

**USULAN PERBAIKAN UNTUK MENURUNKAN AKTIVITAS
REWORK PADA KABINET *UPRIGHT PIANO PWH*
MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FMEA (FAILURE
MODE AND EFFECT ANALYSIS)*
(Studi Kasus : *Sanding Small UP PT. Yamaha Indonesia*)**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh

ADITYA HEPARTA SAV (13 522 252)

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya sanggup menerima hukuman atau sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Jakarta, 27 Februari 2018



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

No. : 094 /YI/ PKL /II/2018

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

Nama : ADITYA HEPARTA SAV
Nomor Induk Mahasiswa : 13 522 252
Jurusan : TEKNIK INDUSTRI
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan dalam rangka penyusunan Tugas Akhir dengan Judul "*Usulan Perbaikan Kualitas Produk Untuk Menurunkan Rework Pada Kabinet Upright Piano PWH Menggunakan Metode Six Sigma dan Failure Mode and Effect Analysi (FMEA)*".

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 28 Agustus 2017 sampai dengan Tanggal 28 Februari 2018. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 28 Februari 2018

HRD Department
PT. YAMAHA INDONESIA**Kalkausar Chafid**
Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**USULAN PERBAIKAN UNTUK MENURUNKAN AKTIVITAS
REWORK PADA KABINET *UPRIGHT PIANO PWH*
MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FMEA (FAILURE
MODE AND EFFECT ANALYSIS)***

(Studi Kasus : *Sanding Small UP PT. Yamaha Indonesia*)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana S-1

Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri



Jakarta, 27 Februari 2018

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**USULAN PERBAIKAN UNTUK MENURUNKAN AKTIVITAS *REWORK*
PADA KABINET *UPRIGHT PIANO PWH* MENGGUNAKAN METODE *SIX
SIGMA* DAN *FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS)***

(Studi Kasus : *Sanding Small UP PT. Yamaha Indonesia*)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Aditya Heparta Sav
NIM : 13 522 252
Fakultas/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Jakarta, 27 Februari 2018

Tim Penguji

Amarria Dila Sari S.T., M.Sc.

Ketua

Ir. Sunaryo M.P.

Penguji I

Zanurip S.T.

Penguji II





Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia



Yuli Apusti Rochman, S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan tugas akhir ini saya persembahkan untuk orang tua tersayang Bapak **Sawaldi, S.Pd., M.Pd** dan Ibu **Dra. Sutyarsih** yang telah bersusah payah membesarkan saya dengan kasih sayang dan perhatian yang tiada hentinya serta doa yang selalu terucap dari lisan beliau, semoga Allah SWT selalu menjaga dan merahmati beliau dan juga kepada saudara-saudara saya yang telah mendukung saya agar selalu semangat dan istiqomah dalam melaksanakan pendidikan yang saya tempuh saat ini.

Kepada Ibu **Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.** yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing saya sehingga saya dapat melaksanakan pengerjaan laporan tugas akhir ini dengan baik, Semoga allah selalu menjaga ibu tetap dalam keimanan dan selalu diberikan kesehatan.

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ

*Karena sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan,
sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan*

(QS: Al-Insyirah : 5-6)

إِلْـَٰلِجِنَّةٍ طَرِيقًا بِهِ اللَّهُ سَهَّلَ عِلْمًا فِيهِ يَلْتَمِسُ طَرِيقًا سَلَكَ مَنْ

”Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari suatu ilmu. Niscaya Allah memudahkannya jalan menuju surga”.

(HR. Turmudzi)

Man Jadda Wajada

*“Barang Siapa yang Bersungguh-sungguh, Maka dia akan
Berhasil”*

-(Pepatah Arab)-

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, teriring rasa syukur yang sangat dalam atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan hidayah, nikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir di PT.Yamaha Indonesia dengan judul penelitian “**Usulan Perbaikan Untuk Menurunkan Aktivitas Rework Pada Kabinet Upright Piano PWH Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)**”. Adapun maksud dari penulisan laporan ini adalah sebagai laporan tugas akhir peneliti sebagai syarat agar memperoleh gelar sarjana strata-1.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati izinkanlah kami untuk menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa memberikan motivasi dalam rangka menyelesaikan laporan ini. Untuk ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc** selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak **Yuli Agusti Rochman S.T., M.Eng.** selaku Kepala Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia dan selaku dosen pembimbing Kerja Praktek yang telah memberi bimbingan kepada kami.
3. Ibu **Amarria Dila Sari S.T., M.Sc.** selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing saya dalam membuat laporan tugas akhir ini.
4. Bapak **Syamsudin D.S** selaku Vice President PT. YI yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian tugas akhir saya.
5. Bapak **Faizin** dan Bapak **Andi** selaku mentor sekaligus pembimbing lapangan dari PT.Yamaha Indonesia yang telah memberikan nasihat dan arahan bagi saya dalam mengerjakan tugas akhir.
6. Bapak **Asni**, Bapak **Siswo**, Bapak **Hariono**, Bapak **Andi Djafar** dan Bapak **Ponimin** yang telah membantu peneliti saat melakukan pengambilan data.
7. Orang tua tersayang, Bapak **Sawaldi** dan Ibu **Sutiyarsih** yang telah bersusah payah membesarkan saya dengan kasih sayang dan perhatian yang tidak hentinya

serta doa yang selalu terucap dari lisan beliau, semoga allah selalu menjaga dan merahmati beliau.

8. Teman-teman magang PT.Yamaha Indonesia batch 5 yang banyak memberikan kesan bagi hidup saya dan juga nasihat-nasihat yang selalu terucap dari teman-teman agar menjadikan diri saya lebih baik lagi, semoga tetap menjadi teman dan tetap terjaga silaturahmi dengan baik
9. Teman-teman teknik industri angkatan 2013, Serta semua pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, penulis ucapkan terima kasih dan semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait, yang telah membantu saya dalam menyelesaikan laporan ini. Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis menjadi amal sholeh yang senantiasa mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah Subhana wa Ta'ala. Amin.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Jakarta, 27 Februari 2018

Aditya Heparta Sav

NIM 13 522 252

ABSTRAK

Kualitas telah menjadi bagian yang sangat penting dalam proses produksi, begitu juga untuk perusahaan PT. Yamaha Indonesia. Kemajuan dan perkembangan zaman merubah cara pandang konsumen dalam memilih sebuah produk yang diinginkan. Kualitas menjadi sangat penting dalam memilih produk disamping faktor harga yang bersaing. Strategi yang dapat menjamin kualitas adalah strategi yang mampu menjaga kestabilan proses, sehingga proses dapat dikendalikan dengan tujuan untuk meminimalisasi produk cacat. Dalam penelitian ini dilatarbelakangi permasalahan pada data kabinet Upright Piano (UP) PWH, dimana masih banyak ditemukan kabinet cacat/repair. Selanjutnya dari permasalahan tersebut, pada penelitian ini dilakukan identifikasi jenis cacat yang sering terjadi, faktor penyebab terjadinya kabinet cacat tersebut beserta dengan usulan perbaikannya menggunakan metode Six Sigma dan FMEA dengan tujuan dapat mengurangi dan mencegah cacat tersebut. Hasil identifikasi jenis cacat yang sering terjadi menunjukkan bahwa muke edge menjadi penyumbang data tertinggi dengan persentase sebesar 24,76 %. Sehingga diperoleh nilai rata-rata DPMO selama 6 bulan sebesar 8851 dengan nilai sigma sebesar 3,87. Implementasi peningkatan six sigma pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa skill dan pemahaman dari operator yang masih kurang terhadap proses serta cacat lain yang ditemukan pada proses sebelumnya. Maka dari itu, usulan perbaaikan yang diberikan adalah melakukan refresh setiap minggu terhadap operator, melakukan pelatihan secara intensif dan memahami cara proses kabinet normal dan kabinet hasil repair.

Kata Kunci : *Kualitas, Six Sigma, FMEA, Kabinet Cacat, Kabinet Upright Piano (PWH), Usulan Perbaikan*

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| LEMBAR BUKTI PENELITIAN | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING..... | iv |
| LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI..... | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| MOTTO | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| ABSTRAK..... | x |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Manfaat Penulisan | 5 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 5 |
| BAB II KAJIAN LITERATUR | 8 |
| 2.1 Kajian Deduktif | 8 |
| 2.1.1 Kualitas | 8 |
| 2.1.2 Pengendalian Kualitas..... | 9 |
| 2.1.3 <i>Six Sigma</i> | 11 |
| 2.1.4 Tahap-Tahap Implementasi Pengendalian Kualitas dengan <i>Six Sigma</i> | 13 |
| 2.1.5 <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA) | 19 |
| 2.2 Kajian Induktif..... | 25 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 31 |
| 3.1 Objek Penelitian | 31 |
| 3.2 Metode Penelitian | 31 |

| | | |
|---|---|----|
| 3.2.1 | Jenis Data dan Sumber Data | 32 |
| 3.2.2 | Teknik Pengumpulan Data..... | 33 |
| 3.3 | Alur Penelitian..... | 34 |
| 3.3.1 | Identifikasi Masalah..... | 35 |
| 3.3.2 | Rumusan Masalah..... | 35 |
| 3.3.3 | Kajian Literatur..... | 35 |
| 3.3.4 | Pengumpulan Data..... | 36 |
| 3.3.5 | Pengolahan Data..... | 37 |
| 3.3.6 | Kesimpulan dan Saran..... | 39 |
| BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA..... | | 40 |
| 4.1 | Pengumpulan Data..... | 40 |
| 4.1.1 | Sejarah Singkat Perusahaan..... | 40 |
| 4.1.2 | Visi dan Misi Perusahaan..... | 42 |
| 4.1.3 | Struktur Organisasi Perusahaan..... | 42 |
| 4.1.4 | Tenaga Kerja dan Waktu Kerja..... | 43 |
| 4.1.5 | Produk Yang Dihasilkan..... | 45 |
| 4.1.6 | Proses Produksi Kabinet <i>Upright Piano PWH</i> | 46 |
| 4.1.7 | Data Repair Kabinet PWH..... | 47 |
| 4.2 | Pengolahan Data..... | 55 |
| 4.2.1 | <i>Define</i> | 55 |
| 4.2.2 | <i>Measure</i> | 55 |
| 4.2.3 | <i>Analyze</i> | 58 |
| 4.2.4 | <i>Improve</i> | 69 |
| BAB V PEMBAHASAN..... | | 86 |
| 5.1 | <i>Define</i> | 86 |
| 5.2 | <i>Measure</i> | 86 |
| 5.2.1 | Perhitungan Nilai <i>Defect Per Million Oppurnity</i> (DPMO), Nilai Sigma σ . (Sigma) dan <i>Critical To Quality</i> (CTQ)..... | 86 |
| 5.2.2 | Analisis Peta Kontrol Atribut..... | 90 |
| 5.3 | <i>Analyze</i> | 92 |
| 5.3.1 | Analisis Diagram Pareto..... | 92 |
| 5.3.2 | Analisis Diagram <i>Fishbone</i> | 94 |
| 5.4 | <i>Improve</i> | 97 |

| | |
|--|------------|
| 5.4.1 FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>) Proses <i>Spray</i> | 97 |
| 5.4.2 FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>) Proses <i>Sanding</i> | 98 |
| 5.4.3 FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>) Proses <i>Buffing</i> | 99 |
| 5.5 Kelemahan Penelitian | 100 |
| BAB VI PENUTUP | 101 |
| 6.1 Kesimpulan | 101 |
| 6.2 Saran | 102 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Manfaat Pencapaian <i>Six sigma</i> | 11 |
| Tabel 2. 2 Nilai Rating Severity | 21 |
| Tabel 2. 3 Nilai Rating Occurence..... | 22 |
| Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu | 28 |
| Tabel 4. 1 Resume Jenis Cacat Kabinet PWH..... | 47 |
| Tabel 4. 2 Resume Jenis Kabinet Cacat PWH..... | 54 |
| Tabel 4. 3 Nilai DPMO dan <i>Sigma</i> pada Kabinet Piano Upright <i>PWH</i> | 56 |
| Tabel 4. 4 Proporsi Reject dan Nilai LCL, CL, dan UCL Pada Peta Control P (P-chart) | 60 |
| Tabel 4. 5 Data Diagram Pareto..... | 62 |
| Tabel 4. 6 Resume Penyebab Kecacatan pada proses Spray | 65 |
| Tabel 4. 7 Resume Penyebab Kecacatan pada proses Sanding | 67 |
| Tabel 4. 8 Resume Penyebab Kecacatan pada proses Buffing..... | 69 |
| Tabel 4. 9 FMEA (<i>Failure Mode & Effect Analysis</i>) proses Spray..... | 70 |
| Tabel 4. 10 FMEA (<i>Failure Mode & Effect Analysis</i>) proses Sanding | 78 |
| Tabel 4. 11 FMEA (<i>Failure Mode & Effect Analysis</i>) proses Buffing..... | 84 |
| Tabel 5. 1 Hasil Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma (σ)..... | 88 |
| Tabel 5. 2 Proporsi reject Dan Nilai LCL, CL dan UCL Pada Peta Control P (P-chart) | 91 |
| Tabel 5. 3 Data Diagram Pareto..... | 93 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Digram <i>Fishbone</i> | 18 |
| Gambar 3. 1 Alur Penelitian | 34 |
| Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia..... | 43 |
| Gambar 4. 2 <i>Upright Piano</i> | 45 |
| Gambar 4. 3 <i>Grand Piano</i> | 45 |
| Gambar 4. 4 Alur Proses Kabinet <i>Upright Piano PWH</i> | 46 |
| Gambar 4. 5 Muke Permukaan (a) Terlihat Lapisan <i>Under Coat Surfacer</i> , (b) Terlihat Lapisan Baker | 48 |
| Gambar 4. 6 Muke Edge (a) Terlihat Lapisan <i>Under Coat Surfacer</i> , (b) Terlihat Lapisan Baker | 48 |
| Gambar 4. 7 Dekok..... | 49 |
| Gambar 4. 8 Gelt..... | 49 |
| Gambar 4. 9 Kotor | 50 |
| Gambar 4. 10 Pinhole | 50 |
| Gambar 4. 11 Pecah..... | 51 |
| Gambar 4. 12 Obake | 51 |
| Gambar 4. 13 Mata Ikan (MI)..... | 52 |
| Gambar 4. 14 Mentory Bolong | 53 |
| Gambar 4. 15 Cloudy..... | 53 |
| Gambar 4. 16 Grafik Nilai DPMO..... | 57 |
| Gambar 4. 17 Grafik Nilai Sigma | 57 |
| Gambar 4.18 Peta Control Chart..... | 61 |
| Gambar 4. 19 Grafik Diagram Pareto Jenis Cacat Kabinet <i>PWH</i> | 63 |
| Gambar 4. 20 Diagram <i>Fishbone</i> dari Proses <i>Spray</i> | 64 |
| Gambar 4. 21 Diagram <i>Fishbone</i> dari Proses <i>Sanding</i> | 64 |
| Gambar 4. 22 Diagram <i>Fishbone</i> dari Proses <i>Buffing</i> | 65 |
| Gambar 5. 1 Grafik Nilai DPMO Periode Bulan April - Desember 2017 | 89 |
| Gambar 5. 2 Grafik Nilai <i>Sigma</i> Periode Bulan April - Desember 2017 | 89 |
| Gambar 5. 3 Peta Kontrol Atribut (Peta P)..... | 92 |
| Gambar 5. 4 Grafik Diagram Pareto Jenis Cacat Kabinet <i>PWH</i> | 93 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum tujuan suatu industri manufaktur adalah untuk memproduksi barang secara ekonomis agar dapat memperoleh keuntungan serta dapat menyerahkan produk tepat waktu. Selain itu industri manufaktur juga menginginkan proses produksi dapat kontinyu dan berkembang sehingga kelangsungan hidup perusahaan terjamin. Saat ini perusahaan juga dituntut untuk lebih kompetitif sehingga mampu bersaing merebut pasar yang ada. Oleh karena itu perusahaan harus dapat menjalankan strategi bisnis yang tepat agar mampu bertahan dalam menghadapi persaingan .yang terjadi.

Kemajuan dan perkembangan zaman merubah cara pandang konsumen dalam memilih sebuah produk yang diinginkan. Kualitas menjadi sangat penting dalam memilih produk disamping faktor harga yang bersaing. Perbaikan dan peningkatan kualitas produk dengan harapan tercapainya tingkat cacat produk mendekati *zero defect* membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Perbaikan kualitas dan perbaikan proses terhadap sistem produksi secara menyeluruh harus dilakukan jika perusahaan ingin menghasilkan produk yang berkualitas baik dalam waktu yang relatif singkat. Suatu perusahaan dikatakan berkualitas bila perusahaan tersebut mempunyai sistem produksi yang baik dengan proses terkendali. Melalui pengendalian kualitas (*quality control*) diharapkan perusahaan dapat meningkatkan efektifitas pengendalian dalam mencegah terjadinya produk cacat (*defect prevention*), sehingga dapat menekan terjadinya pemborosan dari segi material maupun tenaga kerja yang akhirnya dapat meningkatkan produktifitas.

Kualitas telah menjadi bagian yang sangat penting dalam proses produksi. Strategi yang dapat menjamin kualitas adalah strategi yang mampu menjaga kestabilan proses, sehingga proses dapat dikendalikan dengan tujuan untuk meminimalisasi produk cacat. Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen yang dengan aktivitas tersebut dapat diukur ciri-ciri kualitas dari produk yang ada, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar. Oleh karena itu perusahaan dituntut untuk dapat menghasilkan kualitas produk yang konsisten agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

Pada tahun 2012 (Muhaemin, 2012) Achmad Muhaemin melakukan penelitian dengan menggunakan metode six sigma, dimana didapat hasil bahwa kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan cukup baik yaitu 3,20 sigma dengan tingkat kerusakan 44.679 untuk sejuta produksi (DPMO). Implementasi peningkatan kualitas six sigma pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada tiga penyebab produk cacat tertinggi yaitu: warna kabur sebanyak 78%, tidak register sebanyak 12% dan terpotong 10%.

Kualitas yang baik menurut produsen adalah apabila produk yang dihasilkan oleh perusahaan telah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Sedangkan kualitas yang jelek adalah apabila produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi standar yang telah ditentukan serta menghasilkan produk rusak. Namun demikian perusahaan dalam menentukan spesifikasi produk juga harus memerhatikan keinginan dari konsumen, sebab tanpa memerhatikan produk yang dihasilkan oleh perusahaan tidak akan dapat bersaing dengan perusahaan lain yang lebih memerhatikan kebutuhan konsumen. Untuk menciptakan sebuah produk yang berkualitas sesuai dengan keinginan konsumen tidak harus mengeluarkan biaya yang lebih besar. Maka dari itu, diperlukan sebuah program peningkatan kualitas yang baik, dengan tujuan menghasilkan produk yang lebih baik (*better*), lebih cepat (*faster*), dan dengan biaya lebih rendah (*at lower cost*) (Latief & Utami, 2009).

PT Yamaha Indonesia (PT. YI) merupakan salah satu perusahaan yang menghasilkan produk alat musik piano. PT YI menghasilkan piano jenis *UP Right* dan *Grand Piano* dengan berbagai variasi model dan warna. *UP Right* adalah jenis piano dengan posisi vertikal/tegak.

PT YI berinovasi menciptakan piano dengan mode *silent* pada jenis piano *UP Right. Grand Piano* adalah piano dengan posisi horizontal. Sedangkan variasi warna yang diproduksi antara lain *Polished Ebony (PE)*, *Polished White (PWH)*, *Polished Mahogany (PM)* dan *Polished Walnut (PW)*. PT YI memiliki beberapa *department* kerja dalam pembuatan piano, salah satunya adalah *department Painting*. Pada *department Painting* secara umum terdapat tiga jenis proses yaitu, *Spray*, *Sanding* dan *Buffing*. Dalam proses pengerjaannya, cacat produk yang sulit untuk dihindari dan yang sering terjadi dibagian *Painting* berupa *muke edge*, *muke permukaan*, kotor, cat tipis, dekok, melengkung, pecah, *muke mentory* dan *pinhole*.

Berdasarkan permasalahan diatas hal penulis ingin melakukan analisa pengendalian kualitas produksi kabinet *Upright Piano (UP) PWH* pada PT. YI menggunakan metode *Six Sigma* dan FMEA dengan bantuan alat analisis berupa Diagram Pareto dan Diagram *Fishbone*, serta rencana perbaikan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, dengan harapan penelitian ini dapat menjadi masukan untuk perusahaan dalam mengendalikan kualitas produksi

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Berapa nilai *Critical To Quality*, nilai DPMO, dan nilai *sigma* pada kabinet *Upright Piano (UP) PWH*?
2. Apa parameter kecacatan produk yang paling dominan muncul?
3. Faktor-faktor apa yang menyebabkan terjadinya cacat (*defect*) pada produk?
4. Berapa nilai RPN tertinggi dan apa tindakan perbaikan yang tepat untuk mengurangi produk cacat (*defect*) tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini diharapkan tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan, untuk itu diberikan batasan-batasan dalam penelitian, diantaranya adalah :

1. Penelitian ini dilakukan di PT. Yamaha Indonesia yang berlokasi di kawasan industri Pulogadung, Jakarta Timur, khususnya pada proses *Spray PWH Factory 2, Sanding Small UP dan Buffing Small UP*.
2. Data yang digunakan yaitu data produksi dan data produk cacat periode April s/d Desember 2017.
3. Pengolahan data menggunakan *tools* yang terdapat pada metode *Six Sigma* (DMAIC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
4. Pada penelitian ini tidak dibahas aspek biaya
5. Tidak dilakukan kegiatan eksperimen proses produksi selama penelitian di perusahaan
6. Tindakan perbaikan yang dilakukan hanya sebatas rekomendasi, tidak diimplementasikan langsung
7. Tidak dilakukan penambahan atau pengurangan terhadap mesin-mesin ataupun peralatan produksi
8. Sistem produksi dan spesifikasi produk yang diamati juga tidak mengalami perubahan
9. Tidak memerhatikan faktor perawatan mesin karena seluruh mesin mampu bekerja secara normal setiap harinya

1.4 Tujuan Penelitian

Dari latar belakang dan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Menentukan nilai Critical To Quality, nilai DPMO, dan nilai sigma pada kabinet *Upright Piano (UP) PWH*.
2. Mengidentifikasi parameter kecacatan produk yang paling dominan muncul.
3. Menganalisis faktor-faktor penyebab timbulnya kecacatan pada produk dalam diagram *Cause and Effect Diagram*.
4. Mendapatkan nilai RPN (Risk Priority Number) tertinggi pada setiap proses produksi serta memberikan rekomendasi/usulan tindakan perbaikan kualitas yang tepat dengan menggunakan metode DMAIC dan FMEA.

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat dari penelitian ini adalah hasil ketercapaian dari tujuan yang telah ditetapkan. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Universitas

Dapat mengetahui sejauh mana kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan. Hasil penulisan ini dapat dijadikan sebagai bahan studi kasus dan acuan bagi mahasiswa secara umum untuk menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca.

2. Bagi Perusahaan

Penelitian ini dapat membantu perusahaan dalam mengetahui kondisi kesehatan pekerjanya serta lebih menekankan kembali bahwa aspek kesehatan merupakan hak dari setiap pekerja.

3. Bagi Peneliti

Mampu menerapkan keilmuan teknik industri yang diperoleh selama kuliah untuk memberikan solusi terhadap masalah yang ada pada perusahaan dan pengalaman praktek dalam menganalisa suatu masalah yang terjadi secara ilmiah, khususnya di PT. Yamaha Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Lebih lanjut penulisan tugas akhir ini tersusun atas beberapa bab dan sub bab. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri atas uraian mengenai latar belakang masalah yang menjadi alasan penelitian ini dilakukan. Dilanjutkan dengan penulisan rumusan masalah yang merupakan pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab melalui penelitian yang dilakukan. Penulisan batasan penelitian dilakukan sebagai salah satu bentuk penentuan fokus penelitian agar penelitian yang dilakukan oleh peneliti tetap *on the focus* sehingga nantinya dapat memberikan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian dan dapat

memberikan manfaat penelitian sesuai dengan apa yang diharapkan oleh peneliti.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini menerangkan sejumlah istilah-istilah yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini. Bab ini pun akan mengemukakan penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan oleh peneliti lain dan berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti. Hal ini dilakukan agar penelitian yang dilakukan oleh peneliti memiliki dasar yang cukup kuat dan menjadi acuan bahwa apa yang diteliti oleh peneliti saat ini benar-benar original, belum pernah dilakukan oleh peneliti lain sebelumnya sehingga peneliti dapat menentukan posisi penelitiannya saat ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan mengenai metode atau cara dalam melakukan penelitian ini, mulai dari pendahuluan, identifikasi masalah, studi pustaka, pengumpulan data, pengolahan data hingga pada penarikan kesimpulan dan pemberian saran.

BAB IV PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA

Pada bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana pengolahan data tersebut. Hasil pengolahan data menjadi acuan untuk pembahasan yang akan ditulis pada sub bab V yaitu pembahasan hasil yang diperoleh dari analisis perbaikan kualitas pada kabinet *Upright Piano PWH*.

BAB V PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan mengenai pembahasan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian yang akan menghasilkan rekomendasi bagi perusahaan.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh melalui pembahasan penelitian serta saran yang dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis yang diajukan kepada perusahaan dan kepada para peneliti dalam bidang sejenis.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini akan memuat daftar sumber berbagai literatur yang digunakan dalam penelitian. Literatur-literatur tersebut digunakan untuk memperkuat asumsi, hipotesis, dan pernyataan yang terdapat pada penelitian ini.

