

no - 4773

Copy : 1

650-5
Sof
U.

**USULAN PERBAIKAN KUALITAS PROSES PIANO M2 PADA BAGIAN
PAINTING FURNITURE DENGAN METODE DMAIC
DI PT YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

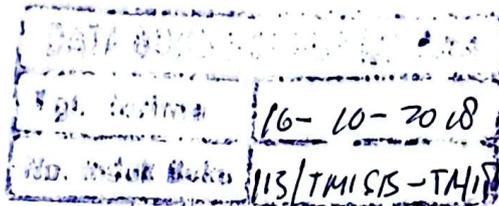
**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Penyelesaian Program Studi
Diploma IV Teknik Dan Manajemen Industri Pada
Sekolah Tinggi Manajemen Industri**

**Disusun oleh :
JULIANA SOFIANTI
NIM : 1111042**



**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA**

2015



**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI**

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

**“USULAN PERBAIKAN KUALITAS PROSES PIANO M2 PADA BAGIAN
PAINTING FURNITURE DENGAN METODE DMAIC DI PT YAMAHA
INDONESIA.”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : JULIANA SOFIANTI

NIM : 1111042

PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian Tugas Akhir Sekolah Tinggi Manajemen Industri.

Jakarta, 28 Agustus 2015

Dosen Pembimbing



Emi Rusmiati, ST

**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL TUGAS AKHIR : “USULAN PERBAIKAN KUALITAS PROSES
PIANO M2 PADA BAGIAN *PAINTING*
FURNITURE DENGAN METODE DMAIC DI PT
YAMAHA INDONESIA”**

DISUSUN OLEH :
NAMA : JULIANA SOFIANTI
NIM : 1111042
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

**Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Sekolah Tinggi Manajemen
Industri pada hari Senin tanggal 02 November 2015.**

Jakarta, November 2015

Penguji 1,



Siti Aisyah, S.T., M.T.

Penguji 2,



Taswir Syaifoeuddin, SMI., M.Si.

Penguji 3,



Benny Winandri, M.Sc., MM

Penguji 4,



Emi Rusmiati, S.T.



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Juliano Sofianti
 NIM : 1111042
 Judul TA : Usulan Perbaikan Kualitas Proses Piano M2 Pada Bagian Painting Furniture dengan Metode DMAIC Di PT Yanata Indonesia.
 Pembimbing : Emi Rusmiati, ST.
 Asisten Pembimbing : .

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
5/6 '15	Proposal	Acc	
7/6 '15	Bab I	Revisi	
17/6 '15	Bab I & II	Bab I Acc, Bab II Revisi	
22/7 '15	Bab II & III	Revisi	
29/7 '15	Bab II & III	Acc	
10/8 '15	Bab IV	Revisi	
13/8 '15	Bab IV	Acc	
20/8 '15	Bab V	Revisi	
24/8 '15	Bab V	Acc	
26/8 '15	Bab VI	Revisi	
27/8 '15	Bab V	Acc	
28/8 '15	Bab I-VI Lengkap	Acc	

Mengetahui,
Ka Prodi


.....



NIP : 197009242003121001

Pembimbing



Emi Rusmiati

NIP : 19760926200112003



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Juliana Sofianti

Nim : 1111042

Berstatus sebagai mahasiswa program studi Teknik dan Manajemen Industri di Sekolah Tinggi Manajemen Industri Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“USULAN PERBAIKAN KUALITAS PROSES PIANO M2 PADA BAGIAN PAINTING FURNITURE DENGAN MENGGUNAKAN METODE DMAIC DI PT YAMAHA INDONESIA.”**

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survey lapangan, assistensi dengan dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- **BUKAN** merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- **BUKAN** merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, Agustus 2015
Yang Membuat Pernyataan

Juliana Sofianti

ABSTRAK

PT Yamaha Indonesia merupakan industri alat musik piano yang didirikan pada tahun 1998 dan merupakan bagian dari Yamaha Musik PT Group di Indonesia. Dalam proses produksi, PT Yamaha Indonesia memiliki satu bagian yang sangat berpengaruh terhadap kualitas produk yaitu *Painting*. Salah satu bagian dari proses *painting* yang sangat berperan yaitu proses *Painting Furniture*. Proses *Painting Furniture* memiliki spesifikasi material cat *polyurethane*, dimana tampilan akhir pada catnya berupa *dove* seperti alat-alat *furniture* dan spesifikasi kayunya dilapisi dengan *venner*. Dalam proses *Painting Furniture* terdiri dari beberapa model yang diproses. Setiap model memiliki desain yang berbeda, salah satunya piano model M2 yang memiliki desain klasik dengan profil-profil kayu yang sangat detail namun sangat mudah menimbulkan cacat. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan dengan mengimplementasikan beberapa usulan yang dapat menurunkan jumlah cacat dan dapat meningkatkan kualitas proses *Painting Furniture* pada produk piano model M2 dengan menggunakan metode DMAIC. Berdasarkan hasil pengolahan data sebelum perbaikan, telah didapatkan nilai DPMO sebesar 24.071 unit dan level *sigma* sebesar 3,48. Hasil tersebut belum mencapai kinerja proses yang baik, maka perlu dilakukan tindakan-tindakan perbaikan proses *Painting Furniture* untuk meningkatkan kinerja proses *Painting Furniture*. Dengan menerapkan tindakan-tindakan perbaikan kualitas proses, telah terjadi penurunan nilai DPMO menjadi 22.717 unit dan peningkatan level *sigma* menjadi 3,50. Maka, telah terjadi peningkatan kinerja proses *Painting Furniture* setelah dilakukan tindakan-tindakan perbaikan kualitas. Namun, berdasarkan uji hipotesis dua proporsi yang dilihat dari jumlah proporsi cacat, telah didapatkan nilai Z_{hitung} sebesar 1,096 yang lebih kecil dari nilai Z_{tabel} yaitu sebesar 1,96. Dapat disimpulkan bahwa jumlah proporsi cacat sebelum dan sesudah perbaikan tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Oleh karena itu, diharapkan pihak manajemen terus melakukan perbaikan kualitas secara berkesinambungan agar dapat meningkatkan kualitas proses produksi dengan menghasilkan kualitas *output* yang lebih baik.

Katakunci : DMAIC, DPMO, Level *Sigma*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulis mengambil judul **“USULAN PERBAIKAN KUALITAS PROSES PIANO M2 PADA BAGIAN *PAINTING FURNITURE* DENGAN METODE DMAIC DI PT YAMAHA INDONESIA”** dan diajukan guna memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Diploma IV pada jurusan Teknik dan Manajemen Industri, Sekolah Tinggi Manajemen Industri (STMI) Kementerian Perindustrian R.I.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini Penulis banyak memperoleh bimbingan, arahan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta yang telah memberikan bantuan moril serta material kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan program kuliah dan Tugas Akhir dengan baik. Selain itu, Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Drs. Achmad Zawawi, M.A., M.M. selaku Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Industri yang telah mengemban tugasnya dan memberikan kelancaran selama proses penulisan Tugas Akhir.
- Ibu Indah Kurnia Mahasih Lianny, S.T., M.T. selaku Pembantu Ketua I bidang akademik yang telah mengemban tugasnya dan memberikan kelancaran selama proses penulisan Tugas Akhir.
- Bapak DR. Mustofa, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik dan Manajemen Industri Sekolah Tinggi Manajemen Industri yang dengan sabar mengemban tugasnya dan memberikan kelancaran selama proses penulisan Tugas Akhir.
- Ibu Emi Rusmiati, S.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu dan dukungan kepada Penulis sehingga bermanfaat dimasa mendatang.

- Bapak Taswir Syahfoeddin, SMI., M.Si. selaku dosen Penasihat Akademik Penulis yang telah banyak berjasa memberikan ilmu dan dukungan yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
- Bapak Suryana selaku HRD di PT Yamaha Indonesia yang telah memberikan kesempatan kepada Penulis untuk melaksanakan PKL serta penelitian Tugas Akhir.
- Bapak Faizin selaku Asisten Manajer PE di PT Yamaha Indonesia yang telah memberikan ilmu selama PKL dan penelitian Tugas Akhir.
- Bapak Andy selaku Pembimbing Lapangan Kabinet *Painting Furniture* yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada Penulis mengenai produksi serta semua hal yang berhubungan dengan proses *Painting Furniture*.
- Mbak Ika dan Kak Zanurip selaku staff PE di PT Yamaha Indonesia yang telah membantu dan memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
- Para Dosen Sekolah Tinggi Manajemen Industri yang telah memberikan materi-materi perkuliahan yang berguna pada saat penyusunan Tugas Akhir.
- Sedy Sirhan, Siti Komariah, dan Lisa Yulianti sebagai sahabat terbaik yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- Hanna Seif, Anisah Khairany Salsabil, Susan Imelda K.P, Yuza Aulia, dan Lintang Arum Febrian sebagai sahabat terbaik dalam suka dan duka selama kuliah.
- Teman-teman TMI02 2011 yang telah memberikan warna selama masa perkuliahan dan motivasi serta bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Tiada yang lebih membahagiakan kecuali memberikan saran dan kritik pada Tugas Akhir ini. Besar harapan Penulis, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan mampu memberikan kontribusi yang positif bagi semua pihak yang membacanya.

Jakarta, Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
LEMBAR BIMBINGAN DOSEN PEMBIMBING	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Pembatasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1. Konsep Dasar Sistem Produksi	7
2.2. Konsep Deming	8
2.3. Kualitas	10
2.4. Pengendalian Kualitas	11
2.4.1. Faktor-faktor Pengendalian Kualitas	12
2.5. Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola	13
2.5.1. Pengertian <i>Six Sigma</i>	13
2.5.2. Manfaat Penerapan <i>Six Sigma</i>	14
2.5.3. Metode Perbaikan <i>Six Sigma</i>	15

2.5.4.	Dasar <i>Six Sigma</i> dan Pergeserannya	16
2.6.	Model Perbaikan DMAIC.....	17
2.6.1.	Tahap <i>Define</i>	18
2.6.2.	Tahap <i>Measure</i>	19
2.6.3.	Tahap <i>Analyze</i>	20
2.6.4.	Tahap <i>Improve</i>	22
2.6.5.	Tahap <i>Control</i>	23
2.7.	Alat-alat atau <i>Tools</i> Metode DMAIC.....	23
2.7.1.	Diagram Pareto	23
2.7.2.	Diagram <i>Fishbone</i>	25
2.7.3.	Diagram SIPOC	25
2.7.4.	<i>Control Chart</i> (Peta Kendali)	26
2.7.5.	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	28
2.7.6.	Uji Hipotesis	32
2.8.	<i>Software Minitab</i>	34
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1.	Jenis dan Sumber Data.....	36
3.2.	Metode Pengumpulan Data.....	37
3.3.	Teknik Analisis	37
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	42
4.1.	Pengumpulan Data	42
4.1.1.	Sejarah Perusahaan.....	42
4.1.2.	Profil Perusahaan	43
4.1.3.	<i>Layout</i> PT Yamaha Indonesia	44
4.1.4.	Tujuan Perusahaan	46
4.1.5.	Visi dan Misi Perusahaan.....	46
4.1.6.	Struktur Organisasi	47
4.1.7.	Kebijakan Perusahaan	57
4.1.8.	Ruang Lingkup Bidang Usaha	58
4.1.9.	Alur Proses Produksi.....	59
4.1.10.	Mesin-Mesin pada Proses <i>Painting Furniture</i>	62

4.1.11. Deskripsi Kabinet Piano Model M2.....	64
4.1.12. Jenis-Jenis Cacat pada Proses <i>Painting Furniture</i>	71
4.1.13. Data Jumlah Produksi dan Jumlah Produk Cacat	74
4.2. Pengolahan Data	75
4.2.1. Tahap <i>Define</i>	75
4.2.2. Tahap <i>Measure</i>	80
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	95
5.1. Tahap <i>Analyze</i>	95
5.1.1. Analisis Diagram Pareto	95
5.1.2. Analisis Diagram Sebab Akibat.....	97
5.2. Tahap <i>Improve</i>	100
5.2.1. <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	100
5.2.2. Usulan Perbaikan	101
5.3. Tahap <i>Control</i>	103
BAB VIKESIMPULAN DAN SARAN	112
6.1. Kesimpulan	112
6.2. Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	114
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi.....	8
Gambar 2.2 Roda Deming	9
Gambar 2.3 Pergeseran Tingkat <i>Sigma</i> Dalam Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola.....	17
Gambar 2.4 Siklus DMAIC	18
Gambar 2.5 Contoh Diagram Pareto.....	24
Gambar 2.6 Contoh Diagram <i>Fishbone</i>	25
Gambar 2.7 Contoh Diagram SIPOC.....	26
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah	41
Gambar 4.1 Tampak Depan PT Yamaha Indonesia.....	44
Gambar 4.2 Tampak Atas PT Yamaha Indonesia.....	44
Gambar 4.3 <i>Layout</i> PT Yamaha Indonesia	46
Gambar 4.4 Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia.....	49
Gambar 4.5 Jenis <i>Grand Piano</i> Yamaha Tipe DGB1K E3.....	59
Gambar 4.6 Jenis <i>Upright Piano</i> Tipe M2	59
Gambar 4.7 Alur Proses Produksi Piano.....	60
Gambar 4.8 Jenis Kayu	60
Gambar 4.9 Contoh Alat <i>Spray Gun</i>	62
Gambar 4.10 Contoh Mesin <i>Belt Sander</i>	62
Gambar 4.11 Contoh Mesin <i>Orbital Sander</i>	63
Gambar 4.12 Contoh Alat <i>Atengi</i>	63
Gambar 4.13 Contoh Alat <i>Spray Presser Tank</i>	63
Gambar 4.14 Contoh Kabinet <i>Top Board</i>	64
Gambar 4.15 Contoh Kabinet <i>Top Frame A</i>	64
Gambar 4.16 Contoh Kabinet <i>Top Frame Block Joint</i>	65
Gambar 4.17 Contoh Kabinet <i>Top Frame B</i>	65
Gambar 4.18 Contoh Kabinet <i>Fall Board A</i>	65
Gambar 4.19 Contoh Kabinet <i>Fall Center</i>	66
Gambar 4.20 Contoh Kabinet <i>Fall Front</i>	66
Gambar 4.21 Contoh Kabinet <i>Music Desk</i>	66

Gambar 4.22 Contoh Kabinet <i>Key Block</i>	67
Gambar 4.23 Contoh Kabinet <i>Hinge Strip</i>	67
Gambar 4.24 Contoh Kabinet <i>Bottom Frame</i>	67
Gambar 4.25 Contoh Kabinet <i>Knop</i>	68
Gambar 4.26 Contoh Kabinet <i>Side Board</i>	68
Gambar 4.27 Contoh Kabinet <i>Side Arm</i>	68
Gambar 4.28 Contoh Kabinet <i>Side Arm Up</i>	69
Gambar 4.29 Contoh Kabinet <i>Side Base</i>	69
Gambar 4.30 Contoh Kabinet <i>Side Sleeve</i>	69
Gambar 4.31 Contoh Kabinet <i>Leg</i>	70
Gambar 4.32 Contoh Kabinet <i>Pedal Rail</i>	70
Gambar 4.33 Contoh Kabinet <i>Key Slip</i>	71
Gambar 4.34 Contoh Kabinet <i>Fall Board Block R/L</i>	71
Gambar 4.35 Grafik Persentase Jenis Cacat <i>Painting Furniture</i>	72
Gambar 4.36 Piano Model M2.....	76
Gambar 4.37 Diagram SIPOC Proses <i>Painting Furniture</i>	77
Gambar 4.38 Diagram Alir Proses <i>Painting Furniture</i>	79
Gambar 4.39 Peta Kendali p Proses <i>Painting Furniture</i>	86
Gambar 4.40 Peta Kendali p Revisi Pertama.....	88
Gambar 4.41 Peta Kendali p Revisi Kedua	90
Gambar 4.42 Peta Kendali p Revisi Ketiga	92
Gambar 5.1 Diagram Pareto Jenis Cacat Proses <i>Painting Furniture</i>	95
Gambar 5.2 Diagram Sebab Akibat	97
Gambar 5.3 Peta Kendali p Setelah Perbaikan	106
Gambar 5.4 Kurva Nilai Z.....	109
Gambar 5.5 Grafik Perbandingan Nilai DPMO Sebelum dan Sesudah Perbaikan .	110
Gambar 5.6 Grafik Perbandingan Level <i>Sigma</i> Sebelum dan Sesudah Perbaikan ..	110
Gambar 5.7 Grafik Perbandingan Nilai p Sebelum dan Sesudah Perbaikan	111

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Automotive Industry Action Group (AIAG) Severity Rating</i>	29
Tabel 2.3 <i>Automotive Industry Action Group (AIAG) Occurrence Rating</i>	30
Tabel 2.4 <i>Automotive Industry Action Group (AIAG) Detection Rating</i>	31
Tabel 4.1 Jenis-jenis Cacat Proses <i>Painting Furniture</i>	72
Tabel 4.2 Data Jumlah Produksi dan Jumlah Kabinet Cacat	74
Tabel 4.3 Hubungan CTQ dengan Jenis Cacat	81
Tabel 4.4 Data Jumlah Produksi dan Jumlah Kabinet Cacat	82
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Peta Kendali p	85
Tabel 4.6 Hasil Revisi Pertama Peta Kendali p	87
Tabel 4.7 Hasil Revisi Kedua Peta Kendali p	89
Tabel 4.8 Hasil Revisi Ketiga Peta Kendali p	91
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan DPMO dan Level <i>Sigma</i>	94
Tabel 5.1 Perhitungan Frekuensi Cacat Bulan Juli-Desember 2014	95
Tabel 5.2 Tabel <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	101
Tabel 5.3 <i>Action Planning for Failure Mode</i>	102
Tabel 5.4 Data Jumlah Produksi dan Jumlah Kabinet Cacat Setelah Perbaikan	104
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Peta Kendali p Setelah Perbaikan	105
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan DPMO dan Level <i>Sigma</i>	107
Tabel 5.7 Hasil Perhitungan DPMO, Level <i>Sigma</i> , dan Nilai p Sebelum dan Sesudah Perbaikan	109

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Gambar Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Lampiran B : Tabel Konversi Nilai DPMO Ke Level *Sigma*

Lampiran C : Tabel Distribusi Normal

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam arena persaingan bisnis yang semakin ketat, kualitas bergeser dari keunggulan strategi menjadi suatu kebutuhan. Banyak perusahaan yang berhenti akibat tidak menghasilkan produk yang bermutu. Perusahaan yang dapat bertahan dalam persaingan yang ketat ini hanyalah perusahaan yang mengutamakan kualitas pada produk yang dihasilkannya, sehingga dapat menarik minat para pelanggan untuk terus menggunakan produk tersebut. Dari sisi pelanggan, pelanggan menginginkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan karakteristik kualitas yang mereka harapkan.

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas produk adalah dengan meningkatkan kualitas proses pembuatan produk yang harus dijalankan secara terus-menerus, sehingga akan terjadi pengurangan tingkat cacat produk yang dapat merugikan perusahaan. Dengan kualitas yang baik perusahaan dapat memberikan kepuasan bagi konsumennya. Oleh karena itu, perusahaan-perusahaan harus memberikan perhatian penuh terhadap peningkatan kualitas produk atau jasa yang dihasilkan agar dapat bersaing di pasaran bahkan menjadi lebih unggul dibandingkan dengan produk kompetitor.

PT Yamaha Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan alat musik piano. PT Yamaha Indonesia sebagai salah satu cabang perusahaan *Yamaha Corporation* di Jepang dituntut harus mampu bersaing dengan perusahaan selain merk Yamaha di dunia. Dengan persaingan bisnis yang dihadapi saat ini, menuntut PT Yamaha Indonesia untuk terus berusaha memberikan pelayanan yang baik bagi konsumennya, karena kepuasan pelanggan adalah faktor utama keberhasilan dalam bisnis.

PT Yamaha Indonesia memproduksi dua tipe piano yaitu tipe UP (*Upright Piano*) dan GP (*Grand Piano*), dimana kedua tipe tersebut masing-masing memiliki berbagai macam model. PT Yamaha Indonesia tidak hanya memasarkan produknya ke dalam negeri, tetapi juga mengeksport produk piano ke Jepang,

Cina, Korea, dan negara-negara ASEAN lainnya. Hal itulah yang mendorong PT Yamaha Indonesia untuk menghasilkan kualitas yang memuaskan konsumen dan dapat bersaing dipasar global dengan membuat piano dari segi desain dan tampilan yang menarik, karena bentuk dan tampilan merupakan indikator pertama yang ditentukan konsumen dalam membeli sebuah produk. Maka dari itu, PT Yamaha Indonesia melakukan kontrol yang ketat terhadap hal-hal yang mempengaruhi dari segi kualitas suara, bentuk, dan tampilan piano salah satunya adalah dalam proses *painting* piano. Proses *painting*/pengecatan merupakan proses yang sering terjadi masalah mengenai cacat produk, saat ini presentase jumlah kabinet cacat untuk proses *painting* sebesar 14%, sehingga tim *Quality* beserta tim *Process Control* selalu memantau setiap perubahan yang terjadi didalam proses *painting furniture* terutama mengenai tingkat kecacatan produk. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas yang berkesinambungan untuk produksi selanjutnya, maka dapat dilakukan perbaikan secara berkelanjutan dalam menjaga dan meningkatkan kualitas produk.

