

**ANALISIS *DEFECT* KABINET *GRAND PIANO* MENGGUNAKAN
PENDEKATAN *SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*
(Studi Kasus : Kelompok Sanding Buffing Side Grand Baby, PT. Yamaha Indonesia)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Shinta Wahyu Parahita

No. Mahasiswa : 18522100

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini adalah hasil karya saya kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ditemukan ternyata pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam penulisan karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang saya terima untuk ditarik oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 27 Juni 2022



(Shinta Wahyu Parahita)
NIM. 18522100

الجمهورية الإسلامية اندونيسية

SURAT BUKTI PENELITIAN

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

Confiden

SURAT KETERANGAN

No. : 122/YI/ PKL /IV/2022

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

Nama : Shinta Wahyu Parahita
Nomor Induk Mahasiswa : 18522100
Jurusan : TEHNIK INDUSTRI
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul "*ANALISIS PENYEBAB DEFECT PADA KABINET GRAND PIANO MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIX SIGMA DAN FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS) UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS*".



Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 27 September 2021 sampai dengan Tanggal 31 Maret 2022. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 20 April 2022

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA

M. Isnaini
Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**ANALISIS *DEFECT* KABINET *GRAND PIANO* MENGGUNAKAN
PENDEKATAN *SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*
(Studi Kasus : Kelompok Sanding Buffing Side GB, PT. Yamaha Indonesia)****TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1
Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh :

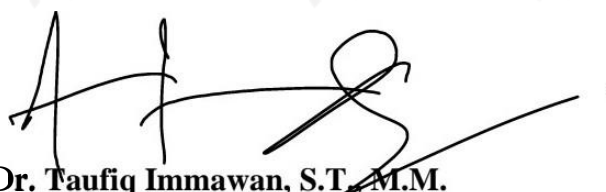
Shinta Wahyu Parahita

NIM. 18522100

Yogyakarta, 6 Juli 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir,



Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**ANALISIS *DEFECT* KABINET *GRAND PIANO* MENGGUNAKAN
PENDEKATAN SIX SIGMA DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*
(Studi Kasus : Kelompok Sanding Buffing Side GB, PT. Yamaha Indonesia)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Shinta Wahyu Parahita
No. Mahasiswa : 18522100
Fakultas/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Tim Penguji

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.



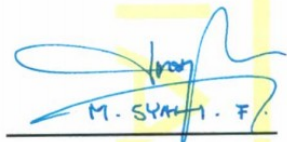
Ketua

Vembri Noor Helia, S.T., M.T.



Anggota 1

M. Syahfatahillah



Anggota 2

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia

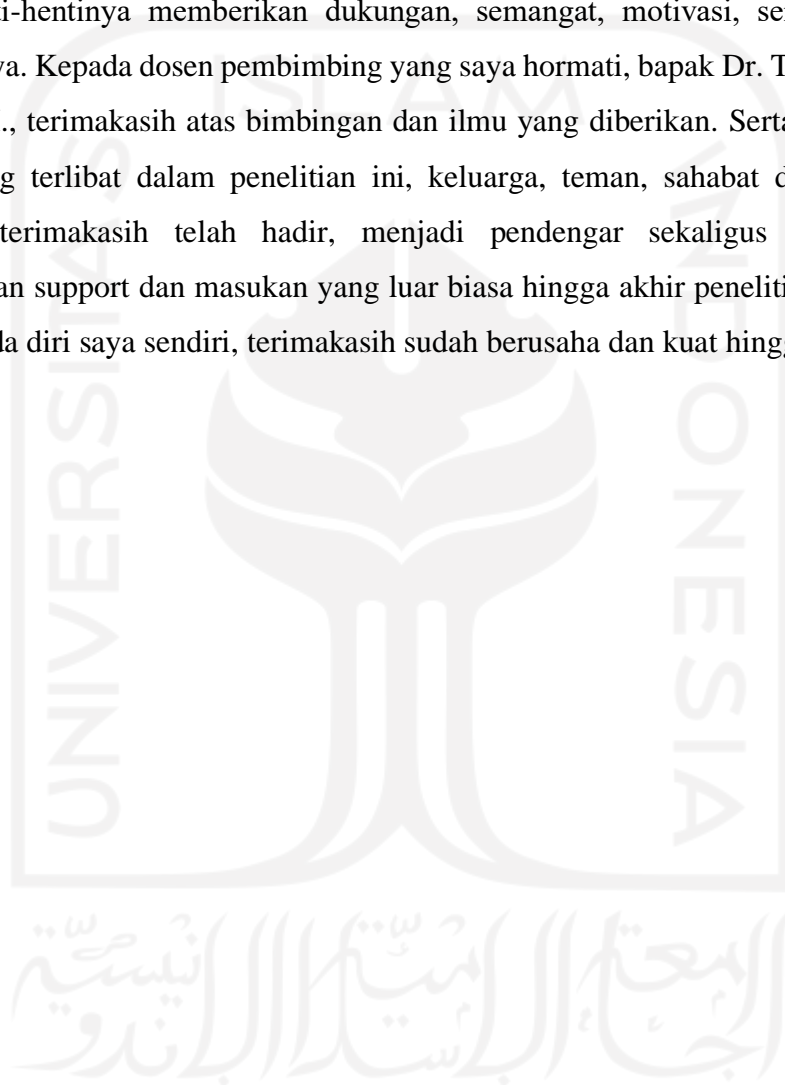


Immawan S.T., M.M.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur kepada Allah SWT. karena atas rahmat dan kuasa-Nya saya dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir saya dengan baik dan tepat waktu. Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua dan kakak saya yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta do'a terbaik kepada saya. Kepada dosen pembimbing yang saya hormati, bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M., terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang diberikan. Serta kepada seluruh orang yang terlibat dalam penelitian ini, keluarga, teman, sahabat dan orang-orang terkasih, terimakasih telah hadir, menjadi pendengar sekaligus pemberi saran, memberikan support dan masukan yang luar biasa hingga akhir penelitian. Terimakasih juga kepada diri saya sendiri, terimakasih sudah berusaha dan kuat hingga saat ini.



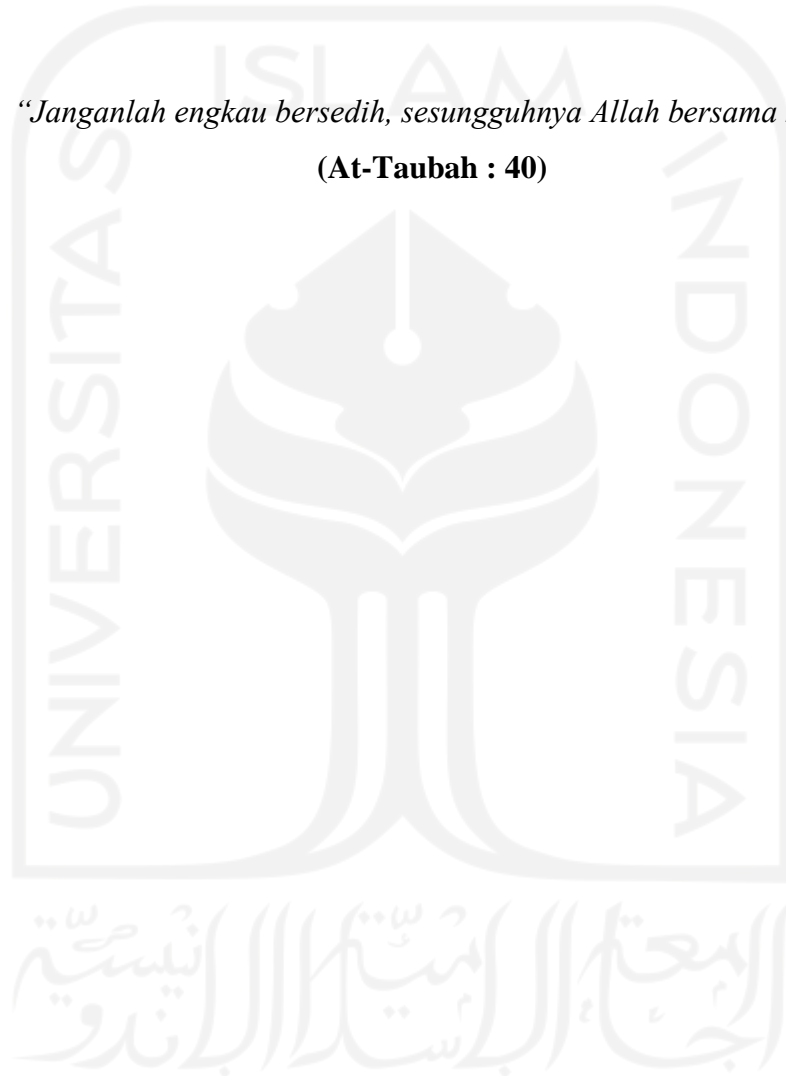
MOTTO

“Sebaik baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain”

**(HR. Ahmad, Thabrani, Daruqutni. Disahihkan Al Albani dalam As-Silsilah
AsShahihah)**

“Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita”

(At-Taubah : 40)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Analisis *Defect* Kabinet *Grand Piano* Menggunakan Pendekatan Six Sigma dan *Failure Mode And Effect Analysis* (Studi Kasus : Kelompok *Sanding Buffing Side Grand Baby* (GB), PT. Yamaha Indonesia)" dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan umatnya hingga akhir zaman. Semoga syafaatnya sampai kepada kita semua umatnya di hari akhir kelak.

Dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir di PT. Yamaha Indonesia, penulis dengan segala kekurangan mendapatkan wawasan, bimbingan, masukan, arahan, motivasi dan kesempatan untuk dapat menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya atas segala doa, dukungan, kasih sayang dan motivasi yang diberikan tanpa henti.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Ketua Jurusan Strata-1 Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku pembimbing Tugas Akhir saya yang telah banyak membantu, memberikan saran, bimbingan dan motivasi selama penulisan Tugas Akhir.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu dan wawasan di bidang akademik dan non-akademik.
7. Bapak Syamsudin selaku direktur PT. Yamaha Indonesia yang telah memberikan izin dan bimbingan selama melakukan magang dan penelitian untuk Tugas Akhir.

8. Bapak Faizin, Bapak Syahfatahillah dan seluruh mentor yang telah membantu, memberikan dukungan, ilmu, dan energi positif selama melaksanakan kegiatan magang di PT. Yamaha Indonesia.
9. Mas Adi selaku pembimbing lapangan yang selalu membimbing, memberi saran, dukungan dan motivasi selama kegiatan magang dan penyusunan Tugas Akhir.
10. Seluruh *staff* dan operator PT. Yamaha Indonesia yang telah bersikap kooperatif dan membantu penulis selama masa observasi dan pengambilan data project dan penelitian Tugas Akhir.
11. Teman-teman magang PT. Yamaha Indonesia batch 13 yang banyak memberikan kesan bagi hidup saya, semangat, saran dan motivasi selama magang.
12. Pihak-pihak istimewa yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, terimakasih telah dan selalu mengalirkan do'a, membantu setiap kesulitan saya, dan selalu memberikan dukungan dalam segala hal

Semoga kebaikan serta bantuan yang diberikan mendapatkan balasan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah SWT. dengan segala kerendahan hati penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, karena keterbatasan ilmu pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun agar penulisan tugas akhir ini dapat lebih baik dan bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 27 Juni 2022

Penulis



(Shinta Wahyu Parahita)

ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur sebagai produsen piano dengan jangkauan pasar yang luas hingga di ekspor ke berbagai negara. Kualitas produk menjadi salah satu hal penting yang harus selalu ditingkatkan agar dapat memenuhi kepuasan konsumen. Kelompok kerja *sanding buffing side* GB merupakan kelompok yang memproses *part* piano *Grand Baby* (GB) yaitu kabinet *side board* dan *key bed*. Masalah yang melatarbelakangi penelitian ini yaitu karena tingginya tingkat kabinet *defect* pada kelompok *sanding & buffing side* GB sehingga menyebabkan target output per 8 jam tidak tercapai dan penurunan produktivitas. Oleh karena itu untuk meningkatkan kualitas dan meminimasi terjadinya produk cacat dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode six sigma dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Hasil penelitian selama periode bulan Mei 2021-Januari 2022 didapatkan nilai DPMO sebesar 56879,34 dan nilai sigma sebesar 3,08 sigma. Identifikasi jenis temuan cacat dominan pada *sanding & buffing side* GB dengan menggunakan diagram pareto didapatkan hasil bahwa cacat muke permukaan menjadi jenis temuan dominan dengan persentase sebesar 52%. Penyebab cacat muke permukaan diidentifikasi dengan menggunakan fishbone diagram untuk mengetahui akar permasalahan penyebab terjadinya muke permukaan. Berdasarkan analisis menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), diketahui bahwa kemungkinan kegagalan dikarenakan penempatan operator yang kurang tepat dengan nilai RPN sebesar 294. Usulan saran yang dapat diberikan yaitu dengan melakukan rotasi operator dengan status karyawan kontrak dengan karyawan senior/karyawan tetap dari kelompok kerja lain yang memiliki kemampuan atau keahlian di bidang yang sama (*sanding* dan *buffing*). Oleh karena itu perusahaan diharapkan dapat melakukan pengawasan terhadap kinerja operator serta menekankan pemahaman pentingnya menjaga dan meningkatkan kualitas kepada setiap operator.

Kata Kunci : Kualitas, Six Sigma, DMAIC, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Penelitian.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II KAJIAN LITERATUR	9
2.1 Kajian Deduktif.....	9
2.1.1. Kualitas.....	9
2.1.2. Pengendalian Kualitas	10
2.1.3. <i>Six Sigma</i>	11
2.1.4. Tahapan Implementasi Pengendalian Kualitas dengan <i>Six Sigma</i>	13
2.2 Kajian Induktif	24
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Objek dan Subjek Penelitian.....	32
3.2 Jenis Data.....	32
3.2.1. Data Primer	32
3.2.2. Data Sekunder.....	33
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	33
3.4 Alur Penelitian	34

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	39
4.1 Profil Perusahaan	39
4.2 Pengumpulan Data.....	41
4.2.1. Alur Proses Produksi Kabinet Grand Piano (GP).....	41
4.2.2. Data Temuan <i>Defect Sanding Buffing Side GB</i>	42
4.2.3. Jenis Temuan <i>Defect Sanding Buffing Side GB</i>	43
4.3 Pengolahan Data	45
4.3.1 <i>Define</i>	45
4.3.2 <i>Measure</i>	47
4.3.3 <i>Analyze</i>	51
4.3.4 <i>Improve</i>	58
BAB V PEMBAHASAN.....	65
5.1 <i>Define</i>	65
5.2 <i>Measure</i>	65
5.2.1. Penentuan Nilai <i>Critical to Quality (CTQ)</i>	65
5.2.2. Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma.....	66
5.3 <i>Analyze</i>	67
5.3.1. Analisis Peta Kendali (<i>U-Chart</i>)	67
5.3.2. Analisis Temuan Dominan dengan Diagram Pareto	68
5.3.3. Analisis Faktor Penyebab Temuan Dominan.....	69
5.4 <i>Improve</i>	71
5.4.1. FMEA pada Proses <i>Sanding</i>	71
5.4.2. FMEA pada Proses <i>Buffing</i>	73
5.4.3. Rekomendasi Usulan Perbaikan	74
BAB VI PENUTUP.....	76
6.1 Kesimpulan.....	76
6.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN	A
A. Lampiran 1 : Kuesioner <i>Failure Mode Effect Analysis (FMEA)</i>	A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Output per 8 Jam Mei 2021 – Januari 2022	3
Gambar 1. 2 Temuan Cacat Mei 2021 – Januari 2022	4
Gambar 2. 1 Fishbone Diagram	18
Gambar 3. 1 Alur penelitian	35
Gambar 4. 1 Upright Piano (UP)	40
Gambar 4. 2 Grand Piano (GP).....	40
Gambar 4. 3 Alur Proses Kabinet Grand Piano (GP)	41
Gambar 4. 4 Persentase Temuan Defect	43
Gambar 4. 5 Temuan Muke Permukaan	44
Gambar 4. 6 Grafik Nilai DPMO.....	49
Gambar 4. 7 Grafik Nilai Sigma	50
Gambar 4. 8 Grafik U-Chart	53
Gambar 4. 9 Diagram Pareto Temuan Defect.....	55
Gambar 4. 10 Fishbone Diagram dari Proses Sanding	56
Gambar 4. 11 Fishbone Diagram dari Proses Buffing.....	56
Gambar 5. 1 Meja Vertical Sander Goyang.....	74
Gambar 5. 2 Orbital Sander Aus.....	75
Gambar 5. 3 Ategi Tidak Rata	75
Gambar 5. 4 Meja Buffing	76
Gambar 5. 5 Mesin Edge Buff	76
Gambar 5. 6 Relayout Posisi Vaccum	77
Gambar 5. 7 Penambahan Wax Otomatis	77
Gambar 5. 8 Kondisi Area Kerja Kotor	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Target Nilai Sigma Motorola's 6 Sigma.....	12
Tabel 2. 2 Tahapan Perhitungan DPMO dan Level Sigma.....	14
Tabel 2. 3 Manfaat Pencapaian Six Sigma	15
Tabel 2. 4 Nilai Rating Severity	21
Tabel 2. 5 Nilai Rating Occurence.....	22
Tabel 2. 6 Nilai Rating Detection	23
Tabel 2. 7 Posisi Penelitian.....	28
Tabel 4. 1 Data Temuan Defect Sanding Buffing Side GB	42
Tabel 4. 2 Jenis Temuan Sanding Buffing Side GB	45
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Perhitungan DPMO	48
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Perhitungan Tingkat Pencapaian Level Sigma	50
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Perhitungan U-Chart	53
Tabel 4. 6 Persentase Jenis Temuan Defect.....	54
Tabel 4. 7 Resume Penyebab Kecacatan pada Proses Sanding	56
Tabel 4. 8 Resume Penyebab Kecacatan pada Proses Buffing.....	57
Tabel 4. 9 FMEA Proses Sanding.....	58
Tabel 4. 10 FMEA proses Buffing.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan perilaku konsumen yang diiringi dengan kemajuan teknologi mendorong pertumbuhan perusahaan manufaktur dengan pesat dan dituntut untuk dapat bersaing dalam memenuhi permintaan konsumen dengan produk yang berkualitas. Kepuasan pelanggan merupakan faktor utama dalam menentukan daya saing, sejalan dengan hal tersebut perusahaan berusaha untuk memperbaiki kualitas dan memberikan yang terbaik bagi konsumen (Prabowo & Mt, 2012). Menurut Kotler et al. (2010) Kualitas produk adalah kemampuan suatu produk untuk melaksanakan fungsinya, meliputi kehandalan, daya tahan, ketepatan, kemudahan operasi, dan perbaikan produk, serta atribut bernilai lainnya.

Produktivitas kini berkaitan erat dengan kualitas, karena peningkatan produktivitas tidak hanya berarti melakukan proses produksi dengan efektif dan efisien, tetapi juga menghasilkan produk yang diperlukan oleh konsumen. Kualitas yang unggul menjadi indikator utama kinerja produktivitas dikatakan baik, sehingga kualitas dijadikan sebagai alat manajemen produktivitas sekaligus menghindari pemborosan (Lores & Siregar, 2019). Dalam dunia perindustrian, kualitas atau mutu produk dan produktivitas adalah kunci keberhasilan bagi berbagai sistem produksi (Parwati & Sakti, 2012). Produk dapat dikatakan berkualitas apabila produk tersebut dapat memenuhi kebutuhan konsumen dan kepuasan konsumen salah satunya yaitu dengan tidak ditemukannya cacat pada produk tersebut. Produk cacat merupakan produk yang dihasilkan dalam proses produksi, dimana produk yang dihasilkan tersebut tidak sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan, tetapi masih bisa diperbaiki dengan mengeluarkan biaya tertentu (Bastian Bustami, 2007).

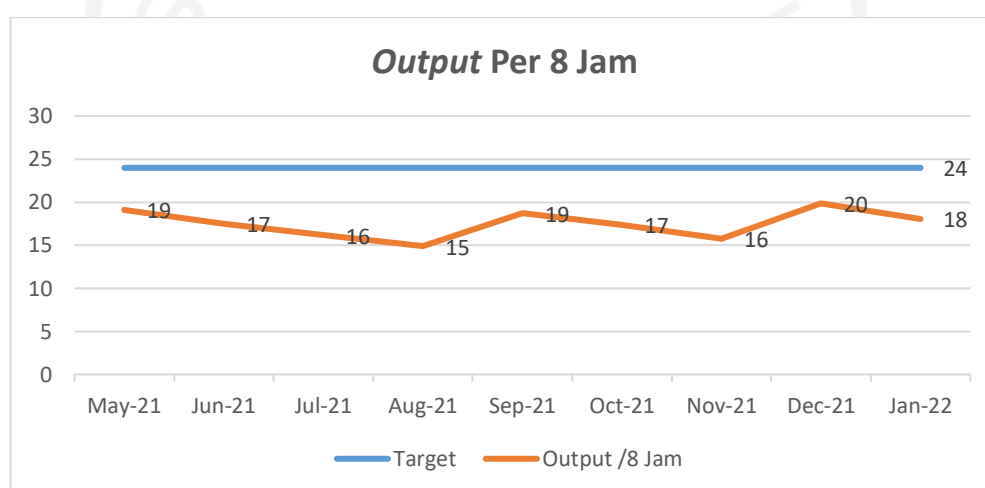
Cacat produk dapat berpengaruh terhadap kualitas produk, dan kualitas produk akan sangat berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan dan peningkatan produktivitas, sehingga pengendalian kualitas produk pada perusahaan menjadi hal yang penting untuk dapat tetap bertahan dalam persaingan pasar. PT. Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam pembuatan alat musik piano untuk di distribusikan hingga ke berbagai negara di dunia. Terdapat 2 jenis piano yang di produksi yaitu *Upright Piano* (UP) dan *Grand Piano* (GP). Perbedaan kedua jenis piano tersebut selain pada ukuran piano GP yang lebih besar dari piano UP yaitu pada posisi *soundboard*, apabila pada piano UP posisi *soundboard* diletakan *vertical* sedangkan pada piano GP posisi *soundboard* diletakan *horizontal*. Adapun model piano UP antara lain yaitu B1, B2, B3, U1J, P116, P121, dan P22, dan untuk piano GP terdapat 2 model saja yaitu GN 1 dan GN 2.

Terdapat 3 departemen produksi utama yaitu departemen *Wood Working*, *Painting*, dan *Assembly*. Pada departemen *Wood Working* bertugas dalam pengolahan bahan baku mentah menjadi bentuk kabinet-kabinet dari sebuah piano, piano terdiri dari banyak *part*/kabinet yang menyusun piano. Departemen *Painting* merupakan proses lanjutan dimana *part* kabinet tersebut akan melalui proses *sanding*, *spray* dan *buffing*. Departemen *Assembly* merupakan tahap akhir dari seluruh proses yaitu perakitan *part-part* kabinet menjadi piano yang utuh hingga proses *packing*. Departemen *Assembly* GP (*Grand Piano*) dibagi kedalam beberapa kelompok kerja, salah satunya yaitu kelompok kerja *sanding buffing side* GP. Bagian ini bertugas untuk melakukan proses *sanding after spray* dan dilanjutkan dengan proses *buffing* untuk kabinet *side board* dan *key bed* GP. Selain itu kelompok ini juga melakukan proses cat kabinet hingga pembungkusan untuk kabinet Upright Piano P22 SE.