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

Pada sub bab ini dibahas mengenai teori-teori yang mendukung dalam penelitian ini. Teori-teori tersebut diambil dari literatur berupa buku-buku karangan para pakar. Berikut merupakan kajian-kajian yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian ini.

2.1.1 Kualitas

Meskipun tidak ada defenisi kualitas yang bisa diterima secara universal, dari defenisi-defenisi yang ada terdapat beberapa kesamaan dalam elemen elemen yaitu:

1. Kualitas meliputi usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
2. Kualitas mencakup produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan.
3. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya apa yang dianggap kurang berkualitas pada masa mendatang).

Berdasarkan elemen-elemen tersebut, Goetsch dan Davis (1994) dalam (Sipayung, 2016) membuat defenisi mengenai kualitas yang lebih luas cakupannya. Definisi tersebut adalah “Kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan”.

Kualitas sebagai suatu hal yang berhubungan dengan satu atau lebih karakteristik yang harus dimiliki pada produk atau jasa. Kualitas telah menjadi salah satu faktor keputusan konsumen yang paling penting dalam persaingan pemilihan antara produk dan jasa. Fenomena ini meluas, terlepas dari apakah konsumen itu individu, organisasi

industri, toko ritel, lembaga bank atau keuangan, atau program pertahanan militer. Akibatnya, pemahaman yang baik pada kualitas merupakan faktor kunci yang menyebabkan keberhasilan bisnis, pertumbuhan, dan meningkatkan daya saing. Ada keuntungan yang besar atas investasi dari peningkatan kualitas dan berhasil menggunakan kualitas sebagai bagian integral dari strategi bisnis secara keseluruhan.

2.1.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah kombinasi semua alat dan teknik yang digunakan untuk mengontrol kualitas suatu produk dengan biaya seekonomis mungkin dan memenuhi syarat pemesan. Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, melalui aktivitas itu kita ukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar.

Dalam mengendalikan proses kita berusaha menyelidiki dengan cepat apabila terjadi gangguan proses dan tindakan pembetulan dapat segera dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai dengan standar produksi.

Faktor-faktor yang memengaruhi dalam pengendalian kualitas antara lain:

1. Dari segi operator : keterampilan dan keahlian dari manusia yang menangani produk.
2. Dari segi bahan baku : bahan baku yang dipasok oleh penjual.
3. Dari segi mesin : jenis mesin dan elemen-elemen mesin yang digunakan dalam proses produksi.

Secara umum pengendalian kualitas atau *quality control* dapat diartikan sebagai suatu sistem yang efektif untuk memadukan pengembangan, pemeliharaan dan upaya perbaikan kualitas berbagai kelompok dalam sebuah organisasi agar perekayasaan, produksi dan jasa, serta pemasaran dapat berada pada tingkatan yang paling ekonomis sehingga konsumen mendapat kepuasan penuh. Jadi pengendalian kualitas berarti:

1. Menggunakan pengawasan kualitas sebagai dasar setiap kegiatan .
2. Pengendalian biaya, harga dan laba secara terintegrasi.
3. Pengendalian jumlah, meliputi jumlah produksi, penjualan dan persediaan serta waktu pengiriman kepada pelanggan.

Dr. Juran (1962) mendukung pendelegasian pengendalian kualitas kepada tingkat paling bawah dalam organisasi melalui penempatan karyawan ke dalam swakendali (self-control). Pengendalian kualitas melibatkan beberapa aktivitas yaitu :

1. Mengevaluasi kerja aktual (actual performance)
2. Membandingkan aktual dengan target / sasaran
3. Mengambil tindakan atas perbedaan antara aktual dan target.

Pada dasarnya performansi kualitas dapat ditentukan dan diukur berdasarkan karakteristik kualitas yang terdiri dari beberapa sifat atau dimensi yaitu :

1. Fisik seperti panjang, berat, diameter, tegangan, kekentalan.
2. Sensoris (berkaitan dengan panca indera) seperti rasa, penampilan, warna dan bentuk.
3. Orientasi waktu seperti keandalan, kemampuan pelayanan, kemudahan pemeliharaan, ketepatan waktu penyerahan produk.
4. Orientasi biaya seperti berkaitan dengan dimensi biaya yang menggambarkan harga atau ongkos dari suatu produk yang harus dibayarkan oleh konsumen.

Pada dasarnya suatu pengukuran performansi kualitas dapat dilakukan pada tiga tingkat yaitu tingkat proses, tingkat *output* dan tingkat *outcome*. Pengendalian proses statistika dapat diterapkan pada tingkat pengukuran performansi kualitas. Bagaimanapun, pengukuran performansi kualitas yang akan dilakukan seharusnya memertimbangkan setiap aspek dari proses operasional yang memengaruhi persepsi pelanggan tentang nilai kualitas. Perlu dicatat pula bahwa informasi tentang kebutuhan pelanggan yang diperoleh melalui riset pasar harus didefinisikan dalam bentuk yang tepat dan pasti melalui atribut-atribut dan variabel-variabel. Selanjutnya atribut-atribut dan variabel-variabel dari produk inilah yang kemudian merupakan basis dari pengendalian proses statistika. Adapun yang menjadi pertimbangan dalam pengukuran performansi kualitas adalah :

1. Performansi (performance), berkaitan dengan aspek fungsional dari produk itu
2. Features, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya
3. Keandalan, berkaitan dengan tingkat kegagalan dalam penggunaan produk itu
4. Serviceability, berkaitan dengan kemudahan dan ongkos perbaikan
5. Konformansi, berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan
6. Durability, berkaitan dengan daya tahan atau masa pakai dari produk
7. Estetika, berkaitan dengan desain dan kemasan dari produk itu
8. Kualitas yang dirasakan bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan

pelanggan dalam mengonsumsi produk itu seperti meningkatkan gengsi, moral dan lain-lain.

2.1.3 *Six Sigma*

Harry dan Schroeder (2000) dalam Coskun (2010) mendefinisikan *Six Sigma* sebagai proses bisnis yang memungkinkan perusahaan untuk secara drastis meningkatkan *bottom line* mereka dengan merancang dan memantau kegiatan bisnis sehari-hari dengan cara meminimalkan limbah dan sumber daya sementara di satu sisi meningkatkan kepuasan pelanggan. Menurut Gaspersz (2003), strategi *Six Sigma* bertujuan meningkatkan kinerja bisnis dengan mengurangi berbagai variasi proses yang merugikan, mereduksi kegagalan-kegagalan produksi atau proses, menekan cacat-cacat produk, meningkatkan keuntungan, mendongkrak moral personil atau karyawan dan meningkatkan kualitas produk pada tingkat yang maksimal. Jadi *Six Sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas.

Pada dasarnya pelanggan akan merasa puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan. Apabila produk diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dibawah ini merupakan tabel manfaat pencapaian *Six Sigma* menurut Gaspersz (2003):

Tabel 2. 1 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 |

Menurut Gasperz (2005:310) terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *Six Sigma*, yaitu:

1. Identifikasi pelanggan
2. Identifikasi produk
3. Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan
4. Definisi proses
5. Menghindari kesalahan dalam proses dan menghilangkan semua pemborosan yang ada
6. Tingkatkan proses secara terus menerus menuju target Six Sigma.

Menurut Gaspersz (2005:310) apabila konsep *Six Sigma* akan ditetapkan dalam bidang manufaturing, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

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 tersebut dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin 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.

Terdapat beberapa istilah–istilah dalam konsep *Six Sigma* yang berlaku dan berkaitan dengan metode *Six Sigma* itu sendiri. Beberapa istilah yang dimaksud, sebagai berikut:

1. Data

Secara umum ada dua tipe data, yaitu adalah:

- a) Variabel data atau disebut juga *measurement* atau *continuous* data. Data variabel merupakan sebuah karakteristik pengukuran dari sebuah produk atau jasa (Summers, 2000).

b) Atribut data adalah sebuah karakteristik yang seringkali diasosiasikan dengan sebuah produk atau jasa (Summers, 2000). Ciri khas dari data jenis ini adalah tidak dilakukan pengukuran dan bersifat tidak kontinyu.

2. *Critical To Quality* (CTQ)

Atribut-atribut atau karakteristik kualitas yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan (Gaspersz, 2002).

3. *Defect*

Defects atau kecacatan merupakan suatu kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan. Dalam *Six Sigma*, *defects* merupakan segala sesuatu yang paling ingin dihilangkan dan dihindari (Gaspersz, 2002).

4. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

DPMO merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas *Six Sigma* Motorola adalah sebesar 3,4 DPMO, yang seharusnya tidak diinterpretasikan sebagai 3,4 unit *output* yang cacat dari sejuta unit *output* yang diproduksi, tetapi diinterpretasikan sebagai berikut: dalam satu unit produk tunggal, terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu CTQ (kesempatan tidak memenuhi keinginan pelanggan) adalah hanya 3,4 bagian dari satu juta bagian produk tersebut (Gaspersz, 2002).

2.1.4 Tahap-Tahap Implementasi Pengendalian Kualitas dengan *Six Sigma*

Menurut Pete dan Holpp (2002) dalam tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan *Six Sigma* terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan metode DMAIC atau *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*. DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. Proses ini menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menetapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *Six Sigma*, (Gaspersz, 2003). Siklus DMAIC adalah siklus perbaikan kualitas yang digunakan untuk metode *Six Sigma* yang terdiri dari *Define, Measure, Analyze, Improve,*

Control dan bekerja secara berkesinambungan terus menerus sampai dengan tujuan yang ingin di capai oleh perusahaan.

A. Define

Define adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six Sigma*. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2005). Tanggung jawab dari definisi proses bisnis kunci berada pada manajemen. Menurut Pande dan Cavanagh (2002) menjelaskan ada tiga aktivitas utama yang berkaitan dengan mendefinisikan proses inti dan para pelanggan adalah

1. Mendefinisikan proses inti mayor dari bisnis.
2. Menentukan *output* kunci dari proses inti tersebut, dan para pelanggan kunci yang mereka layani.
3. Menciptakan peta tingkat tinggi dari proses inti atau proses strategis.

B. Measure

Measure merupakan langkah operasional yang kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu:

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

Penetapan *Critical to Quality* kunci harus disertai dengan pengukuran yang dapat dikuantifikasikan dalam angka-angka. Hal ini bertujuan agar tidak menimbulkan persepsi dan interpretasi yang dapat saja salah bagi setiap orang dalam proyek *Six Sigma* dan menimbulkan kesulitan dalam pengukuran karakteristik kualitas keandalan.

2. Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat *output*

Karena proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* yang ditetapkan akan difokuskan pada upaya peningkatan kualitas menuju ke arah *zero defect* sehingga memberikan kepuasan total kepada pelanggan, maka sebelum proyek dimulai, kita harus mengetahui tingkat kinerja yang sekarang atau dalam terminologi *Six Sigma*

disebut sebagai *baseline* kinerja, sehingga kemajuan peningkatan yang dicapai setelah memulai proyek *Six Sigma* dapat diukur selama masa berlangsungnya proyek *Six Sigma*. Pengukuran pada tingkat *output* ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *output* akhir tersebut dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan sebelum produk tersebut diserahkan kepada pelanggan. Dalam suatu pengukuran *baseline* kinerja digunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect Per Million Oportunities*) untuk menentukan tingkat sigma. Cara menghitung DPMO menggunakan rumus dibawah ini :

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

Setelah menghitung nilai DPMO kemudian dikonfersikan kedalam nilai sigma. Untuk mengkonversikan nilai sigma dapat menggunakan tabel nilai sigma, atau dapat dihitung menggunakan microsoft excel dengan rumus seperti dibawah ini:

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSIV}(1 - \text{Jumlah cacat} / \text{Jumlah kemungkinan}) + \text{SHIFT}$$

Atau

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} (1 - \text{DPMO} / 1.000.000) + \text{SHIFT}$$

C. Analyze

Analyze merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Menganalisis kestabilan proses, kapabilitas proses serta sumber dan akar penyebab masalah kualitas yang ada dalam proyek-proyek *Six Sigma*. Untuk mengidentifikasi masalah dan menemukan sumber penyebab masalah kualitas, digunakan alat analisis Diagram Pareto dan Diagram Sebab Akibat atau Diagram Tulang Ikan. Diagram ini membentuk cara-cara membuat produk-produk yang lebih baik dan mencapai akibatnya (hasilnya).

Pada tahapan *analyze* ini akan dilakukan pengukuran kestabilan proses dengan menggunakan kontrol chart untuk data atribut yaitu dengan p-chart, dengan pertimbangan bahwa ukuran contoh (n) adalah bervariasi setiap periodenya, kemudian menganalisis

kemampuan proses dengan Diagram Pareto dan Diagram Sebab Akibat (*fishbone* diagram).

1. Diagram Kontrol P-chart

Peta kontrol P atau pengendali proporsi kesalahan (p-chart) digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan. Perbandingan antara banyaknya cacat dengan semua pengamatan, yaitu setiap produk yang diklasifikasikan sebagai diterima atau ditolak (yang diperhatikan banyaknya produk cacat).

Peta pengendali proporsi digunakan bila kita memakai ukuran cacat berupa proporsi produk cacat dalam setiap sampel yang diambil. Bila sampel yang diambil untuk setiap kali melakukan observasi jumlahnya sama maka kita dapat menggunakan peta pengendali proporsi kesalahan (p-chart) dan np-chart. Jika sampel yang diambil bervariasi untuk setiap kali melakukan observasi berubah-ubah jumlahnya maka harus menggunakan peta pengendali proporsi kesalahan (p-chart).

Diagram p-chart memonitor proporsi produk dalam satu slot yang tidak patuh pada spesifikasi. Diagram ini juga sering disebut diagram ketidakpatuhan pecahan (*fraction nonconforming* diagram) atau diagram cacat pecahan (*fraction defective* diagram). Seperti halnya dengan data variabel diagram p disusun dengan cara pertama-tama mengumpulkan 25 hingga 30 sampel dari atribut yang diukur. Ukuran masing-masing sampel harus cukup besar untuk memiliki beberapa barang yang tidak patuh. Jika probabilitas menemukan suatu barang yang tidak patuh kecil, ukuran sampel yang biasanya dibutuhkan. Sampel dipilih dalam kurun waktu tertentu sehingga penyebab-penyebab khusus yang teridentifikasi dapat segera ditangani. Misalnya saja sampel sejumlah k , masing-masing berukuran n , dipilih. Jika y mewakili jumlah ketidakpatuhan dalam sampel, maka proporsi ketidak patuhan y/n . Misalkan P_i adalah proporsi ketidakpatuhan dalam sampel ke i ; maka rata-rata proporsi ketidak patuhan untuk kelompok k sampel adalah :

$$\bar{p} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_k}{k}$$

Nilai statistik ini mencerminkan rata-rata kinerja dari proses tersebut. Kita dapat mengharapkan persentase sampel yang tinggi memiliki proporsi ketidakpatuhan dalam

tiga deviasi standar dari rata-rata \bar{p} . Estimasi deviasi standarnya dapat ditentukan dengan :

$$S_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

Dengan demikian, batas pengendalian atas dan bawah ditentukan dengan :

$$UCL = \bar{p} + 3S_p$$

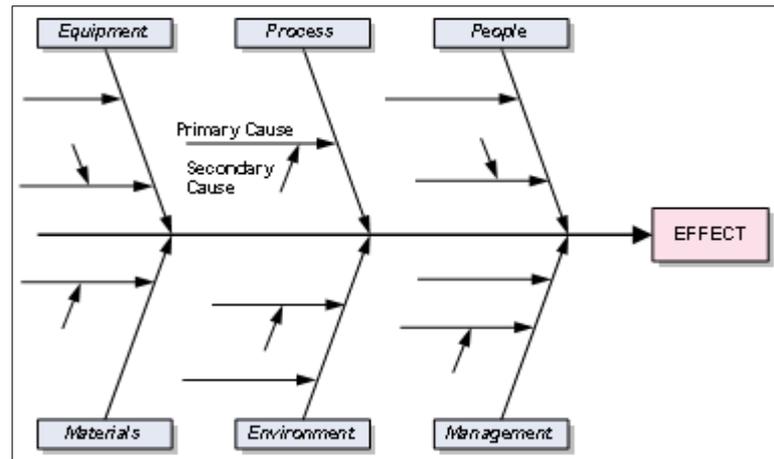
$$LCL = \bar{p} - 3S_p$$

2. Diagram Pareto

Pareto Chart atau Diagram Pareto sering digunakan sebagai tool untuk mencari penyebab atau faktor dominan dari suatu masalah. Dalam proses produksi, sering kali kita menemukan banyak masalah yang berpengaruh terhadap *cost*, *loss*, *machine efficiency* dan lain sebagainya. Untuk mengatasi masalah tersebut kita tidak harus memukul rata dan menyelesaikan semua masalah tersebut secara bersamaan. Melainkan kita harus menyelesaikan dari faktor dominannya terlebih dahulu. Dengan Pareto Chart, kita bisa melihat manakah faktor dominan tersebut. Menurut Pareto, untuk menentukan faktor dominan kita dapat menggunakan prinsip 80-20. Artinya, 80% dari akumulasi persentase faktor adalah merupakan faktor dominan yang harus diprioritaskan untuk ditanggulangi.

3. Diagram Fish Bone

Fishbone Diagram atau *Cause and Effect Diagram* merupakan salah satu alat (tools) dari QC 7 tools yang digunakan untuk meng-identifikasi dan menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat agar dapat menemukan akar penyebab dari suatu permasalahan. *Fishbone Diagram* dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab dan akibat kualitas yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab tersebut.



Gambar 2. 1 Digram *Fishbone*

D. Improve

Pada langkah ini diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Rencana tersebut mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan. Tim peningkatan kualitas *Six Sigma* harus memutuskan target yang harus dicapai, mengapa rencana tindakan tersebut dilakukan, dimana rencana tindakan itu akan dilakukan, bilamana rencana itu akan dilakukan, siapa penanggungjawab rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu dan berapa besar biaya pelaksanaannya serta manfaat positif dari implementasi rencana tindakan itu. Efektivitas dari rencana tindakan yang dilakukan akan tampak dari penurunan persentase biaya kegagalan kualitas (COPQ) terhadap nilai penjualan total sejalan dengan meningkatnya kapabilitas Sigma. Seyogyanya setiap rencana tindakan yang diimplementasikan harus dievaluasi tingkat efektivitasnya melalui pencapaian target kinerja dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* yaitu menurunkan DPMO menuju target kegagalan nol (*zero defect oriented*) atau mencapai kapabilitas proses pada tingkat lebih besar atau sama dengan 6-Sigma, serta mengkonversikan manfaat hasil-hasil ke dalam penurunan persentase biaya kegagalan kualitas (COPQ).

E. Control

Menurut Susetyo (2011), Pada tahap ini hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktik-praktik terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarisasi dan disebarluaskan, prosedur didokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses.

2.1.5 Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

FMEA merupakan alat yang digunakan untuk menganalisa keandalan suatu sistem dan penyebab kegagalannya untuk mencapai persyaratan keandalan dan keamanan sistem, desain dan proses dengan memberikan informasi dasar mengenai prediksi keandalan sistem, desain, dan proses.

Menurut Stamatis yang mengutip Omdahl dan ASQC, FMEA adalah sebuah teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengenali dan mengurangi kegagalan, masalah, kesalahan dan seterusnya yang diketahui dan/ atau potensial dari sebuah sistem, desain, proses dan/ atau servis sebelum mencapai ke konsumen.

Dari semua definisi FMEA di atas, yang lebih mengacu ke kualitas, dapat disimpulkan bahwa FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisa suatu kegagalan dan akibatnya dari sumber dan akar penyebab permasalahan untuk menghindari kegagalan tersebut. Menurut (Chrysler, 1995) dalam Setyadi, I. (2013) konteks Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), kegagalan yang dimaksudkan dalam definisi di atas merupakan suatu bahaya yang muncul dari suatu proses FMEA dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Mengenali dan mengevaluasi kegagalan potensi suatu produk dan efeknya.
2. Mengidentifikasi tindakan yang bisa menghilangkan atau mengurangi kesempatan dari kegagalan potensi terjadi.
3. Pencatatan proses (document the process).

Kegunaan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Ketika diperlukan tindakan pencegahan sebelum masalah terjadi.
2. Ketika ingin mengetahui / mendata alat deteksi yang ada jika terjadi kegagalan.
3. Pemakaian proses baru
4. Perubahan / pergantian komponen peralatan
5. Pemindahan komponen atau proses ke arah baru

Sedangkan manfaat FMEA adalah sebagai berikut :

1. Hemat biaya, karena sistematis maka penyelesaiannya tertuju pada *potensial causes* (penyebab yang potensial) sebuah kegagalan / kesalahan.
2. Hemat waktu ,karena lebih tepat pada sasaran.

Tujuan yang dapat dicapai oleh perusahaan dengan penerapan FMEA:

1. Untuk mengidentifikasi mode kegagalan dan tingkat keparahan efeknya
2. Untuk mengidentifikasi karakteristik kritis dan karakteristik signifikan
3. Untuk mengurutkan pesanan desain potensial dan defisiensi proses
4. Untuk membantu fokus *engineer* dalam mengurangi perhatian terhadap produk dan proses, dan membantu mencegah timbulnya permasalahan.

Dalam pembuatan FMEA ada sepuluh tahapan (McDermott, 2009). Ada beberapa proses dan identifikasi yang harus dilakukan dalam proses FMEA. Berikut ini adalah hal-hal yang diidentifikasi dalam proses FMEA yaitu (Besterfield, 1995).

Pertama adalah melakukan peninjauan terhadap proses (*Process function requirement*). Mendeskripsikan proses yang dianalisa. Tujuan proses harus diberikan selengkap dan sejelas mungkin. Jika proses yang dianalisa melibatkan lebih dari satu operasi, masing-masing operasi harus disebutkan secara terpisah disertai deskripsinya.

Kedua adalah melakukan identifikasi mode kegagalan potensial pada proses (*potential failure mode*). Dalam proses FMEA, salah satu dari tiga tipe kesalahan harus disebutkan disini. Yang pertama dan paling penting adalah cara dimana kemungkinan proses dapat gagal. Dua bentuk lainnya termasuk bentuk kesalahan potensial dalam operasi berikutnya dan pengaruh yang terkait dengan kesalahan potensial dalam operasi sebelumnya.

Ketiga adalah membuat daftar akibat potensial dari masing-masing mode kegagalan (*potential effect of failure*). Sama dengan desain FMEA, pengaruh potensial dari kesalahan adalah pengaruh yang diterima oleh konsumen. Pengaruh kesalahan harus digambarkan dalam kaitannya dengan apa yang dialami konsumen. Pada *potential effect*

of failure juga harus dinyatakan apakah keselamatan akan mempengaruhi keselamatan seseorang atau melanggar beberapa peraturan produk.

Keempat adalah menentukan peringkat severity untuk masing-masing cacat yang terjadi (severity). Nilai tingkat keparahan dari akibat yang ditimbulkan terhadap konsumen maupun terhadap kelangsungan proses selanjutnya yang secara tidak langsung juga merugikan. Nilai *severity* terdiri dari rating 1-10. Tabel 2.1 memperlihatkan kriteria dari setiap nilai rating *severity*. Semakin parah efek yang ditimbulkan, semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

Tabel 2. 2 Nilai Rating *Severity*

| <i>Severity</i> | | |
|--------------------------------------|---|----------------|
| Efek | Kriteria | Ranking |
| Berbahaya tanpa ada peringatan | Menyebabkan cedera jangka panjang | 10 |
| | Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah | |
| | Tidak ada peringatan | |
| Berbahaya dan ada peringatan | Menyebabkan cedera jangka panjang | 9 |
| | Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah | |
| | Ada peringatan | |
| Sangat tinggi | Mengganggu kelancaran lini produksi | 8 |
| | 100% scrap | |
| | Pelanggan sangat tidak puas | |
| Tinggi | Sedikit mengganggu kelancaran lini produksi | 7 |
| | Sebagian besar menjadi scrap, sisanya dapat disortir (apakah sudah baik/bisa di-rework) | |
| | Pelanggan tidak puas | |
| Sedang | Sebagian kecil menjadi scrap, sisanya tidak perlu disortir (sudah baik) | 6 |
| Rendah | 100% produk dapat di-rework | 5 |

| Produk pasti dikembalikan oleh konsumen | | |
|---|--|---|
| Sangat Rendah | Sebagian besar dapat di-rework dan sisanya sudah baik | 4 |
| Kemungkinan produk dikembalikan oleh konsumen | | |
| Kecil | Hanya sebagian kecil yang di-rework dan sisanya sudah baik | 3 |
| Rata-rata pelanggan komplain | | |
| Sangat kecil | Komplain hanya diberikan oleh pelanggan tertentu | 2 |
| Tidak | Tidak ada efek apa-apa untuk konsumen | 1 |

Kelima adalah menentukan penyebab kesalahan dengan kemungkinan terbesar untuk masing-masing mode kegagalan dan/atau akibat yang terjadi (*Potential Cause*). Penyebab potensial kesalahan diartikan bagaimana kesalahan dapat terjadi, digambarkan dari segala sesuatu yang dapat diperbaiki atau dikendalikan. Setiap penyebab kesalahan yang memungkinkan untuk masing-masing kesalahan yang dibuat harus selengkapya dan sejelas mungkin.

Keenam adalah menentukan peringkat *occurence* untuk masing-masing mode kegagalan (*occurence*). Seberapa sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Nilai *occurence* ini diberikan untuk setiap penyebab kegagalan yang terdiri dari rating 1-10. Tabel 2.2 memperlihatkan kriteria dari setiap nilai *rating occurence*. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan.