Untuk itu, salah satu program perbaikan kualitas yang berkesinambungan adalah *Six Sigma*. *Six Sigma* merupakan suatu metode pengendalian dan peningkatan kualitas yang diterapkan pertama kali oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas untuk menuju *zero defect* (tingkat kegagalan nol). Menurut Pande dkk (2002), tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas *six sigma* terdiri dari lima fase yaitu menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). *Six sigma* dapat dijadikan ukuran kinerja sistem industri yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan yang luar biasa dengan terobosan strategi yang aktual. Oleh karena itu, penelitian di PT Yamaha Indonesia dilakukan dengan cara memberikan usulan perbaikan kualitas proses menggunakan metode DMAIC agar dapat memberikan kepuasan bagi konsumennya, juga perbaikan bagi perusahaan.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian Tugas Akhir ini antara lain:

1. Jenis-jenis cacat apa saja yang terdapat pada kabinet-kabinet piano M2 di bagian *Painting Furniture*?
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kecacatan pada kabinet-kabinet piano M2 di bagian *Painting Furniture*?
3. Usulan perbaikan apa yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas kabinet-kabinet piano M2 di bagian *Painting Furniture* dengan metode DMAIC?
4. Berapa peningkatan pengukuran kualitas kabinet-kabinet piano M2 di bagian *Painting Furniture* setelah dilakukan perbaikan dengan metode DMAIC?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis-jenis cacat yang terdapat pada kabinet-kabinet piano M2 di bagian *Painting Furniture*.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kecacatan pada kabinet-kabinet piano M2 di bagian *Painting Furniture*.
3. Menentukan tindakan perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas proses kabinet-kabinet piano M2 di bagian *Painting Furniture* dengan metode DMAIC.
4. Mengetahui peningkatan pengukuran kualitas proses kabinet-kabinet piano M2 di bagian *Painting Furniture* setelah dilakukan perbaikan dengan metode DMAIC.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak terkait. Adapun manfaat yang diharapkan antara lain:

1. Bagi Perusahaan

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada perusahaan mengenai pemanfaatan pengendalian kualitas dengan menggunakan metode DMAIC.
- b. Hasil penelitian diharapkan dapat memperbaiki kualitas kabinet-kabinet piano M2.

2. Bagi Penulis

- a. Penelitian ini dilakukan untuk menambah pengetahuan bagi penulis dan pembaca mengenai metode DMAIC.
- b. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di bidang Teknik dan Manajemen Industri.

1.5. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar penelitian lebih terarah, terfokus, dan tidak menyimpang dari sasaran pokok penelitian. Oleh karena itu, difokuskan kepada pembahasan atas masalah-masalah pokok yang dibatasi dalam konteks permasalahan yang terdiri dari:

1. Penelitian dilakukan pada proses *Painting Furniture*.
2. Produk yang diamati adalah kabinet-kabinet piano model M2.
3. Data penelitian yang diambil untuk sebelum perbaikan pada bagian *Painting Furniture* adalah data cacat bulan Juli-Desember 2014.
4. Data penelitian yang diambil untuk perbaikan adalah data cacat bulan Maret-Juni 2015.
5. Penelitian dilakukan melalui tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas *six sigma* yang terdiri dari lima fase yaitu menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*).
6. *Tools* yang digunakan dalam metode DMAIC yaitu diagram Pareto untuk mengetahui kerusakan yang terjadi, diagram sebab-akibat untuk mengetahui penyebab kerusakan, metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk implementasi perbaikan proses, dan peta kontrol p untuk data atribut.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan masalah, maka dibuat sistematika berdasarkan pokok-pokok permasalahan yang terbagi menjadi enam bab, yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pengantar terhadap masalah yang dibahas pada perusahaan. Melalui latar belakang masalah yang ada, dilakukan perumusan masalah untuk mempermudah penelitian. Penelitian dilakukan menggunakan metode penelitian yang dapat membantu mencapai tujuan penelitian.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini memuat teori dasar yang menunjang pokok permasalahan serta teori-teori yang erat kaitannya dengan langkah-langkah yang diambil dalam proses pemecahan masalah yaitu mengenai konsep dasar sistem, kualitas, pengendalian kualitas, alat pengendalian kualitas, *Six Sigma* dengan menggunakan metode pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*).

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terarah. Langkah-langkah tersebut terdiri dari studi pendahuluan dan studi pustaka, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, analisis hasil evaluasi, kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Pada bab ini terdiri atas dua bagian, yaitu pengumpulan data dan pengolahan data. Pengumpulan data berisikan data umum perusahaan, data jumlah produksi kabinet-kabinet piano M2 dan data cacat kabinet-kabinet piano M2. Pengolahan data menggunakan konsep DMAIC, yaitu tahap *define* dan tahap *measure*.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilanjutkan menggunakan konsep DMAIC yaitu tahap *analyze* untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan, tahap *improve* yang berisikan usulan-usulan perbaikan proses yang bermanfaat bagi perusahaan, dan tahap *control* yang dilakukan perhitungan data kembali setelah perbaikan untuk mengetahui hasil perbandingan nilai DPMO dan nilai *sigma* sebelum dan sesudah implementasi. Setelah itu, baru dilakukan analisis terhadap perbandingan tersebut.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisis yang dilakukan, dan merupakan jawaban dari tujuan penelitian. Selain itu, bab ini juga berisi saran-saran yang dapat diusulkan kepada perusahaan guna meningkatkan kualitas produk perusahaan.

BAB II LANDASAN TEORI

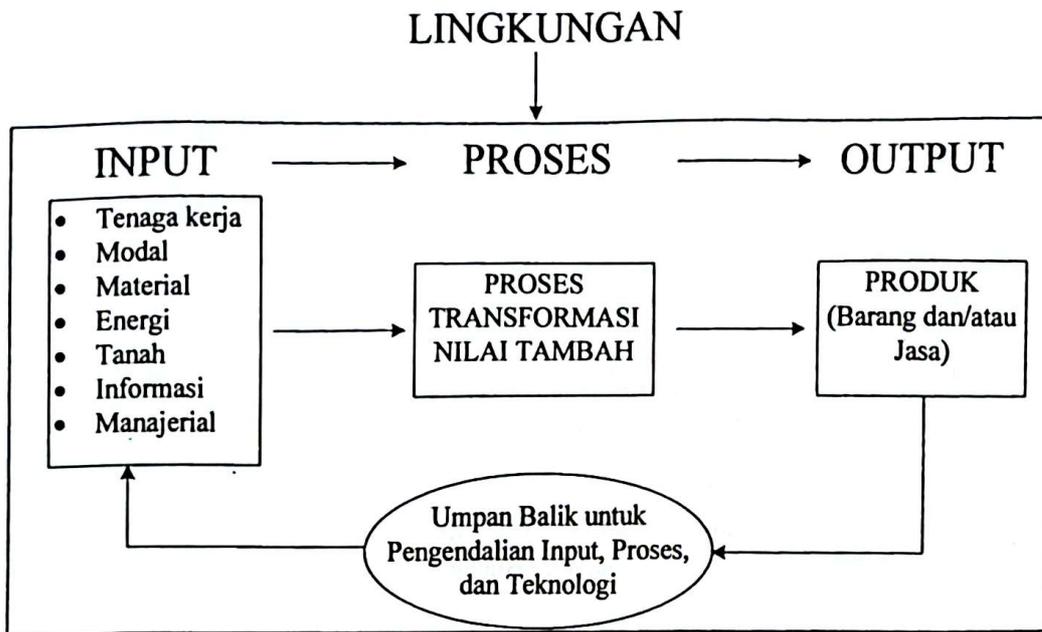
2.1. Konsep Dasar Sistem Produksi

Menurut Gaspersz (2008), produksi adalah bidang yang terus berkembang selaras dengan perkembangan teknologi, dimana produksi memiliki suatu jalinan hubungan timbal-balik (dua arah) yang sangat erat dengan teknologi, dimana produksi dan teknologi saling membutuhkan. Sistem produksi merupakan sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional, dan memiliki beberapa karakteristik berikut:

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk satu kesatuan yang utuh.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah *input* menjadi *output* secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya, berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

Proses dalam sistem produksi dapat didefinisikan sebagai integrasi sekuensial dari lingkungan, guna menghasilkan nilai tambah bagi produk agar dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar. Definisi lain dari proses adalah suatu kumpulan tugas yang dikaitkan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasikan berbagai input kedalam output yang bermanfaat atau bernilai tambah tinggi.

Secara skematis sederhana, sistem produksi dapat digambarkan sebagai berikut:

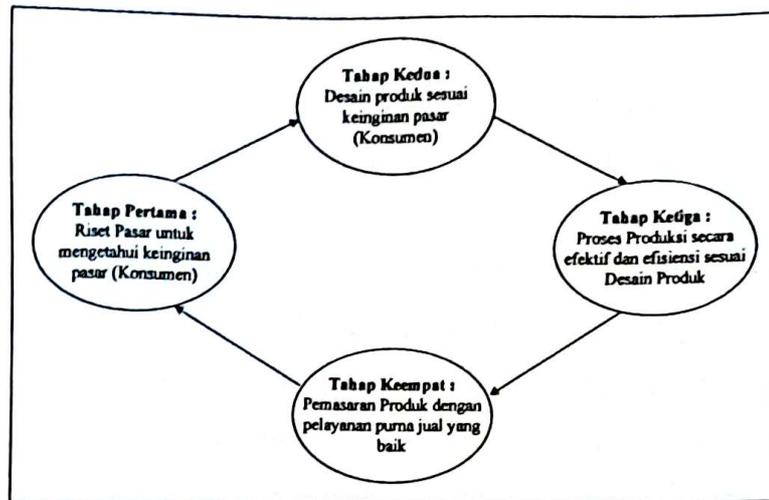


Gambar 2.1. Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2008)

2.2. Konsep Deming

Proses industri harus dipandang sebagai suatu perbaikan terus-menerus yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide-ide untuk menghasilkan suatu produk, pengembangan produk, proses produksi, sampai kepada distribusi kepada konsumen. Seterusnya berdasarkan informasi sebagai umpan balik yang dikumpulkan dari pengguna produk (konsumen) dapat mengembangkan ide-ide untuk menciptakan produk baru atau memperbaiki produk lama beserta proses produksi yang ada saat ini.

Dr. William Edwards Deming, seorang guru manajemen kualitas dari Amerika Serikat, memperkenalkan suatu konsep yang dikenal sebagai konsep Roda Deming (*Deming's Wheel*) seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Roda Deming
(Sumber: Gaspersz, 2008)

Dari Gambar 2.2 tampak bahwa Roda Deming terdiri dari empat komponen utama, yaitu riset pasar, desain produk, proses produksi dan pemasaran. Deming menekankan pentingnya interaksi tetap antara riset pasar, desain produk, proses produksi dan pemasaran agar perusahaan industri mampu menghasilkan produk dengan harga kompetitif dan kualitas yang lebih baik sehingga memuaskan konsumen. Deming menjelaskan bahwa roda itu harus dijalankan atas dasar pengertian dan tanggung jawab bersama untuk mengutamakan efisiensi industri dan peningkatkan kualitas. Ia menjelaskan bahwa dengan cara menjalankan Roda Deming secara terus menerus, perusahaan industri modern dapat memenangkan persaingan yang sangat kompetitif dan memperoleh keuntungan yang dapat dipergunakan untuk pengembangan usaha dan kesejahteraan tenaga kerja.

Dari Roda Deming dalam Gambar 2.2 tampak bahwa berdasarkan informasi tentang keinginan konsumen (pasar) yang diperoleh dari riset pasar yang komprehensif, selanjutnya didesain produk sesuai keinginan pasar itu. Desain produk telah menetapkan model dan spesifikasi yang harus diikuti oleh bagian produksi. Bagian produksi harus meningkatkan efisiensi dari proses dan kualitas produk agar diperoleh produk-produk berkualitas sesuai desain yang telah ditetapkan berdasarkan keinginan pasar dengan biaya serendah mungkin. Hal ini dapat dihilangkan dengan menghilangkan pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam

proses produksi, melalui pengendalian proses statistika terhadap produk yang dihasilkan. Selanjutnya hasil dari proses produksi yang efisien dan berkualitas (yaitu produk yang memenuhi spesifikasi desain yang telah ditetapkan berdasarkan keinginan pasar) itu didistribusikan ke konsumen (distributor atau pengguna akhir dari suatu produk) melalui bagian pemasaran dengan harga yang kompetitif. Bagian pemasaran dari industri modern selanjutnya bertanggung jawab langsung terhadap konsumen, karena merekalah yang berhubungan dengan konsumen itu. Setiap bagian dalam organisasi industri modern harus mendukung bagian desain, produksi, dan pemasaran dalam meningkatkan kualitas bagi konsumen. Proses dalam Gambar 2.2 itu berulang kembali secara kontinu sepanjang waktu dalam praktek-praktek yang terus diperbaiki.

2.3. Kualitas

Kualitas merupakan suatu istilah relatif yang sangat bergantung pada situasi. Ditinjau dari pandangan konsumen, secara subjektif orang mengatakan kualitas adalah sesuatu yang cocok dengan selera (*fitness for use*). Produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut mempunyai kecocokan penggunaan bagi dirinya. Pandangan lain mengatakan kualitas adalah barang atau jasa yang dapat menaikkan status pemakai. Ada juga yang mengatakan barang atau jasa yang memberikan manfaat pada pemakai (*measure of utility and usefulness*).

Menurut Juran (1988) dalam Ilham (2012), kualitas barang atau jasa dapat berkenaan dengan keandalan, ketahanan, waktu yang tepat, penampilannya, integritasnya, kemurniannya, individualitasnya, atau kombinasi dari berbagai faktor tersebut. Uraian diatas menunjukkan bahwa pengertian kualitas dapat berbeda-beda pada setiap orang pada waktu khusus dimana kemampuannya (*availability*), kinerja (*performance*), keandalan (*reliability*), kemudahan pemeliharaan (*maintainability*) dan karakteristiknya dapat diukur. Suatu produk akan dinyatakan berkualitas oleh produsen, apabila produk tersebut telah sesuai dengan spesifikasinya.

Para ahli lainnya juga mempunyai pendapat yang berbeda tentang pengertian kualitas, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Menurut Deming (1982) dalam Ilham (2012), kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar.
2. Menurut Prawirosentono (2007) dalam Ilham (2012), pengertian kualitas suatu produk adalah “Keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai dengan nilai uang yang telah dikeluarkan”.

Kualitas tidak bisa dipandang sebagai suatu ukuran yang sempit. Hal itu bisa dilihat dari beberapa pengertian tersebut diatas, dimana kualitas tidak hanya kualitas produk saja akan tetapi sangat kompleks karena melibatkan seluruh aspek dalam organisasi serta diluar organisasi. Meskipun tidak ada definisi mengenai kualitas yang diterima secara universal, namun dari beberapa definisi kualitas menurut para ahli di atas terdapat beberapa persamaan, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut:

- a. Kualitas mencakup usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
- b. Kualitas mencakup produk, tenaga kerja, proses dan lingkungan.
- c. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya apa yang dianggap merupakan kualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas pada masa mendatang).

2.4. Pengendalian Kualitas

Menurut Sofjan Assauri (1998) dalam Bakhtiar dkk (2013), pengendalian dan pengawasan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai.

Jadi, pengendalian dapat diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan. Selanjutnya pengertian pengendalian kualitas dalam arti menyeluruh adalah pengawasan mutu yang merupakan usaha untuk mempertahankan mutu kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan

perusahaan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sebisa mungkin mempertahankan kualitas yang sesuai. Pengendalian kualitas produksi dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya dengan penggunaan bahan/material yang bagus, penggunaan mesinmesin/peralatan produksi yang memadai, tenaga kerja yang terampil, dan proses produksi yang tepat.

2.4.1. Faktor-Faktor Pengendalian Kualitas

Menurut Montgomery (2001) dalam Bakhtiar dkk (2013) dan berdasarkan beberapa literatur lain menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan antara lain:

1. Kemampuan Proses

Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.

2. Spesifikasi yang berlaku

Spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dalam hal ini haruslah dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan di atas sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.

3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima

Tujuan dilakukannya pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada dibawah standar yang dapat diterima.

4. Biaya kualitas

Biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

2.5. Konsep *Six Sigma* Motorola

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*).

Menurut Gaspersz (2002) banyak sistem manajemen kualitas, seperti MBNQA (*Malcolm Baldrige National Quality Award*), ISO 9000, dan lain-lain, hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri dari manajemen, tanpa memberikan solusi ampuh bagaimana terobosan-terobosan seharusnya dilakukan untuk menghasilkan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *Six Sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect Per Millon Opportunities* – kegagalan per sejuta kesempatan).

Setelah Motorola memenangkan penghargaan MBNQA pada tahun 1988, maka rahasia kesuksesan mereka menjadi pengetahuan publik, dan sejak saat itu program *Six Sigma* yang diterapkan Motorola menjadi sangat terkenal di Amerika Serikat. Dalam suatu seminar sehari tentang “Aplikasi *Six Sigma* Untuk Pengukuran Kinerja Manajemen” di PT Astra International, Tbk. Pada tanggal 14 Desember 2000, diketahui bahwa manajemen Astra sangat antusias dan berkeinginan untuk menerapkan prinsip-prinsip *Six Sigma* (Gaspersz, 2002).

2.5.1. Pengertian *Six Sigma*

Secara etimologi *six sigma* tersusun dari dua kata yaitu *six* yang berarti enam dan *sigma* yang merupakan simbol dari standard deviasi atau dapat pula

diartikan sebagai ukuran satuan statistik yang menggambarkan kemampuan suatu proses dan ukuran nilai *sigma* dinyatakan dalam DPU (*Defect Per Unit*) atau PPM (*Part Per Million*). Dapat dikatakan bahwa proses dengan nilai *sigma* yang lebih tinggi (pada suatu proses) akan mempunyai *defect* yang lebih sedikit (baik jumlah *defect* maupun jenis *defect*). Semakin bertambah nilai *sigma* maka semakin berkurang *quality cost* dan *cycle time*.

Secara epistemologi *six sigma* merupakan sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki suatu proses dengan memfokuskan pada usaha-usaha untuk memperkecil variasi yang terjadi (*process variance*) sekaligus mengurangi cacat ataupun produk atau jasa yang keluar dari spesifikasi dengan menggunakan metode statistik dan *tools quality* lainnya secara insentif.

2.5.2. Manfaat Penerapan Six Sigma

Dengan penerapan *Six Sigma* ada beberapa manfaat yang diperoleh perusahaan, antara lain:

1. Menghasilkan kualitas yang berkelanjutan

Six Sigma menciptakan keahlian dan budaya yang terus menerus melakukan peningkatan. Hal ini sangat penting dalam upaya untuk menguasai pertumbuhan pasar.

2. Mengatur tujuan kinerja untuk setiap orang

Dalam suatu perusahaan, masing-masing fungsi, unit bisnis dan individu mempunyai sasaran dan target yang berbeda-beda. Namun *Six Sigma* membuat setiap orang bekerja dalam arahan yang sama dan berfokus pada tujuan bersama.

3. Memperkuat nilai pada pelanggan

Dengan persaingan yang ketat di setiap industri, biaya pengiriman produk dan jasa yang bermutu ataupun bebas cacat tidaklah menjadi sukses. Fokus pada pelanggan dan merencanakan bagaimana mengirimkannya kepada mereka secara menguntungkan.

4. Mempercepat tindakan perbaikan

Perusahaan yang tercepat dalam melakukan perbaikan, memiliki peluang yang besar dalam memenangkan persaingan. Six sigma membantu pekerjaan untuk tidak hanya meningkatkan kinerja tetapi juga meningkatkan perbaikan.

5. Melakukan perubahan strategi

Memperkenalkan produk baru, meluncurkan kerja sama baru, memasuki pasar baru, merupakan aktivitas-aktivitas bisnis sehari-hari yang biasa dilakukan oleh perusahaan. Dengan lebih memahami proses dan prosedur perusahaan, akan memberikan kemampuan yang lebih besar untuk melakukan penyesuaian kecil maupun besar.

2.5.3. Metode Perbaikan *Six Sigma*

Menurut Pande dkk (2002) Dalam *six sigma* ada siklus 5 fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yaitu proses peningkatan terus menerus menuju target *six sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan pengetahuan dan fakta. DMAIC merupakan suatu proses *closed-loop* yang menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *six sigma*. DMAIC terdiri atas 5 tahap utama yaitu:

1. *Define*

Define merupakan langkah pertama dalam pendekatan *six sigma*. Langkah ini mengidentifikasi masalah penting dalam proses yang sedang berlangsung.

2. *Measure*

Measure merupakan tindak lanjut dari langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya yaitu analisis. Langkah *measure* memiliki dua sasaran utama yaitu:

- a. Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkuantifikasi masalah atau peluang.
- b. Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah *Milestone* (batu loncatan) pada langkah *measure*

adalah mengembangkan ukuran sigma awal untuk proses yang sedang diperbaiki.

3. *Analyze*

Langkah ini mulai masuk kedalam hal-hal detail. Meningkatkan pemahaman terhadap proses dan masalah serta mengidentifikasi akar masalah. Pada langkah ini, pendekatan *six sigma* menerapkan *statistical tool* untuk memvalidasi akar permasalahan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui seberapa baik proses yang berlangsung dan mengidentifikasi akar permasalahan yang mungkin menjadi penyebab timbulnya variasi dalam proses. Untuk mengetahui seberapa baik proses berlangsungnya maka perlu adanya suatu nilai atau indeks yaitu indeks kemampuan proses (*Index Capability Process*).

4. *Improve*

Selama tahap ini diuraikan ide-ide perbaikan atau solusi-solusi yang mungkin untuk dilaksanakan.