PT. Yamaha Indonesia pada kelompok *sanding buffing side* GB mempunyai target *plan* produksi piano pada periode sebelumnya untuk *all model* GP sebanyak 22 unit dan untuk UP dengan model P22SE yaitu sebanyak 2 unit sehingga *plan* produksi dalam sehari yaitu 24 unit piano. Seiring bertambahnya permintaan konsumen maka terjadi kenaikan plan produksi untuk piano *all model* GP naik menjadi 31 unit dan 2 unit untuk model P22SE sehingga jumlah *plan* produksi per 8 jam yaitu sebanyak 33 unit. Kenaikan

plan produksi yang tidak diikuti dengan penambahan jumlah operator membuat operator harus melakukan *overtime* untuk memenuhi target produksi yang telah ditentukan.

Kenaikan target produksi yang ditetapkan ini berpengaruh terhadap *output* pencapaian produksi per 8 jam. Berdasarkan data yang ada di kelompok *sanding buffing side* GB, *output* pada kelompok kerja tersebut tidak stabil atau fluktuatif. Berikut adalah grafik *output* rata rata per 8 jam setiap bulan pada kelompok kerja *sanding buffing side* GB pada bulan Mei 2021-Januari 2022 :

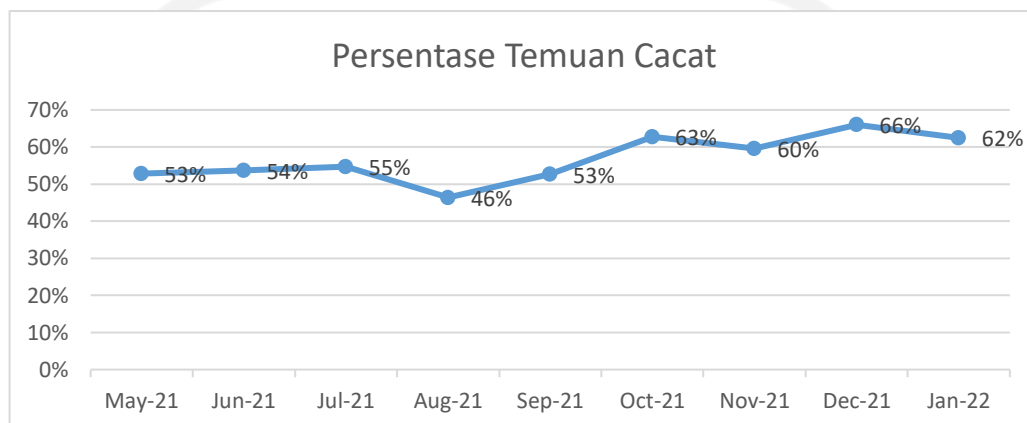


Gambar 1. 1 *Output* per 8 Jam Mei 2021 – Januari 2022

Berdasarkan grafik diatas, diketahui bahwa pencapaian *output* produksi pada kelompok *sanding buffing side* GB selama bulan Mei 2021-Januari 2022 belum pernah mencapai target produksi per-8 jam yang ditentukan oleh perusahaan. Tidak tercapainya *output* produksi per-8 jam ini menyebabkan kelompok kerja ini harus melakukan lembur untuk mencapai target output harian yaitu sebanyak 24 unit. Faktor penyebab tidak tercapainya *output* produksi per 8 jam salah satunya yaitu karena tingginya tingkat temuan *defect* kabinet yang didapatkan dari bagian *Quality Control*.

Kabinet dikatakan *defect* apabila kabinet yang dihasilkan dalam proses tersebut tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan namun masih dalam skala minor, seperti permukaan yang tidak rata dan terdapat lubang pada sisi kabinet, sehingga perlu dilakukan perbaikan/*repair* hingga kabinet yang dihasilkan baik sesuai dengan standar perusahaan. Tingginya temuan *defect* akan berpengaruh terhadap beberapa aspek,

diantaranya yaitu semakin banyak temuan cacat maka semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *repair* piano, adanya keterlambatan waktu *delivery* sehingga terjadi keterlambatan produk sampai ke konsumen, menambah biaya yang dikeluarkan untuk biaya lembur operator, dan sebagainya. Berikut ini merupakan grafik persentase temuan cacat pada kabinet *side board* dan *key bed* pada kelompok kerja *sanding buffing side* GB periode bulan Mei 2021-Januari 2022 :



Gambar 1. 2 Temuan Cacat Mei 2021 – Januari 2022

Berdasarkan grafik diatas, diketahui bahwa temuan cacat pada kabinet di kelompok *sanding buffing side* GB untuk kabinet *side board* dan *key bed* selama bulan Mei 2021-Januari 2022 fluktuatif atau mengalami kenaikan dan penurunan., dan cenderung mengalami kenaikan sebesar 9% jika dibandingkan dengan awal periode pengamatan. Tingginya tingkat temuan cacat hingga mencapai 62% pada bulan Januari, maka perlu dilakukan analisis lebih lanjut terkait penyebab tingginya temuan cacat dan upaya mengatasinya, sehingga dapat mengurangi waktu untuk proses *repair* kabinet.

Dalam menyelesaikan permasalahan yang sudah dijabarkan, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan pengendalian kualitas dengan menganalisis dan mengidentifikasi penyebab cacat pada kabinet serta memberikan usulan perbaikan pada produksi kabinet *Grand Piano* menggunakan metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang nantinya digunakan untuk mengetahui penyebab tingginya tingkat temuan dan mengurangi cacat produk pada proses *sanding buffing side* GB serta memberikan usulan rencana perbaikan. *Six Sigma* merupakan metode dengan pendekatan menyeluruh dalam meningkatkan proses melalui metode DMAIC (*Define, Measure,*

Analyze, Improve, Control). DMAIC merupakan rangkaian proses analisis *Six Sigma* yang menjamin *voice of customer* berjalan dalam keseluruhan proses sehingga produk yang dihasilkan memuaskan keinginan pelanggan (Supriyadi et al., 2017). FMEA merupakan *tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab mode kegagalan yang paling potensial berdasarkan hasil nilai pembobotan *Risk Priority Number* (RPN) yang didapatkan dari perkalian antara bobot *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang tertinggi nantinya akan diprioritaskan mendapat usulan perbaikan, sehingga permasalahan cacat produk dapat dikurangi atau dihilangkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang diatas, rumusan masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Berapa nilai DPMO dan nilai sigma pada kabinet *side board* dan *key bed* pada kelompok *sanding buffing side GB*?
2. Apa parameter kecacatan produk yang paling dominan muncul?
3. Apa faktor dominan penyebab cacat produk berdasarkan nilai RPN tertinggi?
4. Bagaimana upaya perbaikan untuk mengurangi produk cacat pada kelompok *sanding buffing side GB*?

1.3 Batasan Penelitian

Penelitian yang dilakukan memiliki batasan cakupan pembahasan masalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian hanya pada kelompok *sanding buffing side GB*, PT. Yamaha Indonesia
2. Data yang digunakan yaitu data produksi dan data produk cacat periode bulan Mei 2021 - Januari 2022
3. Temuan *defect* yang diteliti adalah hasil temuan kabinet *side board* dan *key bed* pada kelompok *sanding buffing side GB*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui nilai DPMO dan nilai sigma pada kelompok *sanding buffing side* GB.
2. Mengidentifikasi parameter kecacatan produk yang paling dominan muncul.
3. Menganalisis faktor dominan penyebab cacat produk berdasarkan nilai RPN tertinggi.
4. Memberikan rekomendasi/usulan tindakan perbaikan untuk mengurangi produk cacat pada kelompok *sanding buffing side* GB.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui tingkat kegagalan per sejuta kesempatan yang nantinya digunakan sebagai *baseline* tingkat pengukuran keberhasilan peningkatan kualitas *six sigma* pada kelompok *sanding buffing side* GB.
2. Mengetahui parameter kecacatan yang paling dominan muncul sehingga jenis cacat tersebut yang akan lebih diperhatikan dan dilakukan tindakan perbaikan.
3. Mengetahui akar penyebab masalah cacat produk sehingga dapat memberikan tindakan perbaikan yang sesuai dengan permasalahan.
4. Mengetahui rekomendasi/usulan tindakan perbaikan sesuai dengan parameter kecacatan produk, sehingga mampu mengurangi tingkat produk cacat dan meningkatkan produktifitas pada kelompok *sanding buffing side* GB.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan penelitian ini dilakukan secara sistematis, penyusunan terdiri dari enam bab yang memiliki fokusnya masing masing, berikut merupakan uraian sistematika penelitian yang dilakukan :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dipaparkan secara singkat mengenai latar belakang permasalahan yang ditemukan di lapangan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Latar belakang penelitian ini didasarkan pada masalah yang dialami kelompok *sanding buffing side*, sehingga rumusan masalah pada penelitian ini yaitu mengetahui tingkat kecacatan produk beserta analisis penyebabnya sehingga diharapkan mampu memberikan rekomendasi perbaikan untuk perusahaan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab dua berisikan kajian literatur secara induktif dan deduktif yang didasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Kajian meliputi teori-teori yang berkaitan dengan kualitas, pengendalian kualitas, *Six Sigma*, dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Kajian teori ini nantinya akan dijadikan sebagai dasar teori mengenai penelitian yang akan dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang uraian kerangka rencana penelitian, objek penelitian, subjek penelitian, jenis data penelitian, metode pengumpulan data, metode pengolahan data, metode analisis data dan diagram alur penelitian. PT. Yamaha Indonesia bagian kelompok *sanding buffing side* GB akan dijadikan objek penelitian. Metode pengumpulan data akan dilakukan melalui observasi langsung, wawancara, dan pengumpulan data dokumentasi dari perusahaan. Data penunjang penelitian yaitu data temuan *defect* pada *sanding buffing side* dan hasil pengisian kuesioner oleh responden nantinya akan diselesaikan dan dianalisis menggunakan metode *six sigma* dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA).

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab empat ini memaparkan mengenai berbagai data yang diperoleh selama penelitian dan pengolahan data dengan metode *six sigma* melalui tahapan penyelesaian yang terstruktur yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Nantinya hasil pengolahan data dapat disajikan dalam bentuk tabel maupun gambar. Hasil pengumpulan dan

pengolahan data yang sudah dilakukan akan menjadi acuan dalam melakukan analisis dan pembahasan pada bab selanjutnya.

BAB V PEMBAHASAN

Bab lima membahas mengenai analisis dari hasil pengolahan data yang dilakukan selama penelitian. Analisis yang dilakukan berkaitan dengan kondisi aktual yang dialami oleh perusahaan dan permasalahan berdasarkan pengolahan data yang sudah dilakukan. Pembahasan hasil penelitian disesuaikan dengan tujuan penelitian yaitu dalam mengurangi tingkat kecacatan produk pada kelompok *sanding buffing side* GB sehingga mampu memberikan usulan/rekomendasi perbaikan bagi perusahaan.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini berisikan tentang simpulan dari keseluruhan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, rekomendasi atas hasil yang telah dicapai dan saran-saran sebagai bahan pengembangan dan pertimbangan untuk penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1. Kualitas

Kualitas banyak didefinisikan oleh banyak ahli dan mempunyai pengertian yang luas, tergantung sudut pandang yang mendefinisikannya. Konsep pemahanan mengenai kualitas bagi sebagian besar orang diartikan sebagai hubungan satu atau lebih dari karakteristik yang diinginkan dari sebuah produk atau jasa. Menurut Montgomery (2009) kualitas didefinisikan menjadi 2 poin utama yaitu kualitas berarti layak digunakan dan kualitas berbanding terbalik dengan variabilitas. Gaspers (2002) mengatakan bahwa “Kualitas merupakan suatu cara meningkatkan performansi secara terus menerus pada level operasi atau proses, dari setiap area fungsional dari suatu organisasi, dengan menggunakan sumber daya yang tersedia dan modal yang ada”.

Saat ini kualitas sudah tidak lagi diartikan secara tradisional dimana produk dan jasa diartikan sebagai sebuah persyaratan untuk memenuhi keinginan bagi yang menggunakannya (Montogomery, 2009), melainkan diartikan sebagai suatu produk atau hasil yang dapat memuaskan konsumen. Kualitas merupakan faktor kunci yang menentukan keberhasilan suatu bisnis dan peningkatan posisi bersaing, karena kualitas merupakan faktor dasar keputusan konsumen dalam memilih sebuah produk atau jasa.

Karakteristik kualitas suatu barang dapat diidentifikasi melalui dimensi kualitas. Terdapat 8 dimensi kualitas yang dikembangkan Garvin, yaitu sebagai berikut (Gasperz, 2005):

1. *Performance* (performa), merupakan aspek fungsional suatu produk
2. *Features* (Keistimewaan), merupakan aspek yang menambah performansi fungsi dasar suatu produk
3. *Reliability* (kehandalan), berkaitan dengan kemampuan suatu produk dapat berfungsi dalam jangka waktu tertentu di bawah kondisi tertentu
4. *Conformance* (konformasi), berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang ditetapkan berdasarkan keinginan pelanggan
5. *Durability* (daya tahan), merupakan ukuran masa pakai suatu produk
6. *Service Ability* (kemampuan pelayanan), merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, kemudahan dan akurasi dalam perbaikan
7. *Aesthetics* (estetika), merupakan aspek keindahan yang bersifat subjektif
8. *Perceived Quality* (kualitas yang dipersepsikan), karakteristik ini berkaitan dengan perasaan pelanggan yang mengkonsumsi produk dan bersifat subjektif.

2.1.2. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan kegiatan untuk memastikan apakah kebijaksanaan dalam hal standar atau mutu dapat tercermin dalam hasil akhir (Assauri, 2004). Dengan kata lain pengendalian kualitas adalah usaha untuk mempertahankan mutu barang yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan sesuai dengan kebijakan perusahaan. Peningkatan kualitas merupakan aktivitas teknik dan manajemen, melalui mana kita mengukur karakteristik kualitas dari produk (barang atau jasa), kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi produk yang diinginkan pelanggan, serta mengambil peningkatan tindakan yang tepat apabila ditemukan perbedaan diantara kinerja aktual dan standar (Gasperz, 2001).

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin (Ratnadi & Suprianto, 2016). Perusahaan dalam melakukan pengendalian kualitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, berikut ini merupakan faktor yang mempengaruhi (Douglas C. Montgomery, 2001 dikutip oleh Devani and Wahyuni, 2017):

1. Kemampuan Proses, batas-batas yang ingin dicapai harus disesuaikan dengan kemampuan proses, sehingga tidak melebihi batas kemampuan.
2. Spesifikasi yang berlaku, maka hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut.
3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima. Tujuan dilakukan pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin.
4. Biaya kualitas, sangat mempengaruhi tingkat pengendalian dalam menghasilkan produk dimana biaya mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

2.1.3. Six Sigma

Six sigma menurut Coskun (2010), didefinisikan sebagai proses bisnis yang memungkinkan bagi perusahaan untuk meningkatkan *bottom line* secara drastis dengan merancang atau memantau kegiatan bisnis sehari-hari dengan meminimalkan limbah dan sumber daya tetapi di satu sisi tetap meningkatkan kepuasan pelanggan. Sedangkan menurut Barry, R., & Heizer, J (2005), *six sigma* merupakan sebuah program yang dirancang guna mengurangi cacat untuk membantu mengurangi biaya, menghemat waktu, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. *Six sigma* juga diartikan sebagai suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO—*Defects Per Million Opportunities*) untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa) (Gaspersz, 2002).

Konsep *six sigma* pada dasarnya yaitu apabila pelanggan puas terhadap produk/jasa yang ditawarkan oleh perusahaan maka perusahaan dapat mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966% dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu (Gaspersz, 2002). Semakin tinggi target sigma yang akan dicapai maka semakin baik proses industri suatu perusahaan. berikut merupakan target nilai sigma berdasarkan Motorola's 6 Sigma (Gaspersz, 2002) :

Tabel 2. 1 Target Nilai Sigma Motorola's 6 Sigma

Motorola's 6-Sigma Process (Normal Distribution Shifted 1.5-sigma)		
Batas Spesifikasi (LSL – USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL – USL)	DPMO (kegagalan/cacat per sejuta kesempatan)
±1-sigma	30,8538%	691.462
±2-sigma	69,1462%	308.538
±3-sigma	93,3193%	66.807
±4-sigma	99,3790%	6.210
±5-sigma	99,9767%	233
±6-sigma	99,99966%	3,4

Dalam sistem industri *six sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem, karena menunjukkan bagaimana nilai suatu proses dari pemasok hingga pelanggan. Berdasarkan penjelasan tersebut, adanya *six sigma* diharapkan mampu mengurangi kecacatan yang dihasilkan dalam jumlah yang signifikan, sehingga melalui perbaikan tersebut perusahaan mampu meningkatkan posisi pasar dan mampu menghadapi persaingan bisnis.

Penerapan konsep six sigma dalam *manufacturing* memiliki beberapa aspek yang perlu diperhatikan, yaitu sebagai berikut (Gaspersz, Pedoman implementasi program six sigma terintegrasi dengan ISO 9001: 2000, MBNQA, dan HACCP, 2002):

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

2.1.4. Tahapan Implementasi Pengendalian Kualitas dengan *Six Sigma*

Six Sigma merupakan alat statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi beberapa faktor vital, siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) merupakan proses kunci untuk melakukan peningkatan secara kontinyu menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. proses ini dilakukan untuk menghilangkan langkah proses yang tidak produktif, berfokus pada pengukuran baru, dan menetapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *Six Sigma*. Siklus DMAIC merupakan siklus peningkatan kualitas yang digunakan untuk metode *Six Sigma* dengan tahapan yang terdiri dari *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* yang dilakukan secara berkesinambungan hingga mencapai target yang sudah ditentukan perusahaan. Berikut ini merupakan tahapan siklus DMAIC yang harus dilakukan :

A. *Define*

Tahap pertama dalam langkah operasional pertama untuk peningkatan kualitas *Six Sigma* yaitu tahap *Define*. Tahap ini perlu mendefinisikan hal terkait kriteria pemilihan proyek yang potensial, mendefinisikan peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma*, kebutuhan pelatihan untuk orang yang terlibat dalam proyek, mengidentifikasi karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang memiliki hubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan dan menentukan tujuan (Gaspersz, 2002).

B. *Measure*

Tahap *measure* fokus pada pemahaman kinerja proses yang dipilih untuk diperbaiki saat ini, dan juga pengumpulan semua data yang akan dibutuhkan untuk dianalisis. Proses pengukuran dilakukan untuk mengetahui tingkat kecacatan produk yang mungkin dipengaruhi oleh tingkat *reproductibility* dan *repeatibility* (variasi operator dan variasi peralatan) serta untuk mengetahui kemampuan proses atau kinerja dari suatu proses produksi (Amin & Muhammad, 2013). Terdapat 3 hal pokok yang harus dilakukan dalam tahapan *measure* yaitu sebagai berikut (Gaspersz, 2002) :

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (*Critical to Quality*)

Penetapan CTQ harus disertai dengan pengukuran yang dapat dikuantifikasikan dalam bentuk angka, tujuannya yaitu agar tidak menimbulkan persepsi dan interpretasi yang salah dan menimbulkan kesulitan dalam pengukuran karakteristik kualitas keandalan. Terdapat beberapa klasifikasi karakter produk antara lain yaitu berdasarkan kinerja, fitur, reliabilitas, kepatuhan, durabilitas, tingkat servis dan estetika (Amin & Muhammad, 2013).

2. Mengembangkan rencana pengumpulan data yang dapat dilakukan pada tingkat proses dan atau output.

Tahap selanjutnya yaitu menetapkan rencana untuk pengumpulan data pada tingkat proses, *output* dan *outcome*. Pada tahap ini tim yang terlibat dalam proyek melakukan identifikasi dan mendaftarkan secara jelas apa saja karakteristik-karakteristik kualitas pada tingkat proses, *output* dan *outcome* yang akan diukur.

3. Mengukur kinerja sekarang yang digunakan sebagai *baseline* kinerja pada awal proyek *Six Sigma*.

Pada tahap ini dilakukan pengukuran kinerja dan kapabilitas suatu proses, dimana hasilnya dijadikan *baseline* awal nilai kinerja proses yang dapat dipergunakan untuk menjadi pembanding dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Dalam pengukuran *baseline* kinerja digunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan tingkat sigma untuk menentukan tingkat cacat. Berikut ini merupakan tahapan perhitungan DPMO dan Level Sigma:

Tabel 2. 2 Tahapan Perhitungan DPMO dan Level Sigma

Langkah (L)	Tindakan	Persamaan
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	
2	Berapa banyak unit produk yang diperiksa?	
3	Berapa banyak unit produk gagal/cacat?	
4	Hitung tingkat kecacatan (kegagalan) berdasarkan pada Langkah 3	$=(L3)/(L2)$
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat (kegagalan)	$=(CTQ)$
6	Hitung peluang tingkat cacat (kegagalan) per karakteristik CTQ	$=(L4)/(L5)$

Langkah (L)	Tindakan	Persamaan
7	Hitung kemungkinan cacar per satu juta kesempatan (DPMO)	$=(L6)*1.000.000$
8	Konversi DPMO (Langkah 7) kedalam nilai sigma	
9	Buat kesimpulan	

Berikut ini merupakan cara menghitung DPMO:

$$DPMO = \frac{\text{Banyak Produk yang Cacat}}{\text{Banyak Produk yang Diperiksa} \times \text{CTQ Potensial}} \times 1.000.000$$

Setelah didapatkan nilai DPMO maka selanjutnya dikonversikan kedalam nilai sigma. Konversi dapat dilakukan dengan menggunakan tabel nilai sigma atau dengan dihitung dengan bantuan *software Microsoft Excel* dengan rumus sebagai berikut :

$$Sigma = Normsinv \left(\frac{(1.000.000 - DPMO)}{1.000.000} \right) + 1.5$$

Angka 1.5 merupakan konstanta sesuai dengan konsep Motorola yang mengijinkan terjadi pergeseran pada nilai-nilai rata-rata sebesar 1.5 Sigma (Gaspersz, 2002). Berdasarkan perhitungan didapatkan hasil pencapaian nilai DPMO dan nilai sigma, berikut merupakan tabel manfaat pencapaian *Six Sigma* menurut Gaspers (2003) :

Tabel 2. 3 Manfaat Pencapaian Six Sigma

Tingkat Sigma	DPMO	COPQ
1-Sigma	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2-Sigma	308.538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3-Sigma	66.807	25-40% dari penjualan
4-Sigma	6.210 (rata – rata industri USA)	15-25% dari penjualan
5-Sigma	233 (rata – rata industri Jepang)	5-15% dari penjualan
6-Sigma	3.4 (industri kelas dunia)	< 1% dari penjualan

C. Analyze

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Tahap ini akan menganalisis sebab-akibat dari berbagai faktor untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan. Setelah data dari tahap *define* dan *measure* telah terkumpul maka selanjutnya dilakukan analisis kestabilan proses, kapabilitas proses serta sumber dan akan penyebab masalah kualitas pada proyek *Six Sigma*. Dalam menganalisis dan menemukan sumber penyebab masalah dibutuhkan alat/*tools* yang membantu proses analisis yaitu dengan menggunakan diagram pareto, diagram sebab akibat atau diagram tulang ikan untuk menunjukkan faktor penyebab dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor penyebab tersebut.