Tabel 2. 3 Nilai *Rating Occurence*

| <i>Occurence</i> | | |
|--|-----------------------|---------|
| Peluang Terjadinya Penyebab Kegagalan | Tingkat | |
| | Kemungkinan Kegagalan | Ranking |
| Sangat tinggi : kegagalan hampir tak terhindarkan. | 1 dalam 2 | 10 |
| | 1 dalam 3 | 9 |
| | 1 dalam 8 | 8 |

| | | |
|---|---|-------------|
| Tinggi : berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang sudah sering gagal | 1 dalam 20 | 7 |
| Sedang : berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang sudah mengalami kegagalan sekali-sekali | 1 dalam 80 1 dalam 400 1 dalam 2000 | 6 5 4 |
| Rendah : kegagalan yang terisolasi berhubungan dengan proses serupa | 1 dalam 15000 1 dalam 150000 | 3 2 |
| Sangat kecil : kegagalan tidak mungkin, tidak terjadi kegagalan yang berhubungan dengan proses serupa | 1 dalam 1500000 | 1 |

Ketujuh adalah membuat deskripsi kontrol untuk mencegah kesalahan (*Current Process Control*). *Current process control* merupakan deskripsi *control* yang dapat mencegah sejauh memungkinkan bentuk kesalahan dari kejadian atau mendeteksi bentuk kesalahan yang terjadi.

Kedelapan adalah melakukan tindakan untuk mengetahui sejauh mana akar masalah (*Detection*). Merupakan seberapa jauh penyebab kegagalan dapat terjadi yang terdiri dari rating 1-10. Tabel 4.3 memperlihatkan kriteria dari setiap nilai rating detection. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

Tabel 2. 4 Nilai *Rating Detection*

| Deteksi | Kriteria | Ranking |
|------------------------------|---|---------|
| <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 |

| Deteksi | Kriteria | Ranking |
|------------------------|---|---------|
| <i>Moderate</i> | Sedang terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan | 5 |
| <i>Moderately 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 |

Kesembilan adalah melakukan perhitungan RPN (*Risk Priority Number*). *Risk Priority Number* (RPN) adalah suatu sistem matematis yang menerjemahkan sekumpulan dari efek dengan tingkat keparahan (*severity*) yang serius, sehingga dapat menciptakan suatu kegagalan yang berkaitan dengan efek-efek tersebut (*occurrence*), dan mempunyai kemampuan untuk mendeteksi kegagalan-kegagalan (*detection*) tersebut sebelum sampai ke konsumen. RPN merupakan perkalian dari rating *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D).

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

Nilai RPN berkisar dari 1-1000, dengan 1 sebagai kemungkinan risiko desain terkecil. Nilai RPN dapat digunakan sebagai panduan untuk mengetahui masalah yang paling serius, dengan indikasi angka yang paling tinggi memerlukan prioritas penanganan yang serius.

Kesepuluh adalah tindakan yang harus dilakukan (*Recommended Action*). *Recommended Action* mempunyai tujuan untuk mengurangi satu atau lebih kriteria yang menyusun RPN. Peringkat dalam tingkat *design validation* akan menghasilkan pengurangan di tingkat *detection*. Hanya memindahkan atau mengontrol satu atau lebih dari penyebab/modus cacat melalui revisi desain yang bisa berefek pada penurunan peringkat *occurrence*. Dan hanya revisi desain yang bisa membawa pengurangan peringkat *severity*.

2.2 Kajian Induktif

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan perbaikan kualitas yang telah ada :

Dino Caesaron et al. (2015) melakukan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pada proses produksi PVC dengan tingkat cacat produk 6,04% di PT. Rusli Vinilon menggunakan metode DMAIC. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa proses produksi PVC mengandung sejumlah 6722.963 produk cacat dalam juta peluang (DPMO), dengan tingkat sigma 3,97. Tiga cacat prioritas, berdasarkan alat diagram pareto yang digembungkan (35.12%), soket gagal (28,22%), dan ketebalan standar (19,24%) akan difokuskan. Dalam tahap perbaikan DMAIC, bentuk FMEA digunakan guna mengusulkan beberapa rekomendasi untuk memperbaiki proses, yaitu menetapkan waktu standar proses pencampuran, melatih operator yang bertanggung jawab di setiap proses PVC, menetapkan standar suhu oven dalam proses soket, dan membuat penyiapan baut standar untuk mendapatkan ketebalan pipa yang sesuai.

Santy Febriana (2007) melakukan penelitian yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas fisik batang rokok secara menyeluruh yang meliputi proses produksi dan maintenance serta pengawasan pada PT. Asia Marko. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa ada lima karakteristik kritis kualitas (CTQ) yaitu kehalusan rokok, tembakau rata, kekeroposan rokok, kepadatan tembakau, lem sigaret. Kelima CTQ tersebut semuanya dapat diukur dengan hasil yang dapat dilihat dari diagram pareto. Berdasarkan hasil dari analisis dengan FMEA didapatkan hasil bahwa penyebab utama dari CTQ kunci lem sigaret adalah komponen mesin cigarette maker machine yaitu bagian heater dan nozzle.

Albert Laurent Satrijo et al (2013) dengan judul “Perbaikan Kualitas Proses Produksi Dengan Metode Six Sigma di PT. Catur Pilar Sejahtera, Sidoarjo”. Perbaikan yang dituju pada penelitian ini adalah mereduksi cacat yang terjadi selama proses pemotongan sampai dengan proses penyablonan guna mencapai kepuasan konsumen. Perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) dalam six sigma. Implementasi perbaikan menyebabkan nilai sigma pada departemen pemotongan meningkat dari 4.9 menjadi 5.2 dan pada departemen penyablonan dari 3.9 menjadi 4.5. Biaya kualitas akhir di PT. CPS sebesar Rp 489.147,176 / 8 hari. Biaya

kualitas meningkat karena terdapat biaya pencegahan senilai Rp 375.000 untuk pengadaan lampu gantung dan lampu pada meja penyablonan.

Neneng Meiliana Indah S dan Rudy Wawolumaja melakukan penelitian dengan judul “Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Metode DMAIC Untuk Meminimasi Cacat Benang Di Bagian Twisting PT.X” . Hasil penelitian dan analisis menunjukkan bahwa prioritas pertama cacat yang harus diperbaiki adalah benang keriting, benang berbulu, dan prioritas terakhir adalah benang yang memiliki TPI abnormal. Penelitian ini menyarankan beberapa usulan perbaikan yaitu: penggunaan sensor cahaya ultraviolet untuk benang, pemasangan sistem otomatis pada beberapa bagian mesin, kerjasama dengan pemasok benang mentah dan / atau pemasok mesin bagian untuk mencari solusi dengan berkolaborasi dengan SISIR, mencari pemasok alternatif jika memungkinkan, gunakan suku cadang asli jika memungkinkan, lakukan beberapa pelatihan dan pendampingan bagaimana merawat mesin untuk staf dan teknisi yang relevan, penggunaan formulir lembar cek dalam inspeksi pekerjaan yang harus diisi, dilengkapi oleh operator untuk diperiksa oleh operator utama, dan penggunaan gambar gambar garis thread perakitan sebagai panduan untuk operator

Reza Maulan Malik et al. (2014) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengurangi jumlah cacat yang terjadi di perusahaan sepatu CV. Canera Mulya Lestari. Berdasarkan perhitungan terhadap data produk cacat, diketahui bahwa cacat lem terlihat pada bagian sepatu dan penyemprotan tidak rapih merupakan jenis cacat dengan jumlah tertinggi. Process Decision Program Chart (PDPC) digunakan sebagai alat analisa untuk melakukan identifikasi penyebab cacat dan usulan perbaikan. Berdasarkan analisa, ada 9 tindakan perbaikan yang diusulkan , namun hanya 3 usulan yang dapat diterapkan perusahaan. Setelah dilakukan implementasi, diperoleh kenaikan nilai sigma menjadi 3,474 dari sebelum implementasi sebesar 3,227.

Achmad Muhaemin (2012) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma pada Harian Tribun Timur”. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas koran yang dihasilkan oleh perusahaan cukup baik yaitu 3,20 sigma dengan tingkat kerusakan 44.679 untuk sejuta produksi (DPMO). Implementasi peningkatan kualitas six sigma pada penelitian ini

dapat disimpulkan bahwa ada tiga penyebab produk cacat tertinggi yaitu: warna kabur sebanyak 78%, tidak register sebanyak 12% dan terpotong 10%.

Ivan Herbeth H. Siburian (2011) melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui jenis kecacatan yang dominan, tingkat performansi proses, faktor-faktor terjadinya cacat, dan tindakan perbaikan untuk mencegah dan mengurangi terjadinya cacat pada produk dengan menggunakan metode DMAIC Six Sigma. Hasil dari penelitian ini ditemukan bahwa jenis kecacatan yang paling dominan yaitu terdapat kotoran 29,11 %, terdapat gelembung udara 19,805 %, gumpalan karet 14,53 %, maka yang menjadi prioritas penanganan masalah yaitu kotoran, warna tidak homogen dan gelembung udara. Level Sigma proses 3,60 dengan nilai DPMO 17.675. Kemampuan proses untuk tiap parameter sesuai dengan urutan CTQ yang dominan dengan central line sebesar 3,78% ; 3,57% ; 3,35%.

Ahmad Kali Ansori (2011) melakukan penelitian dengan judul “Usulan Perbaikan Kualitas Produk Genteng dengan Metode Six Sigma (DMAIC) dan FMEA di PT. Monier”. Hasil dari penelitian ini adalah usulan perbaikan kualitas produk genteng dengan metode Six Sigma dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengurangi tingkat produk cacat (defect) dalam proses produksi yaitu periksa mata pisau Depallater, periksa pemasangan dan penguncian mata pisau Depallater, periksa peletakan cetakan pada Conveyor sebelum proses pemisahan cetakan dan produk, periksa kondisi mata pisau Making head apakah tumpul/patah, periksa kondisi Propulsion sebelum proses pencetakan, periksa posisi cetakan pada saat Making head, periksa putaran Brush warna secara kontinu, periksa kondisi Brush warna sebelum proses pewarnaan, ukur kadar pasir silika, Oxide, GC4, semen dan air sebelum proses Mixer slurry.

Wahyu Juliansyah M (2015) melakukan penelitian dengan tujuan untuk melakukan perbaikan kualitas produk pakan ternak ayam crumble untuk melihat proses yang dimana paling banyak melakukan kesalahan dan memberikan usulan perbaikan yang tepat ke depannya bagi perusahaan. Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis dengan menggunakan metode DMAIC yang telah dilakukan jenis kecacatan yang terjadi pada produk pakan ternak ayam crumble adalah butiran belang, butiran basah dan butiran hancur. Hasil FMEA diperoleh nilai RPN (Risk Priority Number) yang paling besar

adalah 175 yang termasuk kategori Low Moderate (kategori menengah rendah). Sedangkan hasil fuzzy FMEA diperoleh nilai fuzzy RPN yang paling besar adalah 783,860 dan 712,362 yang termasuk kategori high-very high (kategori menengah di antara tinggi dan sangat tinggi), artinya memiliki nilai resiko terbesar untuk terjadi di lantai produksi dan harus segera dilakukan tindakan.

Nurhalimah (2017) melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Pengendalian Mutu Kernel dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Taguchi di PT. Socfin Indonesia Kebun Matapao”. Hasil FMEA diperoleh faktor yang mempengaruhi mutu adalah kecepatan putar ripple mill (RPN 108), daya hisap winowing (RPN 90), suhu kernel dryer (RPN 75), daya hisap depericarper (RPN 36) dan penyaringan kernel (RPN 30). Tiga faktor dengan nilai RPN tertinggi digunakan sebagai faktor dalam Metode Taguchi untuk mendapatkan level faktor optimum. Hasil akhir menunjukkan bahwa kombinasi level faktor yang optimal adalah kecepatan putar pada 1.300 rpm, suhu pada 650C dan daya hisap pada level 3. Hasil Metode Taguchi terjadi penurunan persentase dirt content sebesar 0,386% dan moisture sebesar 0,316%.

Parlaungan Sipayung (2016) melakukan penelitian dengan tujuan yaitu melakukan Perencanaan Pengendalian Kualitas Baja Beton Polos dengan Metode DMAIC dan FMEA di PT. Growth Sumatera Industry. Hasil dari penelitian ini adalah ditemukan Jenis kecacatan yang terjadi pada produk baja beton polos adalah cacat kuping, cerna, retak. Sedangkan Faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan produk adalah manusia, metode, mesin dan material.

Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu

| No | Penulis | Tahun | Judul |
|----|---|-------|---|
| 1 | Dino Caesaron, Stenly Yohanes P. Simatupang | 2015 | Implementasi Pendekatan DMAIC untuk Perbaikan Proses Produksi Pipa PVC (Studi Kasus PT. Rusli Vinilon) |
| 2 | Santy Febriana | 2007 | PENERAPAN METODE SIX SIGMA DMAIC UNTUK PERBAIKAN KUALITAS FISIK BATANG ROKOK MERK SAMUDERA EMAS 16 PADA CIGARETTE MAKER MACHINE |

| No | Penulis | Tahun | Judul |
|----|---|-------|--|
| 3 | Albert Laurent Satrijo, Yenny Sari, M. Arbi Hidayat | 2013 | PERBAIKAN KUALITAS PROSES PRODUKSI DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT. CATUR PILAR SEJAHTERA, SIDOARJO |
| 4 | Neneng Meiliana Indah S dan Rudy Wawolumaja | 2010 | Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Metode DMAIC Untuk Meminimasi Cacat Benang Di Bagian Twisting PT.X |
| 5 | Reza Maulan Malik, Ambar Harsono, Lisye Fitria | 2014 | USULAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK SEPATU MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DI CV CANERA MULYA LESTARI CIBADUYUT |
| 6 | Achmad Muhaemin | 2012 | Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma pada Harian Tribun Timur |
| 7 | Ivan Herbeth H. Siburian | 2011 | USULAN PERBAIKAN KUALITAS DENGAN METODE SIX SIGMA DAN FAILURE MODE AND EFFECT (FMEA) PADA PRODUK RIBBED SMOKE SHEET DI PABRIK KARET PTPN. II KEBUN BATANG SERANGAN |
| 8 | Ahmad Kali Ansori | 2011 | Usulan Perbaikan Kualitas Produk Genteng dengan Metode Six Sigma (DMAIC) dan FMEA di PT. Monier |
| 9 | Wahyu Juliansyah | 2015 | PERBAIKAN KUALITAS PRODUK UNTUK MENURUNKAN REWORK DENGAN MENGGUNAKAN METODE DMAIC DAN FUZZY FMEA DI PT. GOLD COIN |

| No | Penulis | Tahun | Judul |
|-----------|---------------------|--------------|---|
| 10 | Nurhalimah | 2017 | Analisis Pengendalian Mutu Kernel dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Taguchi di PT. Socfin Indonesia Kebun Matapao |
| 11 | Parlaungan Sipayung | 2016 | PERENCANAAN PENGENDALIAN KUALITAS BAJA BETON POLOS DENGAN METODE DMAIC (DEFINE, MEASURE, ANALYSIS, IMPROVE, CONTROL) DAN FMEA (FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS) |

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di departemen painting pada area bagian *Spray PWH*, *Sanding Small UP* dan *Buffing Small UP* PT. YI yang beralamat di Jalan Rawagelam I No. 5 Kawasan Industri Pulo Gadung, Jakarta Timur. *Spray PWH* merupakan tahap pengecatan yang dilakukan pada *part* piano setelah part tersebut melalui proses *sanding* dasar (pengamplasan/penghalusan). Sedangkan *Sanding Small UP* adalah bagian dimana setelah kabinet terkena cat dilakukan proses penghalusan/sanding. Selanjutnya pada bagian *Buffing Small UP* kabinet akan mengalami proses penghalusan dan membersihkan kotoran akibat proses dari sanding.

3.2 Metode Penelitian

Studi pustaka dilakukan supaya penulis dapat mengetahui dan mempelajari penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan dan menyerupai penelitian yang akan dilakukan. Selain itu studi pustaka berisi kajian teoritis yang memuat semua teori yang ada pada penelitian ini. Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. Beberapa diantaranya yaitu kualitas, *defect*, konsep *Six Sigma*, *Failure Mode and Effect Analysis* dan perbaikan. Selain itu juga akan dilakukan kajian empiris mengenai penelitian-penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan dan serupa dengan penelitian ini. Sedangkan studi lapangan digunakan untuk mencocokkan kajian teoritis dengan keadaan sebenarnya yang terjadi diperusahaan.

3.2.1 Jenis Data dan Sumber Data

Adapun jenis-jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber aslinya (tidak melalui media perantara). Data ini dapat berupa opini subjek secara individual atau kelompok, hasil observasi terhadap suatu objek, kejadian atau kegiatan, dan hasil pengujian. Data primer yang digunakan pada penelitian ini berupa data hasil dari kuesioner dan wawancara langsung terhadap bagian terkait yaitu *Spray PWH, Sanding Small UP dan Buffing Small UP*. Kuesioner dilakukan untuk menentukan pembobotan dari data produk *repair* (cacat) untuk mengetahui jenis cacat apa dan faktor apa yang sangat dominan pada bagian *Spray PWH, Sanding Small UP dan Buffing Small UP*. Sedangkan wawancara dilakukan untuk melakukan tanya jawab terkait dengan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian kepada penanggung jawab kelompok kerja terkait.

2. Data Sekunder.

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung dari objek melainkan melalui media perantara. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa data tentang hasil produk *repair* (cacat) pada kabinet *small Upright Piano (UP) PWH*.

3.2.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian adalah data barang cacat untuk kabinet *Upright Piano (UP) PWH* PT. YI yaitu dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Sumber Perusahaan

Riset perpustakaan mengarah pada pengumpulan data yang didapat dari sumber-sumber buku yang berkaitan dengan topik penelitian dan jurnal-jurnal penelitian yang memiliki kesamaan pada penelitian yang dilakukan saat ini.

2. Riset lapangan

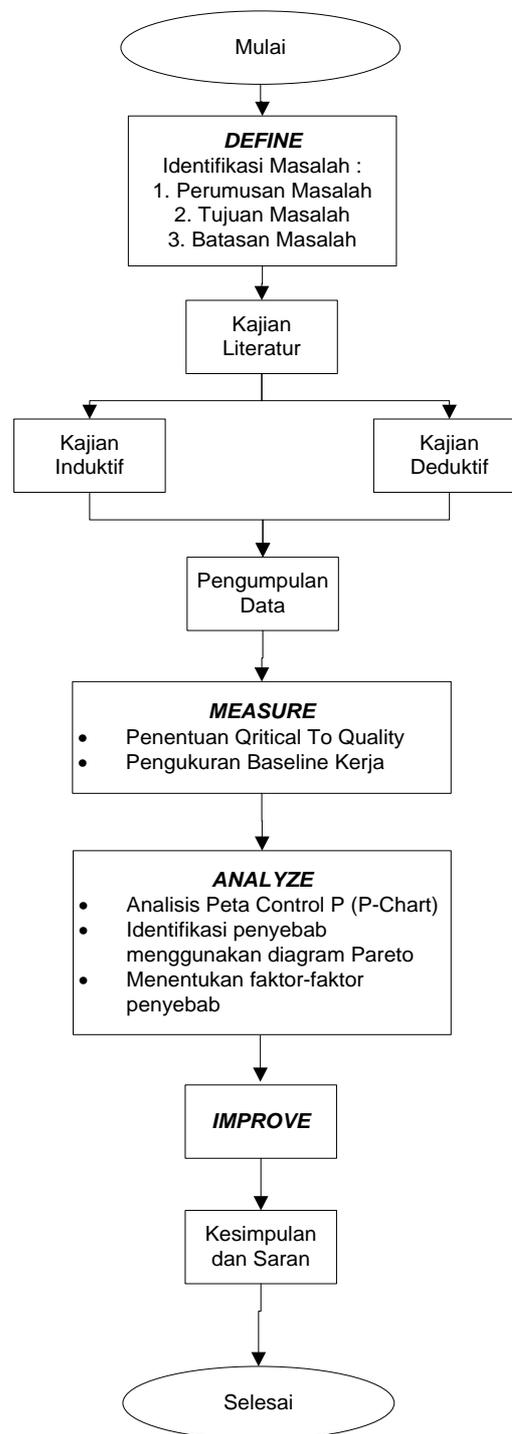
a. Wawancara

Melakukan wawancara dengan cara tanya jawab secara langsung dengan pihak-pihak yang terkait, untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan permasalahan dan perbaikan yang diperlukan untuk mengurangi atau mencegah kabinet yang rusak pada jenis piano *Upright PWH*.

b. Pengamatan

Pengamatan dilakukan dengan cara meninjau lokasi secara langsung di kelompok kerja yang mengerjakan kabinet *Upright Piano (UP) PWH* guna memperoleh data keterangan yang diperlukan.

3.3 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 berikut ini adalah penjelasan tahapan penelitian secara lengkap.

3.3.1 Identifikasi Masalah

Dalam rangka aktivitas *continuous improvement* yang diterapkan oleh perusahaan, maka perusahaan menginginkan produktivitas setiap harinya selalu tercapai. Banyak aspek yang berpengaruh untuk mencapai tujuan perusahaan tersebut, sebagai contoh banyaknya barang rusak/cacat pada tempat tersebut. Namun, sering kali aspek barang rusak tersebut tidak begitu mendapat perhatian, khususnya pada kabinet *small Upright Piano (UP) PWH*.

Produk rusak yang kurang mendapat perhatian tersebut, dapat memberikan dampak kurang maksimalnya pencapaian target produksi perusahaan. Pada penelitian ini, identifikasi masalah dilakukan pada lingkungan kerja di bagian *Spray PWH, Sanding Small UP* dan *Buffing Small UP* adalah untuk mengetahui jenis cacat dan faktor-faktor penyebab yang ditemukan di area ini. Karena pada area ini masih banyak ditemukan produk-produk yang rusak sehingga para pekerja harus melakukan pekerjaan ulang terhadap produk yang rusak tersebut.

3.3.2 Rumusan Masalah

Tahapan selanjutnya adalah merumuskan masalah yang ada pada proses *Spray PWH, Sanding Small UP* dan *Buffing Small UP*. Perumusan masalah dilakukan untuk mempermudah pemecahan masalah. Rumusan masalah ditentukan untuk mencapai tujuan dari penelitian yang dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis cacat dan faktor-faktor penyebab dari banyaknya produk *repair* pada kabinet *small Upright Piano (UP) PWH*, untuk kemudian di analisis dan memberikan usulan perbaikan dengan harapan mengurangi produk rusak tersebut.

3.3.3 Kajian Literatur

Dalam rangka mencapai tujuan dari penelitian, dilakukan kajian terhadap penelitian-penelitian dan teori tentang topik terkait. Kajian digunakan sebagai pedoman pemecahan masalah dalam penelitian, sehingga tujuan penelitian dapat tercapai dengan maksimal. Dalam penelitian ini terdapat kajian deduktif dan induktif. Kajian deduktif

adalah kajian yang berisi tentang dasar-dasar teori yang ada dalam buku teks untuk mendukung teori-teori yang akan digunakan dalam penelitian.

Sedangkan kajian induktif adalah kajian yang menjelaskan hasil penelitian - penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Kajian ini dapat diperoleh dari artikel yang dimuat di dalam jurnal-jurnal. Dengan adanya kajian induktif ini, peneliti dapat memposisikan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu.

3.3.4 Pengumpulan Data

Pada sub bab ini dibahas mengenai jenis-jenis data yang digunakan dan teknik bagaimana pengumpulan data tersebut dikumpulkan atau diperoleh. Data-data yang diperoleh berupa data primer dan data sekunder. Adapun jenis-jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber aslinya (tidak melalui media perantara). Data ini dapat berupa opini subjek secara individual atau kelompok, hasil observasi terhadap suatu objek, kejadian atau kegiatan, dan hasil pengujian. Data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu kuesioner dan wawancara langsung terhadap penanggung jawab pada area *Spray PWH, Sanding Small UP dan Buffing Small UP*.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung dari objek melainkan melalui media perantara. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa data tentang hasil produk *repair* (cacat) pada kabinet *small Upright Piano (UP) PWH*.

3.3.5 Pengolahan Data

Metode yang digunakan mengacu pada prinsip-prinsip yang terdapat dalam Metode *Six Sigma*. Metode ini digunakan untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan atau *defect* dengan menggunakan langkah-langkah terukur dan terstruktur. Berdasar pada data yang ada, maka *continuous improvement* dapat dilakukan berdasar metodologi *Six Sigma* yang meliputi DMAIC (Pete & Holpp, 2002).

A. Define

Pada tahapan ini ditentukan proporsi *defect* yang menjadi penyebab paling signifikan terhadap adanya kerusakan yang merupakan sumber kegagalan produksi. Cara yang ditempuh adalah:

1. Mendefinisikan masalah standar kualitas dalam menghasilkan produk yang telah ditentukan perusahaan.
2. Mendefinisikan rencana tindakan yang harus dilakukan berdasarkan hasil observasi dan analisis penelitian.
3. Menetapkan sasaran dan tujuan peningkatan kualitas *Six Sigma* berdasarkan hasil observasi.

B. Measure

Tahap pengukuran dilakukan melalui 2 tahap dengan pengambilan sampel pada perusahaan perusahaan selama bulan April - Desember 2017 sebagai berikut :

1. Analisis diagram kontrol (P-Chart)

Diagram kontrol P digunakan untuk atribut yaitu pada sifat-sifat barang yang didasarkan atas proporsi jumlah suatu kejadian seperti diterima atau ditolak akibat proses produksi. Diagram ini dapat disusun dengan langkah sebagai berikut:

- a) Pengambilan populasi dan sampel

Populasi yang diambil untuk analisis *P Chart* adalah jumlah produk yang dihasilkan dalam kegiatan produksi PT. YI pada bulan April – Desember 2017.

b) Pemeriksaan karakteristik dengan menghitung nilai mean.