5. *Control*

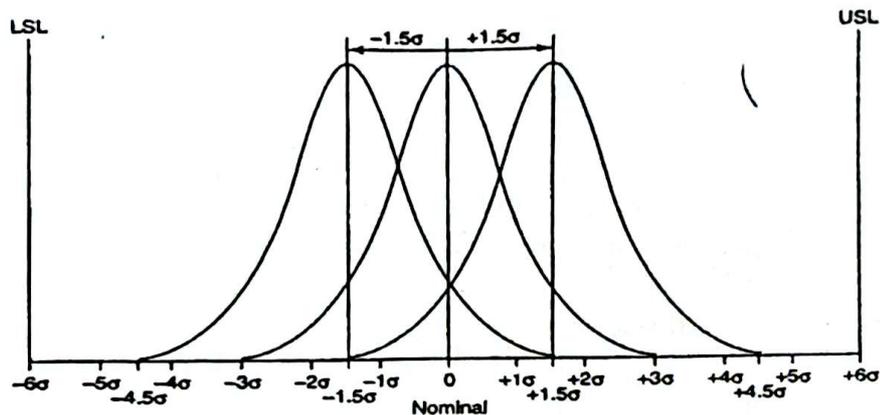
Sebagai bagian dari pendekatan *six sigma*, perlu adanya pengawasan untuk meyakinkan bahwa hasil-hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian.

2.5.4. Dasar *Six Sigma* dan Pergeserannya

Menurut Pande dkk (2002) dalam buku *The Six Sigma Way*, *Sigma* adalah cara untuk menentukan atau bahkan memprediksikan kesalahan atau cacat dalam proses, baik untuk proses manufaktur atau pengiriman sebuah pelayanan. Jika perusahaan sudah mencapai level 6 *Sigma* berarti dalam proses mempunyai peluang untuk *defect* atau melakukan kesalahan sebanyak 3,4 kali dari satu juta kemungkinan (*opportunity*).

Proses *Six Sigma* Motorola berdasarkan pada distribusi normal yang mengizinkan pergeseran 1,5 *Sig Sigma* dari nilai target. Konsep *Six Sigma* menurut Motorola ini berbeda dengan konsep distribusi normal yang tidak memberikan kelonggaran akan pergeseran. Nilai pergeseran 1,5 *Sigma* ini

diperoleh dari hasil penelitian Motorola atau proses atau sistem industri., dimana menurut hasil penelitian bahwa sebegus-bagusnya suatu proses industri (khususnya *mass production*) tidak akan 100% berada pada suatu titik nilai target tapi akan ada pergeseran sebesar rata-rata 1,5 *Sigma* dari nilai tersebut (Pande dkk, 2002).



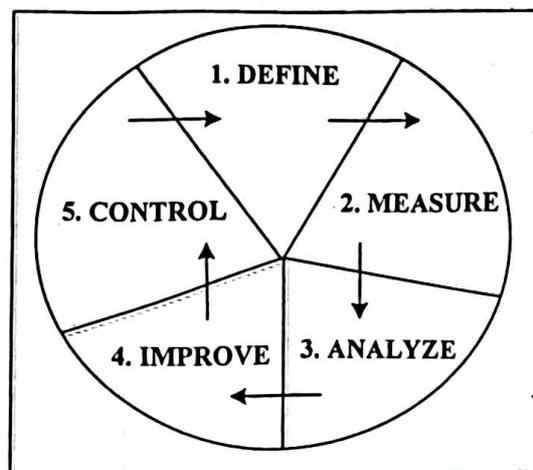
Gambar 2.3 Pergeseran Tingkat *Sigma* Dalam Konsep *Six Sigma* Motorola
(Sumber : Pande dkk, 2002)

Pada rata-rata proses umumnya dapat menyimpang sebesar 1,5 σ dalam asumsi normalitas. Apabila rata-rata proses menyimpang sejauh 1,5 σ ke kanan, maka level *Sigma* dari proses akan sebesar 4,5 σ dan arah yang berlawanan akan menghasilkan 7,5 σ . Secara umum apabila proyek *Six Sigma* dijalankan dengan baik dan konsisten dalam jangka panjang, maka pergeseran 1,5 σ adalah satu ketentuan yang dapat dimaklumi. Jadi, dalam implementasi jangka panjang yang dimaksud dengan '*Six Sigma*' adalah asumsi pergeseran 1,5 σ pada rata-rata proses dari target yang telah ditetapkan. Adapun DPMO yang dihasilkan untuk tingkat pengelolaan *Six Sigma* ini adalah sebesar 3,4 PPM dan 99,99966 % dari data akan berada dalam batas toleransi 6 σ atau *yield* sebesar 99,99966%.

2.6. Model Perbaikan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*)

Ada beberapa model struktur dalam peningkatan kualitas *Six Sigma*, salah satunya yang paling banyak digunakan adalah metode DMAIC. DMAIC merupakan proses untuk meningkatkan terus-menerus menuju target *Six Sigma*.

DMAIC juga disebut salah satu prosedur pemecahan masalah yang dipakai secara luas dalam masalah peningkatan kualitas dan perbaikan proses. DMAIC selalu diasosiasikan dengan aktivitas *Six Sigma*, dan hampir semua penerapan *Six Sigma* menggunakan pendekatan DMAIC. DMAIC dilakukan secara sistematis menurut ilmu pengetahuan dan fakta. Tahapan DMAIC merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma*. Siklus DMAIC dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.4 Siklus DMAIC
(Sumber: Pande dkk, 2002)

2.6.1. Tahap *Define*

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini tahap yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, pemilihan jenis komponen, proses kunci dalam proyek *Six Sigma* atau yang dikenal dengan diagram SIPOC, serta pernyataan tujuan proyek *Six Sigma*. *Tools* yang dapat digunakan dalam tahap ini, yaitu:

1. *Project Charter*.
2. Diagram SIPOC.
3. Diagram Alir Proses.
4. VOC (*Voice Of Customer*).
5. CTQ (*Critical To Quality*).

Tahap ini mendefinisikan beberapa hal yang terkait, yaitu:

1. Pendefinisian Kriteria Pemilihan Proyek *Six Sigma*, dimana pemilihan proyek terbaik adalah berdasarkan identifikasi proyek yang terbaik sepadan dengan kebutuhan, kapabilitas, dan tujuan organisasi sekarang.
2. Pendefinisian Peran Orang-orang yang terlibat dalam Proyek *Six Sigma* sesuai dengan pekerjaannya
3. Pendefinisian Kebutuhan Pelanggan dalam Proyek *Six Sigma* berdasarkan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma* dimana proses transformasi pengetahuan dan metodologi *Six Sigma* melalui sistem pelatihan yang terstruktur dan sistematis untuk kelompok orang yang terlibat dalam program *Six Sigma*.
4. Pendefinisian Proses Kunci Beserta Pelanggan dari Proyek *Six Sigma* yang dilakukan sebelum mengetahui model proses “SIPOC (*Suppliers-Inputs-Processes-Outputs-Customers*)”. SIPOC adalah alat yang berguna dan paling banyak digunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Atau “SIRPORC (*Suppliers-Inputs Requirements-Processes-Output Requirements-Customers*) apabila kebutuhan Input dan Output dimasukkan ke dalam SIPOC dan persyaratan Output harus berkaitan langsung dengan kebutuhan pelanggan.
5. Pendefinisian Kebutuhan Spesifik dari Pelanggan yang Terlibat dalam Proyek *Six Sigma*
6. Pendefinisian Pernyataan Tujuan Proyek *Six Sigma*, dimana pernyataan tujuan proyek yang harus ditetapkan untuk setiap proyek *Six Sigma* terpilih adalah benar apabila mengikuti prinsip SMART, yaitu *Spesifik, Measureable, Achievable-Result-oriented, Time-bound*.
7. Daftar Periksa pada tahap *define* untuk memudahkan sekaligus meyakinkan kita bahwa kita telah menyelesaikan tahap *define* dengan baik.

2.6.2. Tahap *Measure*

Tahap *measure* merupakan langkah operasional kedua dalam rangka peningkatan kualitas dalam metode DMAIC. Pada tahap ini dilakukan pengukuran dan mengenali karakteristik kualitas kunci/*Critical To Quality*.

Tahap *measure* memegang peranan yang sangat penting dalam

meningkatkan kualitas karena dapat mengetahui kinerja perusahaan melalui perhitungan data yang dijadikan dasar untuk melakukan analisis dan perbaikan. Dalam DMAIC terdapat dua konsep pengukuran yaitu pengukuran kinerja produk dan konsep pengukuran kinerja proses.

Dalam tahap *measure*, hal-hal yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *Critical To Quality* (CTQ)

CTQ adalah unsur-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi *output* dari proses itu sendiri. CTQ merupakan atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan, serta merupakan elemen-elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan konsumen. CTQ dapat digunakan untuk mengidentifikasi proses atau produk yang akan diperbaiki untuk menerjemahkan permintaan pelanggan. Biasanya, bentuknya berupa turunan masalah atau *breakdown* dari semua masalah sampai tercapai atau teridentifikasi masalah yang sesungguhnya guna memenuhi keinginan pelanggan (Pande, 2002).

2. Perhitungan Level *Sigma*

Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat *output* dilakukan secara langsung pada produk akhir (barang dan/atau jasa) yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *output* dari proses itu dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan, sebelum produk itu diserahkan kepada pelanggan. Informasi yang diperoleh dapat dijadikan pedoman dasar untuk melakukan pengendalian dan peningkatan kualitas dari karakteristik *output* yang diukur (Gaspersz, 2002).

2.6.3. Tahap *Analyze*

Pada tahap *analyze*, tujuannya adalah untuk menggunakan *data* atau informasi pada tahap pengukuran (*measure*) untuk memulai menentukan hubungan sebab akibat pada proses dan untuk memahami perbedaan dari variabilitas. Dengan kata lain, bahwa pada tahap ini, kita akan menentukan penyebab paling utama dari *defect*, masalah kualitas, masukan dari pelanggan,

waktu siklus, dan lain-lain (Gaspersz, 2002). *Tools Six Sigma* yang digunakan dalam tahap *analyze* adalah:

1. *Pareto Chart*
2. *Fishbone Diagram*
3. *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*

Pada tahap ini perlu melakukan beberapa hal sebagai berikut:

1. Melakukan Analisis terhadap Kapabilitas Proses

Dalam menentukan apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil, maka perlu membutuhkan alat-alat atau metode statistika sebagai alat analisis. Kontribusi utama dari penggunaan metode statistika dalam pengendalian sistem industri adalah memisahkan variasi total dalam suatu proses, contohnya analisis kapabilitas proses yang memiliki batas spesifikasi dan analisis kapabilitas proses untuk data atribut.

2. Mengidentifikasi Sumber-Sumber dan Akar Penyebab Cacat

3. *Cost of Quality*

Pengukuran kualitas terhadap biaya yang dikeluarkan. Hal ini dianggap penting karena berhubungan dengan *parameter* untuk mengukur perbaikan kualitas. Kategori biaya kualitas adalah sebagai berikut:

- a. Biaya pencegahan (*prevention costs*)

Biaya pencegahan merupakan biaya-biaya yang berkaitan dengan semua kegiatan perencanaan, pelaksanaan, dan pemeliharaan sistem kualitas yang dilakukan oleh perusahaan untuk mencegah terjadinya cacat pada produk sehingga sesuai dengan kualitas yang diinginkan. Contoh biaya pencegahan adalah *quality planning, new product review, process control, quality training and education*.

- b. Biaya penilaian (*appraisal costs*)

Biaya penilaian adalah biaya-biaya yang berkaitan dengan pengukuran dan evaluasi terhadap kualitas produk, baik berupa biaya langsung maupun biaya tak langsung dari berbagai macam kegiatan pemeriksaan dan pengujian, untuk penentuan derajat konformasi terhadap persyaratan

kualitas, seperti inspeksi pengujian material, dan inspeksi pengujian produk dalam proses audit kualitas produk.

c. Biaya – biaya kegagalan internal (*internal failure costs*)

Biaya kegagalan *internal* adalah biaya–biaya yang berkaitan dengan berkaitan dengan kesalahan dan non konformasi seperti cacat-cacat yang ditemukan pada material, komponen, atau produk sebelum menyerahkan ke konsumen, seperti *scrap*, *rework*, dan *downgrading*.

2.6.4. Tahap *Improve*

Improve merupakan tahap operasional keempat dari program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas dari program *Six Sigma*.

Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang berarti bahwa dalam tahap ini tim harus memutuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang ditetapkan), alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, dimana rencana tindakan itu akan diterapkan atau dilakukan, bilamana rencana tindakan itu akan dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab dari rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu, dan berapa besar biaya untuk melaksanakan rencana tindakan itu serta manfaat positif yang diterima dari implementasi rencana tindakan itu. *Tools* yang dapat digunakan dalam tahap ini, yaitu:

1. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).
2. DOE (*Design Of Experiment*).
3. Kaizen.
4. Taguchi.
5. Metode 5W+1H.

Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *improve* adalah memberikan usulan perbaikan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA adalah sebuah *tool* yang digunakan untuk memeriksa kegagalan produk atau proses yang potensial, mengevaluasi prioritas resiko, dan membantu

menentukan tindakan yang sesuai untuk menghindari kesalahan yang telah teridentifikasi. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas.

2.6.5. Tahap *Control*

Fase pengendalian berfokus pada bagaimana menjaga perbaikan agar terus berlangsung, termasuk menempatkan perangkat pada tempatnya untuk meyakinkan agar variabel utama tetap berada dalam wilayah maksimal yang dapat diterima dalam proses yang sedang dimodifikasi. Perbaikan ini bisa saja termasuk menentukan standar serta prosedur baru, mengadakan pelatihan untuk karyawan, serta mencanangkan sistem pengendalian untuk meyakinkan agar perbaikan tidak lekang oleh waktu. Bentuk pengendalian bisa sesederhana daftar periksa (*checklist*) atau pemeriksaan berkala untuk meyakinkan bahwa prosedur yang benar telah diikuti, atau penerapan diagram pengendalian proses statistik untuk memonitor kinerja cara pengukuran yang terpenting (Evans dan Lindsay, 2007). *Tools* yang digunakan pada tahap ini, yaitu:

1. *Control Chart* (Peta Kendali).
2. Kemampuan Proses (*Capability Process*).
3. Perhitungan Level Sigma dan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*).

Pada tahap *control*, dilakukan integrasi yang bertujuan mengintegrasikan metode-metode standar dan proses ke dalam siklus desain, dimana salah satu prinsip dari *Design for Six Sigma* adalah bahwa proses desain harus menggunakan komponen-komponen dan proses-proses yang ada. Integrasi juga penting untuk mengintegrasikan *Six Sigma* ke dalam praktek bisnis yang dikelola.

2.7. Alat-alat atau *Tools* yang Digunakan Pada Metode DMAIC

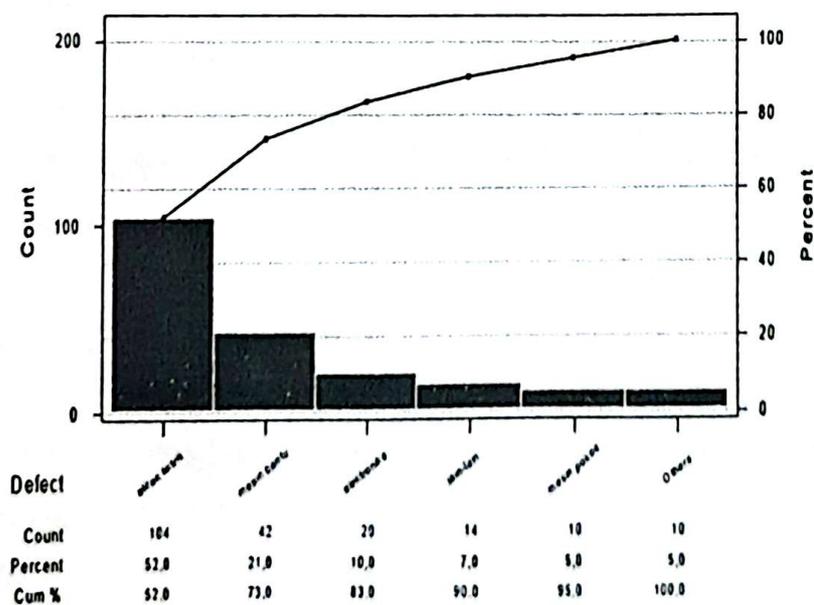
2.7.1. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia Vilfredo Pareto pada abad ke-19. Diagram Pareto untuk membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil di sebelah kanan. Dengan bantuan Pareto tersebut, kegiatan akan lebih efektif dengan memusatkan perhatian

pada sebab-sebab yang mempunyai dampak yang paling besar terhadap kejadian daripada meninjau berbagai sebab pada suatu ketika (Nasution, 2001).

Contoh diagram Pareto dapat dilihat pada Gambar 2.5 Masalah didiagramkan menurut prioritas atau tingkat kepentingannya, dengan menggunakan formal grafik batang, dimana 100% menunjukkan kerugian total. Prinsip yang mendasari diagram ini adalah aturan “80-20 yang menyatakan bahwa ‘80 % of the trouble comes from 20% of the problems” (Tjiptono, 2001). Diagram Pareto digunakan untuk:

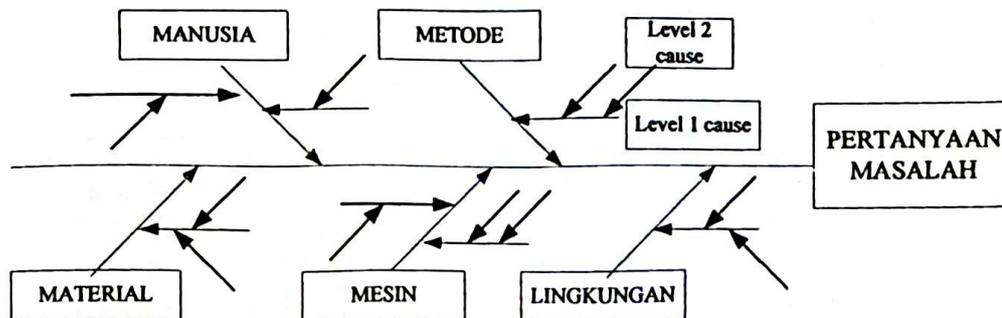
1. Menyaring data masalah menurut wilayah, dan menemukan wilayah mana yang memiliki paling banyak masalah.
2. Membandingkan data *defect* menurut tipe, dan mengetahui *defect* mana yang paling umum.
3. Membandingkan masalah menurut hari dalam minggu (atau bulan, atau waktu dalam hari), untuk mengetahui selama periode mana masalah paling sering terjadi.
4. Menyaring *complain* pelanggan menurut tipe *complain*, untuk mengetahui *complain* apa yang paling umum.



Gambar 2.5 Contoh Diagram Pareto
(Sumber: Nasution, 2001)

2.7.2. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang ada. Diagram ini dapat digunakan dalam situasi dimana: (1) terdapat pertemuan diskusi dengan menggunakan *brainstorming* untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi, (2) diperlukan analisis lebih terperinci terhadap suatu masalah, dan (3) terdapat kesulitan untuk memisahkan penyebab dari akibat. Bentuk umum diagram sebab akibat dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Contoh Diagram Sebab Akibat
(Sumber: Ishikawa, 1990)

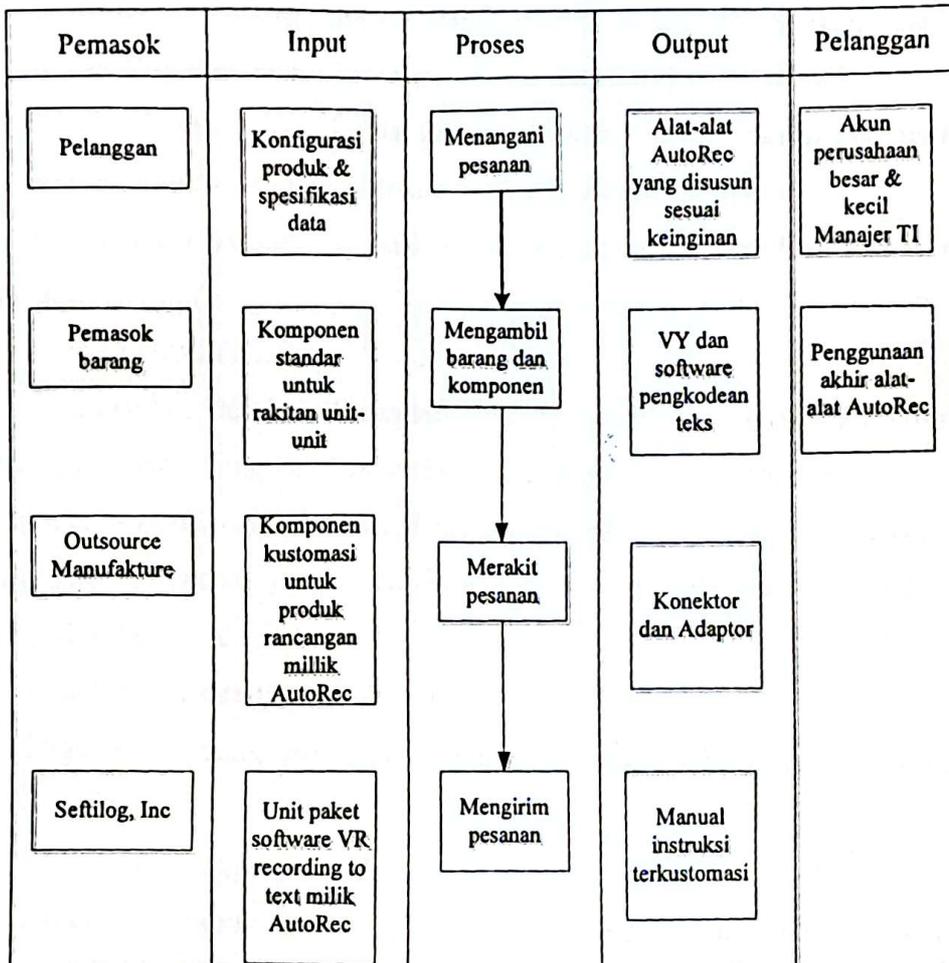
2.7.3. Diagram SIPOC

SIPOC adalah singkatan dari *Supplier, Input, Process, Output*, dan *Customer*. SIPOC adalah diagram yang digunakan untuk menyajikan sekilas dari aliran kerja. SIPOC dapat digunakan untuk memastikan bahwa semua orang akan melihat proses dalam cara pandang yang sama. Untuk itulah, SIPOC harus ada pada awal proyek. SIPOC terdiri dari 5 buah elemen, yaitu:

- Supplier*, orang atau kelompok yang memberikan informasi kunci, bahan-bahan, atau sumber daya lainnya kepada proses.
- Input*, sesuatu yang diberikan dapat berupa material, modal, tenaga kerja, energi, dan informasi.
- Process*, sekumpulan langkah yang mengubah dan idealnya menambahkan nilai input.
- Output*, hasil keluaran dari proses akhir biasanya berupa produk jadi.
- Customer*, orang yang akan menggunakan *output* secara langsung atau

sebagai input untuk proses kerja mereka.