Selain itu, pada tahap ini dilakukan juga pengukuran kestabilan proses menggunakan control chart untuk data atribut yaitu dengan *diagram control u-chart*. Peta *control u-chart* dipilih dengan pertimbangan bahwa ukuran (n) adalah bervariasi setiap periodenya, kemudian menganalisis kemampuan proses dengan menggunakan diagram pareto dan diagram sebab-akibat. Berikut merupakan beberapa alat yang membantu tahap analisis :

1. Diagram Kontrol U-Chart

Output dari suatu proses dianalisis menggunakan peta kendali atau control chart. Pada peta kendali data kecacatan output akan diplotkan. Proses dikatakan terkendali jika tidak ada data yang berada di luar batas kendali atas (BKA) atau batas kendali bawah (BKB), dan plot data tidak menunjukkan tanda-tanda penyimpangan. (Tanti Octavia et al., 2000). Diagram kontrol u-chart digunakan untuk pengendalian dengan data jumlah atribut yang jumlahnya tidak konstan. U-chart digunakan dalam kasus dimana sampel yang diambil beragam atau bervariasi, hal ini menunjukkan bahwa u-chart digunakan jika ukuran sampel lebih dari satu unit atau bervariasi dari waktu ke waktu (Saputro & Kustanto, 2020).

Saat jumlah unit inspeksi dalam sampel tidak konstan, penyelesaian yang digunakan yaitu dengan peta kendali U, dengan *center line* yang konstan, namun batas kendali akan bervariasi dan berbanding terbalik dengan akar kuadrat dari ukuran sampel n (Montgomery, 2009). Tujuan digunakannya grafik kendali u yaitu untuk menentukan jumlah cacat dari setiap *subgroup* yang diperiksa dan diamati apakah data

tersebut berada dalam batas pengendalian atau diluar batas pengendalian (Didiharyono, 2016). Berikut ini merupakan pembuatan grafik kendali u :

1. Mencari U untuk setiap N sampel

$$u_i = \frac{x_i}{n_i}$$

2. Menghitung *center line* (CL)

$$CL = \bar{U} = \frac{\sum_{i=1}^n c_i}{mn}$$

CL = \bar{U} = garis pusat

C_i = banyaknya produk yang cacat pada setiap observasi

n = banyak observasi

m = ukuran sampel

Perhitungan *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) digunakan untuk mempermudah proses monitoring kualitas yang dihasilkan dan untuk menentukan kualitas yang dihasilkan sesuai dengan standart.

3. Menghitung batas pengendalian atas (UCL)

$$UCL = \bar{U} + 3 \sqrt{\frac{\bar{U}}{n}}$$

4. Menghitung batas pengendalian bawah (LCL)

$$LCL = \bar{U} - 3 \sqrt{\frac{\bar{U}}{n}}$$

2. Diagram Pareto

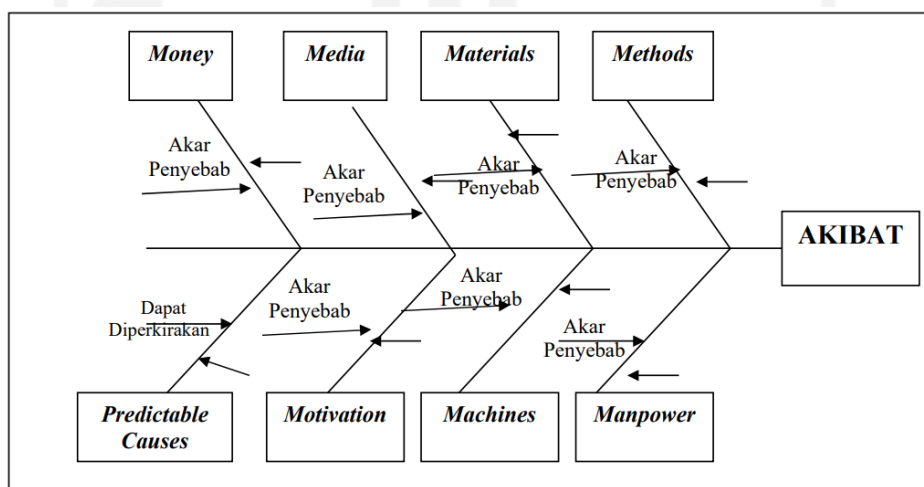
Penurunan produktivitas perusahaan harus menjadi bahan evaluasi terhadap sistem produktivitas perusahaan, dan harus mampu menemukan apa yang menjadi akar penyebab masalah tersebut. Teknik sederhana yang dapat digunakan dalam pendekatan ini yaitu dengan Diagram Pareto. Alfredo Pareto merupakan seorang ahli yang memperkenalkan diagram Pareto (1848-1923). Diagram Pareto adalah grafik batang yang mengurutkan masalah berdasarkan frekuensi kemunculannya (Yemima et al., 2014). Grafik batang tertinggi pertama menggambarkan masalah paling banyak

dan terletak paling kiri, dan seterusnya sampai grafik batang terendah terakhir menggambarkan masalah dengan kejadian paling sedikit dan terletak paling kanan (Gaspersz, 1998).

Diagram pareto dapat digunakan untuk mencari jenis cacat dengan perbandingan 20% jenis cacat merupakan 80% kecacatan dari keseluruhan produksi (Ramadhani, Wilandari, & Suparti, 2014). Untuk membuat diagram pareto, data harus terlebih dahulu dimasukkan kedalam tabel kemudian dibuat menjadi diagram. Diagram Pareto mengisyaratkan masalah apa yang akan memberikan manfaat lebih besar apabila dilakukan perbaikan (Hairiyah Nina *et al.*, 2019).

3. Diagram Sebab-Akibat

Fishbone Diagram atau dikenal juga dengan *cause and effect diagram*, diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943 sehingga biasanya juga dikenal dengan diagram Ishikawa (Widyahening, 2018). Diagram fishbone dapat digunakan untuk menemukan dan mengkategorikan potensi penyebab efek khusus. Setelah itu, memisahkan akar penyebab dan diskusikan beberapa masalah yang terjadi (Widyahening, 2018). Menurut Gaspersz (2002), sumber penyebab masalah kualitas yang ditemukan berdasarkan prinsip 7M, yaitu:



Gambar 2. 1 *Fishbone Diagram*

- a. *Manpower* (tenaga kerja), berkaitan dengan kesenjangan pengetahuan (tidak terlatih dan tidak berpengalaman), kurangnya kemampuan mendasar mengenai mental dan fisik, kelelahan, stres, ketidakpedulian, dan masalah lainnya.
- b. *Machines* (Mesin dan peralatan), berkaitan dengan tidak ada system perawatan preventif terhadap mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu *complicated*, terlalu panas, dll.
- c. *Methods* (metode kerja), berkaitan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak sesuai prosedur.
- d. *Materials* (bahan baku dan bahan penolong), berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong, dll
- e. *Media/Environment*, berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memperhatikan aspek-aspek kebersihan, kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan kerja yang kondusif, kekurangan dalam lampu penerangan, ventilasi yang buruk, kebisingan yang berlebihan, dll
- f. *Motivation* (motivasi), berkaitan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan professional, yang dalam hal ini disebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.
- g. *Money* (keuangan), berkaitan dengan ketiadaan dukungan financial (keuangan).

D. Improve

Tahap *improve* berfokus terhadap pemahaman mengenai penyebab utama yang diidentifikasi pada tahap *analyze*, maka selanjutnya perlu dilakukan penetapan rencana (*action plan*) untuk melakukan peningkatan kualitas *Six Sigma* (Kholik, 2008). Tahapan ini meliputi penyusunan rencana perbaikan proses, perhitungan nilai sigma dan DPMO usulan, serta perhitungan penghematan biaya.

E. Control

Tahap *control* merupakan tahapan terakhir dalam proses peningkatan kualitas sigma. Tahap ini berguna untuk menetapkan standarisasi, mengontrol dan mempertahankan

proses yang telah diperbaiki serta ditingkatkan dalam jangka Panjang guna mencegah potensi terjadinya permasalahan saat ada pergantian proses, tenaga kerja ataupun pergantian manajemen *Statistical Process Control* (SPC) (Imtihan & Revino, 2019).

2.2.1 *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)

FMEA merupakan sebuah proses untuk mengumpulkan petunjuk melalui *form* untuk mengidentifikasi dan mendahulukan masalah-masalah potensial (kegagalan) yang mungkin terjadi (Wahyani et al., 2010). Menurut Dyadem (2003) proses FMEA memiliki tiga fokus utama yaitu :

1. Mengidentifikasi dan mengevaluasi kegagalan potensial dan efeknya
2. Mengidentifikasi dan memprioritaskan kegiatan yang dapat mengeliminasi kegagalan potensial, serta mengurangi kesempatan terjadinya atau mengurangi resiko.
3. Melakukan dokumentasi dari identifikasi yang dilakukan untuk dilakukan evaluasi dan aktivitas perbaikan.

Tujuan dari implementasi FMEA adalah untuk menghindari masalah dalam proses dan produk. FMEA dapat membantu dalam proses desain dan produksi serta mengurangi atau menghilangkan biaya dengan mengidentifikasi dan memperbaiki produk dan proses di awal fase pengembangan (Cahyaningrum & Sriyanto, 2017). Terdapat sembilan tahapan identifikasi yang harus dilakukan dalam proses FMEA, berikut ini merupakan tahapan identifikasi (Besterfield, 2006) :

1. *Process Function Requirement*

Tahap ini berfungsi untuk mendeskripsikan proses yang akan dianalisa. Seluruh jenis proses hingga tujuannya harus dijelaskan selengkap dan sejelas mungkin.

2. *Potential Failure Type*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi mode kegagalan potensial pada proses. Mengidentifikasi salah satu jenis kesalahan dari tiga tipe kesalahan yang paling memungkinkan membuat proses gagal. Selanjutnya 2 tipe lainnya termasuk bentuk

kesalahan potensial selanjutnya dan pengaruh dari kesalahan potensial dari operasi sebelumnya.

3. *Potential Impact of Failure*

Setelah diketahui mode kegagalan potensial, selanjutnya yaitu membuat daftar akibat potensial dari masing-masing mode kegagalan. Pengaruh potensial yang mungkin terjadi harus digambarkan dan berkaitan dengan apa yang dialami konsumen, seperti apakah pengaruh potensial akan mempengaruhi keselamatan seseorang atau apakah melanggar beberapa aturan produk.

4. *Severity*

Severity merupakan langkah untuk menganalisa resiko seperti menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi *output* proses. *Severity* digunakan untuk menentukan peringkat masing-masing cacat yang terjadi untuk menunjukkan tingkat keparahannya. Nilai rating *severity* dari 1-10 dimana semakin tinggi nilai rating yang diberikan maka semakin parah efek yang ditimbulkan.

Tabel 2. 4 Nilai Rating *Severity*

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

5. *Potential Cause*

Menentukan penyebab kesalahan dengan kemungkinan terbesar untuk masing-masing mode kegagalan. Penyebab potensial kesalahan merupakan bagaimana kesalahan tersebut dapat terjadi, setiap penyebab kesalahan yang memungkinkan harus dibuat selengkap dan sejelas mungkin.

6. *Occurance*

Tahap selanjutnya yaitu menentukan peringkat penyebab kesalahan untuk masing-masing mode kegagalan. Nilai rating *occurance* dari 1-10 dimana semakin tinggi nilai rating yang diberikan maka semakin sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Berikut ini merupakan nilai rating dari *occurrence* :

Tabel 2. 5 Nilai Rating *Occurence*

Peluang terjadinya Penyebab Kegagalan	Tingkat Kemungkinan Kegagalan	Rating
<u>Sangat Tinggi</u> (kegagalan hampir tak dapat dihindarkan)	1 dalam 2	10
	1 dalam 3	9
	1 dalam 8	8
<u>Tinggi</u> (berhubungan dengan proses serupa ke proses yang sebelumnya sudah sering gagal)	1 dalam 20	7
<u>Sedang</u> (Berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang sekali-sekali mengalami kegagalan)	1 dalam 80	6
	1 dalam 400	5
	1 dalam 2.000	4
<u>Rendah</u> (kegagalan yang terisolasi berhubungan dengan proses serupa)	1 dalam 15.000	3
	1 dalam 150.000	2
<u>Sangat Kecil</u> (kegagalan yang tidak mungkin, tidak terjadi kegagalan yang berhubungan dengan proses serupa)	1 dalam 1.500.000	1

7. *Current Process Control (Detection Mode)*

Tahap berikutnya yaitu membuat deskripsi yang digunakan untuk mengetahui penyebab terjadinya kegagalan sehingga *detection mode* ini dijadikan *control* untuk mencegah segala kemungkinan bentuk kesalahan.

8. *Detection*

Detection merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui atau mendeteksi penyebab terjadinya kegagalan dengan memberikan rating nilai 1-10. Semakin tinggi nilai rating yang diberikan, maka semakin sering penyebab kegagalan ini terjadi. Tabel 2.6 berikut merupakan kriteria dari setiap nilai rating *detection*.

Tabel 2. 6 Nilai Rating *Detection*

Deteksi	Kriteria	Rating
<i>Absolutely Impossible</i>	Tidak ada kendali untuk mendeteksi kegagalan	10
<i>Very Remote</i>	Sangat sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan	9
<i>Remote</i>	Sedikit terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	8
<i>Very Low</i>	Sangat rendah terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	7
<i>Low</i>	Rendah terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	6
<i>Moderate</i>	Sedang terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	5
<i>Moderate High</i>	Sedang tinggi terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	4
<i>High</i>	Tinggi terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	3
<i>Very High</i>	Sangat tinggi terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	2
<i>Almost Certain</i>	Kendali hampir pasti dapat mendeteksi kegagalan	1

9. *Risk Priority Number (RPN)*

Risk Priority Number merupakan perhitungan sistematis yang menerjemahkan efek dari tingkat keparahan (*severity*) yang serius, sehingga dapat menciptakan suatu kegagalan yang berkaitan dengan efek-efek tersebut (*occurrence*), dan mempunyai kemampuan untuk mendeteksi kegagalan (*detection*) sebelum sampai ke konsumen.

Berikut ini merupakan perhitungan RPN yang merupakan perkalian dari rating *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) untuk setiap mode kegagalan.

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

Nilai RPN dari perhitungan berkisar antara 1-1000, dimana 1 diartikan sebagai kemungkinan resiko desain terkecil. Nilai RPN digunakan untuk mengetahui masalah mana yang paling serius, diindikasikan dengan angka yang paling tinggi dan memerlukan prioritas penanganan yang serius.

2.2 Kajian Induktif

Kajian Induktif merupakan pemaparan terkait penelitian sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan baik dari segi metode ataupun objek penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Kifta dkk (2018) menjelaskan bahwa PT Profab merupakan perusahaan fabrikasi yang sudah bertaraf internasional dan berusaha untuk menerapkan zero *defect* dalam produksi pengelasannya. Metode yang digunakan untuk menurunkan nilai *defect* tersebut yaitu menggunakan metode *Six Sigma* dan FMEA. Hasil penelitian ini mengatakan bahwa *defect rate* pada produksi mencapai 15,5% dimana nilai ini diatas nilai maksimum perusahaan yaitu 10%. Selanjutnya berdasarkan metode sig sigma dilakukan pengukuran menunjukkan bahwa nilai sigma perusahaan sebesar 3,32. Selanjutnya dilakukan analisis penyebab *defect* menggunakan diagram pareto, *cause-effect diagram*, dan konsep 5W+1H. Selain itu dilakukan juga analisis FMEA untuk meminimalisir faktor faktor kegagalan yang mungkin terjadi. Setelah dilakukan pengimplementasian tindakan perbaikan didapatkan hasil peningkatan nilai sigma dari minggu ke minggu hingga berhasil mencapai nilai 4,10 sigma.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Anggita Maya Dewi, Nia Budi Puspitasari (2019) dimana terdapat perusahaan air minum dalam kemasan yang berusaha untuk mencapai zero *defect* pada produknya, karena hingga saat ini masih ditemukan banyak produk kemasan 240 ml cacat yang sampai ke konsumen. Sehingga tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk melakukan pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *Six Sigma*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 5 jenis cacat pada kemasan air minum 240 ml yaitu cacat *cup*, *lid*, *filling*, *foreign body*, dan *box*.

Berdasarkan diagram pareto persentase cacat tertinggi yaitu cacat lid sebesar 55,88 dan nilai DPMO sebesar 6747,3 dengan nilai sigma sebesar 3,97 dimana nilai ini masih jauh dari nilai sigma yang baik yaitu 6 sigma. Selanjutnya pada tahap *analyze* dari hasil peta kendali p diketahui proses berjalan stabil dan tidak melewati batas kendali, tahap identifikasi terakhir yaitu mencari penyebab terjadinya *reject* pada proses produksi menggunakan *fishbone diagram* dan dikelompokkan kedalam aspek manusia, mesin, material, proses dan lingkungan. Berdasarkan hasil wawancara dan studi literatur yang dilakukan, direkomendasikan untuk melakukan perbaikan dari berbagai aspek yang diharapkan mampu meminimalisir jumlah cacat produksi.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Daniyan et al, (2022), penelitian ini memiliki studi kasus pada perakitan bogie di industri perkeretaapian. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengurangi limbah, peningkatan kualitas dan peningkatan efisiensi selama proses produksi. Penelitian ini menggunakan metode *Lean Six Sigma*. Beberapa *tools* yang juga digunakan untuk menunjang penelitian ini antara lain *Value Stream Mapping*, *Kaizen*, *Pareto Chart*, *single-Minute Exchange of Die (SMED)* dan 5S. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi dan produktivitas proses perakitan bogie masih rendah. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *Process Cycle Efficiency (PEC)* sebesar 19,9%, kemudian setelah dilakukan perbaikan dengan penerapan *kaizen* dan standarisasi kerja maka nilai efisiensi meningkat menjadi 66,7%, pengurangan *lead time* proses perakitan hingga 27,9%, peningkatan waktu untuk proses *value added* sebesar 59,3%, dan pengurangan waktu untuk proses *non-value added* mencapai 71,9%. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *lean Six Sigma* mampu untuk meminimasi limbah dan meningkatkan efisiensi.

Penelitian yang dilakukan oleh Srinivasan et al., (2014), penelitian ini bertujuan untuk mengurangi/menghilangkan hasil produk mengalami pengelupasan dan melepuh setelah proses pengecatan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan pendekatan *Six Sigma* dengan menggunakan beberapa *tools* tambahan seperti *pareto chart*, *voice of business (VOB)*, ANOVA, dan *fishbone diagram*. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu terjadi peningkatan nilai sigma dari 3,31 sigma menjadi 4,5 sigma, peningkatan ini menunjukkan jika kualitas yang dihasilkan semakin baik. Dengan

menerapkan usulan rencana perbaikan maka diharapkan dapat menghilangkan cacat akibat cat terkelupas dan melepuh.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Guleria et al., (2020), bertujuan untuk menghilangkan proses yang bervariasi serta menghilangkan pemborosan yang terjadi sehingga dapat meningkatkan efisiensi pada perusahaan manufaktur. Pendekatan menggunakan metode *Six Sigma* dengan beberapa *tools* antara lain yaitu *Supplier, Input, Process, Output, Customer* (SIPOC), analisis pareto, *Measurement System Analysis* (MSA), *Statistical Process Control* (SPC), serta *root and cause analysis*. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kadar PPM mengalami penurunan dari 1064,06 menjadi 3193,21. Selain itu diketahui juga nilai sigma yang didapatkan yaitu sebesar 4,37 sigma, setelah diketahui akar permasalahan yang menjadi penyebab peoduk cacat maka dilakukan perbaikan dengan penerapan *kaizen* pada mesin bubut CNC dan juga pada mesin cukur. Setelah dilakukan perbaikan terus menerus, terjadi peningkatan nilai sigma menjadi 4,81 sigma.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Sya and Suliantoro (2017), penelitian dilakukan pada salah satu perusahaan produksi barang elektronik yaitu PT. Hartono Istana Teknologi, yang diketahui ternyata memiliki persentase *defect* pada produk battery cover yang tinggi yaitu sekitar 16 % dari total produksi keseluruhan yang berdampak pada tidak tercapainya target produksi perusahaan. Sehingga tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk melakukan pengendalian kualitas dengan menurunkan jumlah cacat produk hingga dibawah 10% sehingga mampu mencapai target produksi perusahaan. Metode yang digunakan dalam analisis ini yaitu menggunakan metode *Six Sigma* dengan melakukan *continuous improvement* melalui tahapan DMAIC. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu tingkat cacat produk perusahaan untuk hasil produksi lini proses top coat adalah 30437,009 DPMO dengan nilai sigma yaitu sebesar 3,374 sigma. Setelah dilakukan berbagai perbaikan terus menerus pada proses top coat, sehingga periode ke-42 mampu mencapai nilai sigma 6,01 dengan nilai DPMO sebesar 3,23. Pencapaian ini dapat terjadi karena mampu menganalisis akar penyebab masalah pada lini produksi sehingga mampu memberikan usulan perbaikan terhadap 5 aspek penyebab yaitu manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan agar jumlah produk cacat dapat diminimasi.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ivanda and Suliantoro (2018), penelitian yang dilakukan pada salah satu perusahaan kayu yang berfokus pada pembuatan *barecore* yaitu PT. Bakti Putra Nusantara memiliki permasalahan dimana proses rework melebihi dari target yang ditentukan. Penelitian ini berujuan untuk meminimasi jumlah produk cacat dengan menganalisis penyebab terjadinya cacat produk agar dapat dilakukan tindakan perbaikan. Metode yang digunakan yaitu dengan metode *Six Sigma* yang mencakup tahap *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) dengan beberapa bantuan *tools* yang digunakan yaitu SIPOC, *pareto chart*, *control chart*, dan diagram sebab akibat. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa angka cacat produk yaitu sebesar 23.607,5 DPMO dengan nilai sigma sebesar 3,48 sigma. Terjadinya produk cacat ini disebabkan oleh 5 aspek yaitu mesin, manusia, lingkungan, metode dan material, untuk menurunkan tingkat cacat tersebut selanjutnya diberikan usulan perbaikan yang sesuai dengan penyebab cacat sehingga produk cacat dapat diminimasi.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Indrawati and Ridwansyah (2015), penelitian yang dilakukan pada industri manufaktur pembuatan Biji Besi, terdapat masalah pada kemampuan proses manufaktur yang menyebabkan ketidakmampuan untuk memenuhi target kuantitas yang telah ditetapkan. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk meningkatkan kapabilitas proses manufaktur dan meminimalkan pemborosan menggunakan metode *Lean Six Sigma*. Dalam penyelesaiannya tahap pertama difokuskan pada analisis waste yang terjadi selama proses produksi dengan menggubakan *proses activity mapping* (PAM), selanjutnya kemampuan proses tersebut dievaluasi dan dianalisis menggunakan FMEA sebagai dasar pertimbangan untuk dilakukannya perbaikan berkelanjutan. Setelah dilakukan penelitian didapatkan bahwa selama proses manufaktur kualitas kinerja berada pada level 2,97 sigma dan terdapat 33,67% yang tidak bernilai tambah dan 14,2% aktivitas yang tidak diperlukan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Guleria et al., 2021), pada penelitian ini dilakukan perbaikan berkelanjutan pada industri manufaktur, dimana sebagian besar proses industri memiliki proses produksi yang bervariasi sehingga dapat mempengaruhi kualitas produk yang disebabkan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membantu menghilangkan aktivitas *non-value added* dan untuk

mengurangi biaya produksi. Metode yang digunakan yaitu menggunakan metode *lean Six Sigma* (LSS) dengan tahapan DMAIC dan bantuan tools *Value Stream Mapping* (VSM), *control chart*, diagram pareto, *fishbone diagram*. Hasil yang didapatkan yaitu tingkat produk *reject* berkurang drastis dari 12% hingga menjadi 4%, dan siklus pengiriman produk ke konsumen menjadi lebih cepat dari 12 hari menjadi 11 hari.