Rumus mencari nilai mean:

$$p = \frac{\sum np}{\sum n}$$

n : jumlah sampel

np : jumlah kecacatan

p : rata-rata proporsi kecacatan

c) Menentukan batas kendali terhadap pengawasan yang dilakukan dengan menetapkan nilai UCL (*Upper Control Limit* / Batas Spesifikasi Atas) dan LCL (*Lower Control Limit* / batas spesifikasi bawah).

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

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

UCL : *Upper Control Limit*

LCL : *Lower Control Limit*

p : rata-rata proporsi kecacatan

n : jumlah sampel

3. Menganalisis tingkat sigma dan *Defect For Milion Opportunities* perusahaan :

Tabel 3. 1 Tingkat *Sigma*

| Langkah | Tindakan | Persamaan |
|---------|--|-----------------------------|
| 1 | Proses apa yang ingin diketahui | - |
| 2 | Berapa banyak unit diproduksi | - |
| 3 | Berapa banyak produk cacat | - |
| 4 | Hitung tingkat kecacatan berdasarkan langkah 3 | Langkah 3 / Langkah 4 |
| 5 | Tentukan CTQ penyebab produk cacat | Banyaknya karakteristik CTQ |

| | | |
|---|--|-----------------------|
| 6 | Hitung peluang tingkat cacat karakteristik CTQ | Langkah 4 / Langkah 5 |
| 7 | Hitung kemungkinan cacat per DPMO | Langkah 6x 1.000.000 |
| 8 | Konversi DPMO ke dalam nilai sigma | - |

C. Analyze

Mengidentifikasi penyebab masalah kualitas dengan menggunakan :

1. Diagram Pareto

Setelah melakukan measure dengan diagram *P-Chart*, maka akan diketahui apakah ada produk yang berada di luar batas kontrol atau tidak. Jika ternyata diketahui ada produk rusak yang berada di luar batas kontrol, maka produk tersebut akan dianalisis dengan menggunakan Diagram Pareto untuk diurutkan berdasarkan tingkat proporsi kerusakan terbesar sampai dengan terkecil. Diagram Pareto ini akan membantu untuk memfokuskan pada masalah kerusakan produk yang lebih sering terjadi, yang mengisyaratkan masalah-masalah mana yang bila ditangani akan memberikan manfaat yang besar.

2. Diagram sebab – akibat (*Fishbone*) :

Diagram sebab akibat digunakan sebagai pedoman teknis dari fungsifungsi operasional proses produksi untuk memaksimalkan nilai-nilai kesuksesan tingkat kualitas produk sebuah perusahaan pada waktu bersamaan dengan memperkecil risiko-risiko kegagalan.

D. Improve

Merupakan tahap peningkatan kualitas *Six Sigma* dengan melakukan pengukuran (lihat dari peluang, kerusakan, proses kapabilitas saat ini), rekomendasi ulasan perbaikan, menganalisa kemudian tindakan perbaikan dilakukan.

3.3.6 Kesimpulan dan Saran

Bagian ini adalah yang terakhir dalam penelitian. Kesimpulan akan menyimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dimana kesimpulan akan menjawab rumusan masalah yang ada pada penelitian ini. Sedangkan saran diberikan kepada pihak perusahaan serta kepada peneliti selanjutnya yang terkait dengan penelitian ini.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada bab ini dilakukan pengumpulan data dan pengolahan data. Pengumpulan data dilakukan di bagian *Sanding Small UP* khususnya kabinet PWH yaitu kabinet yang warna catnya adalah putih. *Sanding Small UP* berada di departemen *Painting* PT. YI. Data yang dikumpulkan adalah data gambaran umum perusahaan mencakup profil perusahaan dan produk yang diproduksi. Selain itu juga dilakukan pengumpulan data produksi pada bagian *Sanding Small UP*, diantaranya data *output* produksi, jenis cacat, analisis penyebab, pembobotan dan rekomendasi perbaikan. Sedangkan pengolahan data dilakukan menggunakan *tool* yang telah dijelaskan sebelumnya.

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

Pada tahun 1887 di Jepang, tepatnya di Kota Hamamatsu berdiri sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan alat musik berupa *organ* bernama Yamaha Organ Works. Seorang industriawan Jepang bernama Mr. Torakusu Yamaha merupakan perintis dari usaha pembuatan *organ* tersebut. Kemudian di bawah pimpinan Mr. Gen' Ichi, Yamaha mulai bergerak di dalam bidang pendidikan musik. Beliau mendirikan kursus-kursus musik dan sekolah-sekolah musik, mengadakan konser-konser dan festival-festival serta mendirikan Yamaha Music Foundation guna mewadahi kegiatan-kegiatan tersebut yang berpusat di kota Tokyo, Jepang.

Niat untuk mendirikan pabrik pembuatan/perakitan alat-alat musik di Indonesia pun akhirnya muncul sebagai upaya perluasan usaha yang dilakukan oleh Yamaha. PT YI

yang didirikan pada tanggal 27 Juni 1974, merupakan hasil kerja sama antara Yamaha Organ Works dengan seorang pengusaha Indonesia. Awalnya, Mr. Gen' Ichi Kawakami sebagai pimpinan Yamaha Organ Works merasa terkesan pada Rakyat Indonesia yang pada umumnya suka akan kesenian khususnya musik, hal itu dirasakannya saat melakukan kunjungan pertamanya ke Indonesia pada tahun 1965.

Pada tahun 1972 dalam kunjungan Mr. Gen' Ichi Kawakami yang kedua kalinya ke Indonesia, beliau mengutarakan gagasannya untuk mendirikan industri alat musik di Indonesia kepada sahabatnya Bapak Drs. Hoengeng Iman Santoso. Namun karena Bapak Hoengeng tidak suka dengan bidang bisnis, Mr. Gen' Ichi Kawakami diperkenalkan kepada salah seorang sahabatnya yang sudah lama berkecimpung di bidang bisnis, yaitu Bapak Ali Syarif.

PT YI pada awalnya memproduksi berbagai alat musik diantaranya Piano, *Electone*, *Pianica*, dan lain sebagainya. Namun mulai bulan Oktober 1998, PT YI mulai memfokuskan produksi pada piano saja di atas area seluas 15.711 m², yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung Jalan Rawagelam I/5 Jakarta 13930 Jakarta Timur. Piano Yamaha terdiri dari berbagai jenis dengan kemampuan akustik, disklavier dan instrumen yang dibisukan. Fungsi yang beraneka ragam tersebut hadir dalam beberapa bentuk dan desain. Piano-piano tersebut tidak hanya diproduksi langsung di Jepang namun beberapa model juga telah diproduksi di Indonesia dengan teknologi dan keterampilan *modern* yang disesuaikan dengan kondisi iklim dan material dasar yang terdapat di Indonesia.

Aspek utama dalam menghasilkan produk piano dengan kualitas dan penampilan yang terbaik adalah dengan mempersiapkan tenaga kerja yang memiliki keterampilan tinggi terhadap teknologi dan material-material dasar pilihan. Demi meningkatkan kemampuan setiap tenaga kerja, baik pekerja lama maupun baru, semuanya melalui proses evaluasi dan pelatihan yang konsisten. PT YI memperoleh penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001 yang membuktikan perhatian PT YI yang besar terhadap kualitas sistem produksi terbaik yang sejalan dengan keamanan dan kelestarian lingkungan.

Pembuatan piano melalui berbagai proses yang mendetail diantaranya pengolahan kayu, cat, perakitan, penyinaran, penyetaraan suara dan nada, serta inspeksi hukum dan kualitas. Untuk mendukung kegiatan produksi, PT YI mengadakan berbagai aktivitas seperti *Do Re Mi Fa Kaizen* (lingkaran pengendalian kualitas) sebagai salah satu aktivitas dari grup-grup kecil yang berhubungan dengan pengembangan kualitas, waktu distribusi,

biaya, dan keamanan lingkungan. Selain itu juga diadakan Sekolah Tinggi Yamaha Indonesia (STYI), olahraga dan kursus bahasa asing.

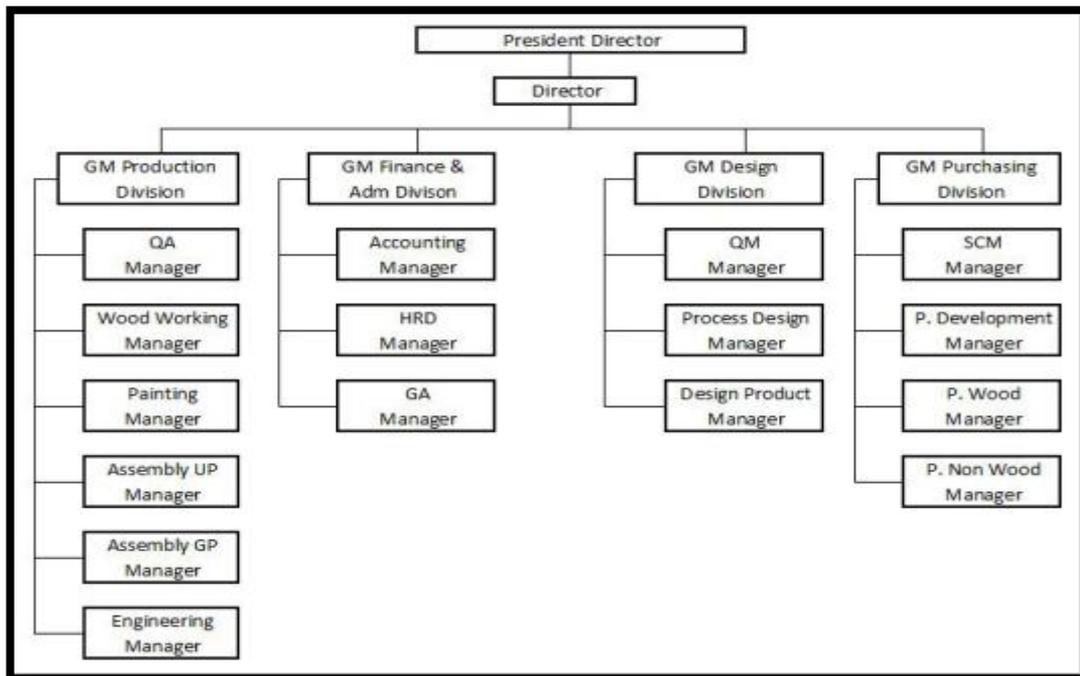
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi PT YI adalah menciptakan berbagai produk dan pelayanan yang mampu memuaskan berbagai macam kebutuhan dan keinginan dari berbagai pelanggan Yamaha di seluruh dunia, berupa produk dan layanan Yamaha di bidang akustik, rancangan, teknologi, karya cipta, dan pelayanan yang selalu mengutamakan pelanggan. Sedangkan Misi yang ditetapkan oleh PT YI adalah sebagai berikut:

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

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi perusahaan ini adalah *line organization*, yaitu pelaksanaan perintah berjalan secara vertikal mengikuti garis instruksi dari atas ke bawah, wewenang dan perintah dari atasan langsung ke bawah dan sebaliknya, tanggung jawab bawahan kepada atasan langsung hingga ke pimpinan perusahaan di PT YI yang dipimpin oleh seorang *Manager* yang bertanggung jawab terhadap *General Manager*. Dalam pelaksanaannya, *Manager* membawahi asisten *Manager*, *Foreman*, Ketua Kelompok dan Wakil Ketua Kelompok yang semua itu bertanggung jawab terhadap *General Manager*. Berikut adalah struktur organisasi PT YI yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 **Struktur Organisasi PT YI**
(Sumber: Data Umum *HRD*, PT YI)

4.1.4 Tenaga Kerja dan Waktu Kerja

PT YI mempekerjakan karyawan baik itu kontrak (6bulan) maupun karyawan yang sudah tetap. Bentuk perusahaan PT YI adalah Perseroan Terbatas Tertutup karena pemilikan saham masih dalam kalangan *internal* saja. Jumlah tenaga kerja PT YI hingga saat ini (Agustus 2014) adalah 1522 orang. Pembagiannya adalah sebagai berikut:

1. Dewan komisaris = 3 Orang
2. Direktur utama = 1 Orang
3. *General Manager* = 4 Orang
4. Manajer
 - a. Produksi = 4 Orang
 - b. *Purchasing* = 1 Orang
 - c. *Quality Control* = 1 Orang
 - d. *Quality Management* = 1 Orang
 - e. *Accounting* = 1 Orang
 - f. *Human Resourch Development* = 1 Orang
 - g. *General Affairs* = 1 Orang

- h. *Supply Change Management* = 1 Orang
- 5. Bagian keuangan = 15 Orang
- 6. Bagian produksi = 1388 Orang
- 7. Satpam, kurir dan sopir = 100 Orang

Waktu kerja PT YI adalah Senin–Jumat selama 40 jam dengan jadwal kerja sehari-hari sebagai berikut:

- 1. Senin – Kamis
 - a. 07:00 – 09:20 : Bekerja
 - b. 09:20 – 09:30 : Istirahat Minum Teh
 - c. 09:30 – 12:00 : Bekerja
 - d. 12:00 – 12:50 : Istirahat Makan Siang
 - e. 12:50 – 16:00 : Bekerja
- 2. Jumat
 - a. 07:00 – 09:20 : Bekerja
 - b. 09:20 – 09:30 : Istirahat Minum Teh
 - c. 09:30 – 11:30 : Bekerja
 - d. 11:30 – 12:50 : Istirahat Makan Siang atau sholat Jumat (muslim)
 - e. 12:50 – 16:30 : Bekerja

Di luar ketentuan waktu di atas, maka di perhitungkan sebagai kerja *overtime* dengan mengajukan Surat Permohonan Lembur atau SPL yang ditandatangani sampai dengan *Manager* di masing-masing departemen.

4.1.5 Produk Yang Dihasilkan

PT YI memproduksi dua jenis piano (*Grand Piano Yamaha, Upright Piano Yamaha*), dimana memiliki berbagai tipe/model tiap jenisnya :

1. *Upright* piano adalah piano dengan posisi vertikal/tegak. Berikut adalah contoh dari *upright* piano yang ditunjukkan oleh Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 *Upright Piano*
(Sumber: Data Umum *Process Control*, PT YI)

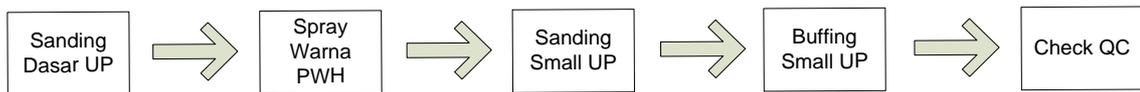
2. *Grand* piano adalah piano dengan posisi horizontal. Berikut adalah contoh *grand* piano yang ditunjukkan oleh Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 *Grand Piano*
(Sumber: Data Umum *Process Control*, PT YI)

4.1.6 Proses Produksi Kabinet *Upright Piano PWH*

Proses produksi kabinet *Upright Piano (UP) PWH* dilakukan pada departemen *Painting* berupa *Spray*, *Sanding* dan *Buffing*, secara umum dapat dibagi ke dalam lima proses kerja, adapun prosesnya adalah pada sebagai berikut (Gambar 4.4) :



Gambar 4. 4 Alur Proses Kabinet *Upright Piano PWH*

1. *Sanding Dasar UP*

Sanding Dasar merupakan proses pertama di departemen *painting*. Proses utama di bagian ini adalah menghaluskan dan membersihkan sisa-sisa baker pada seluruh bagian kabinet, meliputi permukaan, edge dan mentory sebelum pada akhirnya nanti masuk ke dalam proses *spray*.

2. *Spray Warna PWH*

Proses utama pada bagian ini adalah proses dimana kabinet-kabinet yang telah melewati proses *sanding dasar* diberi lapisan cat (*spray*). Proses pertama pada bagian ini yaitu memberi lapisan cat pada bagian edge, selanjutnya masuk ke dalam *sanding* balikan untuk membersihkan cat yang tersisa atau terkena pada bagian permukaan. Terakhir, yaitu proses *spray* pada bagian permukaan kabinet.

3. *Sanding Small UP*

Sanding Small merupakan bagian yang berfungsi untuk menghaluskan dan membersihkan *gelt* pada kabinet yang telah diberi lapisan cat. Sesuai dengan namanya, kabinet yang memiliki dimensi kecil maka masuk kedalam *sanding small*. Sedangkan kabinet yang memiliki dimensi yang besar, masuk ke bagian *sanding panel*.

4. *Buffing Small UP*

Proses *buffing* ini merupakan proses dimana kabinet yang telah di *sanding* pada proses sebelumnya dihilangkan sisa-sisa debu *sanding* yang masih menempel. Selain itu proses ini merupakan proses terakhir sebelum masuk ke *check* terakhir. Biasanya pada bagian ini akan memperlihatkan kabinet-kabinet yang bermasalah (rusak).

5. *Check QC*

Proses *check QC* ini merupakan tahap pemeriksaan kabinet apakah ada kabinet yang cacat atau tidak, sebelum akhirnya kabinet-kabinet tersebut di *setting* untuk kemudian dikirim ke bagian *assembly*. Apabila terdapat kabinet yang cacat, maka dikembalikan ke bagian yang bersangkutan. Sedangkan kabinet yang sudah di baik diletakkan di bagian *setting*.

4.1.7 Data Repair Kabinet PWH

Pada sub bab ini berisi tentang data jenis cacat yang didapatkan dari bagian *In Check Painting* dari bulan April sampai bulan Desember 2017. Selanjutnya data cacat tersebut diambil yang tertinggi jumlah produk cacatnya (Tabel 4.1), untuk kemudian dicari kabinet apa sebagai penyumbang tertinggi dari jenis cacat tersebut (Tabel 4.2).

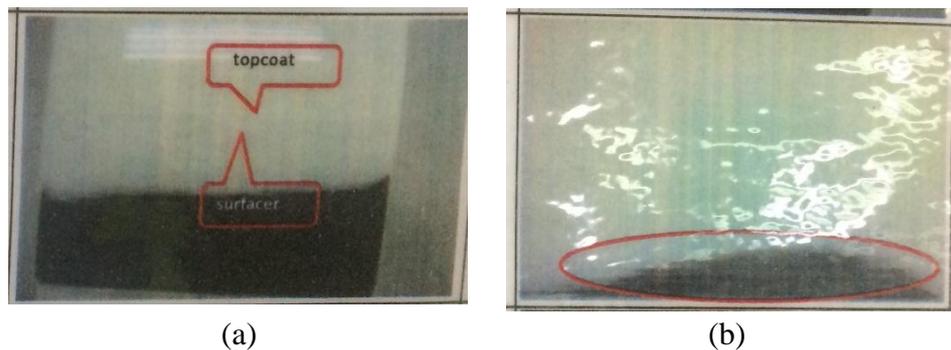
Tabel 4. 1 *Resume* Jenis Cacat Kabinet PWH

| No | Jenis Cacat | Jumlah (pcs) |
|--------------|----------------|--------------|
| 1 | Muke Permukaan | 827 |
| 2 | Muke Edge | 1027 |
| 3 | Dekok | 434 |
| 4 | Gelt | 67 |
| 5 | Kotor | 824 |
| 6 | Pinhole | 112 |
| 7 | Pecah | 154 |
| 8 | Obake | 20 |
| 9 | Muke Mentory | 440 |
| 10 | MI | 6 |
| 11 | NY | 4 |
| 12 | NG Logo | 12 |
| 13 | NG Putih | 0 |
| 14 | Mentory Bolong | 11 |
| 15 | Cat tipis | 210 |
| 16 | Cloudy | 0 |
| Total | | 4148 |

Berikut merupakan penjelasan dari jenis cacat produk yang terjadi pada kabinet *Upright Piano PWH* :

1. Muke Permukaan

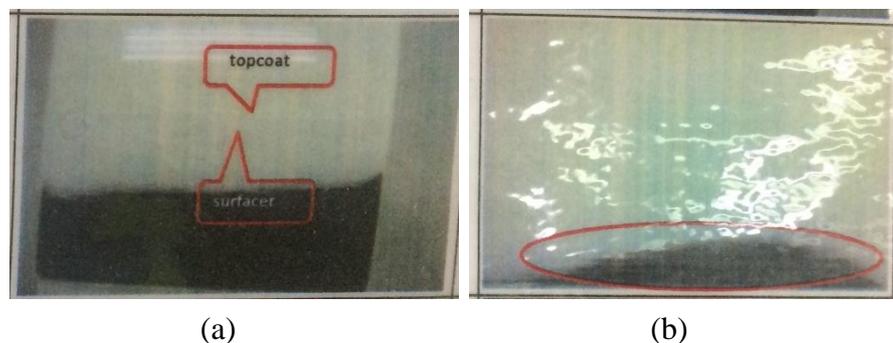
Muke permukaan adalah jenis cacat produk dimana hilangnya lapisan *top coat* sehingga kelihatan lapisan *under coat surfacer* (warna lebih putih dari warna *top coat*). Cacat ini bisa juga berupa hilangnya lapisan *top coat* sehingga terlihat baker (warna kecoklatan). Muke permukaan adalah cacat yang terjadi pada bagian permukaan atas maupun bawah sebuah kabinet piano.



Gambar 4. 5 **Muke Permukaan (a) Terlihat Lapisan *Under Coat Surfacer*, (b) Terlihat Lapisan Baker**
(Sumber: Data Umum *Painting*, PT YI)

2. Muke Edge

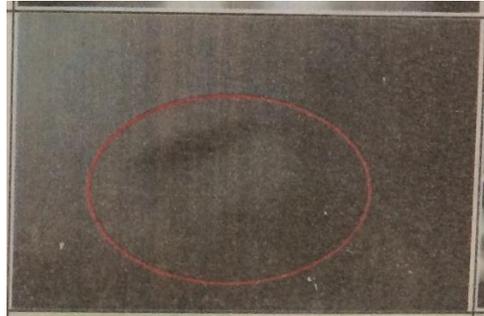
Muke *Edge* adalah jenis cacat produk dimana hilangnya lapisan *top coat* sehingga kelihatan lapisan *under coat surfacer* (warna lebih putih dari warna *top coat*). Cacat ini bisa juga berupa hilangnya lapisan *top coat* sehingga terlihat baker (warna kecoklatan). Muke *Edge* adalah cacat yang terjadi pada bagian samping pada sebuah kabinet piano.



Gambar 4. 6 **Muke Edge (a) Terlihat Lapisan *Under Coat Surfacer*, (b) Terlihat Lapisan Baker**
(Sumber: Data Umum *Painting*, PT YI)

3. Dekok

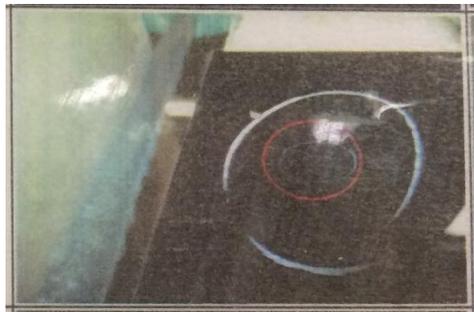
Dekok adalah jenis cacat dimana pada permukaan bahan/kabinet yang tidak rata, yang membentuk cekungan.



Gambar 4. 7 **Dekok**
(Sumber: Data Umum *Painting*, PT YI)

4. *Gelt*

Gelt adalah adanya bagian cat yang tidak mengering dengan sempurna pada permukaan kabinet yang terlihat setelah *finish buffing*.



Gambar 4. 8 ***Gelt***
(Sumber: Data Umum *Painting*, PT YI)

5. Kotor

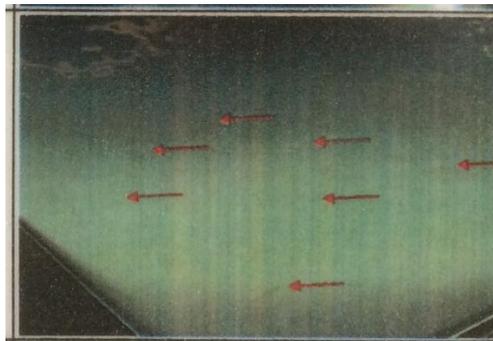
Kotor adalah jenis cacat yang terjadi karena adanya sesuatu benda yang muncul di permukaan kabinet setelah proses *sanding* atau *buffing*.



Gambar 4. 9 **Kotor**
(Sumber: Data Umum *Painting*, PT YI)

6. *Pinhole*

Pinhole adalah jenis cacat produk dengan adanya lubang kecil yang terdapat pada permukaan cat pada kabinet yang terlihat setelah proses *sanding* atau *buffing*.



Gambar 4. 10 ***Pinhole***
(Sumber: Data Umum *Painting*, PT YI)

7. Pecah

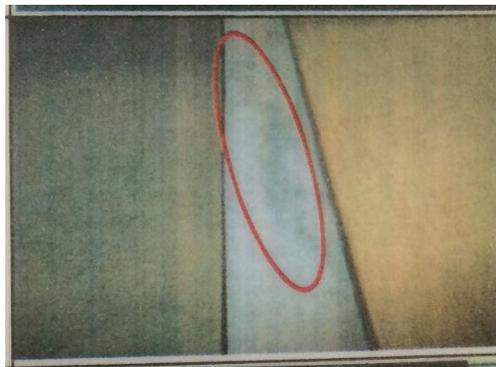
Pecah adalah dimana kondisi lapisan cat *poly* ataupun bahan yang pecah (tidak menyatu) akibat faktor *external* dan internal, baik pada bagian permukaan maupun *mentory*.