Salah satu contoh dari diagram SIPOC dari proses pembuatan obat tablet dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Diagram SIPOC
(Sumber: Pande dkk, 2002)

2.7.4. Control Chart (Peta Kendali)

Peta kendali adalah suatu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas/proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali menunjukkan adanya perubahan data dari waktu ke waktu, tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan meskipun penyimpangan itu akan terlihat pada peta kendali.

Peta kendali digunakan untuk membantu mendeteksi adanya penyimpangan dengan cara menetapkan batas-batas kendali :

- a. *Upper Control Limit*/batas kendali atas (UCL), merupakan garis batas atas untuk suatu penyimpangan yang masih diijinkan.
- b. *Central Line*/garis pusat atau tengah (CL), merupakan garis yang melambangkan tidak adanya penyimpangan dari karakteristik sampel.
- c. *Lower Control Limit*/batas kendali bawah (LCL), merupakan garis batas bawah untuk suatu penyimpangan dari karakteristik sampel.

Peta kontrol berdasarkan jenis data yang digunakan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

- a. Peta Kontrol Variabel

Peta kendali variabel digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang bersifat variabel dan dapat diukur seperti berat, ketebalan, panjang, volume, dan diameter. Peta kendali variabel biasanya digunakan untuk pengendalian proses yang didominasi oleh mesin. Peta kendali variabel dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Peta kendali rata-rata (\bar{X} Chart)

Digunakan untuk mengetahui rata-rata pengukuran antar sub grup yang diperiksa.

2. Peta kendali rentang (\bar{R} Chart)

Digunakan untuk mengetahui besarnya rentang atau selisih antara nilai pengukuran yang terbesar dengan nilai pengukuran terkecil di dalam sub grup yang diperiksa.

- b. Peta Kontrol Atribut

Peta kendali atribut digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang tidak dapat diukur tetapi dapat dihitung sehingga kualitas produk dapat dibedakan dalam karakteristik baik atau buruk, berhasil atau gagal. Peta kendali atribut dibagi menjadi empat, yaitu:

1. Peta kendali kerusakan (p Chart)

Digunakan untuk menganalisis banyaknya barang yang ditolak yang ditemukan dalam pemeriksaan atau sederetan pemeriksaan terhadap total barang yang diperiksa.

2. Peta kendali kerusakan per unit (*np Chart*)

Digunakan untuk menganalisis banyaknya butir yang ditolak per unit.

3. Peta kendali ketidaksesuaian (*C Chart*)

Digunakan untuk menganalisis dengan cara menghitung jumlah produk yang mengalami ketidaksesuaian dengan cara spesifikasi.

4. Peta kendali ketidaksesuaian per unit (*U Chart*)

Digunakan untuk menganalisa dengan cara menghitung jumlah produk yang mengalami ketidaksesuaian per unit.

Peta kendali untuk jenis atribut ini memiliki perbedaan dalam penggunaannya. Perbedaan tersebut adalah peta kendali P dan np digunakan untuk menganalisis produk yang mengalami kerusakan dan tidak dapat diperbaiki lagi, sedangkan peta kendali C dan U digunakan untuk menganalisis produk yang mengalami cacat atau ketidaksesuaian dan masih dapat diperbaiki.

2.7.5. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah sebuah *tool* yang digunakan untuk memeriksa kegagalan produk atau proses yang potensial, mengevaluasi prioritas resiko, dan membantu menentukan tindakan yang sesuai untuk menghindari kesalahan yang telah teridentifikasi. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas.

2.7.5.1. Penentuan Nilai Variabel FMEA

1. *Severity (S)*

Severity adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi *output* proses. *Severity* adalah suatu perkiraan subyektif mengenai kerumitan suatu kegagalan dan bagaimana buruknya pengguna akhir akan merasakan akibat dari kegagalan tersebut. Dampak tersebut dirancang mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk. Dampak tersebut diranking mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk. Proses sistem peringkat sesuai dengan standar AIAG (*Automotive Industry Action Group*) yang dijelaskan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Automotive Industry Action Group (AIAG) Severity Rating*

Akibat	Kriteria	Rangking
Tidak ada	Tidak ada akibat apa-apa.	1
Sangat kecil	Sedikit mengganggu produksi, kurang dari 100% harus diperbaiki langsung di tempat kerja, pelanggan sangat tidak puas.	2
Kecil	hanya sebagian kecil yang dapat <i>dirework</i> dan sisanya sudah baik.	3
Sangat rendah	Agak mengganggu produksi, sebagian produk kurang dari 100% harus diperbaiki.	4
Rendah	Sedikit mengganggu produksi, 100% produk dapat <i>dirework</i> .	5
Sedang	Sebagian kecil menjadi <i>scrap</i> , sisanya tidak perlu disortir (sudah baik), dan pelanggan tidak puas dengan produk yang dihasilkan.	6
Tinggi	Produk yang cacat menyebabkan sebagian produk harus dibuang dan sisanya dapat disortir (apakah sudah baik/bisa <i>dirework</i>) pelanggan tidak puas.	7
Sangat tinggi	Produk yang cacat menyebabkan 100% harus dibuang.	8
Berbahaya dan ada peringatan	Tingkat keparahan sangat tinggi, sehingga dapat membahayakan operator serta adanya peringatan.	9
Berbahaya dan tidak ada peringatan	Tingkat keparahan sangat tinggi, sehingga dapat membahayakan operator serta tidak adanya peringatan.	10

(Sumber: *Potential Failure Mode and Effect Analysis Reference*, AIAG, 1995)

2. Occurrence (O)

Occurrence (interval kejadian) merupakan suatu penilaian mengenai interval atau jarak yang mungkin terjadi dari suatu kegagalan yang melekat pada suatu produk pada suatu periode tertentu. *Occurrence* adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan (*Possible failure rates*). Untuk mengetahui penilaian ini juga diperlukan adanya perankingan untuk masing-masing kategori yang ditetapkan. Proses sistem peringkat

sesuai dengan standar AIAG (*Automotive Industry Action Group*) yang dijelaskan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 *Automotive Industry Action Group (AIAG) Occurrence Rating*

Peluang Terjadinya Penyebab Kegagalan	Tingkat Kemungkinan Kegagalan	Ranking
Sangat tinggi : kegagalan hampir tak terhindarkan.	1 dalam 2	10
	1 dalam 3	9
Tinggi : berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang sudah sering gagal.	1 dalam 8	8
	1 dalam 20	7
Sedang : berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang sudah mengalami kegagalan sekali-sekali.	1 dalam 80	6
	1 dalam 400	5
	1 dalam 2000	4
Rendah : kegagalan yang terisolasi berhubungan dengan proses serupa.	1 dalam 15000	3
	1 dalam 150000	2
Sangat Kecil : Kegagalan tidak mungkin, tidak terjadi kegagalan yang berhubungan dengan proses serupa.	1 dalam 1500000	1

(Sumber: *Potential Failure Mode and Effect Analysis Reference*, AIAG, 1995)

3. *Detection (D)*

Detection merupakan pengukuran terhadap kemampuan mendeteksi atau mengontrol kegagalan yang dapat terjadi. *Detection* menggunakan penilaian dengan skala dari 1 sampai 10. Penilaian berdasarkan standar AIAG dapat dijelaskan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Automotive Industry Action Group (AIAG) Detection Rating

Deteksi	Kriteria	Rangking
Hampir tidak mungkin	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi.	10
Sangat jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan.	9
Jarang	alat pengontrol saat ini sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan.	8
Sangat rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat rendah.	7
Rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan rendah.	6
Sedang	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sedang.	5
Agak tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sedang sampai tinggi.	4
Tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan tinggi.	3
Sangat tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat tinggi.	2
Hampir pasti	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan hampir pasti.	1

(Sumber: *Potential Failure Mode and Effect Analysis Reference*, AIAG, 1995)

2.7.5.2. Risk Priority Number (RPN)

RPN merupakan produk matematis dari keseriusan effects (*Severity*), kemungkinan terjadinya cause akan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan effects (*Occurrence*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi pada pelanggan (*Detection*). RPN dapat ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.1)}$$

Dimana :

1. *Severity Rating* : Tingkat keseriusan akibat dari *failure modes* tersebut dan diberikan rating nilai antara 1 – 10 (1 : tidak berpengaruh dan 10 : sangat

berpengaruh / kritis).

2. *Occurrence Rating* : Tingkat kegagalan selama masa guna sistem, desain atau proses, nilai dalam bentuk rating antara 1 – 10 (1 : jarang terjadi hampir tidak pernah dan 10 : sulit untuk dihindari terjadinya).
3. *Detection Rating* : Tingkat kemudahan dalam mendeteksi suatu kegagalan, dan diberikan nilai antara 1 – 10 (1: terjadinya pasti terdeteksi dan 10: kegagalan hampir pasti tidak terdeteksi).

2.7.6. Uji Hipotesis

Pengujian Hipotesis adalah suatu prosedur yang dilakukan dengan tujuan memutuskan apakah *menerima* atau *menolak* hipotesis itu. Dalam pengujian hipotesis, keputusan yang di buat mengandung ketidakpastian, artinya keputusan bias benar atau salah, sehingga menimbulkan risiko. Besar kecilnya risiko dinyatakan dalam bentuk probabilitas. Pengujian hipotesis merupakan bagian terpenting dari statistic inferensi (statistic induktif), karena berdasarkan pengujian tersebut, pembuatan keputusan atau pemecahan persoalan sebagai dasar penelitian lebih lanjut dapat terselesaikan.

2.7.6.1. Jenis-Jenis Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dapat di bedakan atas beberapa jenis berdasarkan kriteria yang menyertainya, yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan Jenis Parameternya

Didasarkan atas jenis parameter yang digunakan, pengujian hipotesis dapat di bedakan atas tiga jenis, yaitu sebagai berikut .

a. Pengujian hipotesis tentang rata-rata

Pengujian hipotesis tentang rata-rata adalah pengujian hipotesis mengenai rata-rata populasi yang di dasarkan atas informasi sampelnya. Contohnya:

- Pengujian hipotesis satu rata-rata
- Pengujian hipotesis beda dua rata-rata
- Pengujian hipotesis beda tiga rata-rata

b. Pengujian hipotesis tentang proporsi

Pengujian hipotesis tentang proporsi adalah pengujian hipotesis mengenai proporsi populasi yang di dasarkan atas informasi sampelnya. Contohnya:

- Pengujian hipotesis satu proporsi
 - Pengujian hipotesis beda dua proporsi
 - Pengujian hipotesis beda tiga proporsi
- c. Pengujian hipotesis tentang varians
- Pengujian hipotesis tentang varians adalah pengujian hipotesis mengenai rata-rata populasi yang di dasarkan atas informasi sampelnya. Contohnya:
- Pengujian hipotesis tentang satu varians
 - Pengujian hipotesis tentang kesamaan dua varians
2. Berdasarkan Jumlah Sampelnya
- Didasarkan atas ukuran sampelnya, pengujian hipotesis dapat di bedakan atas dua jenis, yaitu sebagai berikut:
- a. Pengujian hipotesis sampel besar
- Pengujian hipotesis sampel besar adalah pengujian hipotesis yang menggunakan sampel lebih besar dari 30 ($n > 30$).
- b. Pengujian hipotesis sampel kecil
- Pengujian hipotesis sampel kecil adalah pengujian hipotesis yang menggunakan sampel lebih kecil atau sama dengan 30 ($n \leq 30$).
3. Berdasarkan Jenis Distribusinya
- Didasarkan atas jenis distribusi yang digunakan, pengujian hipotesis dapat di bedakan atas empat jenis, yaitu sebagai berikut:
- a. Pengujian hipotesis dengan distribusi Z
- Pengujian hipotesis dengan distribusi Z adalah pengujian hipotesis yang menggunakan distribusi Z sebagai uji statistik. Tabel pengujiannya disebut tabel normal standard. Hasil uji statistik ini kemudian di bandingkan dengan nilai dalam tabel untuk menerima atau menolak hipotesis nol (H_0) yang dikemukakan. Contohnya:
- Pengujian hipotesis satu dan beda dua rata-rata sampel besar
 - Pengujian satu dan beda dua proporsi
- b. Pengujian hipotesis dengan distribusi t (t-student)
- Pengujian hipotesis dengan distribusi t adalah pengujian hipotesis yang menggunakan distribusi t sebagai uji statistik. Tabel pengujiannya disebut

tabel t-student. Hasil uji statistik ini kemudian di bandingkan dengan nilai dalam tabel untuk menerima atau menolak hipotesis nol (H_0) yang di kemukakan. Contohnya:

- Pengujian hipotesis satu rata-rata sampel kecil
 - Pengujian hipotesis beda dua rata-rata sampel kecil
 - Pengujian hipotesis dengan distribusi χ^2 (kai kuadrat)
- c. Pengujian hipotesis dengan distribusi χ^2 (kai kuadrat)
- Pengujian hipotesis yang menggunakan distribusi χ^2 sebagai uji statistik. Tabel pengujiannya disebut tabel χ^2 . Hasil uji statistik ini kemudian di bandingkan dengan nilai dalam tabel untuk menerima atau menolak hipotesis nol (H_0) yang dikemukakan. Contohnya:
- Pengujian hipotesis beda tiga proporsi
 - Pengujian Independensi
 - Pengujian hipotesis kompatibilitas
- d. Pengujian hipotesis dengan distribusi F (F-ratio)
- Pengujian hipotesis dengan distribusi F (F-ratio) adalah pengujian hipotesis yang menggunakan distribusi F (F-ratio) sebagai uji statistik. Tabel pengujiannya disebut tabel F. Hasil uji statistik ini kemudian di bandingkan dengan nilai dalam tabel untuk menerima atau menolak hipotesis nol (H_0) yang dikemukakan. Contohnya:
- Pengujian hipotesis beda tiga rata-rata
 - Pengujian hipotesis kesamaan dua varians

2.8. *Software Minitab*

Salah satu kunci sukses *Six Sigma* adalah penyelesaian masalah menggunakan statistik. *Minitab* merupakan paket *software* statistik terkemuka yang telah digunakan pada banyak usaha peningkatan kualitas *six Sigma*. Perusahaan besar seperti Honeywell International, General Electric, Ford Motor Company, 3M, Toshiba, LG Electronics, Lockheed Martin, Nokia, Polaroid, Invensys dan masih banyak lainnya. *Minitab* sangat *powerful* dan memiliki kumpulan *tool* yang menyeluruh untuk diimplementasikan pada

setiap tahap proyek *Six Sigma*.

Keunggulan *Minitab* adalah dapat digunakan dalam pengolahan data statistik untuk tujuan sosial maupun teknik. Dibandingkan dengan program statistik lainnya, *Minitab* telah diakui sebagai program statistika yang sangat kuat dengan tingkat akurasi taksiran statistik yang tinggi.

Langkah-langkah pengoperasian *Minitab* untuk peta kendali p, yaitu:

1. Masukkan data yang ingin dibuat peta kendalinya pada satu kolom dalam *Minitab*.
2. Klik *Stat* → *Control Chart* → *Attributes Chart* → *P*.
3. Akan tampak kotak *p Chart*.
4. Masukkan data jumlah sampel yang diperiksa dikolom C1 dan data jumlah produk cacat dikolom C2.
5. Klik C2 untuk dikolom *variables* dan klik C1 untuk dikolom *subgroup sizes*.
6. Klik *Select*, kemudian klik OK, maka akan muncul *output* berupa gambar peta kendali.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggambarkan langkah-langkah atau kerangka pikir yang akan dijalankan pada penelitian ini. Tujuan dari pembuatan metodologi penelitian ini adalah agar proses dalam penelitian ini terstruktur dengan baik dan dapat mencapai sasarannya. Metodologi penelitian ini terdiri dari tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan-urutan langkah yang harus dilakukan oleh peneliti dalam menjalankan penelitiannya. Penelitian ini memiliki metodologi sebagai berikut:

3.1. Jenis dan Sumber Data

Salah satu langkah awal yang dilakukan dalam menyusun laporan penelitian adalah mengumpulkan data dari perusahaan yang akan diteliti. Data merupakan salah satu unsur penting sebagai masukan dalam melakukan pengolahan data untuk dibahas dalam laporan ini. Data yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung tanpa perantara, dapat berupa opini secara individual atau kelompok atau merupakan hasil observasi. Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data *Suppliers-Inputs-Processes-Outputs-Customer* (SIPOC), data karakteristik cacat dan deskripsinya serta penyebabnya.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data yang telah diteliti dan dikumpulkan oleh pihak yang berkaitan dengan permasalahan seperti buku atau literatur yang ada kaitannya dengan peningkatan kualitas menggunakan metode DMAIC. Data sekunder yang dikumpulkan dalam penelitian ini seperti data umum perusahaan, data produksi kabinet piano model M2, dan data *reject* kabinet piano M2.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Kepustakaan

Pengumpulan keputakaan merupakan metode pengumpulan landasan teori dengan cara memperoleh data-data yang berasal dari literatur-literatur, buku-buku wajib dan catatan-catatan kuliah yang ada hubungannya dengan materi yang akan dibahas dalam karya tulis ini. Pengumpulan keputakaan ini merupakan data-data yang bersifat teori dan merupakan penunjang didalam melaksanakan riset lapangan.

2. Penelitian Lapangan

Penelitian lapangan merupakan metode pengumpulan data dengan cara langsung mendatangi perusahaan yang menjadi objek penelitian. Dalam penelitian ini, ada beberapa hal yang perlu dilakukan secara bertahap sebagai berikut:

- a. Observasi langsung, yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data- data yang akurat.
- b. Wawancara, yaitu metode pengumpulan data-data dan informasi melalui wawancara dengan bagian-bagian yang ada hubungannya dengan permasalahan yang akan dibahas.

Penelitian dilakukan pada PT Yamaha Indonesia. Pengambilan data dilakukan pada hari kerja efektif Senin-Jumat selama tiga bulan.

3.3 Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi lapangan pada perusahaan. Langkah-langkah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Melalui studi lapangan yang telah dilakukan di PT Yamaha Indonesia, baik pengamatan langsung maupun wawancara dengan pihak-pihak perusahaan yang terkait, telah ditemukan permasalahan yang dihadapi yaitu tingginya

tingkat kecacatan dari proses *painting furniture* pada kabinet piano model M2. Sehingga, perlu adanya analisis yang dilakukan agar dapat meningkatkan kualitas proses *painting furniture*.

2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan pada PT Yamaha Indonesia adalah meningkatkan kualitas proses *painting furniture* pada kabinet piano model M2, dimana proses tersebut masih terdapat tingkat kecacatan yang cukup tinggi. Oleh karena itu, dilakukan identifikasi jenis-jenis cacat beserta faktor-faktor yang menyebabkan tingginya cacat produk. Selain itu, perlu dilakukan tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas proses *painting furniture*, karena proses tersebut sangat mempengaruhi kualitas produk dari segi tampilan piano.

3. Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan, perlu dilakukan pengumpulan data yang dapat mendukung pemecahan masalah yang ada.

Adapun data yang dikumpulkan sebagai berikut:

- a. Data jumlah produksi kabinet piano M2.
- b. Data produk cacat kabinet piano M2.
- c. Data jenis-jenis cacat.

4. Pengolahan Data

Tahap ini merupakan tahap dimana seluruh data yang diperlukan dikumpulkan, dan diolah sesuai dengan metodologi yang telah ditetapkan.

Tahap ini merupakan penerapan siklus DMAIC. Adapun tahapan penerapan siklus DMAIC adalah sebagai berikut :

a. Tahap *Define*

Tahap ini merupakan tahap awal dari peningkatan dan perbaikan kualitas. Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi produk dan bagian produksi yang menjadi prioritas penanganan masalah.
2. Membuat diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-*

Customer) untuk menggambarkan proses produksi piano model M2 dari tahap awal hingga akhir produksi.

b. Tahap *Measure*

Tahap *measure* merupakan tahap kedua dalam peningkatan kualitas yang merupakan tindak lanjut pengolahan data dari tahap *define* yang sudah dilakukan. Pada tahap ini dilakukan pengukuran kinerja perusahaan saat ini sebelum dilakukan perbaikan. Pengukuran yang dilakukan mencakup pengukuran dalam hal pengukuran kualitas produk.