Penelitian yang dilakukan oleh Fitriana, Saragih and Larasati (2020), penelitian dilakukan pada PT. B yang merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang kemasan plastik botol untuk produk Yamalube PT. Yamaha. Persentase tingkat kecacatan produk berdasarkan data perusahaan cukup tinggi yaitu sekitar 14% per bulan, sedangkan standar yang ditetapkan hanya 5% per bulan. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan kualitas botol untuk meminimalisir tingkat cacat produk botol Yamalube. Metode yang digunakan yaitu dengan *Six Sigma* melalui tahapan DMAIC dan FMEA. Pada diagram fase *define* dibuat proses produksi botol SIPOC dan *Quality Plan* Yamalube. Pada tahap *measure* dibuat level Sigma. Pada tahap ini diketahui nilai DPU 0,16, DPMO 250.000 unit dan hasil konversi DPMO level sigma proses produksi botol Yamalube adalah sebesar 2,17 sigma. Pada tahap analisis menggunakan *decision tree* diketahui bahwa atribut botol yang mempengaruhi keputusan penolakan adalah posisi label, jumlah label, warna dan perforasi. Nilai RPN tertinggi adalah 336, pada label ada label yang hilang disebabkan oleh mulut vakum karet yang aus. Perbaikan dilakukan dengan membuat SOP pemeriksaan karet, *checksheet* dan proposal berupa alat vakum anti statis.

Tabel 2. 7 Posisi Penelitian

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
1	Analisis <i>Defect Rate</i> Pengelasan Dan Penanggulangannya Dengan Metode <i>Six Sigma</i> Dan Fmea Di Pt. Profab Indonesia (2018)	Decky Antony Kifta1 , T. Munzir	<i>Six Sigma</i>	<i>Defect rate</i> pada produksi mencapai 15,5% dimana nilai ini diatas nilai maksimum perusahaan yaitu 10%. Setelah dilakukan implementasi tindakan perbaikan, terjadi peningkatan nilai sigma dari

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
				sebelumnya 3,32 sigma menjadi 4,10 sigma. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan mampu menurunkan nilai <i>defect</i> dalam produksi.
2	Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> pada Produk AMDK 240 MI PT. Tirta Investama Klaten (2019)	Dewi, Anggita Maya, and Nia Budi Puspitasari	<i>Six Sigma</i>	Terdapat 5 jenis cacat produk kemasan 240 ml yaitu cacat cup, lid, filling, fereign body, dan box. Hasil dari diagram pareto persentase cacat tertinggi yaitu cacat lid sebesar 55,88 dengan nilai sigma sebesar 3,97. Berdasarkan hasil wawancara dan studi literatur yang dilakukan, direkomendasikan untuk melakukan perbaikan dari berbagai aspek yang diharapkan mampu meminimalisir jumlah cacat produksi.
3	Application of lean <i>Six Sigma</i> methodology using DMAIC approach for the improvement of bogie assembly process in the railcar industry (2022)	Ilesanmi Daniyan, Adefemi Adeodu, Khumbulani Mpofo, Rendani Maladzhi, Mukondeleli Grace Kana-Kana Katumba	Lean <i>Six Sigma</i>	Nilai <i>Process Cycle Efficiency</i> (PEC) sebelumnya sebesar 19,9%, kemudian setelah dilakukan perbaikan dengan penerapan kaizen dan standarisasi kerja maka nilai efisiensi meningkat menjadi 66,7%, pengurangan lead time proses perakitan hingga 27,9%, peningkatan waktu untuk proses value added sebesar 59,3%, dan

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
				pengurangan waktu untuk proses non-value added mencapai 71,9%.
4	Reduction of paint line defects in shock absorber through <i>Six Sigma</i> DMAIC phases (2014)	K.Srinivasana, S.Muthub, NKPrasad, G.Satheeshd	<i>Six Sigma</i>	Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu terjadi peningkatan nilai sigma dari 3,31 sigma menjadi 4,5 sigma, peningkatan ini menunjukkan jika kualitas yang dihasilkan semakin baik.
5	Lean six-sigma: Panacea to reduce rejection in gear manufacturing Industry (2020)	Prateek Guleria, Abhilash Pathania, Rakesh Kumar Shukla, Shubham Sharma	<i>Six Sigma</i>	Tingkat penolakan produk mengalami penurunan dari 1064,06 menjadi 3193,21 ppm (part per million). Penerapan kaizen pada mesin bubut CNC dan mesin cukur mampu meningkatkan nilai sigma dari 4,37 menjadi 4,81.
6	Analisis Pengurangan Defect Produksi Dengan Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> Pada Unit Painting Smartphone Merk Polytron (2017)	Muhammad Sya'roni, Dr. Hery Suliantoro, S.T., M.T	<i>Six Sigma</i>	Tingkat cacat produk perusahaan untuk hasil produksi lini proses Top Coat adalah 30437,009 DPMO dengan nilai sigma yaitu sebesar 3,374 sigma. Setelah dilakukan berbagai perbaikan terus menerus pada proses top coat, sehingga periode ke-42 mampu mencapai nilai sigma 6,01 dengan nilai DPMO sebesar 3,23. Pencapaian ini dapat terjadi karena mampu menganalisis akar

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
				penyebab masalah pada lini produksi sehingga mampu memberikan usulan perbaikan.
7	Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode <i>Six Sigma</i> Pada Proses Produksi Barecore Pt. Bakti Putra Nusantara (2018)	Mitra Amerta Ivanda, Hery Suliantoro	<i>Six Sigma</i>	Pada proses pembuatan barecore diketahui angka cacat produk yaitu sebesar 23.607,5 DPMO dengan nilai sigma sebesar 3,48 sigma. Terjadinya produk cacat ini disebabkan oleh 5 aspek yaitu mesin, manusia, lingkungan, metode dan material, untuk menurunkan tingkat cacat tersebut selanjutnya diberikan usulan perbaikan yang sesuai dengan penyebab cacat sehingga produk cacat dapat diminimasi
8	Manufacturing Continuous Improvement Using <i>Lean Six Sigma</i> : An Iron Ores Industry Case Application (2015)	Sri Indrawati, Muhammad Ridwansyah	<i>Lean Six Sigma</i>	Pada industri manufaktur bijih besi selama proses manufaktur kualitas kinerja berada pada level 2,97 sigma dan terdapat 33,67% yang tidak bernilai tambah dan 14,2% aktivitas yang tidak diperlukan. Sehingga diperlukan adanya perbaikan berdasarkan masalah pemborosan yang paling dominan.
9	Leveraging <i>Lean Six Sigma</i> : Reducing defects and rejections in filter manufacturing industry (2021)	Prateek Guleria, Abhilash Pathania, Himani Bhatti, Kuldeep Rojhe,	<i>Lean Six Sigma</i>	Penelitian yang dilakukan pada industri manufaktur Hasil yang didapatkan yaitu

No	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Hasil
		Dalgobind Mahto		tingkat produk <i>reject</i> berkurang drastis dari 12% hingga menjadi 4%, dan siklus pengiriman produk ke konsumen menjadi lebih cepat dari 12 hari menjadi 11 hari
10	Production quality improvement of Yamalube Bottle with Six Sigma, FMEA, and Data Mining in PT. B (2020)	Rina Fitriana, Johnson Saragih, Dea Prameswari Larasati	<i>Six Sigma</i>	Proses produksi botol Yamalube memiliki nilai DPU 0,16, DPMO 250.000 unit dan hasil konversi DPMO level sigma sebesar 2,17 sigma. Pada tahap analisis menggunakan <i>decision tree</i> diketahui bahwa atribut botol yang mempengaruhi keputusan penolakan adalah posisi label, jumlah label, warna dan perforasi. Nilai RPN tertinggi adalah 336, pada label ada label yang hilang disebabkan oleh mulut vakum karet yang aus. Perbaikan dilakukan dengan membuat SOP pemeriksaan karet, <i>checksheet</i> dan proposal berupa alat vakum anti statis.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek dan Subjek Penelitian

Objek penurunan tingkat *defect* dan peningkatan kualitas produk pada kelompok kerja sanding buffing side GB dengan menggunakan six sigma dan *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA) sehingga nantinya dapat diberikan usulan perbaikan. Penelitian yang dilakukan pada kelompok *sanding* dan *buffing side Grand Baby* (GB), Departemen *Assembly Grand Piano* (*Assembly GP*), PT. Yamaha Indonesia menjadi objek khusus dalam penelitian ini, sehingga diluar departemen tersebut tidak termasuk dalam pengukuran. PT. Yamaha Indonesia berlokasi di Jalan Rawagelam 1/5, Kawasan Industri Pulogadung, Jatinegara, Cakung, Jakarta Timur 13930. Subjek yang menjadi fokus dalam penelitian ini yaitu kabinet *side board* dan *key bed* pada piano *Grand Baby* model GN 1 dan GN 2.

3.2 Jenis Data

3.2.1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumber yang memiliki informasi tanpa media perantara. Pada penelitian ini data primer yang digunakan yaitu berupa hasil wawancara serta kuesioner terhadap kelompok *Sanding Buffing Side GB*. Kuesioner diberikan kepada kelompok kerja terkait untuk memberikan pembobotan terhadap kriteria yang telah ditentukan. Sedangkan wawancara dilakukan untuk menanyakan terkait data yang digunakan dalam penelitian untuk memastikan bahwa data yang digunakan sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan.

3.2.2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang tidak didapatkan secara langsung. Data sekunder merupakan data pendukung penelitian yang berupa dokumen atau arsip dari perusahaan yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini tentang data produk temuan produk *repair* pada kabinet *side board* dan *key bed Grand Piano* PE PWH. Selain itu penulis juga menggunakan beberapa jurnal dan literatur yang menunjang penelitian ini sebagai data sekunder.

3.3 Metode Pengumpulan Data

1. Studi Lapangan

a. Observasi

Metode ini digunakan untuk melakukan validasi dari data yang didapatkan dari wawancara dengan melakukan pengamatan langsung. Pada penelitian ini observasi secara langsung pada kelompok *Sanding Buffing Side GB* untuk memperoleh gambaran terkait permasalahan yang terjadi.

b. Wawancara

Wawancara yang dilakukan dengan pihak yang berkaitan untuk mendapatkan data terkait permasalahan yang dialami. Pada penelitian ini wawancara dilakukan untuk mendapatkan data penyebab temuan *defect* produk, serta hal-hal yang berkaitan dengan proses di *Sanding Buffing Side GB*.

c. Kuesioner

Kuesioner digunakan untuk pengambilan data mengenai pemberian bobot penialain untuk FMEA terkait nilai *severity*, *occurrence* dan *detection*. Pada penelitian ini pengisian kuesioner dilakukan untuk mendapatkan bobot nilai yang diberikan oleh kepala kelompok *Sanding Buffing Side GB*.

d. Dokumentasi Data Perusahaan

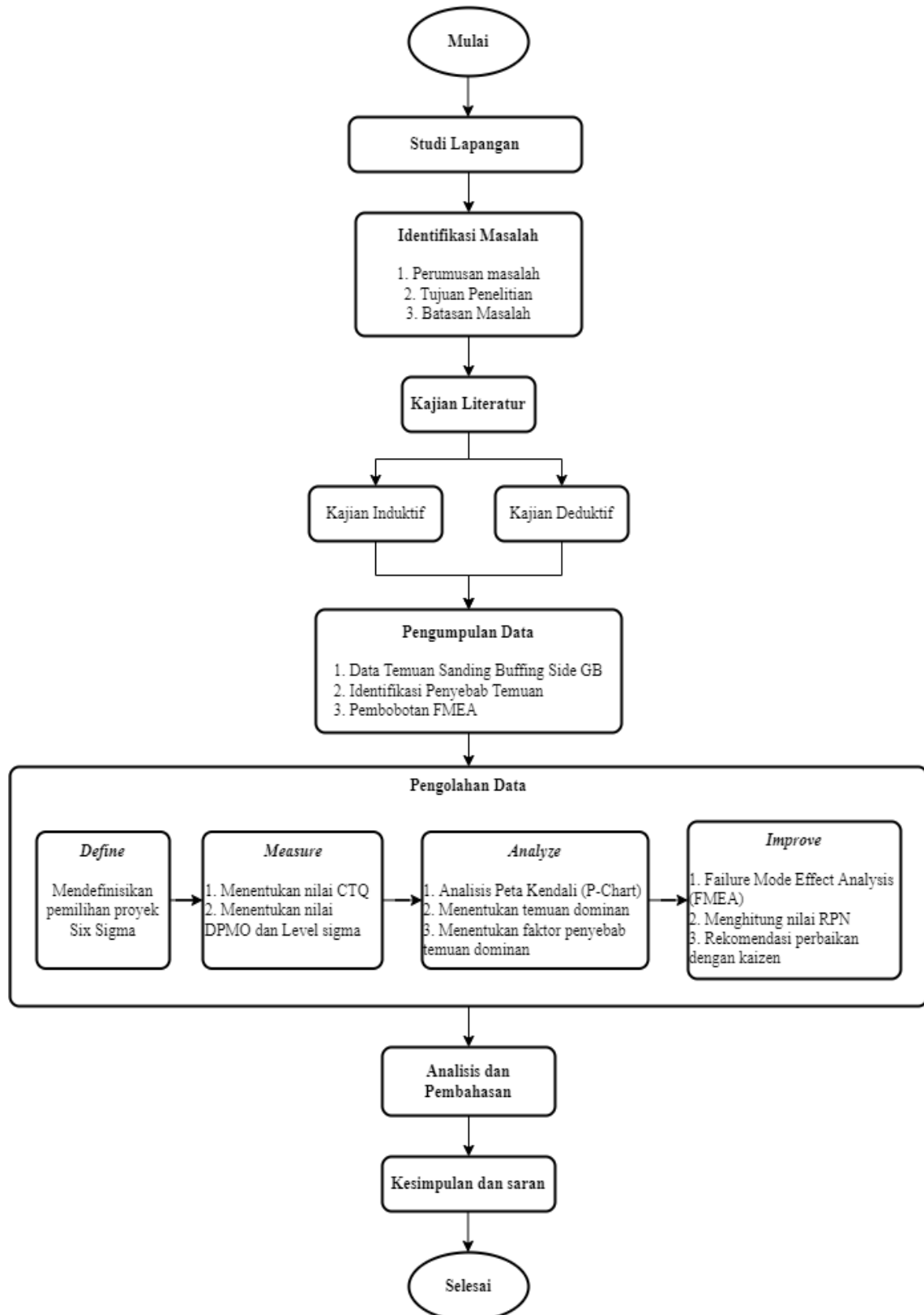
Dokumen data perusahaan merupakan teknik mengumpulkan data perusahaan yang dibutuhkan. Data tersebut antara lain data output produksi *kelompok sanding buffing side* GB setiap bulan, data temuan *defect* dari QC setiap bulan, dan data lain yang berkaitan dengan tujuan penelitian.

2. Studi Kepustakaan

Metode ini digunakan untuk mendapatkan data yang bersumber dari buku, artikel atau karya tulis lain yang memiliki keterkaitan dengan topik penelitian. Literatur tersebut akan dijadikan sebagai referensi dalam melaksanakan penelitian. Adapun literatur yang digunakan pada penelitian ini membahas mengenai *Six Sigma*, pengendalian kualitas, FMEA berdasarkan penelitian sebelumnya.

3.4 Alur Penelitian

Alur penelitian berisi tahapan pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan yang digambarkan kedalam diagram alir. Berikut ini merupakan diagram alir penelitian dan penjelasan setiap tahapan penelitian.



Gambar 3. 1 Alur penelitian

Berdasarkan gambar 3.1 berikut ini merupakan penjelasan tahapan penelitian yang akan dilakukan:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan langkah awal yang dilakukan dalam penelitian. Pada tahap ini dilakukan observasi yang dilakukan pada kelompok kerja *Sanding Buffing Side GB*, tujuannya yaitu untuk mengetahui bagaimana proses kerja kelompok tersebut secara detail, mengetahui kondisi terkini, serta melakukan wawancara dengan kepala kelompok untuk mendapatkan informasi lebih lanjut.

2. Identifikasi Masalah

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan identifikasi permasalahan yang terjadi pada kelompok *Sanding Buffing Side GB*. Berdasarkan hasil identifikasi ditentukan rumusan masalah yang akan diangkat dalam penelitian serta dilakukan perbaikan. Dalam mempermudah proses pemecahan masalah dan mencapai hasil yang diharapkan diperlukan tujuan penelitian. Kemudian, agar penyelesaian masalah dan pembahasan yang dilakukan terfokus maka dibuat batasan masalah.

3. Kajian Literatur

Kajian literatur berisi hasil kajian dari literatur yang dapat dijadikan sebagai referensi penelitian berdasarkan penelitian sebelumnya. Kajian literatur dibagi menjadi 2 antara lain yaitu :

- a. Kajian Induktif, berisi penelitian terdahulu yang berkaitan dengan metode, subjek, atau objek yang akan digunakan dalam penelitian.
- b. Kajian Deduktif, berisi kajian teoritis terkait landasan teori yang akan digunakan dalam penelitian.

4. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan observasi, melakukan wawancara dan pengisian kuesioner dengan pihak terkait pada kelompok *Sanding Buffing Side GB*. Selain itu juga dibutuhkan data pembobotan kriteria menggunakan FMEA dan data terkait penyebab adanya temuan *defect*. Data sekunder untuk

penelitian ini didapatkan dari hasil dokumentasi perusahaan, data yang dibutuhkan antara lain data efisiensi, output, dan temuan *defect* pada kelompok *Sanding Buffing Side GB* bulan Mei 2021-Januari 2022.

5. Pengolahan Data

Tahap lanjutan setelah pengumpulan data dilakukan yaitu melakukan pengolahan data. Pengolahan data dilakukan sesuai dengan prinsip metode yang digunakan dalam penelitian. Dalam penelitian ini untuk menganalisis dan mengurangi jumlah terjadinya *defect*. Maka menggunakan metode *Six Sigma* dengan konsep DMAIC nya. Berikut merupakan tahapan mengerjakan menggunakan konsep DMAIC:

a. *Define*

Tahap pertama yaitu dengan melakukan identifikasi proyek *Six Sigma* potensial untuk penelitian sehingga penelitian yang dilakukan fokus pada permasalahan yang terjadi dan mampu menentukan tujuan yang akan dicapai.

b. *Measure*

Tahap kedua yaitu *measure*, pada tahap ini dilakukan pengukuran mengenai kinerja saat ini yang akan ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *Six Sigma*. Pada tahapan ini akan dilakukan 2 perhitungan, yaitu untuk mengetahui nilai *Critical to Quality* (CTQ), nilai *Defect per Milion Opportunity* (DPMO) dan penentuan level sigma.

c. *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi temuan *defect* apa yang paling mendominasi dan akar penyebab terjadinya temuan *defect* tersebut. Untuk membantu proses analisis digunakan beberapa tools antara lain yaitu menggunakan peta kendali (*U-chart*), diagram pareto, dan *cause-effect diagram*.

d. *Improve*

Tahapan untuk meningkatkan kualitas selanjutnya yaitu tahap *improve*, menggunakan bantuan tool FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) sehingga nantinya didapatkan nilai RPN, nilai ini akan digunakan sebagai penentu

prioritas perbaikan untuk segera dilakukan tindakan perbaikan berdasarkan permasalahan yang terjadi. Rekomendasi tindakan perbaikan dapat diberikan dengan menerapkan kaizen.

6. Analisis dan Pembahasan

Hasil perhitungan data yang telah dilakukan selanjutnya akan dianalisis, tujuannya untuk memahami permasalahan dan keterkaitan antara penyebab dengan masalah yang terjadi sehingga nantinya dapat ditemukan solusi yang dapat direkomendasikan untuk perbaikan.

7. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisikan ringkasan hasil penelitian yang akan menjawab tujuan penelitian yang sudah ditentukan. Saran yang diberikan ditujukan kepada pihak perusahaan sebagai rekomendasi perbaikan serta bagi penelitian selanjutnya yang terkait dengan penelitian ini.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

PT Yamaha Indonesia adalah anak perusahaan *Yamaha Corporation Japan*, yang didirikan pada 27 Juni 1974, sebagai hasil kerjasama antara Mr. Genichi Kawakami sebagai salah satu pemimpin yang membesarkan Yamaha dengan Bapak Ali Syarif, seorang pengusaha Indonesia. PT Yamaha Indonesia memulai produksi berbagai alat musik, antara lain piano domestik, electone, dan pianica. Namun, pada tahun 1990 PT Yamaha Indonesia memilih untuk fokus pada pembuatan piano instrumen dan piano *disklavier*, juga dikenal sebagai model *Grand Piano (GP)* dan *Upright Piano (UP)*. Piano hasil produksi di PT Yamaha Indonesia tidak hanya dijual di Indonesia, tetapi juga secara internasional. PT Yamaha Indonesia kini mengekspor 95% produksi pianonya hingga ke Eropa dan Amerika.

PT Yamaha Indonesia memproduksi *Grand Piano (GP)* dan *Upright Piano (UP)* dalam berbagai warna dan model. PT Yamaha Indonesia juga memproduksi komponen piano (kabinet) yang kemudian dikirim untuk dirakit oleh perusahaan atau negara lain. *Upright Piano (UP)* merupakan piano dengan posisi *soundboard* yang diletakan secara *vertical* atau tegak. Terdapat beberapa model Upright Piano yang masih di produksi seperti model B1, B2, B3, U1J, P116, P121 dan P22SE dengan berbagai warna piano seperti *Polished Ebony (PE)*, *Polished White (PWH)*, *Polished Mahogany (PM)*, dan *Satin/Furniture*. Berikut merupakan contoh varian warna *Upright Piano (UP)*.