Gambar 4. 11 **Pecah**
(Sumber: Data Umum *Painting*, PT YI)

8. *Obake*

Obake adalah munculnya lapisan cat seperti pulau pada kabinet, yang terlihat setelah proses *sanding buffing*.



Gambar 4. 12 ***Obake***
(Sumber: Data Umum *Painting*, PT YI)

9. Muke *Mentory*

Muke *Mentory* adalah jenis cacat produk dimana hilangnya lapisan *top coat* sehingga kelihatan lapisan *under coat surfacer* (warna lebih putih dari warna *top coat*). Cacat ini bisa juga berupa hilangnya lapisan *top coat* sehingga terlihat baker (warna

kecoklatan). Muke *Mentory* adalah cacat yang terjadi pada bagian sudut antara permukaan dan *edge* pada sebuah kabinet piano.

10. Mata Ikan (MI)

Mata Ikan adalah terjadinya bayangan lingkaran bulat tipis (seperti mata ikan) pada kabinet yang terlihat setelah proses *sanding buffing*.



Gambar 4. 13 **Mata Ikan (MI)**
(Sumber: Data Umum *Painting*, PT YI)

11. Nyamuk (NY)

NY adalah cacat produk yang disebabkan karena tertempelnya nyamuk atau hewan lain pada permukaan cat dan menempel pada kabinet. Hal ini biasanya terjadi saat cat masih basah.

12. *No Good Logo* (NG Logo)

NG Logo adalah jenis cacat yang disebabkan karena kerusakan pada logo yang kurang rata saat proses penempelan logo.

13. *No Good Putih* (NG Putih)

NG putih adalah jenis cacat yang disebabkan oleh cat yang kurang rata sehingga warna pada kabinet akan sedikit berbeda setelah proses *sanding buffing*.

14. *Mentory* Bolong

Mentory Bolong adalah jenis cacat dimana terdapat lubang kecil yang terletak pada *mentory* kabinet.



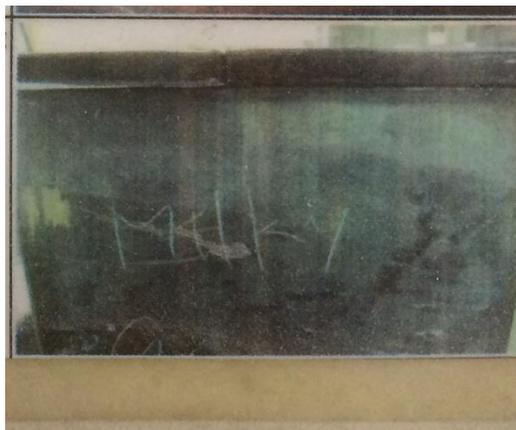
Gambar 4. 14 *Mentory* Bolong
(Sumber: Data Umum *Painting*, PT YI)

15. Cat Tipis

Cat Tipis adalah jenis cacat dimana lapisan cat yang kurang tebal atau tidak sesuai dengan *standard* yang telah ditetapkan setelah melalui proses *sanding buffing*.

16. *Cloudy*

Cloudy adalah jenis cacat dimana terdapat kabut putih tipis pada permukaan kabinet yang dispray *polyster*, yang muncul seiring berjalannya waktu.



Gambar 4. 15 *Cloudy*
(Sumber: Data Umum *Painting*, PT YI)

Tabel 4. 2 Resume Jenis Kabinet Cacat PWH

| No | Kabinet | Jumlah | Persentase | <i>Cummulatif</i> |
|--------------|----------------------|------------------------|----------------|-------------------|
| | | Cacat <i>Muke Edge</i> | Jumlah Cacat | Persentase Cacat |
| 1 | Side Arm | 153 | 24,40% | 24% |
| 2 | Key Slip | 114 | 18,18% | 43% |
| 3 | Top Frame (C) | 96 | 15,31% | 58% |
| 4 | Fall Front | 80 | 12,76% | 71% |
| 5 | Leg | 71 | 11,32% | 82% |
| 6 | Side Base | 42 | 6,70% | 89% |
| 7 | Key Block | 17 | 2,71% | 91% |
| 8 | Side Sleeve | 13 | 2,07% | 93% |
| 9 | Hinge Strip | 11 | 1,75% | 95% |
| 10 | Top Frame (R/L) | 11 | 1,75% | 97% |
| 11 | Music Desk | 10 | 1,59% | 99% |
| 12 | Top Frame Side (R/L) | 5 | 0,80% | 99% |
| 13 | Top Frame Sill | 4 | 0,64% | 100% |
| 14 | Fall Back U1J | 0 | 0,00% | 100% |
| 15 | Fall Back b1 & b2 | 0 | 0,00% | 100% |
| 16 | Pedal Rail | 0 | 0,00% | 100% |
| Total | | 627 | 100,00% | |

Dari tabel 4.1 dan 4.2 diatas dapat dilihat bahwa jenis cacat tertinggi yang terjadi pada *Upright Piano PWH* adalah *muke edge* dengan total produk sebanyak 1027 pcs dan kabinet yang paling banyak mengalami *muke edge* adalah kabinet *side arm* sebanyak 153 pcs.

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan metode *Six Sigma* (DMAIC) dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*) merupakan sebuah tahapan proses yang sangat sistematis dan mengacu pada fakta di lapangan yang terjadi untuk melakukan perbaikan secara terus-menerus.

4.2.1 Define

4.2.1.1 Pemilihan Objek Penelitian

PT. YI merupakan pabrik yang memproduksi piano jenis *Upright Piano* (UP) dan *Grand Piano* (GP), pada penelitian ini fokus penelitian hanya pada jenis piano *Upright Piano* (UP) PWH. Tujuan dari metode DMAIC ini yaitu untuk meningkatkan kualitas produk *Upright Piano PWH* dengan cara meminimalisasi jumlah produk cacat dengan persentasi tertinggi, dengan mengendalikan faktor-faktor yang diindikasikan sebagai penyebabnya munculnya kecacatan kabinet *Upright Piano* (UP) PWH .

4.2.1.2 Mengidentifikasi *Critical To Quality*

Critical to Quality (CTQ) merupakan kriteria produk yang telah ditetapkan standarnya sebagai patokan kualitas produk yang diproduksi oleh perusahaan agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Sebelum suatu produk dikategorikan sebagai produk cacat, maka kriteria-kriteria tentang kegagalan atau kecacatan itu harus didefinisikan terlebih dahulu. Dalam terminologi *Six Sigma*, kriteria karakteristik kualitas yang mengakibatkan kecacatan disebut *Critical To Quality* (CTQ).

4.2.2 Measure

4.2.2.1 Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai σ (Sigma)

DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) adalah ukuran kegagalan dalam *Six Sigma* yang menunjukkan kegagalan persejuta kesempatan. Perhitungan besarnya nilai DPMO produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan DPMO yang sudah baku, sebelum dilakukan perhitungan nilai DPMO, perlu diketahui dahulu *oppurtinity* yang memengaruhi nilai DPMO tersebut. *Oppurtinity* adalah kesempatan yang

memungkinkan terjadinya cacat (*defect*). Nilai DPMO untuk periode bulan April 2017 adalah :

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Banyak produk yang cacat}}{\text{Banyak produk yang diperiksa} \times \text{CTQ potensial}} \times 10^6$$

Dilakukan perhitungan untuk mencari nilai sigma (σ), yang merupakan ukuran dari kinerja perusahaan yang menggambarkan kemampuan dalam menghasilkan produk bebas cacat. Nilai sigma untuk periode bulan April 2017 adalah :

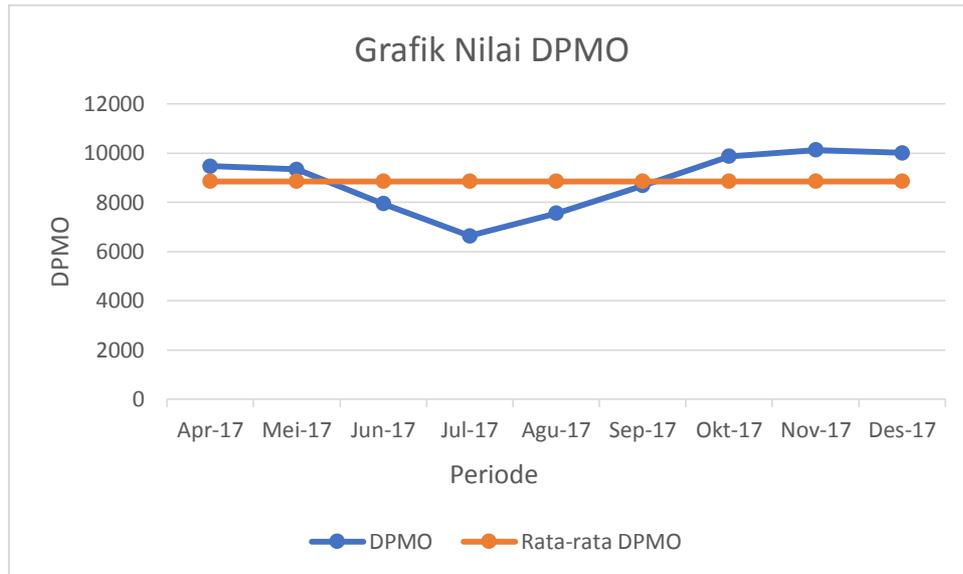
$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \frac{608}{4011 \times 16} \times 10^6 \\ &= 9474 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan untuk nilai DPMO dan nilai sigma dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

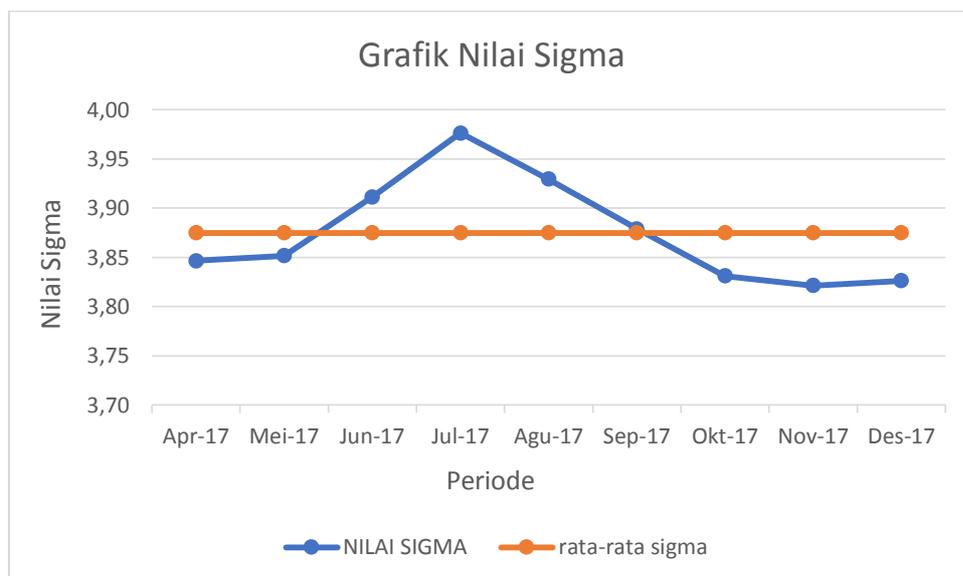
Tabel 4. 3 Nilai DPMO dan *Sigma* pada Kabinet Piano *Upright PWH*

| PWH | | | | | | | | |
|------------------|--------------|----------------------------|--------------------------------------|---|------------|------------|-------------|------------------------|
| No | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Kabinet Reject | Persentasi Produk Reject (%) | CTQ | DPO | DPMO | Nilai Sigma |
| 1 | Apr-17 | 4011 | 608 | 15,16% | 16 | 0,00947 | 9474 | 3,85 |
| 2 | Mei-17 | 5190 | 776 | 14,95% | 16 | 0,00934 | 9345 | 3,85 |
| 3 | Jun-17 | 3.414 | 434 | 12,71% | 16 | 0,00795 | 7945 | 3,91 |
| 4 | Jul-17 | 4.471 | 475 | 10,62% | 16 | 0,00664 | 6640 | 3,98 |
| 5 | Agu-17 | 4.208 | 509 | 12,10% | 16 | 0,00756 | 7560 | 3,93 |
| 6 | Sep-17 | 3.499 | 486 | 13,89% | 16 | 0,00868 | 8681 | 3,88 |
| 7 | Okt-17 | 2.146 | 339 | 15,80% | 16 | 0,00987 | 9873 | 3,83 |
| 8 | Nov-17 | 1.974 | 320 | 16,21% | 16 | 0,01013 | 10132 | 3,82 |
| 9 | Des-17 | 2.055 | 329 | 16,01% | 16 | 0,01001 | 10006 | 3,83 |
| Total | | 30.968 | 4.276 | | | | | |
| Rata-rata | | 3.441 | 475 | 14,16% | | | 8851 | 3,87 |

Untuk nilai DPMO dan nilai *sigma* (σ) selama periode bulan Januari sampai Desember 2015 dapat dilihat pada gambar 4.16. dan 4.17. sebagai berikut :



Gambar 4. 16 Grafik Nilai DPMO



Gambar 4. 17 Grafik Nilai *Sigma*

Dari gambar 4.16 dan gambar 4.17 diatas dapat disimpulkan bahwa nilai DPMO dan nilai *Sigma* berbanding terbalik, apabila nilai DPMO diatas rata-rata maka nilai *sigma* berada di bawah rata-rata dan sebaliknya apabila nilai DPMO berada di bawah rata-rata maka nilai *sigma* akan berada di atas nilai rata-rata dari nilai *Sigma*.

4.2.3 Analyze

Pada tahapan *analyze* ini akan dilakukan pengukuran kestabilan proses dengan menggunakan *control chart* untuk data atribut yaitu dengan p-chart, dengan pertimbangan bahwa ukuran contoh (n) adalah berubah-ubah, kemudian menganalisis kemampuan proses dengan diagram sebab akibat (*cause effect* diagram) dan dilanjutkan dengan analisa hubungan sebab-akibat berbagai faktor yang dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan.

4.2.3.1 Analisis Peta Kontrol (P-Chart)

Pada tugas khusus ini, data yang dimiliki memiliki ukuran sampel yang beragam. Oleh karena itu dalam membuat peta kontrol p menggunakan ukuran sampel rata-rata n untuk menghitung perkiraan batas pengendalian. Untuk menghitung proporsi cacat dari data *reject* keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum \text{jumlah ketidakpatuhan}}{\sum n_i}$$

$$\bar{p} = \frac{4276}{30.968}$$

$$\bar{p} = \mathbf{0,1328}$$

Nilai proporsi p juga digunakan sebagai nilai *Center Line* (CL) atau nilai tengah dari peta kontrol p. Selanjutnya deviasi standarnya dapat ditentukan dengan :

$$S_{p1} = \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_1}}$$

$$S_{p1} = \sqrt{\frac{0,1328(1 - 0,1328)}{4011}}$$

$$S_{p1} = \mathbf{0,15158}$$

Dengan demikian, batas pengendalian atas dan bawah ditentukan dengan :

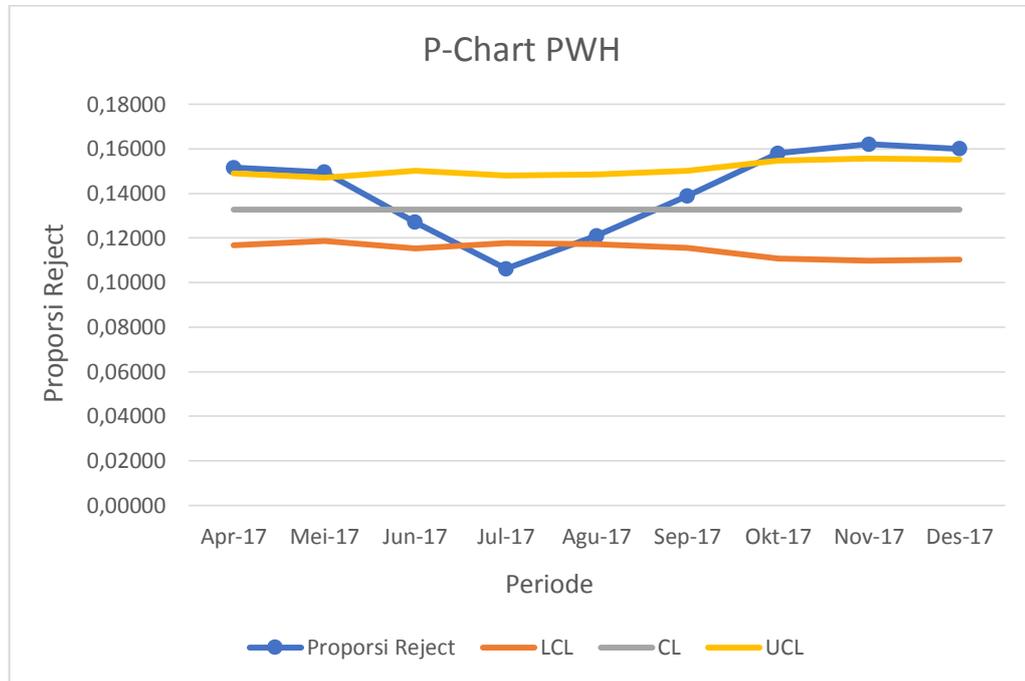
$$\begin{aligned}UCL_1 &= \bar{p} + 3S_{p1} \\ &= 0,1328 + 3 \times 0,15158 \\ &= \mathbf{0,14894}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}LCL_1 &= \bar{p} - 3S_{p1} \\ &= 0,1328 - 3 \times 0,15158 \\ &= \mathbf{0,11678}\end{aligned}$$

Tabel 4. 4 Proporsi Reject dan Nilai LCL, CL, dan UCL Pada Peta Control P (P-chart)

| No | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Kabinet <i>Reject</i> | Proporsi <i>Reject</i> | Persentasi Produk <i>Reject (%)</i> | LCL | CL | UCL |
|------------------|--------|--------------------|------------------------------------|---------------------------|---|---------|---------|---------|
| 1 | Apr-17 | 4.011 | 608 | 0,15158 | 15,16% | 0,11678 | 0,13286 | 0,14894 |
| 2 | Mei-17 | 5.190 | 776 | 0,14952 | 14,95% | 0,11873 | 0,13286 | 0,14700 |
| 3 | Jun-17 | 3.414 | 434 | 0,12712 | 12,71% | 0,11543 | 0,13286 | 0,15029 |
| 4 | Jul-17 | 4.471 | 475 | 0,10624 | 10,62% | 0,11763 | 0,13286 | 0,14809 |
| 5 | Agu-17 | 4.208 | 509 | 0,12096 | 12,10% | 0,11716 | 0,13286 | 0,14856 |
| 6 | Sep-17 | 3.499 | 486 | 0,13890 | 13,89% | 0,11565 | 0,13286 | 0,15008 |
| 7 | Okt-17 | 2.146 | 339 | 0,15797 | 15,80% | 0,11088 | 0,13286 | 0,15484 |
| 8 | Nov-17 | 1.974 | 320 | 0,16211 | 16,21% | 0,10994 | 0,13286 | 0,15578 |
| 9 | Des-17 | 2.055 | 329 | 0,16010 | 16,01% | 0,11040 | 0,13286 | 0,15532 |
| Total | | 21767 | 2.892 | | | | | |
| Rata-rata | | 3110 | 413 | | 14,16% | | | |

Setelah melakukan perhitungan P-chart, selanjutnya hasil perhitungan tersebut dibuatkan diagram untuk mengetahui titik atau periode mana saja yang berada didalam atau diluar batas pengendalian. Dibawah ini merupakan diagram P-chart :



Gambar 4.18 **Peta Control Chart**

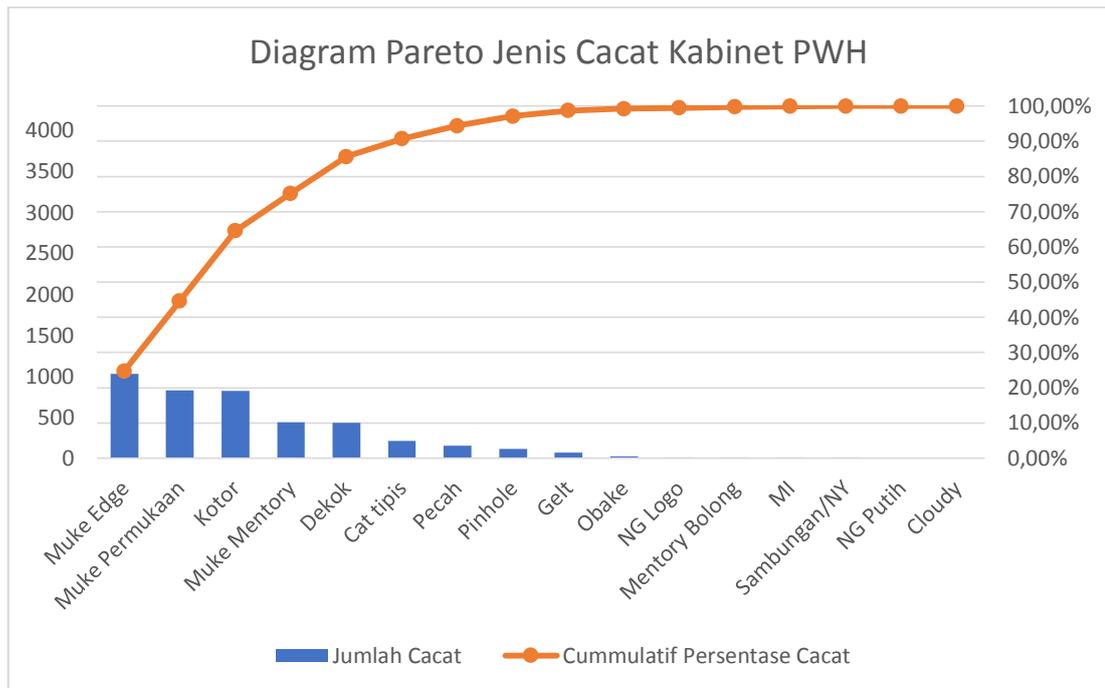
Dari gambar 4.18 diatas bisa dilihat bahwa terdapat 5 data yang melewati batas *Upper Control Limit* (UCL). Sedangkan terdapat 3 data yang berada pada batas kontrol yang telah ditentukan . Dan terdapat 1 data yang berada di bawah nilai *Lower Control Limit* (LCL).

4.2.3.2 Analisis Diagram Pareto

Pada analisis Diagram Pareto ini digunakan data kabinet piano *upright* (UP) pada periode bulan April sampai dengan Desember 2017. Dari data yang digunakan diperoleh 14 jenis cacat dari 16 jenis cacat (CTQ) yang menyebabkan *reject* pada kabinet piano *upright* (UP) *PWH*. Berikut merupakan tabel dan grafik analisis diagram pareto penyebab kabinet *Upright Piano* (UP) *reject* (Tabel 4.5) dan (Gambar 4.19):

Tabel 4. 5 Data Diagram Pareto

| Jenis Cacat yang terjadi di <i>Spray PWH</i> | | | | | |
|---|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| No | Jenis Cacat | Jumlah Cacat | Cummulatif Cacat | Persentase Jumlah Cacat | Cummulatif Persentase Cacat |
| 1 | Muke Edge | 1027 | 1027 | 24,76% | 24,76% |
| 2 | Muke Permukaan | 827 | 1854 | 19,94% | 44,70% |
| 3 | Kotor | 824 | 2678 | 19,86% | 64,56% |
| 4 | Muke Mentory | 440 | 3118 | 10,61% | 75,17% |
| 5 | Dekok | 434 | 3552 | 10,46% | 85,63% |
| 6 | Cat tipis | 210 | 3762 | 5,06% | 90,69% |
| 7 | Pecah | 154 | 3916 | 3,71% | 94,41% |
| 8 | Pinhole | 112 | 4028 | 2,70% | 97,11% |
| 9 | Gelt | 67 | 4095 | 1,62% | 98,72% |
| 10 | Obake | 20 | 4115 | 0,48% | 99,20% |
| 11 | NG Logo | 12 | 4127 | 0,29% | 99,49% |
| 12 | Mentory Bolong | 11 | 4138 | 0,27% | 99,76% |
| 13 | MI | 6 | 4144 | 0,14% | 99,90% |
| 14 | Sambungan/NY | 4 | 4148 | 0,10% | 100,00% |
| 15 | NG Putih | 0 | 4148 | 0,00% | 100,00% |
| 16 | Cloudy | 0 | 4148 | 0,00% | 100,00% |
| TOTAL | | 4148 | | 100,00% | |



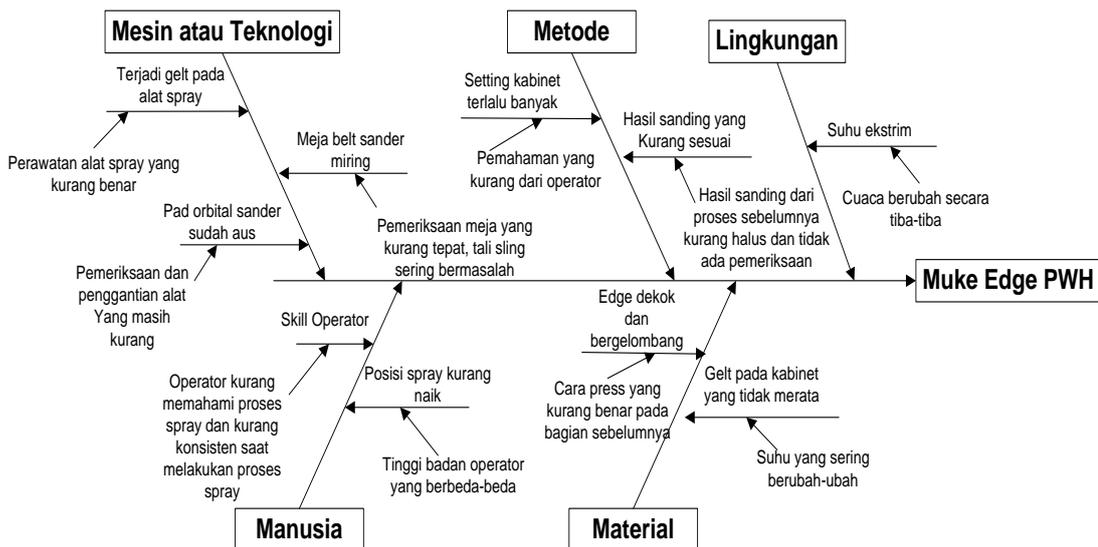
Gambar 4. 19 Grafik Diagram Pareto Jenis Cacat Kabinet PWH

Dari diagram pareto pada gambar 4.19 diatas dapat dilihat bahwa jenis cacat tertinggi pada kabinet *Upright Piano PWH* adalah *Muke Edge* dengan persentase sebesar 24,76%.