Pada pengukuran kualitas produk ditentukan *Critical To Quality (CTQ)*, dan kemudian membuat peta kendali untuk mengetahui apakah proses yang sekarang berada dalam batas kendali atau tidak. Lalu, dilanjutkan dengan menghitung *DPMO (Defect Per Million Opportunities)* dan tingkat *sigma* perusahaan.

5. Analisis dan Pembahasan

Analisis dilakukan untuk mendapatkan solusi terhadap permasalahan yang terjadi pada perusahaan dan bertujuan meningkatkan kualitas proses. Adapun tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan solusi sebagai berikut:

a. Tahap *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan analisis dan identifikasi jenis cacat yang mempunyai presentase terbesar dengan menggunakan diagram Pareto. Dari diagram Pareto yang telah dibuat, kemudian dilakukan analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat yaitu metode, bahan, peralatan, dan manusia dengan menggunakan *fishbone* diagram.

b. Tahap *Improve*

Pada tahap *improve* merupakan tahap perbaikan dalam proses. Tahap ini menghasilkan usulan perbaikan sebagai solusi untuk memecahkan permasalahan cacat guna peningkatan kualitas. Adapun tindakan korektif yang akan diimplementasikan dengan metode *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*, serta usulan perbaikan terhadap pada proses

pembuatan kabinet piano model M2.

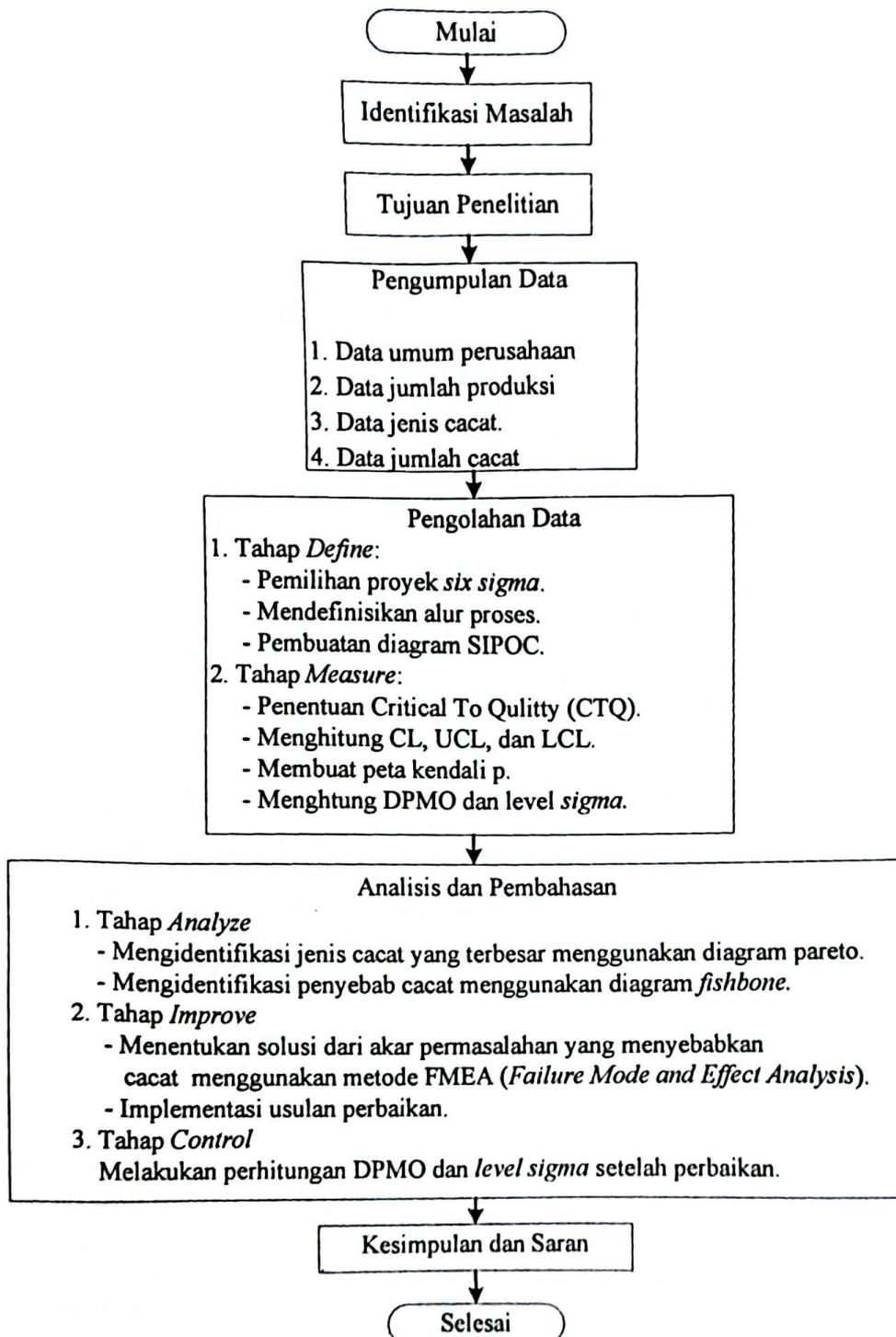
c. Tahap *Control*

Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam proyek *Six Sigma*. Pada tahap ini dilakukan pengendalian terhadap implementasi. Pengendalian dilakukan dengan membuat kembali peta p untuk mengetahui apakah proses produksi terkendali secara statistik atau tidak setelah diterapkan tindakan perbaikan. Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai DPMO dan tingkat *sigma*.

6. Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan diperoleh suatu kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang diperoleh pada tahap sebelumnya yang merupakan jawaban tujuan penelitian yang telah ditentukan. Selain itu, juga memberikan saran atau usulan yang diharapkan dapat berguna bagi PT Yamaha Indonesia.

Teknik analisis data yang dijelaskan dapat digambarkan menjadi suatu diagram kerangka pemecahan masalah yang merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian. Berikut adalah gambar diagram pemecahan masalah dalam penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Dalam suatu penelitian, data merupakan kunci untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dan metode pengumpulan data sangat berpengaruh untuk mendapatkan data yang akurat. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data umum perusahaan, deskripsi produk, data jumlah produksi, dan data jumlah cacat pada proses *Painting Furniture* dari bulan Juli sampai bulan Desember 2014 dan bulan Januari sampai bulan Juni 2015.

4.1.1. Sejarah Perusahaan

PT Yamaha Indonesia didirikan pada tanggal 27 Juni 1974. Awalnya PT YI memproduksi berbagai alat musik diantaranya piano, *electone*, *pianica*, dll. Pada bulan Oktober 1998, PT YI mulai memfokuskan produksi pada piano saja di atas area seluas 15.711 m², yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur.

Piano Yamaha terdiri dari berbagai jenis dan kemampuan yaitu 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. Di Indonesia Piano Yamaha khusus diproduksi oleh PT Yamaha 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.

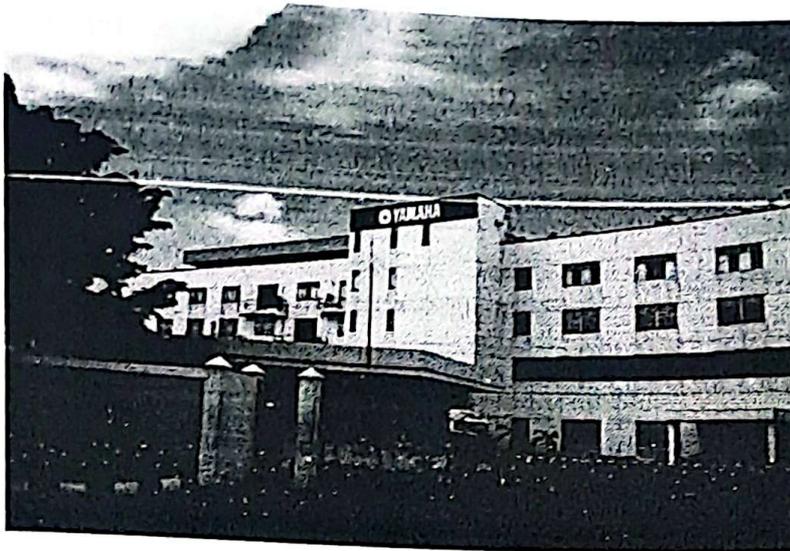
PT YI memperoleh penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001 yang membuktikan perhatian PT YI yang besar terhadap kualitas sistem produksi terbaik yang sejalan dengan keamanan lingkungan. Untuk mendukung kegiatan produksi, PT YI mengadakan berbagai aktivitas seperti Do Re Mi Fa (lingkaran kualitas control) sebagai salah satu aktifitas 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. Seluruh aktifitas tersebut bertujuan tidak hanya untuk proses pelestarian namun juga untuk menambah pengetahuan dan kemampuan masing-masing pekerja.

PT Yamaha Indonesia didirikan sebagai basis untuk menyuplai alat-alat musik ke pasar domestik, serta ke pasar luar negeri (dengan mengekspor) khususnya ke kawasan Asia, Eropa dan Amerika. Adapun anggota YAMAHA MUSIK PT GROUP di Indonesia adalah sebagai berikut:

1. PT Nusantik
2. Yamaha Musik Indonesia Distributor (PT YMID)
3. PT Yamaha Indonesia (PT YI)
4. PT Yamaha Music Manufacturing Indonesia (PT YMMI)
5. PT Yamaha Music Manufacturing Asia (PT YMMA)
6. PT Yamaha Music Products Indonesia
7. PT Yamaha Electronics Manufacturing Indonesia
8. Yamaha Music Service Center

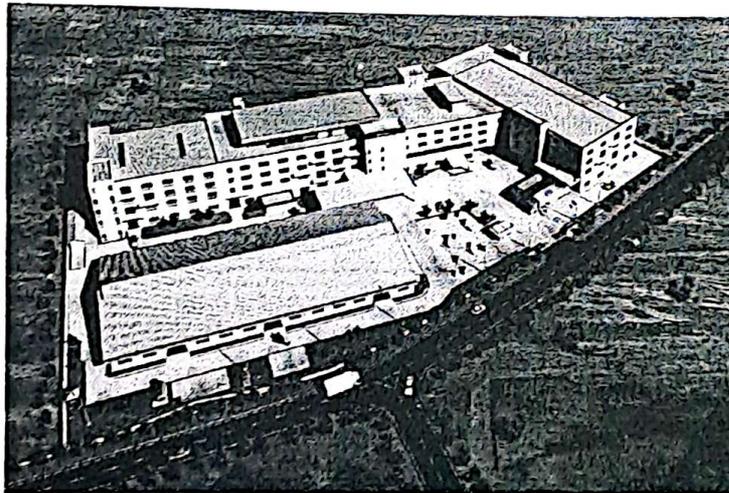
4.1.2. Profil Perusahaan

PT Yamaha Indonesia beralamat di Jalan Rawagelam 1 no 5 Kawasan Industri Pulo gadung, Jakarta Timur 13930 memiliki jumlah pekerja 1230 orang dengan luas keseluruhan pabrik 17.305 m². Saat ini, kepengurusan PT Yamaha Indonesia dipimpin oleh Yoshihiro Shiya sebagai presiden direktur dan Shigeyasu Takami sebagai direktur. Berikut tampak depan PT Yamaha Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampak Depan PT Yamaha Indonesia
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

Berikut ini adalah tampak atas PT Yamaha Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampak Atas PT Yamaha Indonesia
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4.1.3. *Layout* PT Yamaha Indonesia

Layout pabrik adalah rencana penggunaan lantai atau ruangan sehingga dapat diadakan pengaturan tata letak tempat mesin dan perlengkapan suatu pabrik yang diinginkan, ditetapkan dan diperkirakan dengan sebaik-baiknya. Dengan

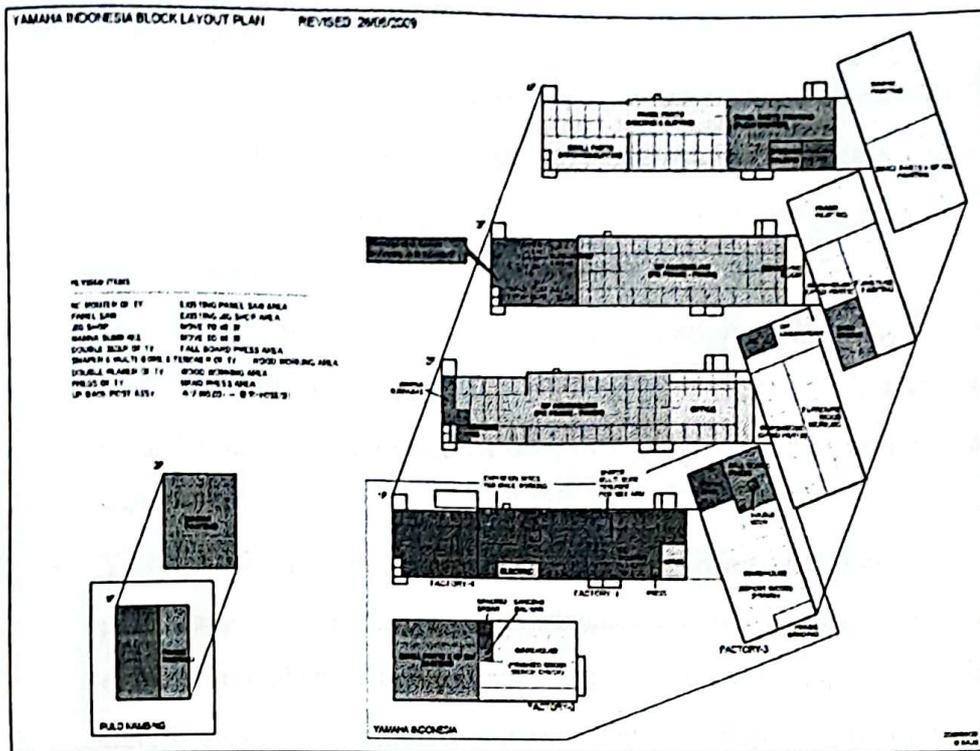
adanya *layout* pabrik akan tercapainya aliran proses yang lancar untuk dapat menekan biaya yang serendah mungkin dengan pelayanan material yang minim pula selama proses suatu produk sejak awal. Adapun unsur-unsur yang dapat mempengaruhi *layout* di dalam pabrik adalah:

1. Unsur bahan baku atau bahan mentah.
2. Unsur mesin dan alat produksi.
3. Unsur bangunan.
4. Unsur angkut mengangkut dan pemindahan
5. Unsur menunggu dan menimbun.
6. Unsur manusia.

Layout produksi yang ada di perusahaan ini sudah dapat dikatakan baik karena memenuhi kriteria-kriteria sebagai berikut:

1. Pola aliran material terencana dengan baik.
2. *Layout* mempunyai aliran yang langsung.
3. Minimum *back tracking*.
4. Waktu produksi dapat diprediksi dengan baik.
5. Pergerakan material dari suatu proses ke proses lain mempunyai efisiensi yang baik.
6. Tata letak mesin disesuaikan dengan konstruksi bangunan.

Berikut gambar *layout* PT Yamaha Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Layout PT Yamaha Indonesia
(Sumber: PT Yamaha Indonesia tahun)

4.1.4. Tujuan Perusahaan

Tujuan utama dari PT YI adalah untuk menciptakan iklim perusahaan yang ceria memiliki kebanggaan dan rasa percaya diri melalui memaksimalkan kemampuan dan perwujudan diri karyawan dalam pekerjaannya, serta menciptakan hubungan saling percaya dengan peraturan adil berdasarkan persepsi masyarakat.

4.1.5. Visi dan Misi Perusahaan

Dalam menjalani bisnisnya, PT YI tentu memiliki tujuan ataupun visi, dan untuk mencapai visi tersebut diperlukanlah misi. Berikut ini adalah visi dan misi dari PT YI sebagai berikut:

1. **Visi Perusahaan**

Menciptakan “KANDO” (Perasaan Keterharuan) baru dan memperkaya kebudayaan melalui teknologi dan kepekaan yang lahir dari suara dan musik, bersama dengan orang-orang di seluruh dunia.

2. **Misi Perusahaan**

- Menciptakan produk dan servis dengan kualitas yang unggul, melalui teknologi baik muktahir maupun tradisional, kepekaan dan kreativitas yang kaya, serta mempertahankan *brand* yang terjaga, terpecaya dan dicintai.
- Yamaha akan selalu meningkatkan pengertian dan kepuasan para pemegang saham, serta mempertahankan hasil kerja yang sehat dengan manajemen berkualitas tinggi dan transparan, mengusahakan keterbukaan informasi bersamaan dengan mengusahakan pengumpulan dan pembagian atas hasil keuntungan yang wajar.
- Yamaha akan memberikan sumbangan kemajuan masyarakat, budaya dan ekonomi kepada masyarakat regional dan masyarakat internasional, memprioritaskan perhatiannya terhadap keselamatan dengan menghormati rasa kesusilaan, serta sebagai warga perusahaan yang baik.

4.1.6. Struktur Organisasi

Seperti hal umumnya pada PT YI dalam rangka melancarkan kegiatan mekanisme kerja yang dilakukan dalam tubuh perusahaan, maka PT YI memperlihatkan satu organisasi yang tumbuh dan berkembang dengan mengadakan perubahan-perubahan dari struktur organisasi yang dinilai kurang efisien dalam pencapaian dan tujuan.

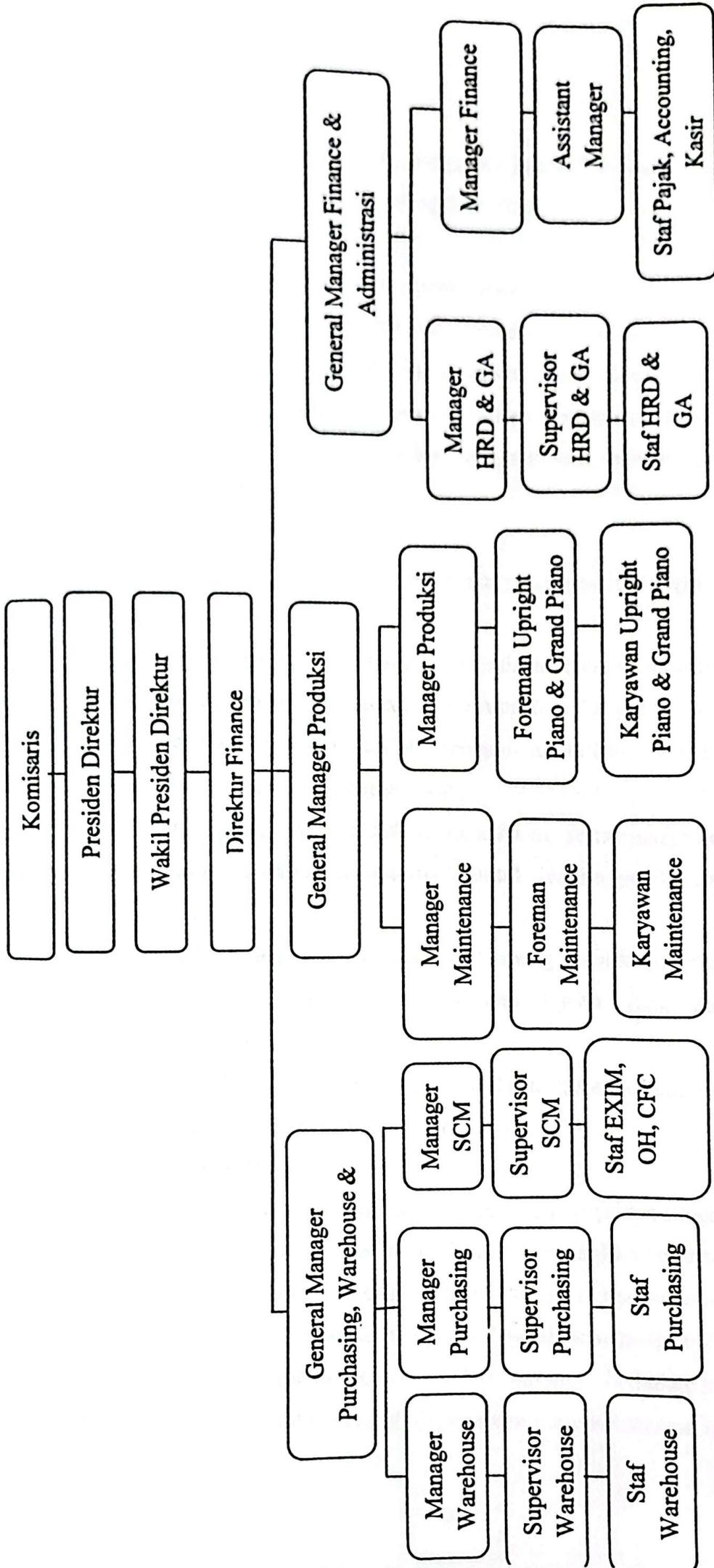
Dalam perubahan organisasi maupun pemerintahan, struktur organisasi mempunyai arti yang penting antara lain:

1. Memberikan gambaran tentang organisasi.
2. Menunjukkan penetapan masing-masing kekuasaan dan tanggung jawab yang tentu.

3. Menggambarkan pembagian tugas karyawan secara teratur.
4. Menggambarkan kekuasaan garis-garis kekuasaan dan hubungannya.

Dengan demikian, struktur organisasi dapat pula dijadikan satu pedoman bagi penyusunan kerja yang memberikan manfaat yang besar bagi pimpinan dan karyawannya. Oleh sebab itu, dalam penyusunan atau membuat struktur organisasi haruslah dibuat sederhana mungkin, jelas dalam membedakan unsur-unsur pokok dan tanggung jawab. Organisasi yang dibuat untuk menunjang kebijakan tersebut, berikut skema struktur organisasi PT YI dapat dilihat pada Skema 4.4.

Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia



Skema 4.4 Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

Secara umum uraian tugas, tanggung jawab dan wewenang dari masing-masing pekerjaan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Komisaris

Melakukan pengawasan dan memberikan nasihat kepada direksi. Tugas pengawasan dan nasihat itu dilaksanakan oleh Komisaris berdasarkan Anggaran Dasar Perseroan. Pengawasan oleh Komisaris meliputi baik pengawasan atas kebijakan Direksi dalam melakukan Perseroan Terbatas, serta jalannya pengurusan tersebut secara umum, baik mengenai Perseroan maupun usaha Perseroan.

2. Presiden Direktur

Pimpinan puncak PT Yamaha Indonesia yang memiliki tugas dan wewenang sebagai berikut:

- Memimpin dan menjalankan perusahaan secara menyeluruh dalam arti menentukan kebijaksanaan dari semua kegiatan perusahaan.
- Menyusun rencana dan membahasnya dengan para direktur tentang kelangsungan hidup perusahaan.
- Bertanggung jawab untuk mengarahkan, serta mengawasi agar tujuan perusahaan dapat dicapai baik untuk jangka pendek maupun jangka panjang.
- Mengkoordinir, mengarahkan, serta mengawasi kegiatan yang dilakukan para manajer agar sesuai dengan tujuan yang digariskan oleh perusahaan.
- Melaporkan hasil kegiatan perusahaan kepada pimpinan perusahaan yang ada di Yamaha Corporation Japan.

3. Wakil Presiden Direktur

Bertugas dan bertanggung jawab bersama-sama presiden direktur memimpin perusahaan ke jajaran depan industri, mengembangkan perencanaan strategis untuk mencapai misi sesuai dengan filosofi perusahaan, menetapkan kebijakan, mengawasi jalannya operasi, melakukan koordinasi antar direksi dan apabila diperlukan atau presiden direktur berhalangan, mengambil keputusan penting untuk seluruh departemen demi kelancaran operasional.

4. *Direktur Finance*

Bertugas dan bertanggung jawab mengawasi terhadap seluruh aspek manajemen keuangan perusahaan, memimpin dan mengkoordinasikan kegiatan administratif, menentukan kebijakan keuangan, rencana bisnis dan anggaran perusahaan serta mengembangkan sistem pengendalian intern, serta mengkoordinasikan dan mengevaluasi masalah operasional umum, membina hubungan baik kepada pihak intern maupun eksternal yang terkait dengan membuat perencanaan untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitas karyawan, menyetujui dan mengkoordinasikan perubahan dan perbaikan pada sistem dan prosedur semua bagian umum yang terkait, membentuk dan meningkatkan kepribadian yang baik loyalitas karyawan terhadap perusahaan serta menciptakan suasana kerja yang kondusif, melakukan tugas-tugas lain yang berkaitan dengan masalah umum lainnya.

5. *General Manager Finance dan Administrasi*

Pemimpin perusahaan yang membawahi sejumlah operasional masing-masing departemen. Tugas dan tanggung jawabnya *General Manager Finance dan Administrasi* antara lain:

- Memimpin dan mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan operasional perusahaan meliputi departemen HRD & GA (Human Resources of Development) dan (General Affair) dan departemen accounting.
- Membuat perjanjian kepada beberapa bank.
- Menandatangani PKB (Perjanjian Kerja Bersama) tahunan.
- Mengontrol setiap pemasukan dan pengeluaran kas.
- Tegas dalam mengambil keputusan yang berhubungan dengan pengeluaran uang.
- Membuat laporan keuangan untuk keperluan direksi.
- Memelihara hubungan yang baik secara internal maupun eksternal.
- Mengawasi dan mengambil keputusan serta tindakan-tindakan yang diperlukan oleh manager HRD & GA, serta manager accounting.

6. *General Manager* Produksi

Pimpinan perusahaan yang membawahi sejumlah operasional masing-masing departemen yaitu departemen *maintenance* dan departemen produksi. Tugas dan tanggung jawabnya antara lain:

- Mengawasi dan mengambil keputusan serta tindakan-tindakan yang diperlukan oleh manager produksi.
- Membuat rencana produktivitas.
- Menjaga produktivitas dan mutu produk.

7. *General Manager Purchasing, Warehouse, dan SCM (Supply Chain Management)*

Pemimpin yang membawahi sejumlah operasional masing-masing departemen yaitu departemen SCM, *purchasing*, dan *warehouse*. Tugas dan tanggung jawabnya antara lain:

- Memimpin dan mengawasi setiap departemen.
- Menentukan mutu vendor yang baik untuk perusahaan.
- Mengontrol kegiatan penyediaan bahan-bahan yang diperlukan untuk kegiatan produksi.
- Mengotorisasikan setiap pengeluaran *Purchase Order*.
- Mengawasi setiap kegiatan ekspor dan impor.
- Membuat laporan untuk keperluan divisi.

8. Manajer Keuangan

Tugas dan tanggung jawab manajer keuangan antara lain:

- Mencatat setiap penerimaan uang dari pelanggan dan membuat laporan pembayaran piutang.
- Mengawasi dan memeriksa setiap pengeluaran kas.
- Mengawasi dan memeriksa piutang yang telah jatuh tempo.
- Membuat dan merencanakan penagihan ke pelanggan yang belum membayar.

9. Manajer HRD dan GA

Tugas dan tanggung jawab manajer HRD dan GA antara lain:

- Bertanggungjawab terhadap perencanaan, pengawasan, dan melaksanakan evaluasi terhadap jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan oleh perusahaan.
- Melaksanakan seleksi, promosi, transferring, demosi terhadap karyawan dianggap perlu.
- Melaksanakan kegiatan-kegiatan pembinaan dan pelatihan.
- *Building Management* atau penanganan perawatan bangunan gedung.
- *Inventory* bekerja bersama-sama dengan accounting.
- Komunikasi internal dengan departemen di lingkungan perusahaan dan direksi.
- Komunikasi eksternal dengan lingkungan sekitar tempat usaha.
- Menyusun, merencanakan, mengawasi, dan mengevaluasi anggaran biaya kegiatan secara efektif dan efisien.

10. Manajer Produksi UP *Assy* (Upright Piano) dan GP (Grand Piano) *Assy*

Tugas dan tanggung jawab manajer produksi adalah merencanakan penentuan kualitas dan kuantitas barang yang akan di produksi, merancang sistem transformasi, menjadwalkan berbagai aktivitas serta menetapkan berbagai ukuran dan kriteria yang sangat diperlukan untuk kepentingan produksi.

11. Manajer *Maintenance*

Bertanggung jawab terhadap perawatan dan pemeliharaan peralatan, serta atas peraturan seluruh kegiatan yang berhubungan dengan perawatan instansi listrik dan mesin-mesin pabrik.

12. Manajer SCM (*Supply Chain Management*)

Tugas dan tanggung jawab Manajer SCM antara lain:

- Memastikan bahwa prosedur pengadaan barang dan jasa yang sudah ditetapkan dan diterapkan.
- Mengkoordinir pelaksanaan prosedur kepada semua karyawannya.
- Mengawasi dan melakukan persetujuan untuk proses pengadaan barang dan jasa.
- Melakukan *approval request for quotation*.

- Melakukan otorisasi setiap penerimaan tagihan atas biaya angkut impor.
- Melakukan evaluasi, pengecekan dan memberikan keputusan kepada bawahannya.

13. Manajer *Purchasing*

Tugas dan tanggung jawab Manajer *Purchasing* antara lain:

- Membuat perencanaan pembelian barang sesuai dengan permintaan pembelian yang diterima.
- Mengatur pembelian barang.
- Mencari dan membandingkan beberapa supplier untuk mendapatkan harga dan kualitas yang baik.
- Mengotorisasikan *Purchase Order*.

14. Manajer *Warehouse*

Tugas dan tanggungjawab manajer *warehouse* antara lain:

- Bertanggung jawab atas peraturan persediaan bahan baku produk jadi dan bahan penolong di gudang.
- Membuat laporan penerimaan persediaan dan pengeluaran bahan baku di gudang.
- Mengkoordinir dan mengawasi pengelolaan persediaan bahan baku di gudang.

15. Asisten Manajer *Accounting*

Bertanggung jawab atas pelaksanaan kegiatan keuangan perusahaan meliputi arus kas masuk dan keluar, pengendalian intern perusahaan, serta pengontrolan atas anggaran keuangan (*cash flow*) perusahaan.

16. *Supervisor* HRD dan GA

Bertanggung jawab dalam membantu kegiatan manajer HRD & GA, membuat surat perjanjian kerja, memonitoring dan mengevaluasi hasil kerja karyawan.

17. *Foreman* Produksi UP (*Upright Piano*) dan GP (*Grand Piano*)

Bertanggung jawab terhadap pencapaian target jangka pendek yang ditentukan manajer produksi seperti jumlah barang yang diproduksi, kualitas, *safety*, dan *over cost*.

18. *Foreman Maintenance*

Bertanggung jawab atas kelangsungan mesin-mesin yang dioperasikan dan atas pemeliharaan mesin dan peralatan.

19. *Supervisor SCM (Supply Chain Management)*

Tugas dan tanggung jawab *Supervisor SCM* antara lain:

- Membantu kegiatan manajer SCM.
- Bertanggung jawab atas pelaksanaan kegiatan ekspor impor.
- Menyiapkan kelengkapan barang yang akan diekspor.
- Membuat rencana *stuffing*.

20. *Supervisor Purchasing*

Bertanggung jawab untuk memastikan semua aktivitas pelaksanaan pembelian dapat dijalankan sesuai dengan prosedur, standar mutu, dan ketentuan yang berlaku.

21. *Supervisor Warehouse*

Bertanggung jawab langsung kepada divisi pemasaran dan permintaan barang sehubungan dengan kegiatan gudang.

22. Staf Pajak

Bertanggung jawab membuat SSP (Surat Setoran Pajak) dan bukti potong pajak, laporan pajak (PPN, PPh) dan melaporkan ke kantor pajak, agar kewajiban perusahaan dapat terpenuhi dengan baik sesuai aturan yang berlaku.

23. Staf *Accounting*

Tugas dan tanggung jawab Staf *Accounting* antara lain:

- Menerima *invoice* tagihan dari masing-masing bagian.
- Mencatat setiap transaksi, mengidentifikasi dan menjurnal.
- Membuat *account payable invoice listing*.
- Membuat *voucher payment*.
- Membuat laporan untuk keperluan manajer *accounting*.

24. Staf Kasir

Tugas dan tanggung jawab Staf Kasir antara lain:

- Menerima *account payable invoice listing* dan *voucher payment*.

- Mencatat dan membuat jadwal pembayaran.
- Membuat bukti transfer ke bank.

25. Staf *Human Resources and Development* dan *General Affair*

Bertanggung jawab atas pengelolaan sumber daya manusia dalam sebuah perusahaan dimulai dari proses rekrutmen, *training*, *benefit*, penilaian kinerja, perencanaan jenjang karier seluruh karyawan.

26. Staf Impor

Tugas dan tanggung jawab Staf impor antara lain:

- Komunikasi dengan pelayaran mengenai kedatangan barang.
- Menerima dokumen impor dari bagian *purchasing*.
- Membuat perencanaan pembayaran PIB.

27. Staf Ekspor

Tugas dan tanggung jawab Staf Ekspor antara lain:

- Menentukan penomoran *invoice* dan membuat *invoice*.
- Membuat dokumen-dokumen ekspor.
- Komunikasi dengan pelayaran mengenai *schedule* keberangkatan kapal.

28. Staf *Order Handling*

Bertugas dalam melakukan penginputan pada ESO, dan *monitoring* kesiapan barang yang akan diekspor.

29. Staf CFC (*Custom Facility Control*)

Bertanggung jawab untuk membuat PEB / PIB, dan mengurus proses *Custom clearance* di bea cukai.

30. Staf *Purchasing*

Bertanggung jawab agar mampu memenuhi permintaan terkait kebutuhan barang dari setiap departemen secara cepat, tepat, dan benar. Serta mampu memaksimalkan efisiensi harga barang dari berbagai vendor demi kebaikan perusahaan.

31. Staf *Warehouse*

Bertugas untuk menerima pengiriman barang masuk, memberi kode barang, dan memeriksa stok barang.

32. Karyawan *Maintenance*

Bertanggung jawab untuk melaksanakan tugas yang diberikan oleh koordinator operasional, menjaga kelayakan mesin-mesin, dan instansi listrik pabrik.

33. Karyawan Produksi UP (*Upright Piano*) dan GP (*Grand Piano*)

Tugas dan tanggung jawabnya adalah merakit dan memproses barang mentah menjadi barang jadi. Serta, merakit part-part piano sehingga menjadi piano yang siap dijual.

4.1.7. Kebijakan Perusahaan

Untuk menjaga hubungan antara pelanggan dan tenaga kerja dan tenaga kerja, maka PT Yamaha Indonesia melakukan beberapa kebijakan guna memberikan citra positif terhadap perusahaan dan brand produk yang dihasilkan.

1. Kebijakan Mutu dan Lingkungan

PT Yamaha Indonesia memiliki komitmen yang kuat untuk memberikan kepuasan pelanggan melalui produk bermutu tinggi dan pelayanan yang terbaik secara berkesinambungan serta selalu menjaga keselarasan lingkungan. Untuk mencapai tujuan di atas, maka diterapkanlah sistem manajemen ISO 9001 dan ISO 14001 dengan rasa tanggung jawab dan kesadaran yang tinggi dan difokuskan kepada:

- a. Pemenuhan persyaratan pelanggan, peraturan perundang-undangan lingkungan yang berlaku dan persyaratan lainnya.
- b. Peningkatan mutu produk dan lingkungan.
- c. Meminimalisasi risiko pencemaran lingkungan dan mengendalikan pemakaian sumber daya alam.
- d. Peningkatan mutu barang pasokan melalui kerjasama dengan *principal* dan *supplier*.
- e. Peningkatan sumber daya manusia secara berkesinambungan melalui pelatihan pada setiap tingkatan karyawan.
- f. Menjalankan sistem manajemen mutu dan lingkungan secara konsisten dan berkesinambungan.

g. Peningkatan pemahaman dan kesadaran mutu serta lingkungan setiap karyawan. Seluruh karyawan PT Yamaha Indonesia bertanggung jawab dan setia melaksanakan sistem manajemen mutu dan lingkungan secara aktif dalam perbaikan dan pengembangan yang diperlukan sesuai bidang tugasnya.

2. Kebijakan K3 dan 5S

K3 merupakan singkatan dari Keselamatan dan Kesehatan Kerja, sedangkan 5S adalah singkatan dari Seiri (ringkas), Seiton (rapih), Seiso (resik), Seiketsu (rawat), Shitsuke (rajin).

3. Kebijakan Kesejahteraan tenaga Kerja

Untuk meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja, maka diberikanlah beberapa jaminan antara lain Jaminan Sosila Tenaga Kerja (JAMSOSTEK), asuransi kesehatan, dan poliklinik gratis apabila ada karyawan yang sakit atau yang diakibatkan kecelakaan kerja. Adapun butir-butir yang diterapkan kebijaksanaan yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah sebagai berikut:

- a. Uang insentif bagi karyawan yang rajin (setiap bulan diumumkan).
- b. Uang insentif 100% kehadiran setiap tahun.
- c. Tunjangan Hasil Kerja (THK) yang diberikan dua kali, disemester pertama yaitu bulan Januari dan semester kedua yaitu bulan Juli.
- d. *Reward* khusus yang disebut YPM (*Yamaha Production Management*).
- e. *Reward* masa bakti 10 tahun.

4.1.8. Ruang Lingkup Bidang Usaha

PT Yamaha Indonesia memproduksi berbagai alat musik diantaranya piano, *electone*, *pianica*, dll. Tetapi sejak tahun 1998, perusahaan ini hanya memproduksi piano. Ada dua tipe piano yang di produksi antara lain:

1. *Grand Piano* Yamaha

Berikut gambar *Grand Piano* Yamaha dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Jenis *Grand Piano* Yamaha Tipe DGB1K E3
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

2. *Upright Piano* Yamaha

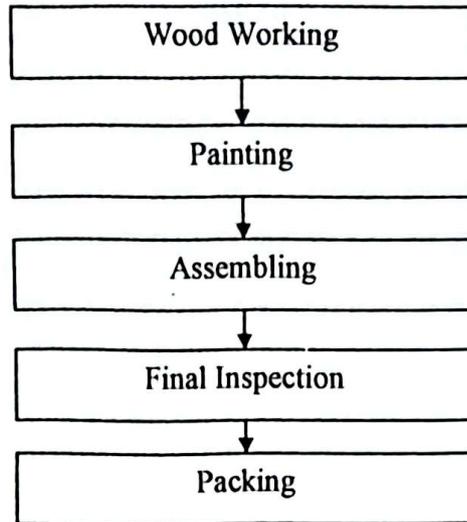
Berikut gambar *Upright Piano* Yamaha dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Jenis *Upright Piano* Tipe M2
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4.1.9. Alur Proses Produksi

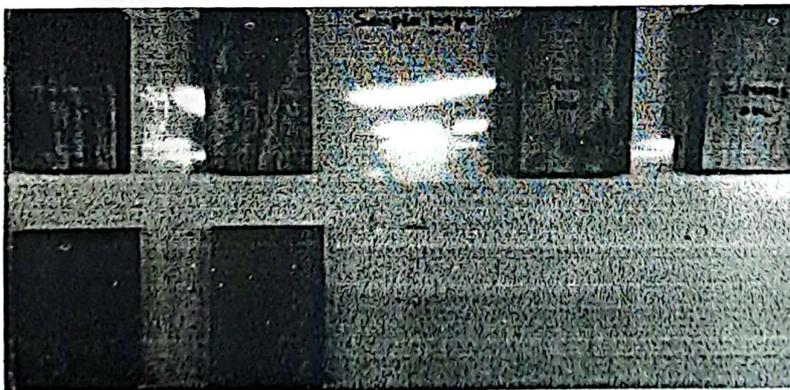
Proses pembuatan alat musik piano dilakukan beberapa tahapan proses, berikut skema alur proses produksi piano dapat dilihat pada Skema 4.7.



Skema 4.7 Alur Proses Produksi Piano
(Sumber PT.Yamaha Indonesia)

1. *Wood Working*

Proses awal pembuatan piano, dimana pada tahap ini barang material mentah (kayu) di bentuk sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan menjadi sebuah kabinet-kabinet bagian dari piano. Adapun kaninet yang dibuat antara lain: kaki piano (*leg*), *side board*, *top board*, *top frame*, dll. Pada umumnya proses kerja terdiri dari *cutting*, *press*, *splitting*, *moulder* dan pelubangan. Kayu yang digunakan terdiri dari tiga jenis diantaranya nyatoh, pinus dan beech atau meranti. Berikut gambar jenis kayu dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Jenis Material (kayu)
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

2. *Painting*

Setelah semua kabinet yang diperlukan sudah siap, maka tahap selanjutnya yaitu pengecatan (*painting*) pada setiap kabinet yang dibuat. Sebelum pada proses pengecatan pada kabinet-kabinet, terlebih dahulu di *sanding*. *Sanding* merupakan proses penghalusan pada kabinet atau permukaan kayu. Ada tiga jenis tahapan proses sanding diantaranya:

- *Sanding Dasar*

Proses penghalusan kayu setelah dari *wood working*.

- *Sanding Balikan*

Proses penghalusan kembali pada bagian kabinet yang tidak *dispray*. Prosesnya hampir sama dengan *sanding* yang lainnya yaitu barang yang telah *dispray* kemudian *disanding* dengan menggunakan *belt sander*, selanjutnya di *hand sanding*.

- *Sanding buffing*

Proses penghalusan kabinet setelah proses *spray*. Penghalusan ini menggunakan amplas yang memiliki beberapa *abrasive*. *Buffing* merupakan proses pengkilapan bagian kabinet dengan menggunakan *wax* dan *cartridge* yang terbuat dari wool.

3. *Assembling*

Proses perakitan kabinet-kabinet menjadi suatu alat musik piano. Adapun tahap proses yang dilakukan pada bagian *assembling* antara lain *stringing*, *side glue*, *final regulation*, *first tuning*, *case assy*.

4. *Final Inspection*

Tahap terakhir dari proses pembuatan piano, dimana pada tahap ini seluruh komponen diperiksa secara detail mengenai kualitas barang sebelum ketahap pengemasan atau *packing*.

5. *Packing*

Proses pengepakan piano.