Gambar 4. 1 *Upright Piano* (UP)
(Sumber: Website PT. Yamaha Indonesia)

Grand Piano (GP) merupakan piano dengan posisi *soundboard* yang diletakan secara *horizontal*. Terdapat beberapa varian warna antara lain yaitu Polished Ebony (PE), Polished Mahogany (PM), Polished Walnut (PW), dan Polished White (PWH). Terdapat dua model *Grand Piano* yaitu model GB dan GN2. Model *Grand Baby* (GB) adalah piano dengan ide desain Yamaha C Series. Contoh model Piano *Grand Baby* (GB) ditunjukkan di bawah ini.

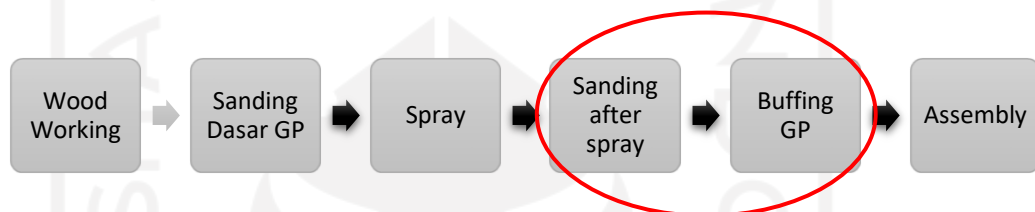


Gambar 4. 2 *Grand Piano* (GP)
(Sumber: Website PT. Yamaha Indonesia)

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1. Alur Proses Produksi Kabinet Grand Piano (GP)

Alur proses produksi kabinet *Grand Piano* pada departemen *Painting* secara umum dibagi kedalam 5 proses kerja yaitu *sanding*, *spray*, *sanding after spray*, *buffing* dan *check QC*. Alur alur proses sebelum proses pada *sanding buffing side* GB perlu diketahui agar dapat mempermudah analisis penyebab apabila ditemukan *defect* pada kabinet *Grand Piano*. Berikut merupakan alur proses produksi kabinet *Grand Piano* (GP) :



Gambar 4. 3 Alur Proses Kabinet *Grand Piano* (GP)

1. Wood Working

Proses ini merupakan proses awal pembuatan piano, diaman pada tahap ini raw material (kayu) dibentuk sesuai dengan bentuk dan ukuran yang dibutuhkan menjadi sebuah kabinet- kabinet bagian dari bagian piano. Proses ini dilakukan sampai sebelum proses *sanding*.

2. Sanding Dasar GP

Sanding dasar merupakan proses lanjutan setelah proses di *Wood Working* selesai. Proses utama pada tahap ini yaitu menghaluskan dan membersihkan sisa baker pada kabinet sebelum memasuki proses *spray*.

3. Spray GP

Kabinet yang sudah melewati tahap *sanding* dasar selanjutnya akan diberi lapisan cat (*spray*) ke seluruh bagian kabinet meliputi permukaan, *edge* dan *mentori*.

4. Sanding After Spray

Proses utama pada bagian ini yaitu menghaluskan dan membersihkan permukaan kabinet yang telah diberikan lapisan cat. Proses *sanding after spray* untuk kabinet

Side Board GB dan *Key Bed* GB masuk kedalam kelompok *Sanding Buffing Side* GB.

5. *Buffing* GP

Proses *buffing* merupakan proses untuk menghilangkan sisa debu sanding yang masih menempel dan mengkilapkan bagian kabinet. Proses *buffing* merupakan proses terakhir sebelum masuk ke tahap QC

6. *Assembly*

Proses perakitan kabinet dan frame agar menjadi sebuah piano yang utuh. Adapun tahapan proses yang dilakukan yaitu stringing, side glur, final regulation, first tuning, case assy hingga ke tahap finel inspeccion untuk memastikan kualitas piano sebelum dilakukan pengemasan, dan tahapan terakhir yaitu packing.

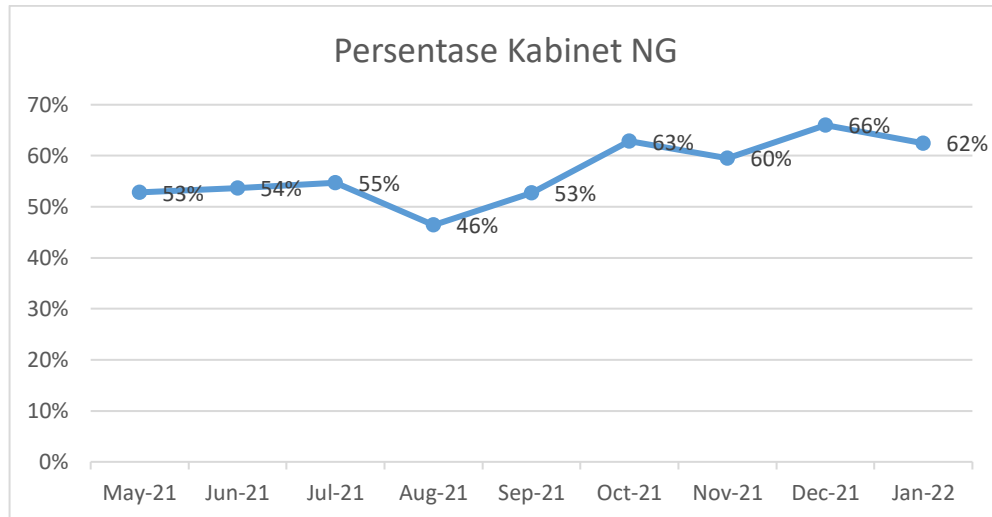
4.2.2. Data Temuan Defect Sanding Buffing Side GB

Kabinet yang di proses di *sanding* dan *buffing side* GB ada 2 yaitu *side board* dan *key bed*. Berdasarkan hasil cek oleh QC didapatkan sejumlah temuan *defect* pada kabinet. Data ini didapatkan dari data historis perusahaan bagian *In Check Painting* dari bulan Mei 2021-Januari 2022 untuk kabinet *side board* dan *key bed*.

Tabel 4. 1 Data Temuan Defect Sanding Buffing Side GB

No	Bulan	Jumlah Temuan	Total Check	Persentase Temuan Defect
1	May-21	347	657	53%
2	Jun-21	584	1088	54%
3	Jul-21	332	607	55%
4	Aug-21	394	849	46%
5	Sep-21	779	1479	53%
6	Oct-21	1044	1662	63%
7	Nov-21	923	1550	60%
8	Dec-21	889	1347	66%
9	Jan-22	959	1535	62%

Sumber : Data Historis *In Check* GP



Gambar 4. 4 Persentase Temuan *Defect*

Dari tabel 4.1 dapat dilihat data temuan *defect* dari data *In Check GP* periode bulan April 2021 sampai Januari 2022 untuk kabinet *side board* dan *key bed*. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa jumlah temuan *defect* setiap bulannya terus meningkat jika dibandingkan dengan bulan awal pengamatan.

4.2.3. Jenis Temuan *Defect Sanding Buffing Side GB*

Berikut ini merupakan beberapa jenis temuan *defect* yang terjadi pada proses *Sanding Buffing Side GB* :

1. Dekok
Dekok merupakan jenis cacat dimana permukaan kabinet tidak rata/membentuk cekungan yang disebabkan oleh proses sebelumnya.
2. Cacing
Cacing merupakan jenis cacat dimana permukaan kabinet tidak rata seperti ada garis halus setelah proses spray.
3. Riak
Riak merupakan jenis cacat dimana permukaan kabinet terlihat seperti terdapat ruam-ruam yang membuat kabinet tidak terlihat tidak mulus/mengkilap.
4. Pecah

Pecah merupakan jenis cacat dimana kondisi permukaan tidak menyatu akibat faktor external dan internal. Pecah dapat terjadi pada bagian permukaan, edge maupun mentori.

5. Keriting

Keriting merupakan jenis cacat dimana kondisi kabinet terlihat seperti tidak rata atau bergelombang dikarenakan hasil spray yang tidak merata

6. Alur

Alur merupakan jenis cacat dimana kondisi kabinet terdapat cekungan pada permukaan, cekungan tersebut dapat lurus/cross

7. Kotor

Kotor merupakan salah satu jenis cacat yang terjadi karena adanya sesuatu benda yang muncul di permukaan kabinet setelah proses *sanding* atau *buffing*.

8. *Pinhole*

Pinhole merupakan jenis cacat dimana terlihat adanya lubang kecing yang terdapat pada permukaan cat pada kabinet. Cacat ini biasanya terlihat setelah dilakukan proses *sanding* atau *buffing*.

9. Muke Mentori

Muke mentori merupakan jenis cacat dimana hilangnya lapisan *top coat* sehingga lapisan *under coat surfacer* dan atau baker menjadi terlihat. Muke mentori merupakan cacat yang terjadi pada bagian sudut antara permukaan dengan edge pada sebuah kabinet.

10. Muke Permukaan

Muke permukaan merupakan jenis cacat dimana hilangnya lapisan *top coat* sehingga lapisan *under coat surfacer* dan atau baker menjadi terlihat. Muke permukaan biasanya sering terjadi pada bagian permukaan atas kabinet.



Gambar 4. 5 Temuan Muke Permukaan

Berikut ini merupakan detail jenis temuan pada kelompok *sanding buffing side GB* untuk kabinet *side board* dan *key bed* periode bulan Mei 2021 sampai Januari 2022 :

Tabel 4. 2 Jenis Temuan *Sanding Buffing Side GB*

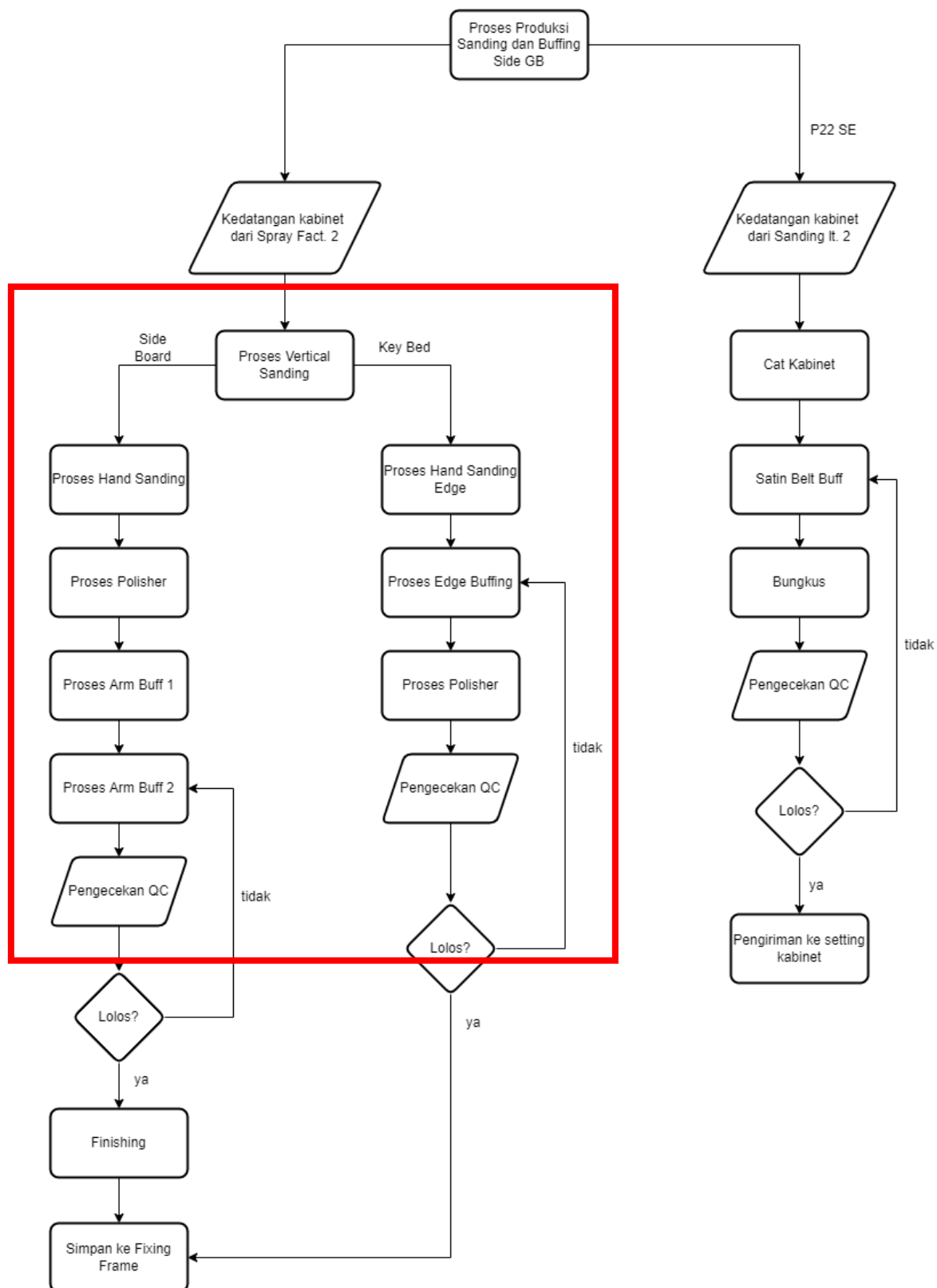
Bulan	Jenis Temuan								Muke Mentori	Muke Permukaan	Jumlah
	Dekok	Cacing	Riak	Pecah	Keriting	Alur	Kotor	Pinhole			
May-2021	73	7	24	12	19	19	1	10	4	178	347
Jun-2021	99	12	55	33	17	35	5	15	6	307	584
Jul-2021	55	4	19	20	13	38	2	6	4	171	332
Aug-2021	62	2	39	11	21	55	1	3	1	199	394
Sep-2021	122	6	77	24	58	77	5	10	8	392	779
Oct-2021	134	16	55	63	118	57	11	35	7	548	1044
Nov-2021	119	3	35	68	97	29	4	49	28	491	923
Dec-2021	108	3	48	59	112	24	5	40	14	476	889
Jan-2022	107	8	37	88	96	33	2	53	23	512	959

4.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *Six Sigma* melalui tahapan DMAIC yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*.

4.3.1 Define

Dalam rangka peningkatan kualitas produk, objek yang dipilih dalam proyek ini yaitu kelompok *Sanding Buffing Side GB*, PT. Yamaha Indonesia, pada kelompok kerja ini mengerjakan kabinet *side board*, *key bed Grand Piano* dan kabinet model P22 SE *Upright Piano*. Berikut ini merupakan gambaran proses produksi pada kelompok *sanding buffing side GB*. Proses dimulai dengan kedatangan kabinet dari proses sebelumnya hingga pengiriman ke proses selanjutnya.



Gambar 4.6 Proses Produksi Sanding Buffing Side GB

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, diketahui bahwa proses pada objek proyek yang dipilih terdapat temuan *defect* setelah dilakukan pengecekan oleh bagian

Quality Control. Temuan *defect* tersebut menyebabkan piano yang sudah selesai melalui proses *buffing* perlu dilakukan proses *repair* untuk memperbaiki *defect* yang ditemukan. Proses *repair* dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan karena semakin banyak temuan *defect* maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk proses *repair*, sehingga *output* yang dihasilkan pada kelompok kerja tersebut menjadi berkurang dan pengiriman kabinet ke proses selanjutnya yaitu *Assembly GP* menjadi tertunda. Banyaknya temuan *defect* juga mempengaruhi produktivitas kelompok kerja tersebut, karena adanya temuan produk cacat menjadi salah satu kriteria dalam pengukuran produktivitas.

Berdasarkan data persentase temuan *defect* pada gambar 4.4, dapat diketahui bahwa temuan *defect* di proses *sanding after spray* dan *buffing* menunjukkan bahwa proses sebagai objek dari terjadinya permasalahan cacat produk sehingga perlu dilakukan pengendalian kualitas dengan melakukan perbaikan terus menerus melalui tahapan yang sistematis dengan metode DMAIC.

4.3.2 Measure

4.3.2.1 Penentuan Nilai *Critical to Quality* (CTQ)

Critical to Quality (CTQ) merupakan kriteria standar kualitas produk yang ditetapkan perusahaan, sehingga terdapat karakteristik yang berpotensi menjadi cacat pada produk akhir yang tidak dapat diterima oleh konsumen. Sebelum suatu produk dikategorikan sebagai produk cacat maka jenis kegagalan tersebut harus terlebih dahulu didefinisikan. Terdapat 10 jenis CTQ yang didasarkan pada data *In Check GP* dan wawancara mengenai temuan *defect* pada kelompok *Sanding Buffing Side GB*. Jenis cacat yang muncul pada proses *sanding dan buffing side GB* dan menjadi CTQ tersebut antara lain yaitu dekok, cacing, riak, pecah, keriting, alur, kotor, *pinhole*, muke mentori, dan muke permukaan.

4.3.2.2 Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma

Perhitungan nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dilakukan untuk mengukur performansi dari suatu proses, DPMO mengukur terjadinya cacat per satu juta kesempatan. Pengukuran level sigma dilakukan sebagai salah satu parameter keberhasilan

dalam mencapai target kualitas. Semakin suatu proses mendekati level sigma tertinggi, maka jumlah kerusakan/cacat akan semakin rendah. Berikut ini merupakan tahapan perhitungan Berikut merupakan perhitungan nilai DPMO untuk bulan Mei 2021:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Banyak Produk yang di Check} \times \text{CTQ Potensial}} \times 10^6$$

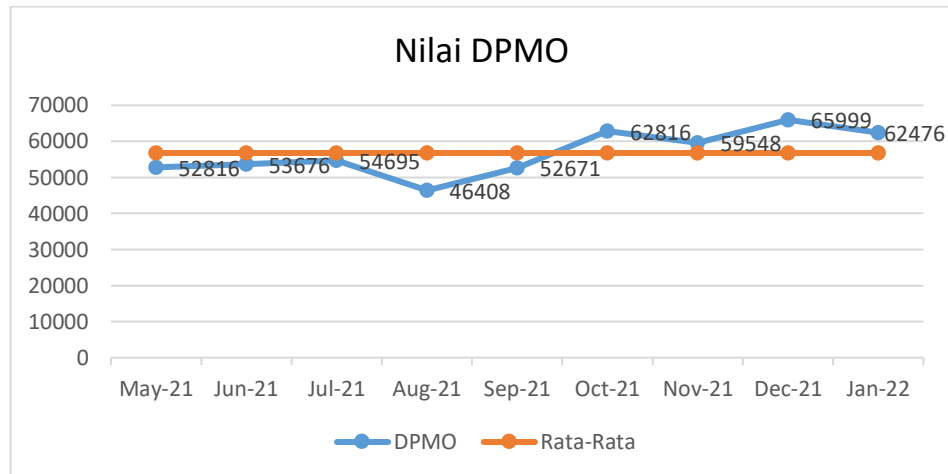
$$DPMO = \frac{347}{657 \times 10} \times 10^6$$

$$DPMO = 52815,83$$

Berikut ini merupakan rekapitulasi perhitungan nilai DPMO untuk kabinet *Side Board* dan *Key Bed* periode Mei 2021- Januari 2022 :

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Perhitungan DPMO

No	Bulan	Jumlah Produksi	CTQ	Jumlah Produk Cacat	Karakteristik Produk Cacat (%)	DPO	DPMO
1	May-21	657	10	347	6%	0,052816	52815,83
2	Jun-21	1088	10	584	9%	0,053676	53676,47
3	Jul-21	607	10	332	5%	0,054695	54695,22
4	Aug-21	849	10	394	6%	0,046408	46407,54
5	Sep-21	1479	10	779	12%	0,052671	52670,72
6	Oct-21	1662	10	1044	17%	0,062816	62815,88
7	Nov-21	1550	10	923	15%	0,059548	59548,39
8	Dec-21	1347	10	889	14%	0,065999	65998,52
9	Jan-22	1535	10	959	15%	0,062476	62475,57
Rata-rata							56789,35



Gambar 4. 6 Grafik Nilai DPMO

Setelah dilakukan perhitungan nilai DPMO, selanjutnya dilakukan konversi dari nilai DPMO menjadi tingkat pencapaian nilai sigma. Nilai DPMO untuk bulan Mei 2021 sebesar 52815,83 berada diantara 3 dan 4 sigma. Untuk mencari nilai sigma dilakukan menggunakan rumus interpolasi untuk periode bulan Mei 2021 sebagai berikut :

$$X = X_2 - \frac{(Y_1 - Y)}{(Y_1 - Y_2)} (X_2 - X_1)$$

$$X = 3,11 - \frac{(52616 - 52815)}{(52616 - 53699)} (3,11 - 3,12)$$

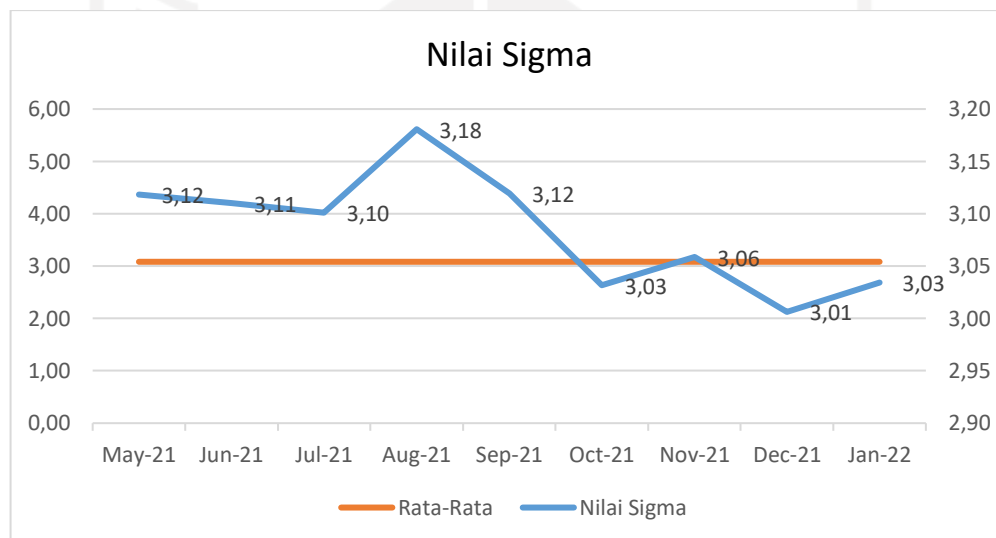
$$X = 3,11 - \frac{(-200)}{(-1083)} (-0,01)$$

$$X = 3,12$$

Berikut ini pada tabel 4.8 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan tingkat pencapaian level sigma untuk kabinet *Side Board* dan *Key Bed* periode Mei 2021-Januari 2022.

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Perhitungan Tingkat Pencapaian Level Sigma

Bulan	Nilai Sigma
May-21	3,12
Jun-21	3,11
Jul-21	3,10
Aug-21	3,18
Sep-21	3,12
Oct-21	3,03
Nov-21	3,06
Dec-21	3,01
Jan-22	3,03
Rata-Rata	3,08



Gambar 4. 7 Grafik Nilai Sigma

Berdasarkan perhitungan nilai DPMO dan penentuan level sigma, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai sigma untuk periode Mei 2021-Januari 2022 yaitu sebesar 3,08 dengan rata-rata nilai DPMO sebesar 56.789 artinya tiap satu juta produk yang di produksi terdapat 56.789 produk yang cacat. Apabila dilihat berdasarkan pola grafik nilai DPMO berbanding terbalik dengan level sigma, dimana semakin besar jumlah kecacatan atau nilai DPMO maka semakin kecil nilai sigma. Hasil perhitungan tingkat kecacatan setiap bulan fluktuatif dengan tingkat kecacatan nilai DPMO tertinggi ada pada bulan Desember 2021.