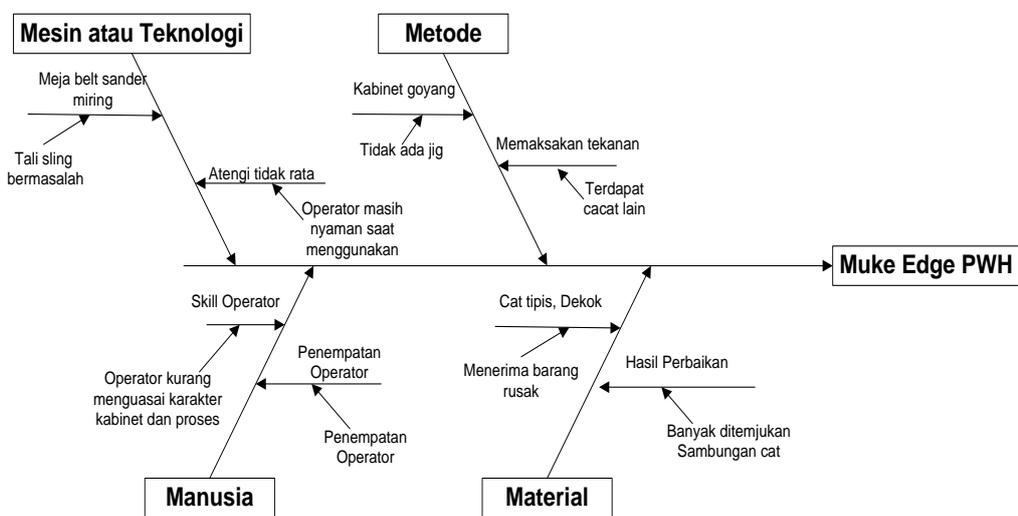
4.2.3.3 Analisis Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Berdasarkan analisis Diagram Pareto pada gambar 4.19 diatas diperoleh hasil tertinggi penyebab *reject* kabinet *Upright Piano (UP) PWH* adalah karena *muke edge* pada kabinet *side arm*. Oleh karena itu akan dilakukan analisis Diagram *Fishbone* yang digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan *muke edge* berdasarkan faktor *man, machine, methode, material* dan *enviroment*.

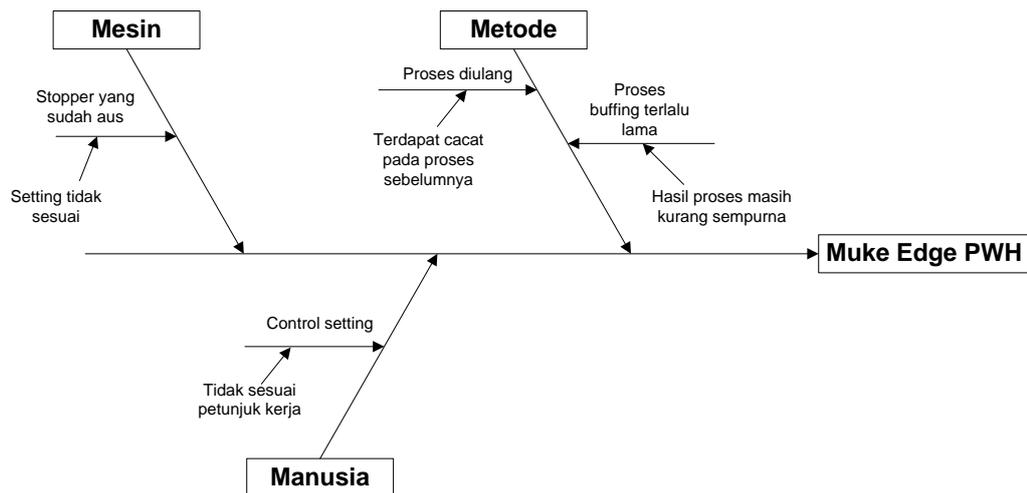
Berikut ini merupakan analisa penyebab-penyebab jenis cacat yang menyebabkan *muke edge* melalui observasi lapangan, wawancara dan melakukan *brainstorming* bersama kepala bagian terkait, yaitu *spray, sanding* dan *buffing* yang membahas tentang *muke edge* pada kabinet *PWH*. Berikut merupakan Diagram *Fishbone* hasil analisis yang didapatkan untuk masing-masing proses (Gambar 4.20 – Gambar 4.22) :



Gambar 4. 20 Diagram *Fishbone* dari Proses *Spray*



Gambar 4. 21 Diagram *Fishbone* dari Proses *Sanding*



Gambar 4. 22 Diagram *Fishbone* dari Proses *Buffing*

Berikut ini merupakan kegiatan validasi dari masing-masing penyebab cacat untuk mengetahui seberapa besar kontribusi terhadap penyebab terjadinya cacat *muke edge* pada kabinet *Upright Piano (UP) PWH*. Langkah ini dilakukan melalui diskusi dengan kepala bagian yang terkait. Berikut merupakan rangkuman diskusi yang didapatkan, diantaranya sebagai berikut (Tabel 4.6 – Tabel 4.8) :

Tabel 4. 6 Resume Penyebab Kecacatan pada proses *Spray*

| Kemungkinan penyebab | Diskusi |
|--|---|
| Mesin | |
| Terjadi <i>gelt</i> pada alat <i>spray gun</i> | Saat melakukan pencucian atau pengecekan alat <i>spray gun</i> kurang bersih, sehingga masih terdapat sisa-sisa cat yang menempel. Hal ini menyebabkan hasil penyemprotan kurang maksimal |
| Atengi sudah tidak rata | Penggantian atengi tidak secara berkala. Atengi yang kurang rata dapat menyebabkan hasil sanding tidak merata |
| Meja <i>Belt Sander</i> Miring | Perawatan mesin <i>belt sander</i> perlu ditambah, karena tali sling pada meja <i>belt sander</i> masih sering bermasalah dan tidak berjalan dengan normal antara kanan dan kiri |

| | |
|---|--|
| <i>Pad</i> pada <i>orbital sander</i> sudah aus | Pemeriksaan dan perawatan alat khususnya untuk <i>free sander</i> dan <i>orbital sander</i> saat ini masih kurang |
| Metode | |
| <i>Setting</i> kabinet yang terlalu banyak | Pemahaman yang kurang tentang <i>standard setting</i> kabinet oleh operator dapat menyebabkan hasil <i>spray</i> kurang maksimal. Biasanya hal ini terjadi karena operator ingin segera menyelesaikan pekerjaannya |
| Hasil <i>sanding</i> yang masih kurang halus | Hasil <i>spray</i> juga ditentukan dari hasil <i>sanding</i> pada kabinet. Halus dan tidaknya kabinet berpengaruh terhadap hasil resapan dari cat <i>spray</i> . Hal tersebut dapat menyebabkan hasil <i>spray</i> kurang maksimal dan kabinet cacat |
| Man | |
| <i>Skill</i> operator yang kurang | <i>Skill</i> dari operator yang masih kurang, pemahaman terhadap proses, serta teknik <i>spray</i> yang masih kurang benar dari operator |
| Operator kurang konsisten saat melakukan <i>spray</i> | Konsisten dan tidaknya operator saat melakukan <i>spray</i> sangat berpengaruh terhadap tingkat ketebalan cat pada seeluruh bagian kabinet |
| Posisi tangan saat melakukan <i>spray</i> kurang naik | Tinggi badan operator yang kurang sesuai akan berpengaruh terhadap sudut tangan saat melakukan <i>spray</i> . Hal ini berpengaruh terhadap hasil <i>spray</i> dan arah keluarnya cat ke kabinet tersebut |
| Material | |
| <i>Edge</i> dekok dan bergelombang | Cara <i>press</i> yang kurang benar serta <i>quality control</i> yang belum berjalan dengan baik. Hal ini menyebabkan kabinet akan sulit saat diproses pada |

| | |
|--|--|
| | bagian selanjutnya dan bisa menyebabkan kabinet cacat/rusak |
| <i>Gelt</i> pada kabinet tidak merata (Tare) | Hal ini akan terlihat pada proses selanjutnya. Sebagian besar operator akan berusaha untuk menghilangkan hal tersebut dan akan menyebabkan cat menjadi tipis |
| Lingkungan | |
| Suhu yang berubah secara cepat/suhu ekstrim | Cuaca yang berubah secara tiba-tiba dapat mempengaruhi suhu ruangan dalam bagian tersebut (<i>spray</i>). Tahap seasoning untuk kabinet yang telah di <i>spray</i> akan terganggu, karena membutuhkan suhu yang cukup stabil |

Tabel 4. 7 Resume Penyebab Kecacatan pada proses *Sanding*

| <i>Sanding</i> | |
|---------------------------------------|---|
| Kemungkinan penyebab | Diskusi |
| Mesin | |
| Meja <i>belt sander</i> miring | Ketika operator sedang melakukan proses dengan menggunakan mesin <i>belt sander</i> sering melakukan <i>setting</i> ketinggian meja <i>belt sander</i> , lama-kelamaan tali sling akan aus dan menyebabkan proses <i>setting</i> tidak berjalan dengan lancar |
| Atengi sudah tidak rata | Atengi yang kurang rata dapat menyebabkan hasil sanding tidak merata. Namun sering kali operator masih nyaman saat menggunakan atengi tersebut |
| Metode | |
| Kabinet goyang saat di <i>sanding</i> | Tidak adanya <i>jig</i> penyangga atau <i>jig</i> yang sudah tidak dalam kondisi normal menyebabkan operator memegang kabinet secara manual untuk menyangga kabinet |

| | |
|---|--|
| Kabinet tidak terpasang dengan benar | Saat proses <i>sanding</i> , kabinet belum terpasang dengan benar (lurus dan sejajar) hal ini dapat dikarenakan oleh operator maupun <i>jig</i> yang sudah aus |
| Memaksakan tekanan saat melakukan proses <i>sanding</i> | Sering ditemukan kabinet yang tidak normal (terdapat cacat lain) sehingga operator berusaha untuk menghilangkan cacat tersebut |
| Man | |
| <i>Skill</i> operator yang kurang | Operator masih kurang dalam memahami karakter kabinet dan alur proses dari kabinet |
| Penempatan operator yang terkesan memaksakan | Sumber daya manusia dan karakter operator yang berbeda-beda menyebabkan kepala kelompok mengalami kesulitan saat melakukan pemilihan operator ke dalam proses pada bagian tersebut |
| Material | |
| Cat yang tipis atau dekok | Sering ditemukan operator yang menerima barang cacat dan juga proses pengecekan ketebalan cat yang kurang benar dari proses sebelumnya |
| Kabinet hasil perbaikan | Kabinet yang sudah mendapatkan perbaikan pasti banyak ditemukan sambungan cat. Selain itu, operator memperlakukan proses dengan sama untuk kabinet yang masih normal dan kabinet hasil perbaikan |

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

| <i>Buffing</i> | |
|--|---|
| Kemungkinan penyebab | Diskusi |
| Mesin | |
| <i>Stopper</i> yang sudah aus | <i>Stopper</i> yang sudah aus menyebabkan setting kabinet yang dilakukan oleh operator menjadi kurang benar |
| Metode | |
| Proses yang diulang | Terdapat proses yang diulang karena pada proses sebelumnya terdapat cacat lain atau cacat sejenis |
| Proses <i>buffing</i> yang terlalu lama | <i>Setting</i> mesin yang terlalu lama dilakukan oleh operator. Hal ini disebabkan dari pengalaman atau proses lain yang tidak mengalami kegagalan |
| Man | |
| Pengaturan <i>setting</i> mesin yang tidak sesuai dengan ketentuan | Operator masih sering melakukan <i>setting</i> mesin yang tidak sesuai dengan ketentuan karena kebiasaan dan control yang kurang dari bagian tersebut |

4.2.4 *Improve*

Tahap *Improve* merupakan tahap perbaikan kualitas pada *Six Sigma*. Pada tahap perbaikan ini diterapkan rencana tindakan peningkatan kualitas dengan perbaikan pada masing-masing penyebab masalah menggunakan metode *Failure mode & Effect Analysis* (FMEA), dalam hal ini yang diutamakan adalah *muke edge* pada kabinet *side arm R/L*. Rencana perbaikan dilakukan terhadap segala sumber yang berpotensi untuk menghasilkan produk cacat berdasarkan hasil analisis diagram *Fishbone*. Berikut merupakan rangkuman diskusi yang didapatkan, diantaranya sebagai berikut (Tabel 4.9 – Tabel 4.11) :

4.2.4.1 FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*)

1. FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) proses *Spray*

Tabel 4. 9 FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) proses *Spray*

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---|--|------------|---|------------|--|------------|------------|----------------|
| <i>Muke Edge pada proses Spray</i> | Terjadi <i>gelt</i> pada alat <i>spray gun</i> | 3 | Perawatan dari alat <i>spray</i> yang kurang teratur dan masih kurang intensitasnya | 6 | Melakukan perawatan secara berkala, bilaperlu ditambah intensitasnya. Selain itu, menambahkan pemeriksaan bagian lain pada alat tersebut | 4 | 72 | 11 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|--------------------------------|------------|---|------------|--|------------|------------|----------------|
| | Atengi sudah tidak rata | 6 | Perawatan atengi yang kurang teratur, masih sering ditemukan atengi yang sudah halus namun masih digunakan oleh operator | 4 | Dilakukan penggantian atengi secara berkala dan lebih intensif serta menyediakan atengi sesuai dengan kebutuhan | 3 | 72 | 12 |
| | Meja <i>belt sander</i> miring | 3 | Perawatan dan pemeriksaan mesin <i>belt sander</i> yang masih kurang. Masih sering ditemukan tali <i>sling</i> (pengatur ketinggian) pada mesin <i>belt sander</i> tidak berjalan dengan baik | 7 | Menambah intensitas pemeriksaan meja belt sander,serta mengganti dan menyediakan spare part untuk tali <i>sling</i> secara berkala | 4 | 84 | 10 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|--|------------|--|------------|---|------------|------------|----------------|
| | <i>Pad pada orbital sander sudah aus</i> | 6 | <i>Pad yang sudah aus dapat menyebabkan tekanan dan putaran orbital sander kurang maksimal</i> | 4 | <i>Menyediakan cadangan orbital sander serta spare part orbital sander. Sehingga saat orbital sander mengalami gangguan bisa dengan cepat diatasi</i> | 5 | 120 | 7 |
| | <i>Setting kabinet yang terlalu banyak</i> | 4 | <i>Pemahaman yang kurang tentang standard setting kabinet oleh operator dapat menyebabkan hasil spray kurang maksimal. Biasanya hal ini terjadi karena operator ingin segera</i> | 6 | <i>Melakukan refresh setiap minggu serta pengawasan yang lebih intensif oleh pemimpin bagian kepada operator untuk melaksanakan petunjuk kerja yang benar</i> | 5 | 120 | 8 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|--|------------|--|------------|--|------------|------------|----------------|
| | | | menyelesaikan pekerjaannya | | | | | |
| | Hasil <i>sanding</i> yang tidak sesuai | 5 | Hasil <i>spray</i> juga ditentukan dari hasil <i>sanding</i> pada kabinet. Halus dan tidaknya kabinet berpengaruh terhadap hasil resapan dari cat <i>spray</i> . Hal tersebut dapat menyebabkan hasil <i>spray</i> kurang maksimal dan kabinet cacat | 6 | Mengembalikan kabinet yang masih kurang halus serta tidak memproses kabinet tersebut | 5 | 150 | 3 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|---|------------|--|------------|--|------------|------------|----------------|
| | <i>Skill operator yang masih kurang</i> | 6 | <i>Skill operator yang masih. Pemahaman operator terhadap proses dan teknik spray yang masih kurang</i> | 7 | Melakukan <i>refresh</i> setiap minggu dan pelatihan oleh pemimpin bagian. Pengawasan yang lebih intensif terhadap hasil <i>spray</i> oleh pemimpin bagian | 7 | 294 | 1 |
| | Posisi <i>spray</i> yang kurang naik | 4 | Tinggi badan operator yang kurang sesuai akan berpengaruh terhadap sudut tangan saat melakukan <i>spray</i> . Hal ini berpengaruh terhadap hasil <i>spray</i> dan arah keluarnya cat ke kabinet tersebut | 5 | Melakukan pembagian operator menurut jenis dan ukuran kabinet (visual) | 7 | 140 | 4 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|-----------------------------|------------|---|------------|---|------------|------------|----------------|
| | Edge dekok dan bergelombang | 5 | Cara <i>press</i> yang kurang benar serta <i>quality control</i> yang belum berjalan dengan baik. Hal ini menyebabkan kabinet akan sulit saat diproses pada bagian selanjutnya dan bisa menyebabkan kabinet cacat/rusak | 8 | Melaporkan (komplain) ke bagian terkait yaitu <i>Wood Working</i> untuk memperbaiki hasil <i>press</i> tersebut | 4 | 160 | 2 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|---|------------|---|------------|---|------------|------------|----------------|
| | Gelt pada kabinet yang tidak merata (tare) | 6 | Hal ini akan terlihat pada proses selanjutnya. Sebagian besar operator akan berusaha untuk menghilangkan hal tersebut dan akan menyebabkan cat menjadi tipis | 7 | Memperbaiki teknik <i>spray</i> dan memberikan alat bantu untuk mengontrol suhu | 3 | 126 | 5 |
| | Suhu yang berubah secara cepat/suhu ekstrim | 5 | Cuaca yang berubah secara tiba-tiba dapat mempengaruhi suhu ruangan dalam bagian tersebut (<i>spray</i>). Tahap <i>seasoning</i> untuk kabinet yang telah di <i>spray</i> akan terganggu, | 6 | Menambahkan alat pemanas (<i>heater</i>) otomatis untuk menjaga kestabilan suhu | 3 | 90 | 9 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|--------------------------|------------|---|------------|--------------------------------|------------|------------|----------------|
| | | | karena membutuhkan suhu yang cukup stabil | | | | | |

2. FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) proses *Sanding*

Tabel 4. 10 FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) proses *Sanding*

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---|--------------------------------|-----|--|-----|--|-----|-----|----------------|
| <i>Muke Edge pada proses Sanding</i> | Meja <i>belt sander</i> miring | 6 | <i>Tali sling</i> yang berada pada mesin <i>belt sander</i> berfungsi sebagai katrol pada saat mengatur ketinggian meja <i>belt sander</i> . Hal ini hampir selalu dilakukan saat mengerjakan kabinet yang berbeda | 8 | Memeriksa kondisi mesin <i>belt sander</i> setiap hari. Apabila tali sling sudah tidak seimbang antara kanan dan kiri maka segera lapor kepada pemimpin terkait. Karena hal ini sangat mengganggu proses | 3 | 144 | 11 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|--------------------------|------------|---|------------|--|------------|------------|----------------|
| | Atengi sudah tidak rata | 5 | Atengi yang kurang rata bisa menyebabkan hasil <i>sanding</i> tidak merata. Namun masih sering ditemukan operator masih nyaman saat menggunakan atengi tersebut | 6 | Dilakukan pengecekan dan penggantian alat secara berkala | 3 | 90 | 13 |
| | | | <i>Jig</i> sudah tidak berfungsi dengan baik/aus | 8 | Dilakukan pemeriksaan <i>jig</i> secara berkala. Apabila <i>jig</i> sudah tidak normal segera laporkan kepada pemimpin terkait. Serta menyediakan stock <i>jig</i> | 3 | 168 | 7 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|--|------------|---|------------|--|------------|------------|----------------|
| | Kabinet goyang saat di <i>sanding</i> | 7 | Kabinet tidak terpasang dengan benar saat dilakukan proses <i>sanding</i> (lurus atau sejajar) | 7 | Pastikan kabinet sudah terpasang dengan benar (lurus atau sejajar) sebelum melakukan proses <i>sanding</i> | 3 | 147 | 10 |
| | | | <i>Jig</i> belum tersedia untuk beberapa proses | 8 | Mendata untuk kemudian disediakan <i>jig</i> untuk seluruh proses yang memerlukan <i>jig</i> | 5 | 280 | 4 |
| | Memaksakan tekanan saat melakukan <i>sanding</i> | 4 | Terdapat cacat lain (dekok, kotor). Serta masih sering ditemukan operator yang memaksakan untuk menghilangkan cacat tersebut dengan proses <i>sanding</i> | 8 | Melakukan pemeriksaan kabinet sebelum kabinet tersebut di proses dan tidak menerima kabinet yang rusak/cacat | 5 | 160 | 9 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|--|------------|--|------------|---|------------|------------|----------------|
| | | | | | Melakukan pelatihan secara berkala oleh pemimpin terkait | 7 | 504 | 1 |
| | Kemampuan operator yang masih kurang untuk proses <i>sanding</i> | 9 | Kemampuan operator yang masih kurang memahami proses <i>sanding</i> dan karakter antar kabinet | 8 | Dilakukan pemeriksaan secara berkala oleh pemimpin terkait untuk hasil dari proses kerja setiap operator | 5 | 450 | 2 |
| | | | Karakter operator yang berbeda-beda | 8 | Pembacaan dan pendekatan yang lebih intensif oleh kepala bagian terhadap operator | 4 | 256 | 5 |
| | Penempatan operator pada setiap prosesnya | 8 | SDM yang terbatas | 7 | Pengelolaan SDM yang masih kurang oleh perusahaan. Pindahan operator ke bagian lain harus sesuai prosedur | 3 | 168 | 8 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|------------------------------------|------------|---|------------|--|------------|------------|----------------|
| | Cat yang tipis, kabinet yang dekok | 7 | Masih sering ditemukan kabinet yang tidak sesuai <i>standard</i> atau rusak saat pindah ke proses selanjutnya | 8 | Melakukan pemeriksaan terhadap kabinet yang akan di proses. Tidak menerima barang rusak, dan tidak mengirim barang yang rusak juga | 4 | 224 | 6 |
| | Kabinet perbaikan | 8 | Ditemukan beberapa sambungan cat yang kurang rapi setelah kabinet tersebut mengalami perbaikan | 9 | Tidak menerima hasil repair yang kurang rapi. Selain hal itu, pengetahuan operator untuk membedakan saat memproses kabinet <i>repair</i> dan kabinet normal juga harus dibedakan | 5 | 360 | 3 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|------------------------------|------------|--|------------|--|------------|------------|----------------|
| | Penerangan yang masih kurang | 6 | Penerangan yang kurang dapat menyebabkan operator kurang jelas saat melihat cacat pada kabinet | 5 | Memeriksa kembali penerangan di bagian-bagian yang masih dianggap kurang | 4 | 120 | 12 |

3. FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) proses *Buffing*

Tabel 4. 11 FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) proses *Buffing*

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---|--|-----|---|-----|---|-----|-----|----------------|
| Muke Edge pada proses <i>Buffing</i> | <i>Stopper</i> mesin <i>auto buffing</i> sudah aus | 6 | <i>Stopper</i> yang sudah aus menyebabkan <i>setting</i> kabinet menjadi tidak sesuai dengan standard yang sudah ditentukan | 8 | Dilakukan pemeriksaan dan penggantian <i>stopper</i> mesin secara berkala | 3 | 144 | 4 |
| | Pengulangan proses | 8 | Ditemukan cacat lain atau sejenis pada proses sebelumnya. Sehingga cat pada kabinet sudah mulai menipis | 8 | Membedakan <i>setting</i> antara proses untuk kabinet <i>repair</i> dan kabinet normal | 5 | 320 | 1 |
| | Proses <i>buffing</i> terlalu lama | 5 | Pada saat proses pertama kabinet masih kurang halus, sehingga harus di proses kembali | 7 | Melakukan percobaan untuk menentukan <i>standard</i> yang pas apabila ditemukan kasus seperti ini | 5 | 175 | 3 |

| <i>Mode Of Failure (Defect)</i> | <i>Potential Failure</i> | SEV | <i>Cause of Failure</i> | OCC | <i>Current Process Control</i> | DET | RPN | <i>Ranking</i> |
|---------------------------------|--|------------|---|------------|--|------------|------------|----------------|
| | Setting mesin yang tidak sesuai dengan ketentuan | 7 | Saat melakukan <i>setting</i> mesin <i>auto buffing</i> , operator masih sering melanggar ketentuan kerja | 7 | Menambahkan alat pendekteksi mesin pada proses sebelumnya (<i>history</i>) sehingga akan terlihat hal apa yang kurang sesuai | 5 | 245 | 2 |

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 *Define*

Pada penelitian ini fokus penelitian hanya pada jenis *Upright Piano (UP) PWH* dikarenakan piano jenis ini memiliki perlakuan yang berbeda dari jenis warna yang lain. Selain itu, dari hasil wawancara, dokumentasi perusahaan dan pengumpulan data langsung dengan menggunakan kuesioner terbuka dapat diketahui terdapat berbagai macam jenis cacat antara lain *Muke Permukaan, Muke Edge, Dekok, Gelt, Kotor, Pinhole, Pecah, Obake, Muke Mentory, Sambungan, No Good Logo, No Good Putih, Mentory Bolong, Cat Tipis dan Cloudy*.