4.1.10. Mesin-Mesin pada Proses *Painting Furniture*

Pada proses *painting furniture* terdapat beberapa mesin yang digunakan. Berikut mesin-mesin pada kabinet *painting furniture*, antara lain:

1. *Spray Gun*

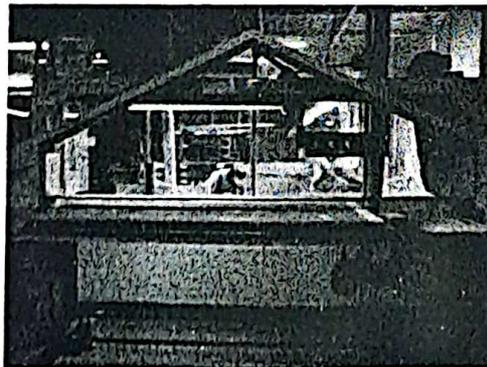
Alat yang digunakan untuk proses *spray* dengan cara aplikasi cat disemprotkan ke kabinet. Berikut gambar alat *spray gun* dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Contoh Alat *Spray Gun*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

2. Mesin *Belt Sander*

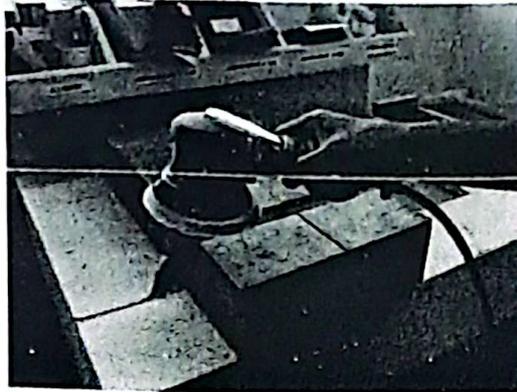
Mesin yang digunakan untuk proses pengamplasan permukaan kabinet terutama untuk kabinet permukaan rata. Berikut gambar mesin *belt sander* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Contoh Mesin *Belt Sander*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

3. Mesin *Orbital Sander*

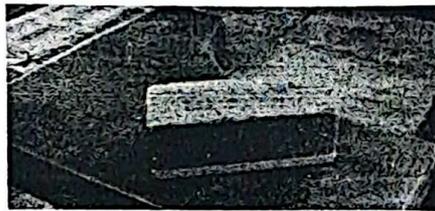
Mesin yang digunakan untuk kabinet yang memiliki permukaan bentuk ukiran atau profil. Berikut gambar mesin *orbital sander* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Contoh Mesin *Orbital Sander*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4. *Atengi*

Alat yang digunakan untuk proses pengamplasan secara manual. Berikut gambar alat *atengi* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Contoh Alat *Atengi*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

5. *Spray Presser Tank*

Alat yang digunakan untuk proses *spray* dengan menggunakan prinsip tekanan didalam tangki. Berikut gambar mesin *spray presser tank* dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Contoh Alat *Spray Presser Tank*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4.1.11. Deskripsi Kabinet Piano Model M2

Berikut uraian kabinet-kabinet model M2 yang melalui proses *painting furniture*, yaitu sebagai berikut:

1. *Top Board*

Top Board adalah kabinet piano yang berada di atas *side board* yang secara teknis berfungsi untuk mentuning pin. Berikut gambar kabinet *Top Board* dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Contoh Kabinet *Top Board*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

2. *Top Frame A*

Top Frame A merupakan kabinet piano yang berada dekat dengan *top frame block joint*. Berikut gambar kabinet *Top Frame A* dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Contoh Kabinet *Top Frame A*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

3. *Top Frame Block Joint*

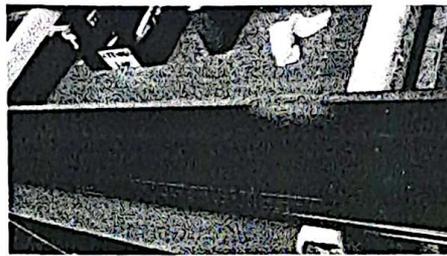
Top Frame Block Joint merupakan kabinet yang posisinya berada diantara *fall front* dengan *top frame*. Berikut gambar kabinet *Top Frame Block Joint* dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Contoh Kabinet *Top Frame Block Joint*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4. *Top Frame B*

Top Frame B adalah kabinet piano yang menyatu dengan top frame A yang posisinya tegak lurus dengan top frame A yang membentuk sudut 90^\square . Berikut gambar kabinet *Top Frame B* dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Contoh Kabinet *Top Frame B*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

5. *Fall Board A*

Fall Board A merupakan kabinet piano yang berada di bawah *music desk*. Berikut gambar kabinet *Fall Board A* dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Contoh Kabinet *Fall Board A*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

6. *Fall Center*

Fall Center adalah kabinet piano yang berfungsi sebagai penutup atas *keyboard*. Berikut gambar kabinet *Fall Center* dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Contoh Kabinet *Fall Center*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

7. *Fall Front*

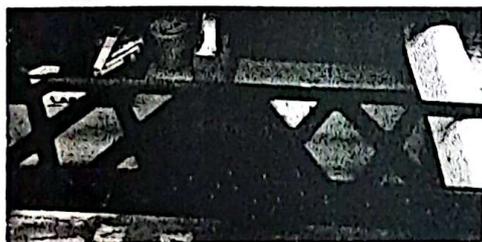
Fall Front adalah kabinet piano yang menyatu dengan bagian kabinet *fall center* yang berfungsi sebagai penutup sisi depan *keyboard*. Berikut gambar kabinet *Fall Front* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.20 Contoh Kabinet *Fall Front*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

8. *Music Desk*

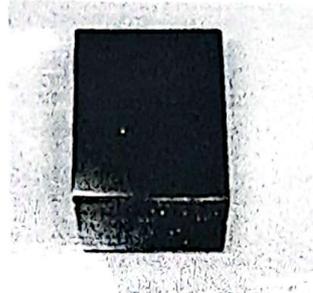
Music Desk merupakan kabinet yang berfungsi sebagai tempat penyangga buku musik yang berada di atas *fall board*. Berikut gambar kabinet *Music Desk* dapat dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Contoh Kabinet *Music Desk*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

9. *Key Block*

Key Block merupakan bagian sisi kiri dan kanan atas piano yang berada di belakang penutup atas piano. Berikut gambar kabinet *Key Block* dapat dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Contoh Kabinet *Key Block*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

10. *Hinge Strip*

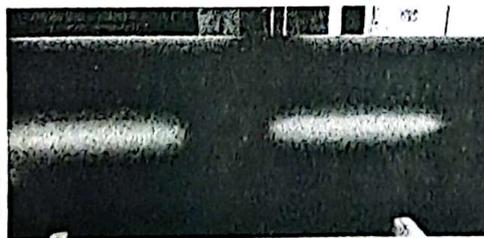
Hinge Strip atau engsel strip merupakan kabinet yang berfungsi sebagai salah satu penopang jika penutup piano dibuka ataupun ditutup. Berikut gambar kabinet *Hinge Strip* dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Contoh Kabinet *Hinge Strip*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

11. *Bottom Frame*

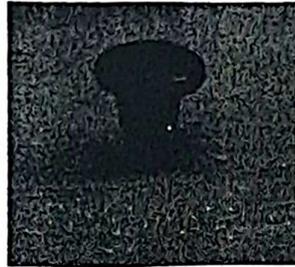
Bottom Frame merupakan kabinet piano yang berada di bawah kabinet *pedal rail*. Berikut gambar kabinet *Bottom Frame* dapat dilihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Contoh Kabinet *Bottom Frame*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

12. *Knop*

Knop merupakan kabinet piano yang berfungsi sebagai pegangan untuk membuka dan menutup *side base* . Berikut gambar kabinet *Knop* dapat dilihat pada Gambar 4.25.



Gambar 4.25 Contoh Kabinet *Knop*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

13. *Side Board*

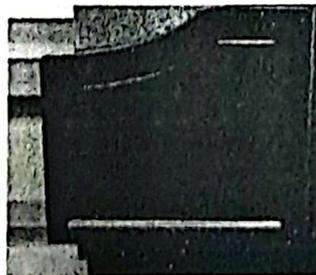
Side Board merupakan kabinet piano yang berada disamping kanan dan kiri piano. Berikut gambar kabinet *Side Board* dapat dilihat pada Gambar 4.26.



Gambar 4.26 Contoh Kabinet *Side Board*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

14. *Side Arm*

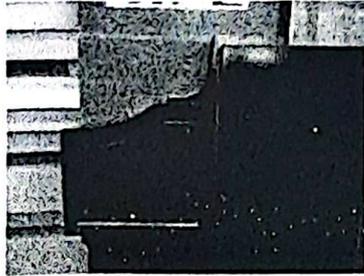
Side Arm merupakan kabinet yang berada sisi kanan dan sisi kiri *piano* yang menyatu dengan kabinet *side board* dan *side arm up*. Berikut gambar kabinet *Side Arm* dapat dilihat pada Gambar 4.27.



Gambar 4.27 Contoh Kabinet *Side Arm*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

15. *Side Arm Up*

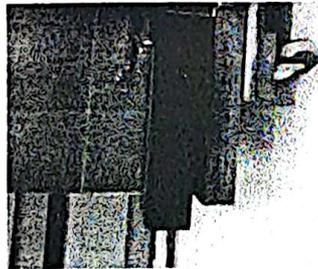
Side Arm Up merupakan kabinet yang berada sisi kanan dan sisi kiri piano yang berada diantara kabinet *side board* dan kabinet *side arm*. Berikut gambar kabinet *Side Arm Up* dapat dilihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Contoh Kabinet *Side Arm Up*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

16. *Side Base*

Side Base adalah kabinet piano yang berada dibawah *leg* (kaki piano) yang memiliki fungsi untuk penopang kaki piano dengan rantai serta tempat pemasangan roda. Berikut gambar kabinet *Side Base* dapat dilihat pada Gambar 4.29.



Gambar 4.29 Contoh Kabinet *Side Base*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

17. *Side Sleeve*

Side Sleeve merupakan lengan piano yang berbentuk persegi panjang. Berikut gambar kabinet *Side Sleeve* dapat dilihat pada Gambar 4.30.



Gambar 4.30 Contoh Kabinet *Side Sleeve*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

18. *Leg*

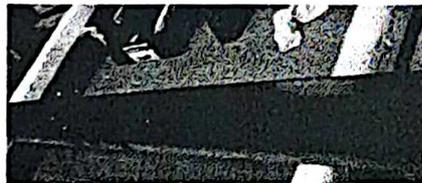
Leg adalah bagian kaki piano yang terbuat dari bahan mentah kayu, yang berfungsi sebagai kaki penyangga piano yang terdiri dari dua bagian yaitu *leg* kiri dan *leg* kanan. Berikut gambar kabinet *Leg* dapat dilihat pada Gambar 4.31.



Gambar 4.31 Contoh Kabinet *Leg*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

19. *Pedal Rail*

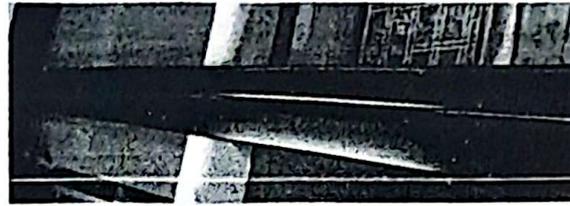
Pedal Rail merupakan kabinet piano yang berfungsi sebagai tempat dudukan pedal. Berikut gambar kabinet *Pedal Rail* dapat dilihat pada Gambar 4.32.



Gambar 4.32 Contoh Kabinet *Pedal Rail*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

20. *Key Slip*

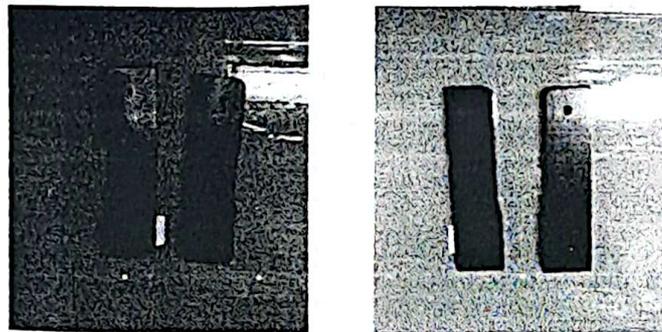
Key slip merupakan kabinet piano yang posisinya menyatu dengan *fall front* yang berfungsi sebagai penutup pin. Berikut gambar kabinet *Key Slip* dapat dilihat pada Gambar 4.33.



Gambar 4.33 Contoh Kabinet *Key Slip*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

21. *Fall Board Block R/L*

Fall Board Block R/L merupakan kabinet piano yang berada di bagian depan *keyboard*. Berikut gambar kabinet *Fall Board Block R/L* dapat dilihat pada Gambar 4.34.



Gambar 4.34. Contoh Kabinet *Fall Board Block R/L*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4.1.12. Jenis-jenis Cacat pada Proses *Painting Furniture*

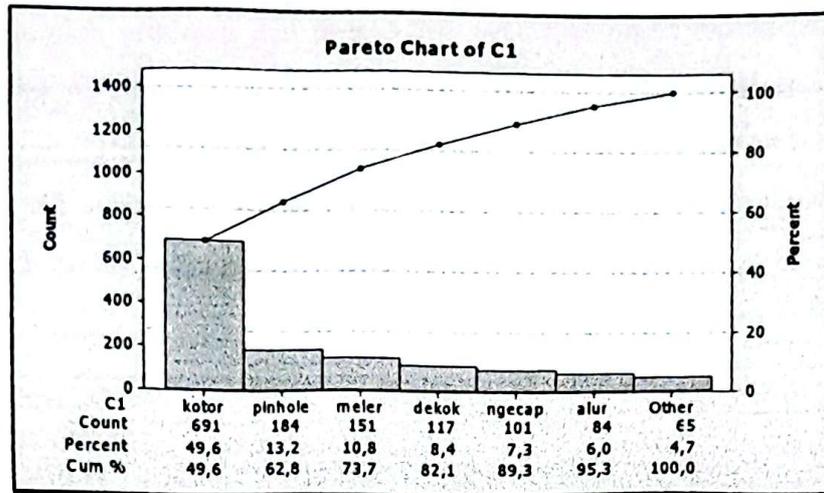
Pada proses *painting furniture* memiliki 19 jenis cacat yang terjadi, tetapi didalam pengamatan ini hanya mengambil jenis cacat yang memiliki persentase kecacatan tertinggi yaitu tingkat kecacatan lebih dari 5%. Data jumlah cacat diambil pada bulan Juli-Desember 2005. Persentase kecacatan tersebut telah ditetapkan oleh pihak kepala kabinet *Painting Furniture*. Berikut jenis-jenis cacat yang terdapat pada proses *painting furniture* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jenis-Jenis Cacat pada Proses *Painting Furniture*

No	Jenis Cacat	Jumlah Kabinet Cacat (unit)	Pesentase cacat
1	Meler	151	11%
2	Kusam	3	0%
3	Kotor	691	50%
4	Ngecap	101	7%
5	Serat NG	0	0%
6	Kulit Jeruk	1	0%
7	Dekok	117	8%
8	Alur	84	6%
9	Gloss	2	0%
10	Pinhole	184	13%
11	Warna muda	0	0%
12	Warna Tua	0	0%
13	Kasar	0	0%
14	Kabut	0	0%
15	Muke	12	1%
16	Gores	12	1%
17	Gelt	17	1%
18	Uki	18	1%
19	Pori-pori NG	0	0%
Jumlah		1.393	

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

Berdasarkan tabel jenis-jenis cacat tersebut, maka dapat diketahui persentase kecacatan tertinggi yang memiliki persentase lebih dari 5% dapat dilihat pada Gambar 4.35.



Gambar 4.35 Grafik Persentase Jenis Cacat pada *Painting Furniture*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

Berdasarkan grafik persentase kecacatan, maka telah diketahui terdapat 6 jenis cacat yang memiliki persentase lebih dari 5%, untuk itu dapat disimpulkan bahwa jenis cacat tersebut telah mempengaruhi kualitas produk piano M2 pada proses *Painting Furniture*. Berikut definisi 6 jenis cacat pada proses *Painting Furniture*:

1. Kotor

Cacat berupa titik berbeda warna dengan warna yang sesungguhnya.

2. Pinhole

Cacat pada lapisan cat, dimana hasil pengecatan timbul lubang kecil.

3. Ngecap

Cacat pada lapisan cat, dimana hasil setelah *spray* tampak tidak mulus, timbul seperti bercak dengan bentuk tertentu.

4. Meler

Cacat yang dikarenakan cat tidak rata.

5. Dekok

Cacat yang disebabkan penyandingan yang terlalu sering mengakibatkan cat *spray* terkelupas terlalu dalam.

6. Alur

Cacat berupa goresan panjang yang terdapat pada permukaan kabinet.

4.1.13. Data Jumlah Produksi dan Jumlah Produk Cacat

Data jumlah produksi dan jumlah kabinet cacat piano model M2 dalam proses *painting furniture* dilakukan selama periode produksi awal Juli sampai akhir Desember 2014. Adapun data jumlah produksi dan jumlah produk cacat piano model M2 selama enam periode di proses *painting furniture* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Jumlah Produksi dan Jumlah Kabinet Cacat

Bulan dan Tahun	Minggu ke-	Jumlah Produksi (unit)	Jenis Cacat					Alur	Jumlah Kabinet Cacat (unit)
			Kotor	Pinhole	Ngecap	Meler	Dekok		
Jul-14	1	126	21	0	0	2	1	5	29
	2	92	17	8	1	2	5	4	37
	3	154	21	7	0	1	2	4	35
	4	62	9	3	2	1	0	2	17
Agust-14	1	419	25	7	0	8	8	10	58
	2	402	34	18	2	1	5	0	60
	3	395	30	17	0	3	8	3	61
	4	414	30	7	0	4	10	2	53
Sep-14	1	618	37	9	2	7	9	2	66
	2	919	43	16	9	14	10	12	104
	3	834	46	6	0	10	3	7	72
	4	353	32	4	9	16	6	2	69
Okt-14	1	358	16	0	4	6	6	5	37
	2	311	37	3	15	17	7	4	83
	3	388	41	3	3	9	4	1	61
	4	388	36	6	5	6	4	5	62
Nop-14	1	328	22	5	0	10	8	2	47
	2	261	22	4	9	8	3	2	48
	3	343	23	15	5	6	4	2	55
	4	296	32	10	9	5	1	1	58
Des-14	1	480	42	12	4	3	4	2	67
	2	467	28	4	6	5	6	0	49
	3	483	29	11	9	2	1	6	58
	4	304	18	9	7	5	2	1	42
Total		9.195	694	184	101	151	117	84	1.328

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4.2. Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan konsep DMAIC pada metode *Six Sigma*, yang mana didalam DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) terdapat *tools* yang membantu dalam pengolahan dan analisis data. Berikut ini pengolahan data dengan menggunakan fase DMAIC.

4.2.1. Tahap *Define*

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini tahap yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, pemilihan jenis produk, diagram SIPOC, serta diagram alir proses.

1. Pemilihan Proyek *Six Sigma*

Proyek *Six Sigma* ini dilaksanakan di proses *Painting Furniture*. Proses *painting furniture* merupakan proses pengecatan yang menggunakan material cat *polyurethane*, dimana tampilan cat finishnya adalah *dove*/tidak glossy seperti alat-alat furniture. Pemilihan proyek ini dilakukan berdasarkan permintaan tim *Process Control* untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas proses yang dihasilkan. Pemilihan proyek dilanjutkan pada tahapan pemilihan produk.

2. Pemilihan Jenis Produk

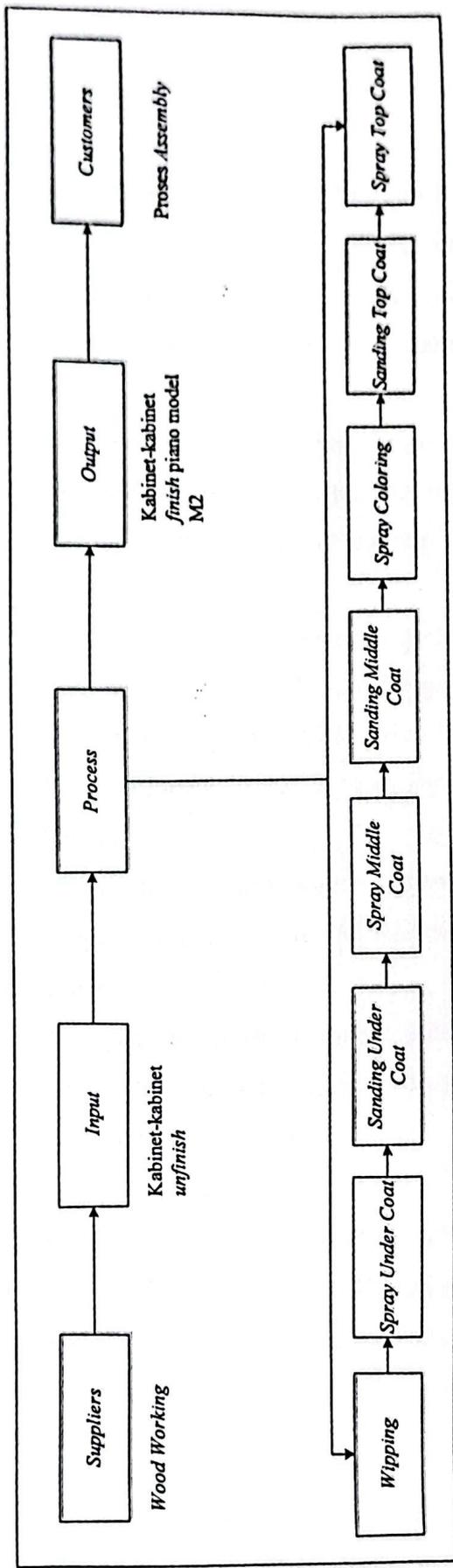
Proses *Painting Furniture* menghasilkan beberapa jenis model kabinet-kabinet piano yang terdiri dari model P22, M2, M3, dan M5. Jumlah produksi jenis piano berbeda-beda setiap minggunya dikarenakan permintaan dari konsumen. Jenis piano yang sering mengalami cacat adalah piano model M2. Dikarenakan *design* dari piano model M2 memiliki profil-profil yang detail, maka mudah sekali menimbulkan cacat. Untuk itu, pemilihan jenis produk berdasarkan usulan dari pihak kepala kabinet proses *painting furniture*, dikarenakan model tersebut memiliki jumlah produksi yang cukup sedikit dari model piano lainnya tetapi sering menimbulkan cacat. Berikut gambar piano model M2 dapat dilihat pada Gambar 4.36.