Hasil ini dapat merugikan bagi perusahaan, sehingga proses perbaikan dapat dilakukan secara bertahap untuk menaikkan level sigma. Adapun rekomendasi batas toleransi kerusakan atau kecacatan yang dapat dijadikan target atau acuan perusahaan untuk meningkatkan level sigma perusahaan dari kondisi saat ini yaitu 3,08 sigma menjadi level 5 sigma.

Tabel 4.5 Rekomendasi Peningkatan Level Sigma

No	Total Check	Kondisi Cacat (3,08 Sigma)	Rekomendasi		
			4 Sigma (0,621%)	5 Sigma (0,023%)	6 Sigma (0,00034%)
1	657	347	4,08	0,15	0,00
2	1088	584	6,76	0,25	0,00
3	607	332	3,77	0,14	0,00
4	849	394	5,27	0,20	0,00
5	1479	779	9,18	0,34	0,01
6	1662	1044	10,32	0,38	0,01
7	1550	923	9,63	0,36	0,01
8	1347	889	8,36	0,31	0,00
9	1535	959	9,53	0,35	0,01

4.3.3 Analyze

Tahapan selanjutnya yaitu *analyze*, pada tahap ini akan dilakukan pengukuran stabilitas proses dengan menggunakan peta kendali untuk data atribut yaitu dengan menggunakan *u-chart*, dengan mempertimbangkan bahwa ukuran sample (n) merupakan variabel yang berubah-ubah. Selanjutnya menentukan jenis temuan yang paling dominan dengan menggunakan diagram pareto. Selain itu pada tahap ini juga akan menganalisis kemampuan proses dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*cause effect diagram*) dan menganalisis hubungan sebab akibat tersebut untuk menentukan faktor dominan yang perlu dikendalikan.

4.3.3.1 Analisis Peta Kendali (*U-Chart*)

Peta kendali menggunakan *U-chart* digunakan dalam penyelesaian kasus dengan sampel yang diambil bervariasi atau memang seluruh produk yang dihasilkan akan diuji. Peta kendali ini diperlukan untuk mencari perhitungan (u) cacat pada setiap (n) sampel.

Berikut ini merupakan perhitungan *u-chart* terhadap data *defect* keseluruhan *sanding buffing side* GB:

1. Mencari U pada setiap N sampel

$$u_i = \frac{x_i}{n_i}$$

$$u_{i_1} = \frac{347}{657} = 0,523$$

2. Menghitung *Center Line* (CL)

$$CL = \bar{U} = \frac{\sum_i^n c_i}{mn}$$

$$\bar{U} = \frac{6251}{10774} = 0,58$$

3. *Upper Control Unit* (UCL)

$$UCL = \bar{U} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

$$UCL_1 = 0,58 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,58}{657}} \right)$$

$$UCL_1 = 0,58 + 3 (0,03)$$

$$UCL_1 = 0,67$$

4. *Lower Control Unit* (LCL)

$$LCL = \bar{U} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

$$LCL_1 = 0,58 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,58}{657}} \right)$$

$$LCL_1 = 0,58 - 3 (0,03)$$

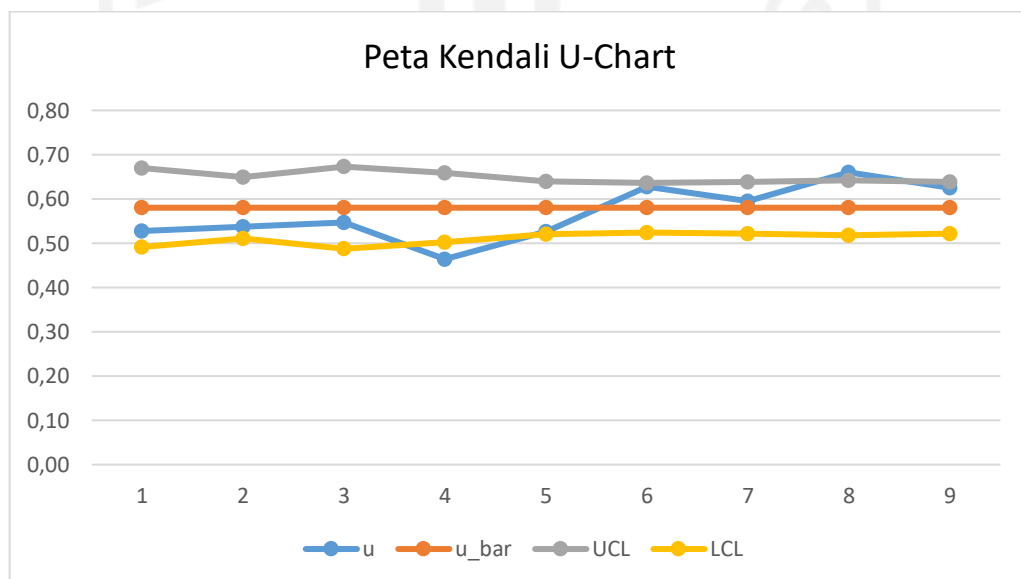
$$LCL_1 = 0,49$$

Berikut ini merupakan hasil rekapitulasi perhitungan *u-chart* untuk periode bulan Mei 2021-Januari 2022.

Tabel 4. 5 Rekapitulasi Perhitungan *U-Chart*

No	Bulan	Total Check	Jumlah Temuan	U	U_bar	UCL	LCL
1	May-21	657	347	0,53	0,58	0,67	0,49
2	Jun-21	1088	584	0,54	0,58	0,65	0,51
3	Jul-21	607	332	0,55	0,58	0,67	0,49
4	Aug-21	849	394	0,46	0,58	0,66	0,50
5	Sep-21	1479	779	0,53	0,58	0,64	0,52
6	Oct-21	1662	1044	0,63	0,58	0,64	0,52
7	Nov-21	1550	923	0,60	0,58	0,64	0,52
8	Dec-21	1347	889	0,66	0,58	0,64	0,52
9	Jan-22	1535	959	0,62	0,58	0,64	0,52
Total		10774	6251				
Rata-rata		1197,11	694,56				

Berdasarkan perhitungan *U-chart* tersebut diketahui nilai u , *center line*, *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL), selanjutnya hasil perhitungan tersebut dibuat kedalam bentuk grafik untuk tiap periode, sehingga dapat diketahui periode mana yang berada didalam maupun diluar batas pengendalian. Berikut merupakan grafik *u-chart*:

Gambar 4. 8 Grafik *U-Chart*

Berdasarkan gambar 4.8 diketahui bahwa proporsi temuan *defect* setiap periode fluktuatif, terdapat proporsi yang masih dalam dan diluar batas control. Proporsi *defect*

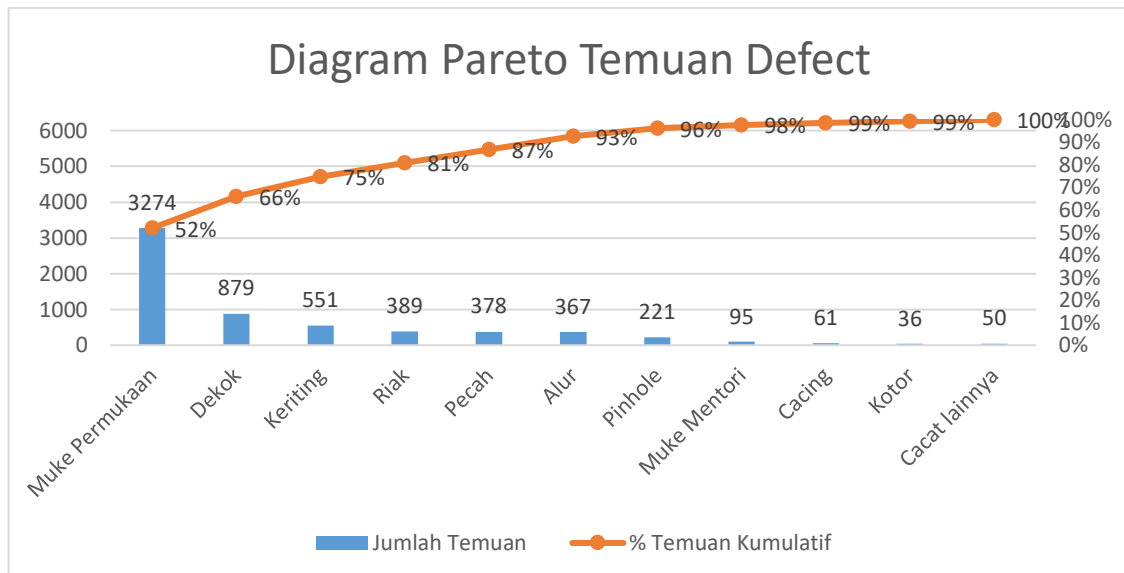
yang berada diluar batas kontrol atas (UCL) yaitu pada periode Desember 2021. Proporsi *defect* yang masih berada dalam batas control atas dan bawah antara lain yaitu periode Mei 2021, Juni 2021, Juli 2021, September 2021, Oktober 2021, November 2021, Januari 2021. Sedangkan proporsi *defect* yang berada diluar batas control bawah (LCL) yaitu periode Agustus 2021. Nilai proporsi *defect* yang berada diluar batas pengendalian menunjukkan bahwa temuan *defect* tersebut mempegaruhi proses produksi atau dapat dikatakan proses menjadi tidak stabil.

4.3.3.2 Penentuan Temuan Dominan

Dalam menentukan temuan *defect* dominan dapat diketahui dengan menganalisis menggunakan diagram pareto. Analisis akan dilakukan pada kelompok *sanding buffing side* GB dengan menggunakan data *In Check* GP periode Mei 2021-Januari 2022. Berikut merupakan tabel dan grafik analisis diagram pareto :

Tabel 4. 6 Persentase Jenis Temuan *Defect*

No	Jenis Temuan	Jumlah Temuan	% Temuan	% Temuan Kumulatif
1	Muke Permukaan	3274	52%	52%
2	Dekok	879	14%	66%
3	Keriting	551	9%	75%
4	Riak	389	6%	81%
5	Pecah	378	6%	88%
6	Alur	367	6%	93%
7	Pinhole	221	4%	97%
8	Muke Mentori	95	2%	98%
9	Cacing	61	1%	99%
10	Kotor	36	1%	100%
11	Cacat Lainnya	50	1%	100%



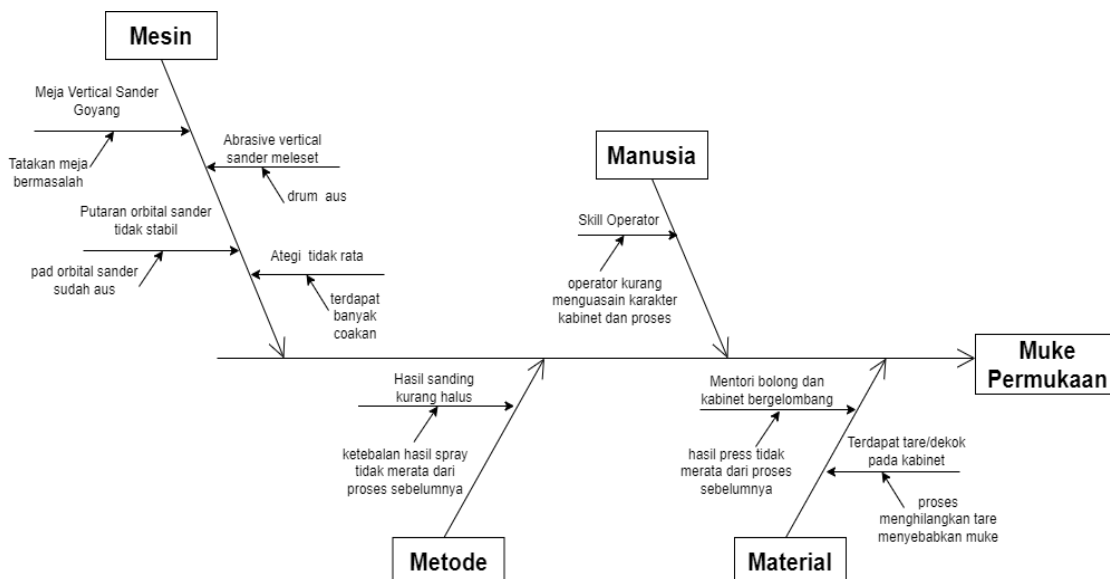
Gambar 4. 9 Diagram Pareto Temuan *Defect*

Berdasarkan grafik diatas, diketahui bahwa jenis *defect* paling dominan yaitu muke permukaan sebanyak 3.274 temuan dengan persentase sebesar 52% dari total keseluruhan temuan *defect*.

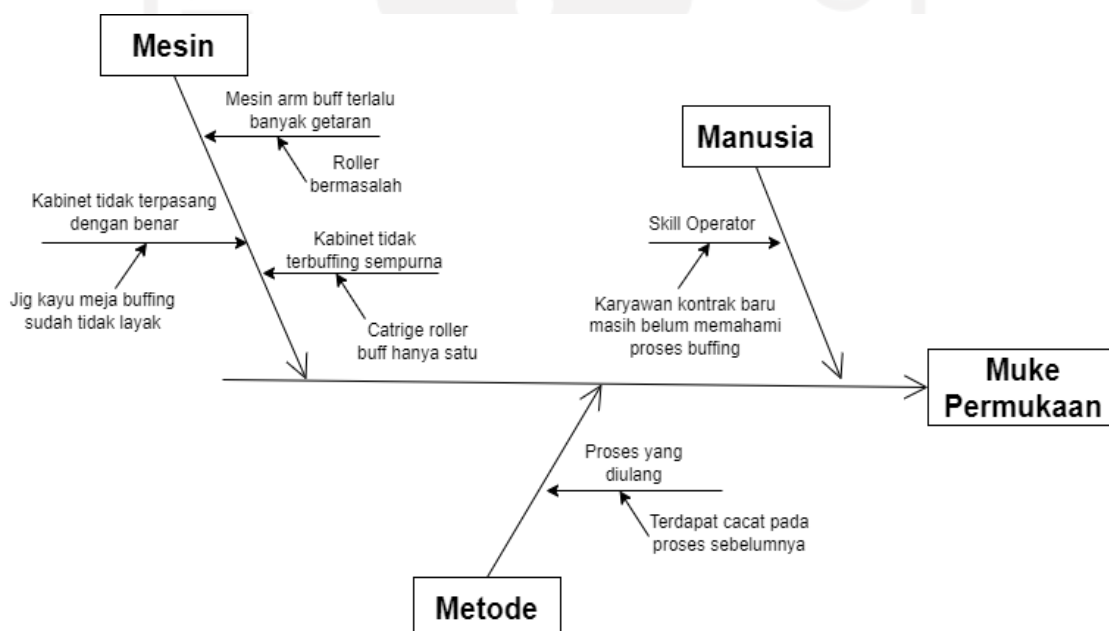
4.3.3.3 Penentuan Faktor Penyebab Temuan Dominan

Berdasarkan hasil analisis temuan *defect* yang paling dominan melalui pengolahan data menggunakan diagram pareto didapatkan hasil jenis temuan tertinggi yaitu muke permukaan untuk kabinet *side board* dan *key bed* pada kelompok *sanding buffing side GB*. Langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan muke permukaan berdasarkan faktor *material, man, machine, methode* dan *environment*.

Analisa faktor penyebab jenis cacat didapatkan melalui hasil observasi lapangan dan wawancara dengan kepala kelompok terkait yaitu *sanding buffing side GB* untuk kabinet *side board* dan *key bed*. Berikut merupakan hasil analisis yang dilakukan dan digambarkan melalui diagram fishbone untuk masing masing proses :



Gambar 4. 10 Fishbone Diagram dari Proses Sanding



Gambar 4. 11 Fishbone Diagram dari Proses Buffing

Tabel 4. 7 Resume Penyebab Kecacatan pada Proses Sanding

Sanding	
Kemungkinan Penyebab	Diskusi
Mesin	
Meja sanding vertical sander goyang	Saat kabinet akan di sanding, kabinet diletakan pada meja sanding. Posisi meja yang

		goyang dapat menyebabkan hasil dari proses sanding meleset.
	Abrasive vertical sander sering meleset	Perawatan drum vertical sander tidak dilakukan berkala sehingga drum menjadi aus yang menyebabkan hasil sanding tidak merata
	Putaran orbital sander tidak stabil	Pad pada orbital sander yang sudah aus karena kurangnya perawatan dan pemeriksaan pada orbital sander
	Ategi yang sudah tidak rata dan terdapat banyak coakan	Tidak dilakukannya pergantian ategi secara berkala. Permukaan ategi yang tidak rata dapat menyebabkan hasil sanding yang tidak merata.
Metode		
	Hasil sanding yang masih kurang halus	Hasil <i>sanding after spray</i> dipengaruhi oleh hasil <i>spray</i> . Hasil ketebalan <i>spray</i> yang tidak merata membuat hasil sanding tidak maksimal.
Manusia		
	Skill operator yang kurang	Skill operator yang masih kurang, pemahaman terhadap proses, serta teknik sanding yang kurang benar dari operator
Material		
	Mentori bolong dan bergelombang	Hasil press yang tidak merata dan jig press yang melengkung pada proses sebelumnya akan menyebabkan kabinet akan sulit di proses pada bagian selanjutnya dan dapat menyebabkan kabinet cacat/rusak
	Terdapat tare/dekok pada kabinet	Kabinet yang telah disanding baru akan terlihat tare/dekok, operator akan berusaha untuk menghilangkan hal tersebut, sehingga menyebabkan muke permukaan pada daerah disekitarnya

Tabel 4. 8 Resume Penyebab Kecacatan pada Proses *Buffing*

<i>Buffing</i>	
Kemungkinan Penyebab	Diskusi
Mesin	

<i>Roller mesin arm buff</i> terlalu banyak getaran	Sudah lama tidak dilakukan perawatan sehingga <i>roller mesin arm buff</i> menjadi terlalu banyak getaran sehingga hasil <i>buffing</i> menjadi kurang merata.
Kabinet tidak terpasang dengan benar	Pada proses <i>buffing</i> , kabinet <i>side board</i> tidak terpasang dengan benar dikarenakan kayu pada jig meja sudah tidak layak dan kabinet dapat geser, sehingga mengganggu proses <i>buffing</i> .
<i>Roller edge buff</i> untuk <i>keybed</i> hanya satu	<i>Roller buff</i> hanya terdapat satu, sehingga terdapat <i>edge</i> yang tidak <i>terbuffing</i> sedangkan kabinet sudah dibalik untuk memproses sisi yang lainnya.
Metode	
Proses yang diulang	Masih ditemukan jenis cacat lain atau cacat sejenis dari proses sebelumnya, sehingga cat pada permukaan kabinet akan menipis
Manusia	
Penempatan operator yang kurang tepat	Perbandingan karyawan kontak yang lebih banyak daripada pekerja tetap dan mobilitas perputaran karyawan kontrak yang terlalu cepat, sehingga penempatan operator dengan kemampuan yang berbeda-beda menyebabkan operator masih kurang memahami karakter kabinet dan teknik proses <i>buffing</i> .

4.3.4 *Improve*

Tahap keempat dalam perbaikan kualitas pada *Six Sigma* yaitu *Improve*. Pada tahap ini akan dilakukan rencana tindakan perbaikan berdasarkan masing-masing kemungkinan penyebab kecacatan dengan menggunakan metode *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA). Rencana tindakan perbaikan akan dilakukan terhadap segala sesuatu yang berpotensi menghasilkan produk cacat, khususnya muke permukaan pada kabinet *side board* dan *key bed* berdasarkan analisis yang telah dilakukan menggunakan diagram *fishbone*. Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil diskusi yang telah dilakukan dengan operator *sanding buffing side GB*.

4.3.4.1 Failure Mode & Effect Analysis (FMEA)

1) FMEA pada proses Sanding

Berikut ini hasil analisis dengan menggunakan *Failure Mode Effect Analysis* dari *defect* Muke Permukaan pada proses *Sanding* kabinet *Side Board* dan *Key Bed*.

Tabel 4. 9 FMEA Proses Sanding

<i>Mode of failure (Defect)</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Sev</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occ</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>Det</i>	<i>RPN</i>	<i>Ranking</i>
Muke Permukaan pada proses sanding Grand Piano	Meja sanding vertical sander goyang	7	Perawatan dan pemeriksaan mesin vertical sander masih kurang. Besi rangka meja sanding untuk menahan kabinet goyang saat kabinet di atasnya didorong/ditarik	6	Menambah intensitas pemeriksaan meja sanding secara berkala, serta mengganti/memperbaiki rangka besi meja sanding.	3	126	4
	Abrasives vertical sander sering meleset	5	Tidak dilakukan perawatan pada drum vertical sander sehingga drum menjadi aus.	5	penjadwalan kalibrasi drum vertical sander,serta mengganti/memperbaiki drum yang sudah aus.	3	75	8

<i>Mode of failure (Defect)</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Sev</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occ</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>Det</i>	<i>RPN</i>	<i>Ranking</i>
	Putaran orbital sander tidak stabil	6	Pad pada orbital sander sudah aus sehingga tekanan dan putaran yang diberikan menjadi tidak stabil dan kurang maksimal.	4	Mengganti pad orbital sander secara berkala	5	120	5
	Ategi yang sudah tidak rata dan terdapat banyak coakan	5	Terdapat banyak coakan yang menyebabkan permukaan ategi tidak rata. Permukaan ategi yang tidak rata ini masih digunakan oleh operator yang, menyebabkan hasil sanding menjadi tidak merata.	6	Dilakukan pergantian ategi secara berkala.	3	90	7

<i>Mode of failure (Defect)</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Sev</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occ</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>Det</i>	<i>RPN</i>	<i>Ranking</i>
	Hasil sanding yang masih kurang halus	5	Masih sering ditemukan kabinet yang tidak sesuai standard atau rusak saat pindah ke proses selanjutnya. Hasil ketebalan spray yang tidak merata membuat hasil sanding tidak maksimal	8	Melakukan komplain/melaporkan ke bagian terkait yaitu bagian Spray untuk memperbaiki proses spray agar ketebalan permukaan rata dengan thickness test pada proses spray.	5	200	3
	Skill operator yang kurang	5	Skill operator yang masih kurang, pemahaman terhadap proses, serta Teknik sanding yang kurang benar dari operator	7	Melakukan pelatihan oleh kepala kelompok bagian serta melakukan pengawasan lebih intensif terhadap hasil sanding.	7	245	2
	Mentori bolong dan bergelombang	6	Hasil press yang tidak merata dan jig press yang melengkung pada proses sebelumnya. Hal ini dapat menyebabkan kabinet akan sulit diproses pada bagian selanjutnya	8	Melakukan komplain/melaporkan ke bagian terkait yaitu wood working untuk memperbaiki hasil proses tersebut dan memperketat quality control sebelum ke proses selanjutnya.	6	288	1

<i>Mode of failure (Defect)</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Sev</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occ</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>Det</i>	<i>RPN</i>	<i>Ranking</i>
	Terdapat tare/dekok pada kabinet	6	Kabinet yang telah disanding baru akan terlihat tare/dekok, operator akan berusaha untuk menghilangkan hal tersebut, sehingga menyebabkan muke permukaan pada daerah disekitarnya	9	Melakukan pemeriksaan sebelum kabinet tersebut di proses. Tidak menerima barang rusak dan tidak mengirim barang rusak	2	108	6

2) FMEA pada proses *Buffing*

Berikut ini hasil analisis dengan menggunakan *Failure Mode Effect Analysis* dari defect Muke Permukaan pada proses *Buffing* kabinet *Side Board* dan *Key Bed*.