5.2 *Measure*

5.2.1 **Perhitungan Nilai *Defect Per Million Oppurnity (DPMO)*, Nilai Sigma σ (Sigma) dan *Critical To Quality (CTQ)***

Pada tahapan *measure*, untuk mengetahui proporsi dari seluruh *Critical To Quality (CTQ)*, *Defect Per Million Opportunity (DPMO)* dan tingkat sigma, dituangkan pada tabel 4.3, kemudian hasil *sigma* yang didapatkan untuk 9 bulan diolah kedalam diagram grafik *sigma* untuk mengetahui naik dan turunnya tingkat sigma per bulan seperti pada Gambar 4.17. Dapat diketahui bahwa CTQ dalam penelitian ini ada 16 antara lain *Muke Permukaan, Muke Edge, Dekok, Gelt, Kotor, Pinhole, Pecah, Obake, Muke Mentory, Sambungan, No Good Logo, No Good Putih, Mentory Bolong, Cat Tipis dan Cloudy*. Dari sejumlah cacat yang ada, dilakukan perhitungan DPMO (*Deffect Per Million Opportunity*) untuk mengetahui perbandingan cacat per satu juta kesempatan. Perhitungan ini dilakukan dengan

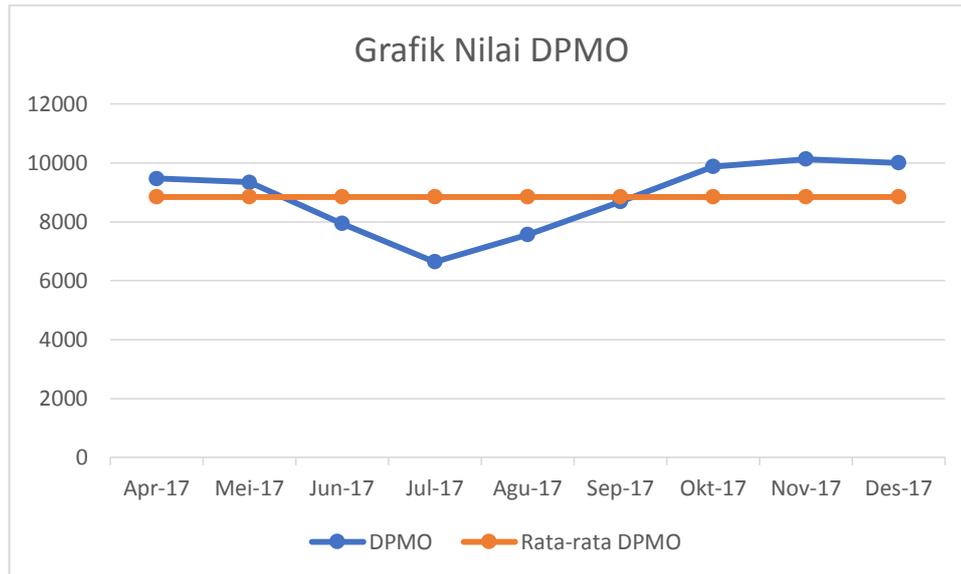
data cacat per bulan pada perusahaan, nilai DPMO ini berkorelasi langsung dengan sejumlah cacat yang ada. Sebagaimana perusahaan Motorola yang telah menerapkan *six sigma* sehingga dapat mencapai hanya sebanyak 3,4 cacat yang diperbolehkan dari sejuta kemungkinan yang ada. (Tantri W, 2014)

Dengan menggunakan tabel *Motorolla Company's 6-Sigma Process (Shifted 1,5 sigma)* maka konversi dari nilai DPMO dapat diketahui nilai sigma nya. *Shifted 1,5* ini diperoleh dari hasil penelitian Motorola atas proses dan sistem industri, dimana menurut hasil penelitian bahwa sebegus-bagusnya suatu proses industri tidak akan 100% berada pada satu titik nilai target, tetapi akan ada pergeseran sebesar rata-rata 1,5 *Sigma* dari nilai tersebut. Semua nilai *sigma* dari data yang ada diperoleh pada tabel 4.3. Dari hasil perhitungan DPMO & Nilai Sigma, tampak DPMO rata-rata selama 9 bulan cukup tinggi yaitu 10006 yang dapat diinterpretasikan bahwa dari satu juta kesempatan yang ada akan terdapat 10006 kemungkinan dari sejumlah kabinet yang memasuki proses produksi akan menimbulkan sejumlah cacat kabinet baik dari proses ataupun dari bahan baku yang menyebabkan *muke edge*.

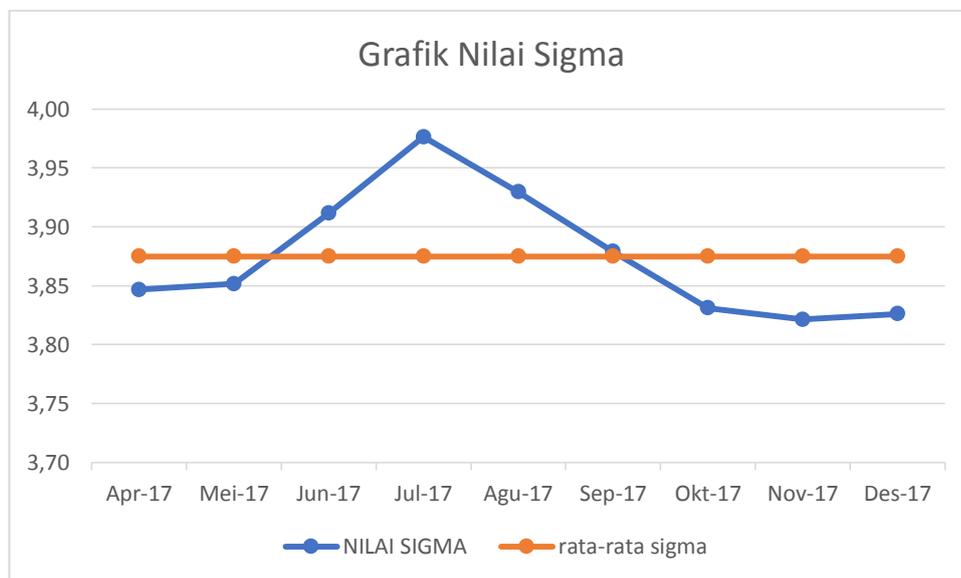
Pencapaian nilai *sigma* selama periode terpilih diperoleh dari persebaran nilai *sigma* pada gambar 4.3 yang terjadi selama periode terpilih yaitu 9 bulan produksi. Dapat disimpulkan bahwa pencapaian *sigma* tertinggi yaitu pada bulan juli dengan nilai *sigma* 3,98. Ini diperoleh karena pada produksi bulan juli, dengan jumlah kabinet yang di *check* sebanyak 4.471 dan jumlah cacat yang terjadi bulan tersebut sebanyak 475. Pencapaian *sigma* terendah adalah pada bulan november dengan nilai sigma yang tercapai adalah hanya 3,82, ini berdasarkan jumlah produksi yang di *check* sebanyak 1.974 dengan jumlah cacat yang ada 320. Di bawah ini akan ditampilkan grafik nilai DPMO dan nilai *sigma* untuk setiap periodenya (Gambar 5.1 dan Gambar 5.2).

Tabel 5. 1 Hasil Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai *Sigma* (σ)

| PWH | | | | | | | | |
|------------------|--------|--------------------|------------------------------------|---|-----|---------|-------------|-----------------------|
| No | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Kabinet <i>Reject</i> | Persentasi Produk <i>Reject</i> (%) | CTQ | DPO | DPMO | Nilai <i>Sigma</i> |
| 1 | Apr-17 | 4011 | 608 | 15,158% | 16 | 0,00947 | 9474 | 3,85 |
| 2 | Mei-17 | 5190 | 776 | 14,952% | 16 | 0,00934 | 9345 | 3,85 |
| 3 | Jun-17 | 3.414 | 434 | 12,712% | 16 | 0,00795 | 7945 | 3,91 |
| 4 | Jul-17 | 4.471 | 475 | 10,624% | 16 | 0,00664 | 6640 | 3,98 |
| 5 | Agu-17 | 4.208 | 509 | 12,096% | 16 | 0,00756 | 7560 | 3,93 |
| 6 | Sep-17 | 3.499 | 486 | 13,890% | 16 | 0,00868 | 8681 | 3,88 |
| 7 | Okt-17 | 2.146 | 339 | 15,797% | 16 | 0,00987 | 9873 | 3,83 |
| 8 | Nov-17 | 1.974 | 320 | 16,211% | 16 | 0,01013 | 10132 | 3,82 |
| 9 | Des-17 | 2.055 | 329 | 16,010% | 16 | 0,01001 | 10006 | 3,83 |
| Total | | 30.968 | 4.276 | | | | | |
| Rata-rata | | 3.441 | 475 | 0,14161 | | | 8851 | 3,87 |



Gambar 5. 1 Grafik Nilai DPMO Periode Bulan April - Desember 2017



Gambar 5. 2 Grafik Nilai *Sigma* Periode Bulan April - Desember 2017

Dari gambar 5.1 dan gambar 5.2 diatas diperoleh hubungan bahwa semakin tinggi nilai DPMO maka semakin rendah nilai *sigma*, begitu juga sebaliknya. Apabila nilai *sigma* semakin tinggi menunjukkan bahwa proses pada perusahaan semakin membaik karena mampu menghasilkan produk yang tidak cacat semakin tinggi.

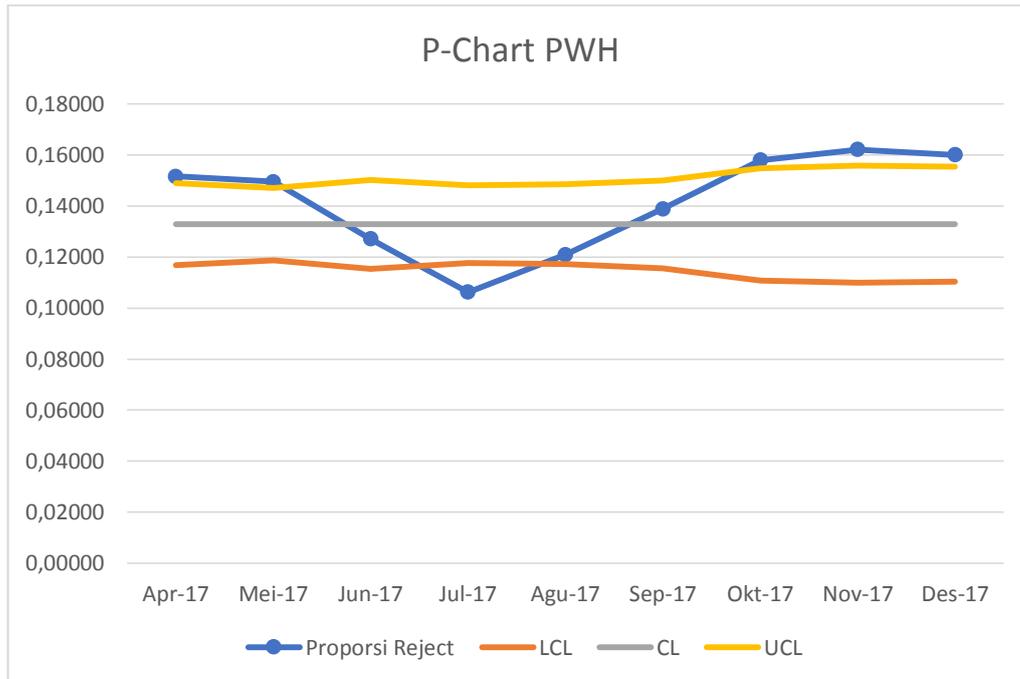
5.2.2 Analisis Peta Kontrol Atribut

Sejumlah data yang diperoleh ternyata diklasifikasikan sebagai data atribut, dimana data atribut ini merupakan data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Maka berdasarkan data atribut tersebut, jenis peta kendali yang digunakan adalah peta kendali P untuk mengendalikan proporsi dari item-item spesifikasi yang telah ditetapkan sebagai CTQ (Shanty K, 2012). Pada tabel 4.4. pengolahan peta kendali P, menunjukkan persebaran proporsi cacat produk per bulan selama periode terpilih yakni 9 bulan produksi. *Center Limit* yang diperoleh adalah 0,13286. Nilai ini digunakan untuk mengetahui batas atau nilai tengah dari persebaran proporsi cacat yang ada. Kemudian nilai UCL (*Upper Control Limit*) yang diperoleh mengalami perubahan setiap periodenya karena jumlah produksi yang berbeda-beda, nilai UCL ini digunakan sebagai nilai kontrol batas atas dari persebaran proporsi data yang ada. Nilai LCL (*Lower Control Limit*) yang diperoleh mengalami perubahan setiap periodenya dikarenakan jumlah produksi yang berbeda juga, nilai LCL ini digunakan sebagai nilai kontrol batas bawah dari persebaran proporsi data yang ada. Grafik pada gambar 4.18 menggambarkan persebaran proporsi data yang ada. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat satu periode yaitu pada bulan juli melewati batas bawah. Selanjutnya pada bulan april, mei, oktober, november dan desember menunjukkan bahwa pada periode tersebut melewati batas atas. Hanya ada tiga periode yang berada pada batas wajar yaitu bulan juni, agustus dan september.

Peta p menggambarkan bagian yang ditolak karena tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Grafik hasil perhitungan dengan menggunakan peta kontrol atribut (peta p) dapat dilihat pada gambar 5.3.

Tabel 5. 2 Proporsi *Reject* dan Nilai LCL, CL dan UCL Pada Peta *Control P* (P-chart)

| No | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Kabinet <i>Reject</i> | Proporsi <i>Reject</i> | Persentasi Produk <i>Reject</i> (%) | LCL | CL | UCL |
|------------------|--------------|----------------------------|---|-----------------------------------|--|------------|-----------|------------|
| 1 | Apr-17 | 4011 | 608 | 0,15158 | 15,158% | 0,11678 | 0,13286 | 0,14894 |
| 2 | Mei-17 | 5190 | 776 | 0,14952 | 14,952% | 0,11873 | 0,13286 | 0,14700 |
| 3 | Jun-17 | 3.414 | 434 | 0,12712 | 12,712% | 0,11543 | 0,13286 | 0,15029 |
| 4 | Jul-17 | 4.471 | 475 | 0,10624 | 10,624% | 0,11763 | 0,13286 | 0,14809 |
| 5 | Agu-17 | 4.208 | 509 | 0,12096 | 12,096% | 0,11716 | 0,13286 | 0,14856 |
| 6 | Sep-17 | 3.499 | 486 | 0,13890 | 13,890% | 0,11565 | 0,13286 | 0,15008 |
| 7 | Okt-17 | 2.146 | 339 | 0,15797 | 15,797% | 0,11088 | 0,13286 | 0,15484 |
| 8 | Nov-17 | 1.974 | 320 | 0,16211 | 16,211% | 0,10994 | 0,13286 | 0,15578 |
| 9 | Des-17 | 2.055 | 329 | 0,16010 | 16,010% | 0,11040 | 0,13286 | 0,15532 |
| Total | | 21767 | 2.892 | | | | | |
| Rata-rata | | 3110 | 413 | | 14,161% | | | |



Gambar 5. 3 **Peta Kontrol Atribut (Peta P)**

Dari gambar 5.3 diatas bisa dilihat bahwa terdapat 5 data yang melewati batas *Upper Control Limit* (UCL). Sedangkan terdapat 3 data yang berada pada batas kontrol yang telah ditentukan . Dan terdapat 1 data yang berada di bawah nilai *Lower Control Limit* (LCL).

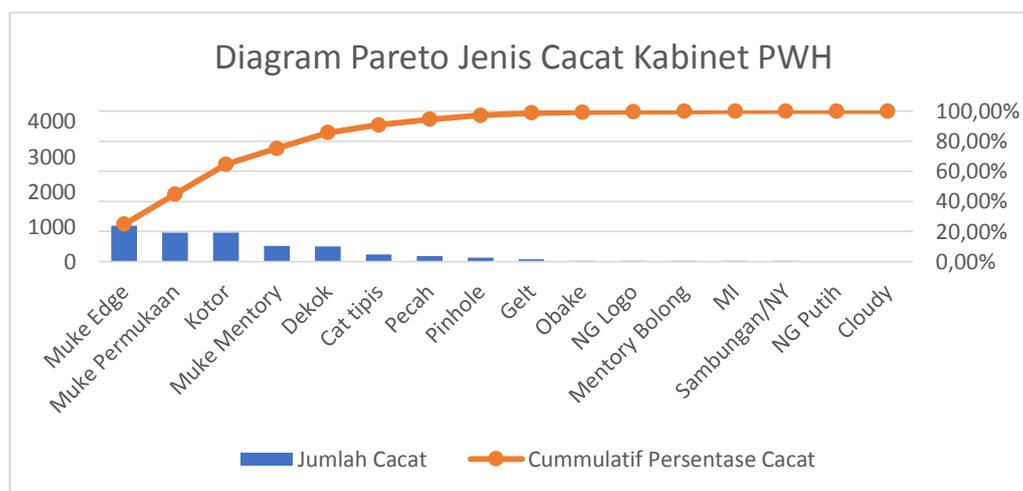
5.3 *Analyze*

5.3.1 Analisis Diagram Pareto

Diagram pareto dibuat untuk melihat dan mengetahui jenis-jenis kecacatan yang memberikan kontribusi paling besar terhadap kecacatan yang terjadi dalam suatu perusahaan atau bagian. Hasil diagram pareto dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan Gambar 5.4 di bawah ini :

Tabel 5. 3 Data Diagram Pareto

| Jenis Cacat yang terjadi di <i>Spray PWH</i> | | | | | |
|---|----------------|--------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|
| No | Jenis Cacat | Jumlah Cacat | Cummulatif Cacat | Persentase Jumlah Cacat | Cummulatif Persentase Cacat |
| 1 | Muke Edge | 1027 | 1027 | 24,76% | 24,76% |
| 2 | Muke Permukaan | 827 | 1854 | 19,94% | 44,70% |
| 3 | Kotor | 824 | 2678 | 19,86% | 64,56% |
| 4 | Muke Mentory | 440 | 3118 | 10,61% | 75,17% |
| 5 | Dekok | 434 | 3552 | 10,46% | 85,63% |
| 6 | Cat tipis | 210 | 3762 | 5,06% | 90,69% |
| 7 | Pecah | 154 | 3916 | 3,71% | 94,41% |
| 8 | Pinhole | 112 | 4028 | 2,70% | 97,11% |
| 9 | Gelt | 67 | 4095 | 1,62% | 98,72% |
| 10 | Obake | 20 | 4115 | 0,48% | 99,20% |
| 11 | NG Logo | 12 | 4127 | 0,29% | 99,49% |
| 12 | Mentory Bolong | 11 | 4138 | 0,27% | 99,76% |
| 13 | MI | 6 | 4144 | 0,14% | 99,90% |
| 14 | Sambungan/NY | 4 | 4148 | 0,10% | 100,00% |
| 15 | NG Putih | 0 | 4148 | 0,00% | 100,00% |
| 16 | Cloudy | 0 | 4148 | 0,00% | 100,00% |
| TOTAL | | 4148 | | 100,00% | |



Gambar 5. 4 Grafik Diagram Pareto Jenis Cacat Kabinet PWH

Berdasarkan aturan 80-20, hasil diagram pareto pada gambar 5.4 diatas menunjukkan bahwa jenis kecacatan yang harus dianalisis lebih lanjut penyebab terjadinya permasalahan adalah kabinet *Upright Piano* (UP) *PWH* yang mengalami *muke* pada bagian *edge* dengan persentase sebesar 24,76%.

5.3.2 Analisis Diagram *Fishbone*

Ada beberapa faktor proses penyebab terjadinya kecacatan pada *muke edge* kabinet *Upright Piano* (UP) *PWH* yaitu proses *spray*, proses *sanding* dan proses *buffing*. Adapun faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam metode *fishbone* ini ada 6 faktor yaitu faktor Metode, manusia, material, mesin, dan lingkungan. Berikut ini adalah penjelasan dari diagram fishbone pada Gambar 4.20 – Gambar 4.22 mengenai kemungkinan penyebab terjadinya cacat *muke edge* pada Piano *Upright* (UP) *PWH* :

5.3.2.1 *Spray*

1) Mesin

Faktor penyebab dari mesin yang menyebabkan terjadinya *muke edge* pada kabinet adalah *pad* pada *orbital sander* yang sudah aus, hal ini berpengaruh terhadap tekanan dan putaran *abrasive* pada *orbital sander* menjadi tidak sempurna dan dapat menyebabkan hasil *sanding* kurang halus. Adapun terdapat beberapa faktor penyebab lain yaitu meja *belt sander* yang miring, hal ini disebabkan tali *sling* yang tidak berjalan secara normal dan dapat menyebabkan terganggunya proses produksi karena miringnya meja tersebut harus diperbaiki terlebih dahulu. Selain itu faktor yang menyebabkan kemungkinan terjadinya barang cacat yaitu terdapat *gelt* (sisa cat) pada alat *spray* akibat perawatan dan pemeriksaan yang masih kurang teratur dan belum menyeluruh pada seluruh bagian alat *spray* tersebut. Atengi yang sudah tidak rata juga dapat menyebabkan hasil *sanding* tidak rata pada bagian kabinet, hal ini bisa terjadi karena operator masih merasa nyaman saat digunakan.

2) Metode

Faktor dari metode yang menyebabkan terjadinya *muke edge* pada kabinet adalah hasil *sanding* pada proses sebelumnya yang kurang sesuai juga menyebabkan cairan cat tidak terserap secara sempurna. *Setting* kabinet yang terlalu banyak juga salah satu faktor terjadinya cacat pada kabinet, hal itu dapat menyebabkan hasil *spray* tidak merata antara

kabinet satu dengan yang lainnya. Selain itu faktor pendukung yang mana ketika faktor ini terjadi dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya cacat pada kabinet.

3) Manusia

Faktor dari manusia yang menyebabkan terjadinya kabinet cacat adalah *skill* dari operator yang masih kurang, serta pemahaman terhadap proses dan teknik *spray* yang masih kurang. Faktor lain yang disebabkan oleh manusia yaitu posisi sudut tangan saat melakukan *spray* kurang naik, tinggi badan operator yang berbeda-beda adalah salah satu faktor dari hal tersebut, sehingga hasil *spray* tidak terkena pada bagian yang diharapkan.

4) Material

Faktor material yang menyebabkan *muke edge* pada kabinet piano adalah *Edge* pada kabinet yang dekok dan bergelombang akibat dari proses sebelumnya yang kurang benar yaitu dari bagian *wood working* serta bagian *quality control* yang terlewatkan sehingga kabinet tersebut bisa lolos. Adapun faktor lain adalah *gelt* pada kabinet yang tidak rata (*tare*) akibat cat tidak menyebar dan meresap secara menyeluruh.

5) Lingkungan

Faktor dari lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya cacat pada kabinet adalah cuaca ekstrim atau cuaca berubah menjadi dingin secara tiba-tiba. Apabila cuaca berubah menjadi dingin maka akan menyebabkan suhu ruangan menjadi lebih dingin (kurang sesuai dengan *standard*) dan proses penyerapan cat ke kabinet pun akan terganggu.

5.3.2.2 Sanding

1) Mesin

Faktor dari mesin yang dapat menyebabkan terjadinya *muke edge* pada kabinet adalah meja dari *belt sander* miring karena tali *sling* yang berfungsi sebagai pengatur ketinggian pada *belt sander* tidak berjalan dengan normal. Adapun faktor lain yang dapat menyebabkan *muke edge* pada kabinet adalah atengi sudah tidak rata, hal ini berpengaruh terhadap hasil *sanding* yang juga tidak merata pada bagian yang di proses tersebut.

2) Metode

Faktor dari metode yang dapat menyebabkan terjadinya *muke edge* pada kabinet adalah kabinet yang goyang saat proses *sanding* karena belum tersedia *jig* pembantu saat proses tersebut sehingga operator masih memegangnya secara manual memakai tangan, *jig* sudah tidak berfungsi dengan baik/aus saat dilakukan proses *sanding*.

Adapun faktor pendukung lain adalah memaksakan tekanan saat melakukan *sanding*, hal tersebut terjadi karena terdapat cacat lain (dekok, kotor) sehingga operator berusaha untuk menghilangkannya.

3) Manusia

Faktor dari manusia yang dapat menyebabkan terjadinya *muke edge* pada kabinet adalah *skill* dari operator yang masih kurang serta pemahaman dari operator untuk proses *sanding* itu sendiri dan karakter antar kabinet yang berbeda-beda. Adapun faktor pendukung lain yang menyebabkan kabinet cacat adalah penempatan operator pada setiap prosesnya, hal ini disebabkan oleh karakter dari masing-masing operator yang berbeda serta SDM yang terbatas pada bagian tersebut.