Tabel 4. 10 FMEA proses Buffing

<i>Mode of failure (Defect)</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Sev</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occ</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>Det</i>	<i>RPN</i>	<i>Ranking</i>
Muke Permukaan pada proses Buffing Grand Piano	Roller mesin arm buff terlalu banyak getaran	5	Perawatan mesin masih kurang dan tidak dilakukan pergantian roller arm buff.	7	Dilakukan pergantian roller arm buff secara berkala.	2	70	5
	Kabinet tidak terpasang dengan benar	6	kayu pada jig meja buffing sudah tidak layak dan sudah ditambah pada beberapa bagian, sehingga letak kabinet dapat geser	8	Dilakukan pergantian jig meja sanding dengan ukuran yang disesuaikan dengan kabinet	2	96	3

<i>Mode of failure (Defect)</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Sev</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occ</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>Det</i>	<i>RPN</i>	<i>Ranking</i>
	Terdapat bagian yang tidak terbuffing	6	Catridge untuk roller edge buff hanya terdapat satu sehingga terdapat edge yang tidak terbuffing sempurna sedangkan kabinet sudah dibalik untuk memproses sisi lainnya.	7	Menambahkan catridge edge buff menjadi 2 sehingga edge kabinet dapat terbuffing dengan sempurna.	2	84	4
	Pengulangan proses	6	Masih ditemukan jenis cacat lain atau cacat sejenis dari proses sebelumnya, sehingga cat pada permukaan kabinet akan menipis	8	Membedakan setting mesin untuk proses kabinet repair dengan kabinet normal.	5	240	2

<i>Mode of failure (Defect)</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Sev</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occ</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>Det</i>	<i>RPN</i>	<i>Ranking</i>
	Penempatan operator yang kurang tepat	7	Perbandingan antara karyawan kontrak lebih banyak daripada karyawan tetap, sehingga penempatan operator dengan kemampuan yang berbeda beda menyebabkan operator masih kurang memahami teknik proses buffing	7	Dilakukan rotasi operator senior dari kelompok lain dan serta menuntut karyawan kontrak untuk dapat multiskill sehingga saat rotasi dilakukan operator tetap dapat memahami pada proses di tempat baru..	6	294	1

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 *Define*

Define merupakan langkah awal dalam tahapan DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*) dalam rangka melakukan peningkatan kualitas. Identifikasi dilakukan pada perusahaan pembuatan alat musik piano yaitu PT. Yamaha Indonesia, pengamatan dilakukan guna memahami lebih jauh mengenai permasalahan yang ada pada perusahaan tersebut. Salah satu permasalahan kualitas yang terdapat di PT. Yamaha Indonesia yaitu kelompok *Sanding Buffing Side Grand Baby* khususnya pada kabinet *side board* dan *key bed*. Berdasarkan tahap observasi diketahui terdapat temuan defect yang menyebabkan piano harus di perbaiki setelah selesai proses *buffing*. Proses *repair* menimbulkan kerugian bagi perusahaan dikarenakan semakin banyak temuan *defect* maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk proses *repair*, sehingga *output* yang dihasilkan pada kelompok kerja tersebut menjadi berkurang dan pengiriman kabinet ke proses selanjutnya hingga ke pelanggan menjadi terlambat. Selain itu banyaknya temuan *defect* juga berpengaruh terhadap penurunan produktivitas kelompok kerja. Oleh karena itu, perlu dilakukan adanya pengendalian kualitas untuk kelompok kerja *Sanding Buffing Side GB* untuk mengurangi serta mencegah temuan *defect*.

5.2 *Measure*

5.2.1. Penentuan Nilai *Critical to Quality* (CTQ)

Critical to Quality merupakan salah satu kriteria yang dijadikan standar kualitas bagi suatu produk agar produk tersebut dapat diterima oleh pelanggan. Kategori tersebut

nantinya dijadikan penentu apakah produk tersebut terdapat temuan *defect* atau sudah memenuhi standar. Sebelum dikategorikan sebagai produk *defect*, maka kriteria-kriteria tentang kegagalan tersebut harus didefinisikan terlebih dahulu. Berdasarkan hasil observasi dan berdasarkan data yang ada di bagian *In Check GP*, ditemukan 10 jenis temuan *defect* pada proses *Sanding Buffing Side* untuk kabinet *side board* dan *key bed*. Kriteria kualitas yang mengakibatkan kecacatan dalam *Six Sigma* disebut sebagai *Critical to Quality (CTQ)*. Berikut ini merupakan 10 jenis CTQ tersebut yaitu dekok, cacing, riak, pecah, keriting, alur, kotor, *pinhole*, muke mentori, dan muke permukaan.

5.2.2. Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma

Perhitungan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) digunakan sebagai parameter keberhasilan untuk mencapai target kualitas berdasarkan pengukuran terjadinya cacat per satu juta kesempatan. Semakin mendekati level sigma tertinggi maka jumlah cacat yang ditemukan semakin rendah. Berdasarkan hasil perhitungan nilai DPMO pada periode bulan Mei 2021-Januari 2022 yang terdapat pada tabel 4.3 didapatkan bahwa nilai rata-rata DPMO yaitu sebesar 56.789,34, nilai ini dapat diinterpretasikan bahwa dalam satu juta kesempatan terdapat 56.789,34 kemungkinan dari sejumlah kabinet yang di produksi menimbulkan defect.

Penentuan level sigma selama periode Mei 2021- Januari 2022 didapatkan rata rata seberar 3,08 sigma, artinya perusahaan sudah berada diantara tingkat industri Indonesia dan USA. Namun karena PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan Jepang yang pemasaran produknya berorientasi pada pasar ekspor, maka perlu dilakukan pengendalian kualitas sebagai upaya peningkatan kualitas yang terus menerus dengan target perbaikan hingga mencapai 5 sigma.

Nilai DPMO dan nilai sigma pada gambar 4.6 dan gambar 4.7 menunjukkan pola yang fluktuatif selama periode bulan Mei 2021 hingga Januari 2022. Berdasarkan gambar grafik tersebut diperoleh hubungan yang berlawanan antara nilai sigma dengan nilai DMPO, dimana semakin tinggi nilai DMPO yang didapatkan maka semakin rendah nilai sigama yang terbentuk, begitupun sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai sigma yang diperoleh menunjukkan proses produksi pada suatu perusahaan semakin

baik karena nilai DPMO yang dihasilkan semakin kecil, maka nilai termuan defect yang ditemukan semakin menurun.

5.3 *Analyze*

5.3.1. Analisis Peta Kendali (*U-Chart*)

Analisis peta kendali yang digunakan menggunakan *control u-chart* karena data yang digunakan dikategorikan sebagai data yang bersifat atribut. Data yang digunakan merupakan data kuantitatif berisi catatan bulanan temuan cacat yang dijadikan sampel untuk pengamatan dan jumlahnya tidak tetap. Berdasarkan perhitungan *u-chart* terhadap *defect* keseluruhan pada *Sanding Buffing Side GB* untuk periode Mei 2021-Januari 2022 didapatkan nilai *center line* sebesar 0,58. Sedangkan untuk nilai *Upper Control Limit* (UCL) yang digunakan sebagai batas control atas dan *Lower Control Limit* (LCL) yang digunakan sebagai batas control atas memiliki nilai yang berbeda beda dan fluktuatif setiap bulannya.

Untuk bulan Mei 2021 memiliki nilai UCL sebesar 0,669 dan nilai LCL sebesar 0,491 dengan nilai *u* sebesar 0,528, artinya bahwa kualitas produk masih berada didalam batas kendali. Untuk bulan Juni 2021 memiliki nilai UCL sebesar 0,649 dan nilai LCL sebesar 0,511 dengan nilai *u* sebesar 0,528, artinya bahwa kualitas produk masih berada didalam batas kendali. Untuk bulan Juli 2021 memiliki nilai UCL sebesar 0,673 dan nilai LCL sebesar 0,487 dengan nilai *u* sebesar 0,547, artinya bahwa kualitas produk masih berada didalam batas kendali. Untuk bulan Agustus 2021 memiliki nilai UCL sebesar 0,659 dan nilai LCL sebesar 0,502 dengan nilai *u* sebesar 0,464, artinya bahwa kualitas produk berada diluar batas control. Untuk bulan September memiliki nilai UCL sebesar 0,640 dan nilai LCL sebesar 0,521 dengan nilai *u* sebesar 0,527, artinya bahwa kualitas produk masih berada didalam batas kendali. Untuk bulan Oktober memiliki nilai UCL sebesar 0,636 dan nilai LCL sebesar 0,524 dengan nilai proporsi cacat sebesar 0,628, artinya bahwa kualitas produk masih berada didalam batas kendali. Untuk bulan November 2021 memiliki nilai UCL sebesar 0,638 dan nilai LCL sebesar 0,522 dengan nilai *u* sebesar 0,595, artinya bahwa kualitas produk masih berada didalam batas kendali. Untuk bulan Desember 2021 memiliki nilai UCL sebesar 0,642 dan nilai LCL sebesar 0,518 dengan *u*

sebesar 0,660, artinya bahwa kualitas produk berada diluar batas kendali. Untuk bulan Januari 2022 memiliki nilai UCL sebesar 0,639 dan nilai LCL sebesar 0,522 dengan nilai proporsi cacat sebesar 0,625, artinya bahwa kualitas produk masih berada didalam batas kendali.

Berdasarkan gambar 4.8 dapat diketahui bahwa selama periode bulan Mei 2021- Januari 2022 terdapat 1 titik yang ternyata kualitas produk berada diluar batas kontrol atas (UCL) yaitu pada bulan 2021. Terdapat 7 titik dengan kualitas produk berada dalam batas control atas dan bawah antara lain yaitu bulan Mei 2021, Juni 2021, Juli 2021, Juli 2021, September 2021, Oktober 2021, November 2021 dan Januari 2022. Sedangkan terdapat 1 titik yang menunjukkan kualitas produk berada diluar batas control bawah (LCL) yaitu periode Agustus 2021. Berdasarkan grafik u chart dapat diketahui bahwa kualitas produk yang berada diluar batas pengendalian mengindikasi bahwa proses produksi berada dalam keadaan yang tidak terkendali atau masih mengalami penyimpangan. Oleh sebab itu, perlu diketahui faktor penyebab kerusakan proses produksi agar dapat segera diperbaiki.

5.3.2. Analisis Temuan Dominan dengan Diagram Pareto

Diagram *pareto* digunakan untuk mengetahui jenis kecacatan apakah yang memberikan pengaruh paling besar terhadap keseluruhan kecacatan yang terjadi pada proses di suatu kelompok atau perusahaan. Berdasarkan analisis pada kelompok *Sanding Buffing Side GB* untuk periode Mei 2021- Januari 2022 berdasarkan data *In Check GP* ditemukan 10 jenis kecacatan. Jumlah temuan untuk masing-masing cacat muke permukaan yaitu 3274 temuan, dekok sebesar 879 temuan, keriting 551 temuan, riak 389 temuan, pecah 378 temuan, alur 367 temuan, pinhole 221 temuan, muke mentori 95 temuan, cacing 61 temuan, dan kotor 36 temuan.

Hasil diagram pareto yang ditunjukkan pada gambar 4.9 diketahui bahwa 4 penyebab kecacatan menyebabkan 80% cacat. Berdasarkan prinsip diagram pareto 80/20 yang diadaptasi dari *Joseph Juran*, menyatakan bahwa 80% dari masalah atau ketidaksesuaian disebabkan oleh penyebabnya sebesar 20% (Suherman & Cahyana, 2019). Jenis temuan cacat yang paling dominan yaitu muke permukaan dengan persentase 52% dari total

keseluruhan temuan. Sehingga dalam hal ini, perlu dilakukan analisis lebih lanjut terkait penyebab permasalahan cacat pada kabinet *side board* dan *key bed* yang mengalami muke permukaan.

5.3.3. Analisis Faktor Penyebab Temuan Dominan

Penyebab timbulnya muke permukaan disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain mesin, metode, manusia, material. Berikut ini merupakan penjelasan dari diagram sebab akibat pada gambar 4.10 dan gambar 4.11 mengenai kemungkinan penyebab terjadinya cacat muke permukaan pada kabinet *Side Board* dan *Key Bed* (GP) :

5.4.3.1 Sanding

1) Mesin

Faktor penyebab terjadinya muke permukaan berdasarkan faktor mesin antara lain yaitu karena meja *vertical sander* yang digunakan untuk menyanding kabinet goyang. Saat kabinet *side board* akan disanding, kabinet akan diletakan pada meja *sanding*. Saat menarik dan mendorong kabinet, kerangka besi dari meja *sanding* goyang, sehingga proses *sanding* pada kabinet menjadi meleset. Adapun factor lainnya yaitu *abrasive* yang digunakan pada proses sanding sering meleset, perputaran *abrasive* yang tidak stabil disebabkan karena *drum* yang sudah aus karena kurangnya perawatan sehingga hasil sanding menjadi tidak merata. Selain itu faktor yang menyebabkan terjadinya cacat antara lain putaran orbital yang tidak stabil, putaran orbital dipengaruhi oleh pad orbital yang sudah aus, hal ini dapat terjadi karena kurangnya perawatan pada orbital sander. Ategi yang sudah tidak rata dan terdapat banyak coakan juga dapat menjadi salah satu faktor kemungkinan terjadinya cacat. Ategi yang permukaannya tidak rata dan masih digunakan oleh operator karena operator masih merasa nyaman menggunakannya menjadi salah satu penyebab hasil sanding yang tidak merata pada kabinet.

2) Metode

Faktor metode yang menjadi kemungkinan terjadinya cacat salah satunya yaitu hasil *spray* pada proses sebelumnya mempengaruhi hasil *sanding* setelah proses *spray*. Ketebalan cat yang tidak merata dan terdapat bagian cat yang menebal dibagian tertentu membuat hasil *sanding* menjadi tidak maksimal.

3) Manusia

Faktor dari manusia yang menjadi kemungkinan penyebab terjadinya cacat antara lain yaitu karena skill operator pada kelompok tersebut yang masih kurang terhadap pemahaman proses dan teknik *sanding* yang masih kurang.

4) Material

Kemungkinan penyebab cacat yang disebabkan oleh faktor material antara lain yaitu karena mentori kabinet yang bolong dan bergelombang, hal ini karena pada saat proses *press* di *wood working* hasil *press*nya tidak merata dan *jig press* yang digunakan melengkung sehingga kabinet seperti ini akan sulit di proses pada proses selanjutnya. Kemungkinan penyebab lainnya antara lain karena ditemukan tare/dekok pada kabinet, kabinet yang telah disbanding baru akan terlihat jika permukaan kabinet tersebut terdapat tare/dekok, sehingga saat operator berusaha menghilangkan cacat tersebut menyebabkan muke permukaan di daerah disekitarnya.

5.4.3.2 *Buffing*

1) Mesin

Faktor penyebab dari mesin yang menjadi kemungkinan penyebab terjadinya muke permukaan karena *roller* mesin *arm buff* untuk proses *buffing side board* terlalu banyak getaran. Getaran disebabkan karena *roller* mesin sudah lama tidak mendapatkan perawatan sehingga hasil *buffing* menjadi kurang merata. Selain itu kemungkinan lain disebabkan karena kabinet tidak terpasang dengan benar pada meja *buffing*. Meja *buffing* untuk *side board* sudah tidak layak karena meja sudah ditambal pada beberapa bagian dengan kayu, sehingga apabila kabinet diletakan di atasnya menjadi kurang pas dengan bentuk lekukan meja. Kemungkinan lainnya yaitu karena *roller* pada mesin *edge buff* untuk proses *buffing keybed* hanya satu *roller*. Saat salah

satu *edge key bed* di proses, *roller* tidak mampu mem-*buffing* seluruh *edge* dalam sekali proses, sehingga ada kemungkinan bagian yang tidak ter-*buffing* saat kabinet sudah dibalik untuk memproses sisi lainnya.

2) Metode

Kemungkinan penyebab kecacatan yang disebabkan oleh faktor metode antara lain yaitu karena adanya proses yang diulang, pengulangan proses dilakukan karena masih ditemukan cacat dari proses sebelumnya, sehingga pengulangan proses ini dapat membuat cat pada permukaan kabinet menjadi menipis.

3) Manusia

Faktor dari manusia yang menyebabkan kecacatan pada proses *buffing* dapat disebabkan karena penempatan operator yang kurang tepat. Hal ini dikarenakan perbandingan karyawan kontrak pada kelompok kerja tersebut lebih banyak dibandingkan dengan karyawan tetap, sehingga penempatan operator dengan kemampuan operator yang berbeda-beda menyebabkan operator menjadi kurang memahami karakteristik kabinet dan teknik dari proses *buffing*.

5.4 Improve

Tahap *improve* merupakan tahap terakhir dalam tahapan peningkatan kualitas pada *Six Sigma*. Pada tahap ini akan dilakukan rencana perbaikan dengan memperbaiki penyebab dari masing-masing kemungkinan penyebab masalah dengan menggunakan metode *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA). Rencana perbaikan dilakukan terhadap seluruh sumber yang berpotensi menyebabkan kecacatan pada produk berdasarkan hasil analisis *Diagram Fishbone*, perbaikan akan dilakukan untuk mengurangi muka permukaan pada 2 proses utama bagian *Sanding Buffing Side* yaitu proses *sanding* dan *buffing*.

5.4.1. FMEA pada Proses *Sanding*

Failure Mode & Effect Analysis (FMEA) merupakan salah satu metode pendekatan untuk mendeteksi mode kegagalan potensial dari setiap permasalahan beserta efek yang ditimbulkan, kemudian diberikan bobot penilaian untuk memperoleh nilai nilai *Risk*

Priority Number (RPN). Pembobotan untuk memperoleh nilai RPN berasal dari hasil analisis diagram *fishbone* yang dilakukan berdasarkan tingkat *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

Berdasarkan hasil penilaian *expert*, nilai perhitungan RPN pada table 4.9 menunjukkan bahwa mode kegagalan dengan nilai tertinggi pada proses *sanding* yaitu karena mentori bolong dan bergelombang dengan nilai RPN sebesar 288, hasil RPN didapatkan dari pembobotan oleh *expert* untuk tingkat *severity* sebesar 6, artinya konsumen akan merasakan adanya penurunan kualitas produk namun masih dalam batas toleransi. Mode kegagalan potensial ini dipengaruhi oleh hasil *press side board* pada proses *wood working* yang tidak merata, bobot nilai untuk tingkat *occurrence* yang diberikan sebesar 7, artinya setiap proses tersebut dilakukan sudah sering terjadi gagal dengan tingkat kemungkinann kegagalan adalah 1 dalam 20. Untuk mendeteksi kemungkinan terjadinya kegagalan dilakukan dengan melakukan *complain* ke bagian *wood working* untuk memperbaiki proses *press* dan memperketat proses *quality control* sebelum kabinet dikirim ke proses selanjutnya, pemberian bobot untuk *detection* yaitu sebesar 6, artinya tingkat kendali deteksi akan terjadi kecacatan rendah.

Nilai RPN tertinggi kedua untuk proses *sanding* yaitu karena *skill* operator yang kurang dengan nilai RPN sebesar 245, hasil RPN didapatkan dari pembobotan oleh *expert* untuk tingkat *severity* sebesar 5, artinya konsumen akan merasakan adanya penurunan kualitas namun masih dalam batas toleransi. Mode kegagalan potensial ini dipengaruhi oleh *skill* operator yang masih kurang dalam pemahaman terhadap proses dan teknik *sanding*, bobot nilai untuk tingkat *occurrence* yang diberikan yaitu sebesar 7, artinya peluang terjadinya penyebab kegagalan tinggi dengan kata lain setiap proses tersebut dilakukan sudah sering terjadi gagal dengan tingkat kemungkinann kegagalan adalah 1 dalam 20. Untuk mendeteksi kemungkinan terjadinya kegagalan dilakukan dengan melakukan pelatihan kepada operator oleh kepala kelompok dan melakukan pengawasan intensif terhadap hasil *sanding*, pemberian bobot untuk *detection* yaitu sebesar 7, artinya tingkat kendali deteksi akan terjadi kegagalan sangat rendah.

Semakin tinggi nilai RPN yang dihasilkan maka akan semakin rendah tingkat komponen suatu sistem (Sumantri, 2013). Berdasarkan analisis tersebut, nilai RPN

menunjukkan urgensi dari kemungkinan mode kegagalan untuk mendapatkan prioritas perbaikan kualitas. Sehingga prioritas perbaikan dilakukan untuk mengurangi adanya mentori bolong dan bergelombang dan meningkatkan skill operator yang kurang.

5.4.2. FMEA pada Proses Buffing

Berdasarkan hasil penilaian *expert*, nilai perhitungan RPN pada tabel 4.10 menunjukkan bahwa metode kegagalan dengan nilai tertinggi pada proses *buffing* yaitu karena penempatan operator yang kurang tepat dengan nilai RPN sebesar 294, hasil RPN didapatkan dari pembobotan oleh *expert* untuk tingkat *severity* sebesar 7, artinya efek atau pengaruh yang diberikan sangat tinggi hingga konsumen mampu merasakan penurunan 8 kualitas yang berada diluar batas toleransi. Mode kegagalan potensial ini dipengaruhi oleh perbandingan antara karyawan kontrak dengan karyawan tetap yang tidak seimbang. Perbandingan jumlah karyawan kontrak lebih banyak dibandingkan karyawan tetap dengan perbandingan 2:1, sehingga penempatan operator dengan kemampuan yang berbeda-beda dalam memahami teknik dan proses *buffing* dapat menyebabkan hasil *buffing* yang kurang sempurna, bobot nilai untuk tingkat *occurrence* yang diberikan sebesar 7, artinya peluang terjadinya penyebab kegagalan tinggi dengan kata lain setiap proses tersebut dilakukan sudah sering terjadi kegagalan dengan tingkat kemungkinan kegagalan adalah 1 dalam 20.

Untuk mendeteksi kemungkinan terjadinya kegagalan dapat dilakukan dengan merotasi karyawan senior dari kelompok kerja lain dengan kelompok *Sanding Buffing Side* sehingga komposisi karyawan menjadi lebih seimbang dan menuntut karyawan kontrak untuk dapat multiskill sehingga saat dilakukan rotasi karyawan, operator tetap dapat bekerja dengan baik di kelompok lain, pemberian bobot untuk detection yaitu sebesar 6, artinya tingkat deteksi terjadinya kegagalan rendah.

Nilai RPN tertinggi kedua untuk proses *buffing* yaitu karena adanya pengulangan proses dengan nilai RPN sebesar 240, hasil RPN didapatkan dari pembobotan oleh *expert* untuk tingkat *severity* sebesar 6, artinya pengaruh buruk yang diberikan masih dalam tingkat sedang dimana konsumen merasakan adanya penurunan kualitas namun masih dalam batas toleransi. Mode kegagalan potensial ini dipengaruhi karena masih

ditemukannya jenis cacat lain atau cacat sejenis dari proses sebelumnya, sehingga cat pada permukaan kabinet dapat menipis, bobot nilai untuk tingkat *occurrence* yang diberikan yaitu sebesar 8, artinya peluang terjadinya penyebab kegagalan sangat tinggi atau hampir tak dapat dihindarkan dengan tingkat kemungkinan kegagalan 1 dalam 8. Untuk mendeteksi kemungkinan terjadinya kegagalan dilakukan dengan membedakan setting mesin atau peralatan yang digunakan untuk proses kabinet *repair* dengan kabinet normal dengan melakukan percobaan untuk *setting* yang sesuai, pemberian bobot untuk *detection* yaitu sebesar 5, artinya tingkat deteksi terjadinya kegagalan masih dalam tingkat sedang.

Berdasarkan analisis tersebut, nilai RPN tertinggi menunjukkan tingkat urgensi prioritas perbaikan kualitas. Sehingga untuk proses *buffing* prioritas perbaikan dilakukan untuk melakukan penempatan operator yang tepat dengan adanya rotasi operator dan membedakan setting mesin untuk kabinet *repair*.

5.4.3. Rekomendasi Usulan Perbaikan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dan hasil analisis perhitungan, berikut ini merupakan rekomendasi usulan perbaikan/ *kaizen* lainnya yang dapat diterapkan di PT. Yamaha Indonesia:

1. Melakukan perawatan dan pemeriksaan berkala terhadap meja sanding vertical sander, serta memperbaiki rangka besi meja sanding, karena meja sanding pada mesin vertical sander goyang saat digunakan sehingga proses sanding menjadi meleset dan dapat menyebabkan muke permukaan.



Gambar 5. 1 Meja Vertical Sander Goyang

2. Menjadwalkan kalibrasi drum vertical sander, serta memperbaiki drum yang sudah aus sehingga hasil sanding dari vertical sander dapat mulus dan tidak meleset.
3. Mengganti pad orbital sander secara berkala, karena pad yang sudah aus dapat mempegaruhi tekanan dan putaran orbital sander menjadi tidak stabil.



Gambar 5. 2 Orbital Sander Aus

4. Melakukan pergantian ategi secara berkala, hal ini diperlukan karena ategi yang sudah terdapat banyak coakan dan permukaannya tidak rata masih digunakan oleh operator. Sehingga dapat menyebabkan hhasil sanding menjadi tidak rata.



Gambar 5. 3 Ategi Tidak Rata

5. Melakukan komplain pada proses spray untuk memperbaiki proses *spray* kabinet agar ketebalan permukaan yang di cat rata dengan melakukan *thickness test* pada proses *spray*, karena masih sering ditemukan kabinet dengan hasil *spray* yang tidak merata dan mempengaruhi hasil sanding.

6. Melakukan perawatan mesin arm buff dengan pergantian roller arm buff secara berkala agar tidak menghasilkan terlalu banyak getaran.
7. Melakukan pergantian jig untuk meja arm buff yang disesuaikan dengan ukuran kabinet, agar kabinet yang akan di buffing dapat terpadang dengan benar pada meja dan tidak geser.



Gambar 5. 4 Meja *Buffing*

8. Penambahan *roller catrige edge buff* kabinet keybed menjadi 2 agar kabinet dapat tersanding sempurna dan mempercepat proses pekerjaan, sehingga kabinet tidak terlalu sering dibolak-balik untuk mendapatkan hasil *buffing* yang baik.



Gambar 5. 5 Mesin Edge Buff

9. Melakukan *re-layout* posisi meja vacuum key bed supaya operator bekerja lebih mudah dan nyaman, karena posisi meja mesin vacum pada proses buffing key bed menyulitkan operator saat bekerja dan jarak meja sanding key bed dengan vaccum terlalu dekat sehingga menyulitkan perputaran gerakan meja.



Gambar 5. 6 Relayout Posisi Vaccum

10. Membuat alat bantu pemberian *wax* pada mesin *edge buffing* sehingga pemberian *wax* tidak manual oleh operator, karena saat ini pengaplikasian *wax* untuk proses *edge buff* masih manual oleh operator, potensi bahaya dimana *wax* dapat jatuh dan terpental ke arah operator.



Gambar 5. 7 Penambahan Wax Otomatis

11. Menambahkan *dust collector* di beberapa titik agar debu hasil proses *buffing* dapat tersedot dan mengurangi kegiatan membersihkan area kerja oleh operator, karena tempat kerja pada area *buffing* karena terdapat banyak debu hasil proses *buffing* yang harus dibersihkan secara manual oleh operator.



Gambar 5. 8 Kondisi Area Kerja Kotor

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan yang sesuai dengan tujuan dari penelitian, yaitu :

1. Berdasarkan hasil perhitungan nilai DPMO pada kelompok *Sanding Buffing Side* GB untuk periode bulan Mei 2021-Januari 2022 didapatkan rata-rata DPMO sebesar 56879,34 dengan nilai sigma sebesar 3,08 sigma.
2. Jenis-jenis kegagalan didefinisikan kedalam 10 jenis CTQ, antara lain yaitu dekok, cacing, riak, pecah, keriting, alur, kotor, pinhole, muke mentori, dan muke permukaan. Setelah dianalisis menggunakan diagram pareto, menunjukkan hasil parameter kecacatan produk yang paling dominan muncul yaitu cacat muke permukaan dengan persentase 52% atau sebanyak 3.274 temuan selama periode bulan Mei 2021-Januari 2022.
3. Nilai *Risk Priority Number* tertinggi dari proses *sanding* dan *buffing* secara berurutan yaitu penempatan operator yang kurang tepat dengan nilai sebesar 294, mentori bolong dan bergelombang dengan nilai RPN sebesar 288, skill operator yang kurang dengan nilai sebesar 245 dan adanya pengulangan proses *buffing* dengan nilai sebesar 240.
4. Beberapa upaya perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi temuan cacat dan meningkatkan kualitas antara lain yaitu :
 - a. Melakukan rotasi operator dengan status karyawan kontrak dengan karyawan senior/karyawan tetap dari kelompok kerja lain, dan menuntut karyawan kontrak untk dapat memiliki multiskill sehingga saat dirotasi pada kelompok proses lainnya mampu bekerja dengan baik. Hal ini dikarenakan saat ini komposisi karyawan kontrak dengan umur kerja dibawah 6 bulan masih lebih banyak daripada karyawan tetap dengan perbandingan 6 karyawan kontrak dan 3 lainnya adalah karyawan tetap.

- b. Meminta proses *wood working* untuk memperbaiki proses press kabinet. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan antara lain dengan melakukan penambahan 2 *air silinder* pada mesin *press*, memperbaiki *jig press side board*, dan menambahkan *booster regulator* untuk menstabilkan *supply* angin. Hal ini dikarenakan hasil press kabinet tidak merata sehingga pada proses selanjutnya menyebabkan adanya mentori bolong.
- c. Pada saat meeting pagi, kepala kelompok memberikan pengarahan kepada operator untuk selalu mengedepankan ketelitian dan kedisiplinan dalam bekerja. Pengawasan secara intensif terhadap hasil sanding dan *buffing* harus lebih diperhatikan sehingga kepala kelompok dapat langsung memberikan pengarahan kepada operator. Selain itu perlu adanya kesadaran dari diri operator untuk selalu melakukan yang terbaik dalam bekerja.
- d. Membedakan setting mesin yang akan digunakan untuk proses *buffing* untuk kabinet normal dan kabinet hasil perbaikan. Penyesuaian *setting* dapat dilakukan dengan merubah petunjuk kerja dari menggunakan *arm buff* menjadi menggunakan *buffing* manual, menggunakan *wax* dengan bahan yang tidak terlalu keras.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penulis memberikan saran yang ditujukan bagi perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya.

1. Perusahaan sebaiknya melakukan evaluasi dari hasil perbaikan yang sudah diterapkan melalui hasil produk yang dihasilkan. Apabila hasilnya mengalami peningkatan maka perlu dilakukan kontrol dan pengawasan terus-menerus terhadap perbaikan tersebut.
2. Perusahaan memberikan pemahaman mengenai pentingnya kualitas produk yang dihasilkan untuk mendapatkan kepuasan dari konsumen, serta memberikan pengarahan kepada operator agar tingkat kesadaran untuk mengerjakan yang terbaik untuk perusahaan selalu ada didalam diri operator.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan mampu menganalisis lebih kritis mengenai penyebab terjadinya *defect* pada proses *Sanding Buffing Side Grand Baby* (GB) dan melakukan tahapan *Six Sigma* hingga tahap *control*.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. (2004). *Manajemen Produksi dan Oprasi Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Barry, R. a. (2005). *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi, Edisi Bahasa Indonesia, alih bahasa Kresnohadi Ariyanto*. Jakarta: Salemba Empat.
- Bastian Bustami, N. (2007). *Akuntansi Biaya Teori dan Aplikasi*.
- Besterfield, D. (2006). *Total Quality Management*. New Jersey: Prentice Hal.
- Corporation, D. E. (2003). *Guidelines for Failure Mode and Effect Analysis for Automotive*. Aerospace and General Manufacturing Industries.
- Coskun, A. e. (2010). *Quality management and six sigma*. BoD–Books on Demand.
- Dewi, A. M., & Puspitasari, N. B. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma pada Produk AMDK 240 MI PT. Tirta Investama Klaten. *Industrial Engineering Online Journal*, 7(4).
- Didiharyono. (2016). Penerapan Metode Statistical Processing Control Untuk Menganalisis Pengendalian Kualitas Produk pada PT. Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo. *Jurnal Equilibrium*, 2(4), 325-332.
- Gaspersz, V. (1998). *Manajemen Produktivitas Total, Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman implementasi program six sigma terintegrasi dengan ISO 9001: 2000, MBNQA, dan HACCP*. Bogor: Gramedia.
- Gaspersz, V. (2003). *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, V. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Juran, M. J. (1999). *Juran's Quality Handbook*. Washington: McGraw-Hill.
- Kang, C. W. (2011). *Basic statistical tools for improving quality*. New Jersey: Hoboken.
- Kifta, D. A. (2018). nalisis defect rate pengelasan dan penanggulangannya dengan metode six sigma dan fmea di PT. Profab Indonesia. *Jurnal Dimensi*, 7(1), 162-174.
- Kotler, P. a. (2010). *Principles of Marketing*.
- Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control, Sixth Edition*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control 6th Edition*. United States of America: John Wiley & Sons.
- Ramadhani, G. S., Wilandari, Y., & Suparti. (2014). Analisis pengendalian kualitas menggunakan diagram kendali demerit (studi kasus produksi air minum dalam kemasan 240 ml di PT TIW). *Jurnal Gaussian*, 3(3), 401–410.
- Saputro, D. T., & Kustanto. (2020, Desember). Evaluasi Hasil Produksi Dengan Metode Pengendali Mutu C-Chart Dan U-Chart Di Pabrik Generator Sets PT ABC. *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta*, 6, 65-74.
- Amin, S., & Muhammad, K. (2013). *Six Sigma Join.Pdf*.
- Cahyaningrum, S. M., & Sriyanto. (2017). *Identifikasi Penyebab Cacat Produksi Kertas Test Liner menggunakan Metode Failure Mode & Effect Analysis (FMEA) (Studi Kasus: PT Pura Barutama unit Paper Mill 9)*.
- Daniyan, I., Adeodu, A., Mpofu, K., Maladzhi, R., & Kana-Kana Katumba, M. G. (2022). Application of lean Six Sigma methodology using DMAIC approach for the improvement of bogie assembly process in the railcar industry. *Heliyon*, 8(3),

- e09043. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09043>
- Devani, V., & Wahyuni, F. (2017). Pengendalian Kualitas Kertas Dengan Menggunakan Statistical Process Control di Paper Machine 3. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 87. <https://doi.org/10.23917/jiti.v15i2.1504>
- Fitriana, R., Saragih, J., & Larasati, D. P. (2020). Production quality improvement of Yamalube Bottle with *Six Sigma*, FMEA, and Data Mining in PT. B. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 847(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/847/1/012011>
- Guleria, P., Pathania, A., Bhatti, H., Rojhe, K., & Mahto, D. (2021). Leveraging Lean Six Sigma: Reducing defects and rejections in filter manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46(xxxx), 8532–8539. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.535>
- Guleria, P., Pathania, A., Shukla, R. K., & Sharma, S. (2020). Lean six-sigma: Panacea to reduce rejection in gear manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46(xxxx), 4040–4046. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.559>
- Hairiyah, N., Amalia, R. R., & Luliyanti, E. (2019). Analisis Statistical Quality Control (SQC) pada Produksi Roti di Aremania Bakery. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 8(1), 41–48. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2019.008.01.5>
- Imtihan, M., & Revino, R. (2019). Redesign Alat Tambahan Pada Mesin Produksi Komponen Otomotif Body Inner Dalam Meningkatkan Kualitas Melalui Strategi Dmaic. *Journal of Industrial Engineering Management*, 4(1), 9. <https://doi.org/10.33536/jiem.v4i1.125>
- Indrawati, S., & Ridwansyah, M. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 4(Iess), 528–534. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.072>
- Ivanda, M. A., & Suliantoro, H. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Pada Proses Produksi Barecore PT. Bakti Putra Nusantara/Ivanda, M. A., & Suliantoro, H. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Pada Proses Produksi Barecore PT. Bakti Putra Nusa. *Industrial Engineering Online Journal*, 7(1).
- Kholik, H. M. (2008). DMAIC Dalam Metode Six Sigma dan Eksperimen Shainin Bhote sebagai Penurunan Persentase Cacat. *Teknik Industri*, 9(78), 117–127.
- Khomah, I., & Siti Rahayu, E. (2015). Aplikasi Peta Kendali p sebagai Pengendalian Kualitas Karet di PTPN IX Batujamus/Kerjoarum. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 1(1), 12–24. <https://doi.org/10.18196/agr.113>
- Lores, L., & Siregar, R. (2019). Biaya Kualitas, Produktivitas Dan Kualitas Produk : Sebuah Kajian Literatur. *JURNAL AKUNTANSI DAN BISNIS: Jurnal Program Studi Akuntansi*, 5(2), 94. <https://doi.org/10.31289/jab.v5i2.2577>
- Luis, F., & Moncayo, G. (n.d.). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title.*
- Muslimah, E., & Keriswanto, T. (2010). Pengendalian Kualitas Kain Denim Dt 650 Pada Departemen Weaving Menggunakan P- Chart. *Jurnal Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 167–171.
- Parwati, C. I., & Sakti, M. R. (2012). Pengendalian Kualitas Produk Cacat Dengan Pendekatan Kaizen Dan Analisis Masalah Dengan Seven Tools. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, ISSN: 1979-911x*, 1–24.
- Prabowo, R., & Mt, S. E. S. T. (2012). Strategi Peningkatan Kualitas Produk Dengan

- Metode Quality Function Deployment Di Pt . Karya Teknik Persada Surabaya. *Strategi Peningkatan Kualitas Produk Dengan Metode Quality Function Deployment Di Pt . Karya Teknik Persada Surabaya*, 1–9. <http://jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2013/05/Strategi-Peningkatan-Kualitas-Produk-Dengan-Metode-Quality-Function-Deployment-di-PT.-Karya-Teknik-Persada-Surabaya.pdf>
- Ratnadi, R., & Suprianto, E. (2016). Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk. *Jurnal Indept*, 6(2), 11. <https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/178/0>
- Srinivasan, K., Muthu, S., Prasad, N. K., & Satheesh, G. (2014). Reduction of paint line defects in shock absorber through Six Sigma DMAIC phases. *Procedia Engineering*, 97, 1755–1764. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.327>
- Suherman, A., & Cahyana, B. J. (2019). *Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya*. 1–9.
- Sumantri, A. H. (2013). *Kompresor Udara Menggunakan Metode Fmea Di Pt . Pertamina (Persero) Refinery Unit Ii Dumai Kompresor Udara Menggunakan Metode Fmea Di Pt . Pertamina (Persero) Refinery Unit Ii*. 48–96(5), 16.
- Supriyadi, Ramayanti, G., & Roberto, A. C. (2017). Analisis Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma. *Prosiding SNTI dan SATELIT. Universitas Serang Raya*, 2017(October), 7–13. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/UVPEZ>
- Sya, M., & Suliantoro, H. (2017). *ANALISIS PENGURANGAN DEFECT PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA UNIT PAINTING SMARTPHONE MERK POLYTRON (Studi Kasus pada PT . Hartono Istana Teknologi Kudus)*. 1–9. 1–9.
- Tanti Octavia, Lia Magdalena Prabudy, & Daniel Indarto Prajogo. (2000). STUDI TENTANG PETA KENDALI p YANG DISTANDARISASI UNTUK PROSES PENDEK KUALITAS. *Jurnal Teknik Industri*, 2(1), 53–64. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/ind/article/view/15988>
- Wahyani, W., Chobir, A., Rahmanto, D. D., Industri, J. T., & Industri, F. T. (2010). Penerapan Metode Six Sigma Dengan Konsep DMAIC. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XII*, 1–14.
- Widyahening, C. E. (2018). Penggunaan Teknik Pembelajaran Fishbone Diagram Dalam Meningkatkan Keterampilan Membaca Siswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(1), 11. <https://doi.org/10.32585/jkp.v2i1.59>
- Yemima, O., Nohe, D. A., & Nasution, Y. N. (2014). Penerapan Peta Kendali Demerit dan Diagram Pareto Pada Pengontrolan Kualitas Produksi (Studi Kasus : Produksi Botol Sosro di PT . X Surabaya). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 5, 197–202. [https://fmipa.unmul.ac.id/files/docs/14.\[23\] Jurnal Ola Yemima Edit.pdf](https://fmipa.unmul.ac.id/files/docs/14.[23] Jurnal Ola Yemima Edit.pdf)

LAMPIRAN

A. Lampiran 1 : Kuesioner *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)

Tabel A.1 Pertanyaan FMEA Proses Sanding

No	Pertanyaan	Sev	Occ	Det
1	Dari mode kegagalan meja sanding vertical sander goyang, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Sanding Grand Piano?			
2	Dari mode kegagalan meja sanding vertical sander goyang, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding grand Piano?			
3	Dari mode kegagalan meja sanding vertical sander goyang, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding Grand Piano?			
4	Dari mode kegagalan abrasive vertical sander sering meleset, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Sanding Grand Piano?			
5	Dari mode kegagalan abrasive vertical sander sering meleset, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding grand Piano?			
6	Dari mode kegagalan abrasive vertical sander sering meleset, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding Grand Piano?			
7	Dari mode kegagalan putaran orbital sander tidak stabil, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Sanding Grand Piano?			
8	Dari mode kegagalan putaran orbital sander tidak stabil, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding grand Piano?			
9	Dari mode kegagalan aputaran orbital sander tidak stabil, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding Grand Piano?			
10	Dari mode kegagalan ategi yang sudah tidak rata dan terdapat banyak coakan, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Sanding Grand Piano?			
11	Dari mode kegagalan ategi yang sudah tidak rata dan terdapat banyak coakan, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding grand Piano?			

No	Pertanyaan	Sev	Occ	Det
12	Dari mode kegagalan ategi yang sudah tidak rata dan terdapat banyak coakan, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding Grand Piano?			
13	Dari mode kegagalan hasil sanding yang masih kurang halus, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Sanding Grand Piano?			
14	Dari mode kegagalan hasil sanding yang masih kurang halus, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding grand Piano?			
15	Dari mode kegagalan hasil sanding yang masih kurang halus, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding Grand Piano?			
16	Dari mode kegagalan skill operator yang masih kurang, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Sanding Grand Piano?			
17	Dari mode kegagalan skill operator yang masih kurang, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding grand Piano?			
18	Dari mode kegagalan skill operator yang masih kurang, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding Grand Piano?			
19	Dari mode kegagalan mentori bolong dan bergelombang, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Sanding Grand Piano?			
20	Dari mode kegagalan mentori bolong dan bergelombang, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding grand Piano?			
21	Dari mode kegagalan mentori bolong dan bergelombang, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding Grand Piano?			
22	Dari mode kegagalan terdapat tare/dekok pada kabinet, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Sanding Grand Piano?			
23	Dari mode kegagalan terdapat tare/dekok pada kabinet, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding grand Piano?			
24	Dari mode kegagalan terdapat tare/dekok pada kabinet, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Sanding Grand Piano?			

Tabel A.2 Pertanyaan FMEA Buffing

No	Pertanyaan	Sev	Occ	Det
1	Dari mode kegagalan roller mesin arm buff terlalu banyak getaran, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Buffing Grand Piano?			
2	Dari mode kegagalan roller mesin arm buff terlalu banyak getaran, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Buffing Grand Piano?			
3	Dari mode kegagalan roller mesin arm buff terlalu banyak getaran, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Buffing Grand Piano?			
4	Dari mode kegagalan kabinet tidak terpasang dengan benar, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Buffing Grand Piano?			
5	Dari mode kegagalan kabinet tidak terpasang dengan benar, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Buffing Grand Piano?			
6	Dari mode kegagalan kabinet tidak terpasang dengan benar, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Buffing Grand Piano?			
7	Dari mode kegagalan roller edge buff hanya satu, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Buffing Grand Piano?			
8	Dari mode kegagalan roller edge buff hanya satu, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Buffing Grand Piano?			
9	Dari mode kegagalan roller edge buff hanya satu, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Buffing Grand Piano?			
10	Dari mode kegagalan proses buffing yang terlalu lama, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Buffing Grand Piano?			
11	Dari mode kegagalan rproses buffing yang terlalu lama, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Buffing Grand Piano?			
12	Dari mode proses buffing yang terlalu lama, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Buffing Grand Piano?			
13	Dari mode kegagalan proses yang diulang, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Buffing Grand Piano?			
14	Dari mode kegagalan proses yang diulang, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Buffing Grand Piano?			

No	Pertanyaan	Sev	Occ	Det
15	Dari mode kegagalan proses yang diulang, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Buffing Grand Piano?			
16	Dari mode kegagalan penempatan operator yang kurang tepat, seberapa parah akibat yang ditimbulkan terhadap kabinet Buffing Grand Piano?			
17	Dari mode kegagalan penempatan operator yang kurang tepat, seberapa sering hal tersebut menyebabkan muke permukaan pada kabinet Buffing Grand Piano?			
18	Dari mode kegagalan penempatan operator yang kurang tepat, seberapa jauh penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke permukaan pada kabinet Buffing Grand Piano?			