4) Material

Faktor dari material yang dapat menyebabkan terjadinya *muke edge* pada kabinet adalah kabinet tersebut hasil dari perbaikan sehingga ditemukan sambungan cat yang kurang rapi (terjadi *gelt*) serta pemahaman dari operator yang kurang bisa membedakan proses kabinet hasil perbaikan dan hasil *repair*. Adapun faktor lain dari segi material adalah cat yang terlalu tipis dan kabinet yang dekok.

5) Lingkungan

Faktor dari lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya *muke edge* pada kabinet adalah penerangan yang masih kurang, sehingga cacat yang berada pada kabinet tersebut akan sulit terlihat oleh operator.

5.3.2.3 Buffing

1) Mesin

Faktor dari mesin yang dapat menyebabkan terjadinya *muke edge* pada kabinet adalah stopper yang sudah aus, hal ini menyebabkan *setting* kabinet saat dipasangkan ke kabinet menjadi tidak sesuai ketinggiannya dengan petunjuk kerja yang berlaku.

2) Metode

Faktor dari metode yang dapat menyebabkan terjadinya *muke edge* pada kabinet adalah terjadinya pengulangan proses akibat dari terjadinya cacat pada proses sebelumnya sehingga cat menjadi lebih tipis. Adapun faktor pendukung yang dapat menyebabkan *muke edge* adalah proses *buffing* yang terlalu lama karena hasil *buffing* yang kurang halus sehingga harus di proses kembali.

3) Manusia

Faktor dari manusia yang dapat menyebabkan terjadinya *muke edge* pada kabinet adalah operator melakukan *setting* mesin yang tidak sesuai dengan ketentuan, hal ini bisa terjadi karena pada proses sebelumnya hasil dari proses *buffing* masih kurang sempurna.

5.4 *Improve*

Tahap *Improve* merupakan tahap perbaikan kualitas pada *Six Sigma*. Pada tahap perbaikan ini diterapkan rencana tindakan peningkatan kualitas dengan perbaikan pada masing-masing penyebab masalah menggunakan metode *Failure mode & Effect Analysis* (FMEA), dalam hal ini yang diutamakan yaitu penyebab cacat pada proses *Spray*, *Sanding* dan *Buffing*. Rencana perbaikan dilakukan terhadap segala sumber yang berpotensi untuk menghasilkan produk cacat berdasarkan hasil analisis diagram *Fishbone*.

5.4.1 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) Proses *Spray*

Pada FMEA ini dilakukan analisis dengan pemberian bobot berdasarkan tingkat *severity*, *occurrence* dan *detection* untuk memperoleh nilai RPN. Pembobotan ini berasal dari analisis diagram *fishbone* maka pada FMEA ini disimpulkan dengan beberapa *process function* yang diindikasikan sebagai proses penyebab sejumlah kecacatan *muke edge* pada kabinet *Upright Piano* (UP) PWH. Dari semua *process functions* yang ada ternyata dilakukan perhitungan untuk mendapatkan RPN. Pada tabel 4.9, dapat dilihat perhitungan nilai RPN menunjukkan bahwa RPN tertinggi ditempati oleh *process function* Skill dari operator yang masih kurang disebabkan oleh pemahaman operator terhadap proses dan teknik *spray* yang masih kurang dengan nilai 294, nilai ini berpengaruh besar terhadap sejumlah cacat yang dihasilkan karena jika operator melakukan *spray* secara kurang benar maka hasil *spray* pada kabinet juga akan tidak merata secara menyeluruh ke kabinet tersebut. Dilakukannya *refresh* setiap minggunya oleh pemimpin bagian terhadap operator serta pengawasan yang lebih intensif terhadap hasil *spray* akan dapat mengurangi atau mencegah hasil *spray* dapat merata pada seluruh bagian. Posisi nilai RPN tertinggi kedua adalah *Edge* yang sudah dekok dan bergelombang disebabkan cara *press* yang kurang benar pada bagian sebelumnya serta

bagian *quality control* yang terlewat pada kabinet tersebut dengan bobot 160. Bobot ini menunjukkan bahwa kesalahan pada bagian sebelumnya serta *quality control* yang terlewat pada kabinet tersebut yang mana berpotensi menyebabkan *muke edge* pada kabinet tersebut. Hal yang dilakukan adalah melaporkan pada bagian sebelumnya untuk memperbaiki hasil *press* yang kurang benar tersebut serta ditingkatkan pengawasan pada *quality control*. Posisi ketiga adalah hasil sanding yang kurang sesuai dari bagian sebelumnya yang disebabkan hasil sanding tersebut kurang halus sehingga cat dari hasil *spray* tidak akan menempel secara sempurna pada kabinet dengan bobot 150. Bobot ini menunjukkan bahwa kesalahan pada hasil *sanding* yang kurang sesuai tersebut berpotensi menyebabkan *muke edge* pada kabinet.

Dari penjelasan diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa prioritas perbaikan yang harus dilakukan adalah dimulai dari peningkatan untuk melakukan *refresh* dari pemimpin bagian kepada operator terhadap bagaimana teknik dan pemahaman tentang cara *spray* yang baik dan benar serta pengawasan yang lebih intensif lagi oleh kepala bagian terhadap hasil *spray* pada bagian tersebut.

5.4.2 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) Proses *Sanding*

Pada FMEA ini dilakukan analisis dengan pemberian bobot berdasarkan tingkat *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* untuk memperoleh nilai RPN. Pembobotan ini berasal dari analisis diagram *fishbone* maka pada FMEA ini disimpulkan dengan beberapa *process function* yang diindikasikan sebagai proses penyebab sejumlah kecacatan *muke edge* pada kabinet *Upright Piano (UP) PWH*. Dari semua *process functions* yang ada ternyata dilakukan perhitungan untuk mendapatkan RPN. Pada tabel 4.10, dapat dilihat perhitungan nilai RPN menunjukkan bahwa RPN tertinggi dan kedua ditempati oleh *process function Skill sanding* dari operator yang masih kurang disebabkan oleh kemampuan oleh operator yang masih kurang untuk memahami proses sanding dan pemahaman terhadap karakter antar kabinet yang berbeda-beda dengan nilai 504 dan 450, nilai ini berpengaruh besar terhadap sejumlah cacat yang dihasilkan karena jika operator tidak mampu memahami proses sanding dan mendapatkan *feeling* terhadap proses tersebut serta kurang mampu untuk memahami karakter kabinet yang berbeda-beda akan menyebabkan *muke edge* pada kabinet piano tersebut. Dilakukannya pelatihan secara berkala serta pengawasan terhadap operator saat melakukan proses *sanding* berpotensi

untuk mengurangi atau mencegah *muke edge* pada kabinet. Posisi nilai RPN tertinggi ketiga pada proses *sanding* adalah masih banyak ditemukan hasil sambungan cat yang kurang rapi setelah kabinet tersebut mengalami perbaikan dengan nilai 360, nilai ini berpengaruh terhadap sejumlah cacat yang dihasilkan karena jika sambungan cat tersebut lebih rapi, akan mengurangi tingkat kesulitan dari operator untuk mengerjakan kabinet tersebut. Dilakukannya pemahaman kepada operator untuk tidak menerima kabinet yang kurang rapi serta memberi pengetahuan untuk membedakan cara pengerjaan kabinet normal dan kabinet hasil perbaikan untuk mengurangi *muke edge* pada kabinet.

Dari penjelasan diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa prioritas perbaikan yang harus dilakukan adalah dimulai dari melakukan pelatihan kepada operator oleh kepala bagian untuk memberikan pengetahuan bagaimana cara *sanding* yang baik dan benar. Selain itu, hal tersebut diharapkan mampu untuk meningkatkan *feeling* dari operator dalam proses *sanding*. Pengawasan yang lebih intensif dari kepala bagian terhadap hasil *sanding* setiap operatornya juga diperlukan untuk pengurangan dan pencegahan *muke edge* pada kabinet.

5.4.3 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) Proses *Buffing*

Pada FMEA ini dilakukan analisis dengan pemberian bobot berdasarkan tingkat *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* untuk memperoleh nilai RPN. Pembobotan ini berasal dari analisis diagram *fishbone* maka pada FMEA ini disimpulkan dengan beberapa *process function* yang diindikasikan sebagai proses penyebab sejumlah kecacatan *muke edge* pada kabinet *Upright Piano (UP) PWH*. Dari semua *process functions* yang ada ternyata dilakukan perhitungan untuk mendapatkan RPN. Pada tabel 4.11, dapat dilihat perhitungan nilai RPN menunjukkan bahwa RPN tertinggi dan kedua ditempati oleh *process function* adanya pengulangan proses yang disebabkan adanya cacat lain dari proses sebelumnya sehingga kabinet telah melewati perbaikan/*repair* terlebih dahulu dengan nilai 380. Nilai tersebut berpengaruh besar terhadap sejumlah cacat yang dihasilkan karena jika sebuah kabinet telah melewati proses perbaikan terlebih dahulu, cat pada kabinet tersebut sudah semakin menipis dan akan menyebabkan *muke edge*. Melakukan percobaan untuk menentukan *setting* agar dapat membedakan *setting* mesin terhadap kabinet yang masih normal dengan kabinet hasil perbaikan, ataupun memindah proses ke manual berpotensi untuk mengurangi atau mencegah terjadinya *muke edge* pada

kabinet. Posisi nilai RPN tertinggi kedua pada proses *buffing* adalah *setting* mesin yang tidak sesuai dengan petunjuk kerja yang disebabkan oleh ketidakpatuhan operator sendiri, selain itu biasanya operator berpedoman terhadap proses sebelumnya yang masih kurang sempurna hasil prosesnya dengan *setting* yang sesuai dengan petunjuk kerja, hal tersebut memiliki nilai 245, nilai ini berpengaruh terhadap sejumlah cacat yang dihasilkan karena jika operator mematuhi petunjuk kerja yang ada dan ternyata hasil prosesnya masih kurang sempurna maka *setting* mesin tersebut harus mengalami perubahan. Dilakukannya penambahan alat deteksi *setting* mesin pada proses sebelumnya (*history*) sehingga akan terlihat hal apa yang bermasalah, serta dilakukannya pengawasan yang lebih intensif akan berpotensi untuk mengurangi atau mencegah *muke edge* pada proses *buffing*. Posisi nilai RPN tertinggi ketiga adalah proses *buffing* yang terlalu lama yang disebabkan oleh hasil proses yang masih kurang halus sehingga operator harus mengulangi proses kembali, hal tersebut mendapatkan nilai sebesar 175, nilai ini berpengaruh terhadap sejumlah cacat yang dihasilkan karena jika *setting* mesin tersebut sesuai, operator tidak akan mengulangi proses kembali. Dilakukannya percobaan untuk menentukan *setting* yang sesuai apabila di dapati kasus tersebut ataupun memindahkan proses ke *buffing* manual akan berpotensi untuk mengurangi atau mencegah *muke edge*.

Dari penjelasan diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa prioritas perbaikan yang harus dilakukan adalah melakukan percobaan *setting* mesin agar proses *buffing* kabinet normal dan kabinet yang sudah melewati perbaikan dapat dibedakan untuk pengurangan dan pencegahan *muke edge* pada kabinet *Upright Piano (UP) PWH*.

5.5 Kelemahan Penelitian

Adapun kelemahan dari penelitian ini yaitu hanya sampai pada tahap pembuatan rancangan perbaikan dan belum sampai tahap *control* sehingga belum melakukan perhitungan nilai produktivitas dan membahas nilai *cost* .

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengolahan serta analisis data, maka dapat ditarik kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian, diantaranya yaitu :

1. Pada tahap pengukuran (*measure*) karakteristik kualitas *Critical To Quality* (CTQ) yang digunakan sebanyak 16 kriteria atau jenis cacat. Sehingga diperoleh rata-rata nilai rata-rata DPMO selama 6 bulan sebesar 8851 dengan nilai *sigma* sebesar 3,87.
2. Pada tahap Analisis di lakukan pengukuran ke stabilan proses dengan menggunakan *Control Chart* untuk data atribut p-chart, dengan pertimbangan bahwa ukuran contoh (*n*) berubah-ubah. Dari perhitungan diagram p-chart diperoleh rata-rata produksi setiap periodenya sebanyak 3110 pcs dengan rata-rata kabinet cacat untuk setiap periodenya sebesar 413 pcs. Dengan persentase rata-rata kabinet *reject* sebesar 14,16%. Dari grafik p-chart terdapat 6 titik yang keluar dari batas pengendalian LCL dan UCL. Hanya terdapat 3 titik yang berada pada batas pengendalian. Pada analisis diagram pareto diperoleh hasil bahwa jenis cacat dominan penyebab kabinet cacat adalah *muke edge* dengan persentase sebesar 24,76%.
3. Terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya kecacatan adalah *skill* dari operator saat melakukan proses *spray* dan *sanding* yang masih belum bisa konsisten dan belum mendapatkan *feel* untuk proses tersebut, serta adanya pengulangan proses akibat ditemukan cacat lain atau sejenis pada proses sebelumnya.
4. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi pada proses *spray*, *sanding* dan *buffing* secara berurutan adalah kemampuan dan pemahaman dari operator yang

masih kurang terhadap proses *spray* dengan nilai 294, kemampuan operator yang masih kurang untuk memahami proses *sanding* dan karkater kabinet dengan nilai 504, dan adanya pengulangan proses karena terdapat cacat lain atau sejenis pada proses sebelumnya dengan nilai 320. Maka dari itu diperlukan perbaikan pada masalah tersebut, yaitu melakukan *refresh* setiap minggu untuk lebih memahami proses, melakukan pelatihan secara berkala, pengawasan yang lebih intensif terhadap hasil proses dari masing-masing operator dan membedakan *setting* mesin untuk pengerjaan kabinet normal dan kabinet dari hasil perbaikan.

6.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian dan kesimpulan, penulis memberikan beberapa saran yang ditujukan bagi perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya.

1. Perlu dilakukan evaluasi dari hasil perbaikan yang akan dilakukan tentang *refresh* yang dilakukan setiap minggu, pelatihan secara berkala, pengawasan yang akan ditingkatkan kembali dan melakukan percobaan untuk menentukan setting yang tepat saat mengerjakan kabinet normal dan kabinet *repair*. Apabila hasilnya sudah bagus dan mengalami peningkatan maka perlu dilakukan kontrol terhadap perbaikan tersebut. Tetapi, apabila hasilnya menunjukkan bahwa permasalahan muncul dari operator itu sendiri hal itu menunjukkan bahwa perlu adanya evaluasi dan perbaikan yang lebih lagi, sebagai contoh dengan cara membuat rancangan otomasi mesin untuk mengurangi kesalahan dari faktor manusia/operator.
2. Pada saat *meeting* pagi, ditekankan mengenai ketelitian dan kedisiplinan saat bekerja, jika perlu ditunjukkan data kecacatan yang telah terjadi setiap bulannya serta diberi pengarahan agar tingkat kesadaran untuk selalu berbuat yang terbaik untuk perusahaan selalu terjaga dengan baik bahkan meningkat didalam diri operator.
3. Melakukan penelitian tentang warna piano dan jenis piano lain yang diproduksi oleh PT. Yamaha Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Latief, Y. & R. P. Utami. 2009. Penerapan Pendekatan Metode *Six Sigma* Dalam Penjagaan Kualitas Pada Proyek Konstruksi. *Makara Teknologi*. Volume 13 No.2 67-72. Universitas Indonesia, Depok.
- Muhaemin, A. (2012). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode *SIX Sigma* pada Harian *Tribun Timur*. *Skripsi. Makasar: Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Hasanudin*.
- Sipayung, P. (2016). Perencanaan pengendalian kualitas baja beton polos dengan metode *dmaic* (define, measure, analysis, improve, control) dan *fmea* (failure mode and effects analysis).
- Coskun, A., Unsal, I., Serteser, M., & Inal, T. (2010). *Six Sigma* as a quality management tool: Evaluation of performance in laboratory medicine. In *Quality Management and Six Sigma*. InTech.
- Gaspersz, Vincent (2002), *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO: 2000, MBNQA dan HACCP*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gaspersz, Vincent. (2003), *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Pande, Neumann, Roland R.Cavanagh.2002. *The Six Sigma Way* Bagaimana GE, Motorola & Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka. Yogyakarta: ANDI.
- Susetyo, J., & Winarni, C. H. (2011). Aplikasi *Six Sigma* DMAIC dan Kaizen sebagai metode pengendalian dan perbaikan kualitas produk. *Jurnal Teknologi*, 4(1), 61-53.
- Setyadi, I. (2013). ANALISIS PENYEBAB KECACATAN PRODUK CELANA JEANS DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DI CV FRAGILE DIN CO
- McDermott., E, Robin. 2009. *The Basic of FMEA*. Edisi 2. USA : CRC Press
- Caesaron, D., & Simatupang, S. Y. P. (2015). Implementasi Pendekatan DMAIC untuk Perbaikan Proses Produksi Pipa PVC (Studi Kasus PT. Rusli Vinilon). *Jurnal Metris*, 16(2), 91-96.
- Satrijo, A. L. (2013). Perbaikan kualitas proses produksi dengan metode *six sigma* di PT. Catur Pilar Sejahtera, Sidoarjo. *Calypra*, 2(1), 1-16.

- Indah S, N. M., & Wawolumaja, R. (2016). Usulan Perbaikan Kualitas dengan Metode DMAIC untuk Meminimalisasi Cacat Benang di bagian Twisting PT X. Zenit, 2(3).
- Malik, R. M., Harsono, A., & Fitria, L. (2014). USULAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK SEPATU MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DI CV CANERA MULYA LESTARI CIBADUYUT. REKA INTEGRAL, 2(4).
- Nasution, A. K. A. Usulan Perbaikan Kualitas Produk Genteng dengan Metode Six Sigma (DMAIC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Genteng dengan Metode Six Sigma (DMAIC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).
- Ginting, E. Analisis Pengendalian MutuKernel dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Taguchi di PT. Socfin Indonesia Kebun Matapao. Analisis Pengendalian MutuKernel dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Taguchi di PT. Socfin Indonesia Kebun Matapao.

LAMPIRAN

A. Daftar pertanyaan analisis Diagram Fishbone pada proses spray

1. Dari faktor mesin atau teknologi hal apa saja yang memungkinkan menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* spray?
2. Dari faktor metode hal apa saja yang memungkinkan dapat menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* spray?
3. Dari faktor lingkungan hal apa saja yang memungkinkan dapat menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* spray?
4. Dari faktor manusia hal apa saja yang memungkinkan dapat menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* spray?
5. Dari faktor material hal apa saja yang memungkinkan dapat menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* spray?

B. Daftar pertanyaan untuk analisis Diagram Fishbone pada proses sanding

1. Dari faktor mesin atau teknologi hal apa saja yang memungkinkan menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* pada proses sanding?
2. Dari faktor mesin atau teknologi hal apa saja yang memungkinkan menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* pada proses sanding?
3. Dari faktor mesin atau teknologi hal apa saja yang memungkinkan menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* pada proses sanding?
4. Dari faktor mesin atau teknologi hal apa saja yang memungkinkan menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* pada proses sanding?

C. Daftar pertanyaan untuk analisis Diagram Fishbone pada proses buffing

1. Dari faktor mesin atau teknologi hal apa saja yang memungkinkan menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* pada proses buffing?
2. Dari faktor mesin atau teknologi hal apa saja yang memungkinkan menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* pada proses buffing?

3. Dari faktor mesin atau teknologi hal apa saja yang memungkinkan menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* pada proses buffing?

D. Daftar pertanyaan untuk melakukan pembobotan faktor penyebab terjadinya muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH* pada proses spray

1. Dari mode kegagalan terjadinya *gelt* pada alat spray, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (*severity*) terhadap kabinet *Upright Piano PWH*?
2. Dari mode kegagalan terjadinya *gelt* pada alat spray, seberapa sering (*occurence*) hal tersebut dapat menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH*?
3. Dari mode kegagalan terjadinya *gelt* pada alat spray, seberapa jauh (*detection*) penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH*?
4. Dari mode kegagalan meja belt sander miring, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (*severity*) terhadap kabinet *Upright Piano PWH*?
5. Dari mode kegagalan belt sander miring, seberapa sering (*occurence*) hal tersebut dapat menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH*?
6. Dari mode kegagalan belt sander miring, seberapa jauh (*detection*) penyebab kegagalan dapat menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH*?
7. Dari mode kegagalan pad orbital sander yang sudah aus, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (*severity*) terhadap kabinet *Upright Piano PWH*?
8. Dari mode kegagalan belt sander miring, seberapa sering (*occurence*) hal tersebut dapat menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH*?
9. Dari mode kegagalan belt sander miring, seberapa jauh penyebab (*detection*) kegagalan dapat menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH*?
10. Dari mode kegagalan setting kabinet yang terlalu banyak, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (*severity*) terhadap kabinet *Upright Piano PWH*?
11. Dari mode kegagalan setting kabinet yang terlalu banyak, seberapa sering (*occurence*) hal tersebut dapat menyebabkan muke *edge* pada kabinet *Upright Piano PWH*?
12. Dari mode kegagalan setting kabinet yang terlalu banyak, seberapa jauh penyebab

- (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
13. Dari mode kegagalan hasil sanding yang kurang sesuai, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
 14. Dari mode kegagalan hasil sanding yang kurang sesuai, seberapa sering (occurence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
 15. Dari mode kegagalan hasil sanding yang kurang sesuai, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
 16. Dari mode kegagalan suhu ekstrim, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
 17. Dari mode kegagalan suhu ekstrim, seberapa sering (occurence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
 18. Dari mode kegagalan suhu ekstrim, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
 19. Dari mode kegagalan skill operator yang masih kurang, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
 20. Dari mode kegagalan skill operator yang masih kurang, seberapa sering (occurence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
 21. Dari mode kegagalan skill operator yang masih kurang, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
 22. Dari mode kegagalan posisi spray yang kurang naik, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
 23. Dari mode kegagalan posisi spray yang kurang naik, seberapa sering (occurence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
 24. Dari mode kegagalan posisi spray yang kurang naik, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
 25. Dari mode kegagalan edge dekok dan bergelombang, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?

26. Dari mode kegagalan edge dekok dan bergelombang, seberapa sering (occurence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
27. Dari mode kegagalan edge dekok dan bergelombang, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
28. Dari mode kegagalan gelt pada kabinet yang tidak merata, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
29. Dari mode kegagalan gelt pada kabinet yang tidak merata, seberapa sering (occurence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
30. Dari mode kegagalan gelt pada kabinet yang tidak merata, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?

F. Daftar pertanyaan untuk melakukan pembobotan faktor penyebab terjadinya muke edge pada kabinet Upright Piano PWH pada proses sanding.

1. Dari mode kegagalan meja belt sander miring, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
2. Dari mode kegagalan meja belt sander miring, seberapa sering (occurence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
3. Dari mode kegagalan meja belt sander miring, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
4. Dari mode kegagalan atengi yang tidak rata, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
6. Dari mode kegagalan atengi yang tidak rata, seberapa sering (occurence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
7. Dari mode kegagalan atengi yang tidak rata, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
8. Dari mode kegagalan kabinet yang goyang, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?

9. Dari mode kegagalan kabinet yang goyang, seberapa sering (occurrence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
10. Dari mode kegagalan kabinet yang goyang, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
11. Dari mode kegagalan memaksakan tekanan, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
12. Dari mode kegagalan memaksakan tekanan, seberapa sering (occurrence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
13. Dari mode kegagalan memaksakan tekanan, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
14. Dari mode kegagalan skill operator yang masih kurang, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
15. Dari mode kegagalan skill operator yang masih kurang, seberapa sering (occurrence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
16. Dari mode kegagalan skill operator yang masih kurang, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
17. Dari mode kegagalan penempatan operator yang kurang sesuai, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
18. Dari mode kegagalan penempatan operator yang kurang sesuai, seberapa sering (occurrence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
19. Dari mode kegagalan penempatan operator yang kurang sesuai, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
20. Dari mode kegagalan penempatan operator yang kurang sesuai, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
21. Dari mode kegagalan penempatan operator yang kurang sesuai, seberapa sering (occurrence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?

22. Dari mode kegagalan penempatan operator yang kurang sesuai, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
23. Dari mode kegagalan cat tipis dan dekok, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
24. Dari mode kegagalan cat tipis dan dekok, seberapa sering (occurence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
25. Dari mode kegagalan cat tipis dan dekok, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
26. Dari mode kegagalan kabinet hasil perbaikan, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
27. Dari mode kegagalan kabinet hasil perbaikan, seberapa sering (occurence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
28. Dari mode kegagalan kabinet hasil perbaikan, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?

F. Daftar pertanyaan untuk melakukan pembobotan faktor penyebab terjadinya muke edge pada kabinet Upright Piano PWH pada proses buffing.

1. Dari mode kegagalan stopper yang sudah aus, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
2. Dari mode kegagalan stopper yang sudah aus, seberapa sering (occurence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
3. Dari mode kegagalan stopper yang sudah aus, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
4. Dari mode kegagalan proses yang diulang, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
5. Dari mode kegagalan proses yang diulang, seberapa sering (occurence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
6. Dari mode kegagalan proses yang diulang, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?

7. Dari mode kegagalan proses yang terlalu lama, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
8. Dari mode kegagalan proses yang terlalu lama, seberapa sering (occurrence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
9. Dari mode kegagalan proses yang terlalu lama, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
10. Dari mode kegagalan setting mesin yang tidak sesuai, seberapa parah akibat yang ditimbulkan (severity) terhadap kabinet Upright Piano PWH?
11. Dari mode kegagalan setting mesin yang tidak sesuai, seberapa sering (occurrence) hal tersebut dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?
12. Dari mode kegagalan setting mesin yang tidak sesuai, seberapa jauh penyebab (detection) kegagalan dapat menyebabkan muke edge pada kabinet Upright Piano PWH?