Gambar 4.36 Piano Model M2
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

3. Penyusunan Diagram SIPOC

SIPOC (*Supplier Input Process Output Control*) merupakan salah satu teknik yang berguna dan sering digunakan untuk menyampaikan tampilan sekilas dari aliran proses. SIPOC memberikan informasi yang dibutuhkan untuk mengetahui siapa yang bertindak sebagai pihak *supplier*, apa *inputnya*, bagaimana prosesnya, apa yang dihasilkan, dan informasi pelanggan atau pemakai. SIPOC dapat juga digunakan untuk mengetahui sampai sejauh mana tingkat kepuasan pelanggan terutama untuk produk yang dihasilkan karena dalam diagram SIPOC dipetakan dengan jelas dari mulai *supplier* hingga *customer*. Data yang dibutuhkan untuk membangun diagram SIPOC ini merupakan aktivitas proses *painting furniture* yang diperoleh dari perusahaan. Adapun diagram SIPOC dari proses *painting furniture* adalah sebagai berikut:



Gambar 4.37 Diagram SIPOC Proses Painting Furniture
(Sumber: Pengolahan Data)

Dari diagram SIPOC di atas dapat diuraikan sebagai berikut:

a. *Supplier*

Supplier proses *painting furniture* yaitu proses *wood working*, dimana proses tersebut merupakan proses awal pembuatan piano, yaitu barang material mentah (kayu) dibentuk sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan menjadi sebuah kabinet-kabinet bagian dari piano.

b. *Input*

Input pada proses *painting furniture* yaitu material kayu yang telah dibentuk berupa kabinet-kabinet *unfinish* untuk berbagai jenis model piano melalui proses *wood working*.

c. *Process*

Pada proses *painting furniture* terdiri dari delapan tahapan proses yaitu yaitu proses *wipping*, Proses *Spray Under Coat*, Proses *Sanding Under Coat*, Proses *Spray Middle Coat*, Proses *Sanding Middle Coat*, Proses *Spray Coloring*, Proses *Sanding Top Coat*, dan Proses *Spray Top Coat*.

d. *Output*

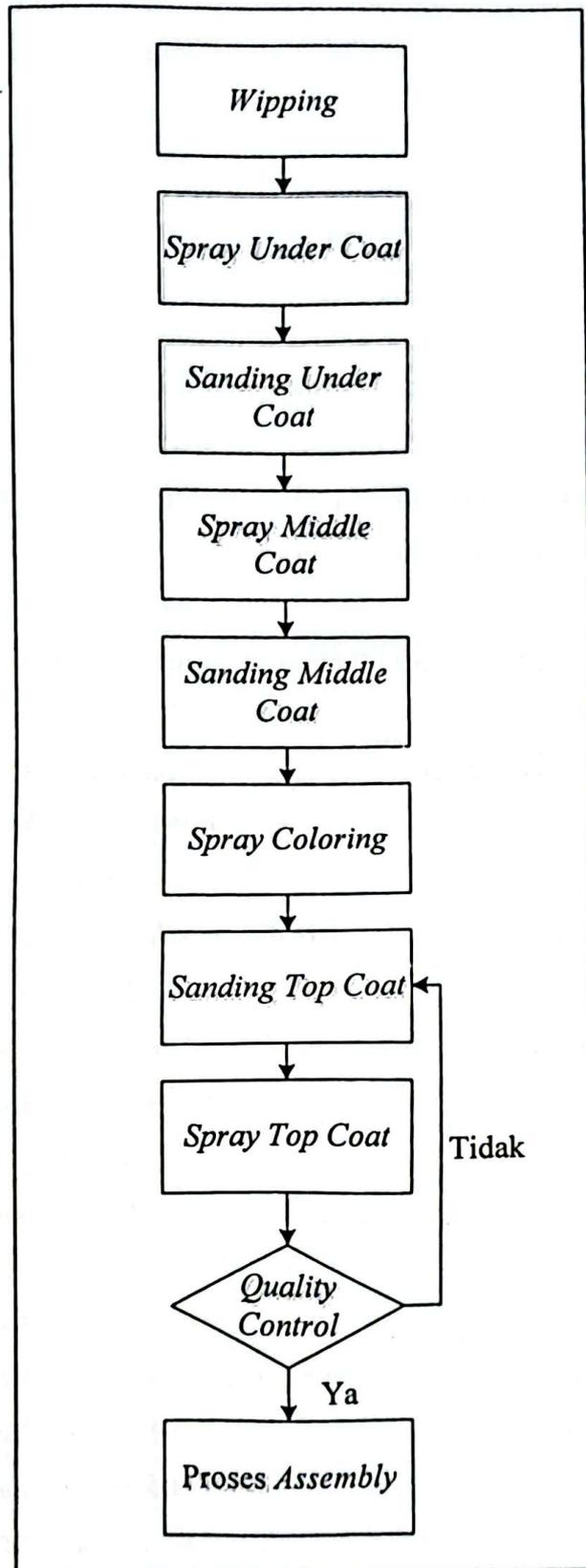
Output dari proses *painting furniture* berupa kabinet-kabinet *finish* dengan berbagai jenis model salah satunya model M2.

e. *Customer*

Customer dari proses *painting furniture* yaitu proses *assembling*, dimana proses tersebut merupakan proses perakitan kabinet-kabinet menjadi suatu alat musik piano .

4. Diagram Alir Proses

Diagram alir mengidentifikasi urutan aktivitas atau aliran berbagai bahan baku dan informasi didalam proses. Diagram alir proses *painting furniture* terdiri dari beberapa tahapan proses dapat dilihat pada Gambar 4.38.



Gambar 4.38 Diagram Alir Proses Painting Furniture
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

Dari gambar di atas dapat diuraikan sebagai berikut:

- Proses *Wipping*
Proses pewarnaan dasar dengan cara meratakan cat keseluruhan permukaan kabinet dengan menggunakan kuas, kemudian dibilas menggunakan kain lap.
- Proses *Spray Under Coat*
Proses pengecatan lapisan dasar kabinet dengan menggunakan *spray gun*.
- Proses *Sanding Under Coat*
Proses pengamplasan lapisan cat dengan menggunakan mesin *belt sander* dan mesin *orbital sander* yang memiliki *abrasive grade #320*.
- Proses *Spray Middle Coat*
Proses pengecatan lapisan dasar kabinet hingga pori-pori tertutup.
- Proses *Sanding Middle Coat*
Proses pengamplasan lapisan cat pada kabinet hingga rata yang memiliki *abrasive grade #320 - #400*.
- Proses *Spray Coloring*
Proses pengecatan untuk mendapatkan warna yang standar.
- Proses *Sanding Top Coat*
Proses pengamplasan kabinet hingga permukaan halus yang memiliki *abrasive grade #400 - #600*.
- Proses *Spray Top Coat*
Proses pengecatan kabinet lapisan akhir.

4.2.2. Tahap *Measure*

Tahap *measure* merupakan tahap kedua dalam peningkatan kualitas yang merupakan tindak lanjut pengolahan data dari tahap *define* yang telah dilakukan sebelumnya. Pada tahap ini dilakukan pengukuran kinerja perusahaan yang sedang terjadi sebelum dilakukannya perbaikan dan pengukuran kualitas produk.

Untuk pengukuran kualitas produk dimulai dengan menentukan *Critical To Quality (CTQ)* atau karakteristik kualitas yang berhubungan dengan kepuasan pelanggan. Pengukuran ini dilakukan terhadap kategori cacat yang dapat

menyebabkan produk cacat, membuat peta kendali untuk mengetahui apakah proses yang sedang terjadi berada dalam batas kendali atau tidak yang dalam hal ini hanya melibatkan cacat atribut saja dengan data yang ada. Apabila proses berada dalam batas kendali, maka dilanjutkan dengan menghitung nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan mengkonversikan nilai DPMO untuk mengetahui level *sigma*.

1. Pengukuran Kualitas Produksi

Pengukuran kualitas produksi terdiri dari beberapa proses yaitu proses identifikasi CTQ, menghitung BKA dan BKB, membuat peta kendali untuk data atribut, perhitungan DPMO, dan level *sigma* perusahaan.

a. Identifikasi CTQ (*Critical To Quality*)

CTQ (*Critical To Quality*) merupakan kategori cacat yang berpotensi menyebabkan produk yang dihasilkan cacat, sehingga mempengaruhi kualitas produk yang ingin dicapai untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Berikut hubungan CTQ dengan jenis cacat yang terdapat di kabinet piano model M2, dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hubungan CTQ dengan Jenis Cacat

No	CTQ	Jenis Cacat	Deskripsi Jenis Cacat
1	Kebersihan kabinet	Kotor	Permukaan kabinet kotor.
2	Kehalusan permukaan	Ngecap	Lapisan cat tidak mulus seperti timbul bercak dengan bentuk tertentu.
3	Kesempurnaan permukaan	Alur	Goresan panjang pada permukaan kabinet.
4	Kerataan cat	Meler	Cat tidak rata.
5	Keutuhan bentuk	Pinhole	Hasil pengecatan timbul lubang kecil.
6	Sistem penyandingan yang tepat	Dekok	Cat terkelupas terlalu dalam akibat penyandingan terlalu sering.

(Sumber: Kepala Kabinet *Painting Furniture*)

b. Peta Kendali

Peta kendali yang digunakan untuk cacat yang ada pada produksi kabinet-kabinet piano model M2 adalah peta kendali p, karena cacat yang terjadi merupakan cacat atribut dan menganalisis jumlah produk cacat.

Pengamatan ini dilakukan pada bulan Juli sampai Desember 2014. Data hasil pengamatan terhadap jumlah produksi dan jumlah kabinet-kabinet cacat untuk piano model M2 diuraikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Jumlah Produksi dan Jumlah Kabinet Cacat

Bulan dan Tahun	Minggu ke-	Jumlah Produksi (unit)	Jenis Cacat (unit)					Alur	Jumlah Kabinet Cacat (unit)
			Kotor	Pinhole	Ngecap	Meler	Dekok		
Jul-14	1	126	21	0	0	2	1	5	29
	2	92	17	8	1	2	5	4	37
	3	154	21	7	0	1	2	4	35
	4	62	9	3	2	1	0	2	17
Agust-14	1	419	25	7	0	8	8	10	58
	2	402	34	18	2	1	5	0	60
	3	395	30	17	0	3	8	3	61
	4	414	30	7	0	4	10	2	53
Sep-14	1	618	37	9	2	7	9	2	66
	2	919	43	16	9	14	10	12	104
	3	834	46	6	0	10	3	7	72
	4	353	32	4	9	16	6	2	69
Okt-14	1	358	16	0	4	6	6	5	37
	2	311	37	3	15	17	7	4	83
	3	388	41	3	3	9	4	1	61
	4	388	36	6	5	6	4	5	62
Nop-14	1	328	22	5	0	10	8	2	47
	2	261	22	4	9	8	3	2	48
	3	343	23	15	5	6	4	2	55
	4	296	32	10	9	5	1	1	58
Des-14	1	480	42	12	4	3	4	2	67
	2	467	28	4	6	5	6	0	49
	3	483	29	11	9	2	1	6	58
	4	304	18	9	7	5	2	1	42
Total		9.195	691	184	101	151	117	84	1.328

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

Dari data diatas kemudian dilanjutkan perhitungan proporsi cacat dan batas-batas kendali. Perhitungan dibawah ini merupakan contoh dari

perhitungan nilai proporsi cacat, UCL dan LCL yang diambil pada minggu pertama bulan Juli 2014. Dibawah ini merupakan langkah-langkah untuk membuat peta kendali p sebagai berikut:

Diketahui :

- Dalam 24 minggu, total jumlah produksi yang diperiksa sebanyak 9.195 kabinet.
- Dalam 24 minggu, total jumlah produk cacat sebanyak 1.328 kabinet.

1. Menghitung Presentase Kerusakan Produk

$$p = \frac{np}{k}$$

Keterangan: np = jumlah kabinet cacat tiap minggu

k = jumlah produksi tiap minggu

Maka perhitungan datanya adalah sebagai berikut:

$$\text{Minggu ke- 1 bulan Juli 2014 : } p = \frac{np}{k} = \frac{29}{126} = 0,230$$

2. Menghitung garis pusat/ *Central Line* (CL)

Garis pusat yang merupakan rata-rata kerusakan produk (\bar{p})

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum k}$$

Keterangan: np = total jumlah kabinet cacat

k = total jumlah produksi

Maka perhitungan datanya adalah sebagai berikut:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum k} = \frac{1328}{9195} = 0,144$$

3. Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL)

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

Keterangan : \bar{p} = rata-rata kerusakan produk

k = jumlah produksi

Maka perhitungan datanya adalah sebagai berikut:

- Minggu ke-1 bulan Juli 2014

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{k}} = 0,144 + 3 \sqrt{\frac{0,144(1-0,144)}{126}} = 0,238$$

4. Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit (LCL)*

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

Keterangan : \bar{p} = rata-rata kerusakan produk

k = jumlah produksi

Maka perhitungan datanya adalah sebagai berikut:

- Minggu ke-1 bulan Juli 2014

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{k}} = 0,144 - 3 \sqrt{\frac{0,144(1-0,144)}{126}} = 0,050$$

Uraian diatas merupakan langkah-langkah untuk membuat peta kendali p minggu ke- 1 bulan Juli 2014. Untuk hasil perhitungan peta kendali untuk setiap periode ditunjukkan pada tabel 4.5, dimana telah diketahui masing-masing nilai presentase kerusakan kabinet, *Central Line (CL)*, *Upper Control Limit (UCL)*, dan *Lower Control Limit (UCL)*.

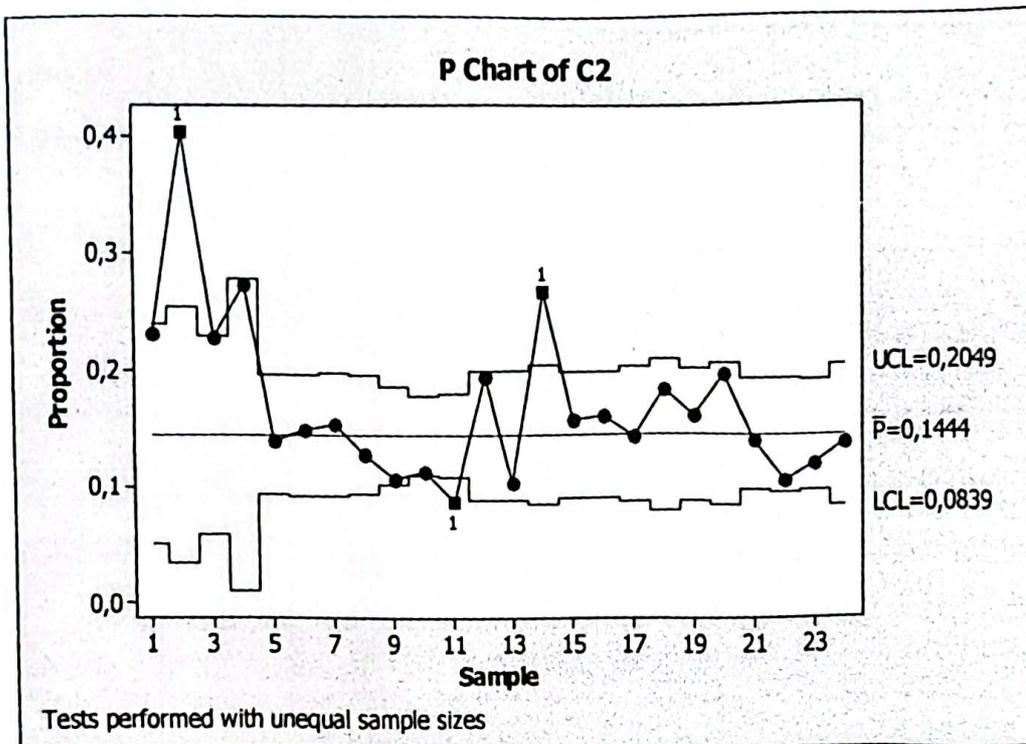
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Peta Kendali p

Bulan dan Tahun	Minggu ke-	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Kabinet Cacat (unit)	Proporsi Cacat (p)	CL	UCL	LCL
Jul-14	1	126	29	0,230	0,144	0,238	0,050
	2	92	37	0,402	0,144	0,254	0,034
	3	154	35	0,227	0,144	0,229	0,059
	4	62	17	0,274	0,144	0,278	0,010
Agust-14	1	419	58	0,138	0,144	0,196	0,093
	2	402	60	0,149	0,144	0,197	0,092
	3	395	61	0,154	0,144	0,197	0,091
	4	414	53	0,128	0,144	0,196	0,093
Sep-14	1	618	66	0,107	0,144	0,187	0,102
	2	919	104	0,113	0,144	0,179	0,110
	3	834	72	0,086	0,144	0,181	0,108
	4	353	69	0,195	0,144	0,201	0,088
Okt-14	1	358	37	0,103	0,144	0,200	0,089
	2	311	83	0,267	0,144	0,204	0,085
	3	388	61	0,157	0,144	0,198	0,091
	4	388	62	0,160	0,144	0,198	0,091
Nop-14	1	328	47	0,143	0,144	0,203	0,086
	2	261	48	0,184	0,144	0,210	0,079
	3	343	55	0,160	0,144	0,201	0,087
	4	296	58	0,196	0,144	0,206	0,083
Des-14	1	480	67	0,140	0,144	0,193	0,096
	2	467	49	0,105	0,144	0,193	0,096
	3	483	58	0,120	0,144	0,192	0,096
	4	304	42	0,138	0,144	0,205	0,084
Total		9.195	1.328				

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan peta kendali p, selanjutnya dilakukan pembuatan peta kendali p untuk memetakan batas-batas tersebut ke dalam suatu grafik yang bertujuan untuk melihat apakah data berada dalam batas kendali atau diluar batas kendali. Jika terdapat data yang keluar dari batas kendali maka dilakukan perhitungan ulang untuk menstabilkan proses.

Berikut grafik peta kendali p untuk proses *painting furniture* dapat dilihat pada Gambar 4.39.



Gambar 4.39 Peta Kendali p Proses Painting Furniture
 (Sumber: Pengolahan Data)

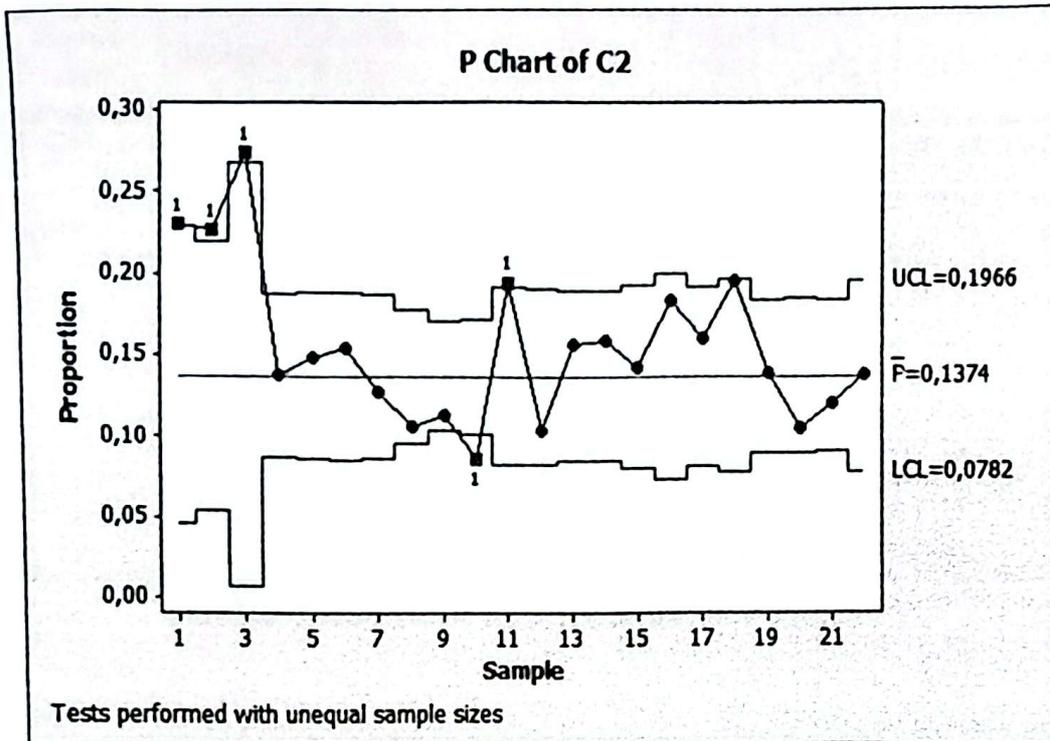
Berdasarkan gambar peta kendali p diatas dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh tidak seluruhnya berada dalam batas kendali yang telah ditetapkan. Terdapat 2 (dua) titik yang berada diluar batas kendali yaitu pada data ke-2 (minggu ke-2 bulan Juli 2014) dan data ke-14 (minggu ke-2 bulan Oktober 2014), sehingga bisa dikatakan bahwa proses tidak terkendali. Untuk itu perlu dilakukan perhitungan kembali/revisi dengan mengeliminasi ketiga data tersebut untuk mendapatkan proses yang stabil. Berikut adalah data hasil perhitungan peta kendali p revisi pertama dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Revisi Pertama Peta Kendali p

Bulan dan Tahun	Minggu ke-	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Kabinet Cacat (unit)	Proporsi Cacat (p)	CL	UCL	LCL
Jul-14	1	126	29	0,230	0,137	0,229	0,045
	3	154	35	0,227	0,137	0,221	0,054
	4	62	17	0,274	0,137	0,269	0,006
Agust-14	1	419	58	0,138	0,137	0,188	0,087
	2	402	60	0,149	0,137	0,189	0,086
	3	395	61	0,154	0,137	0,189	0,085
	4	414	53	0,128	0,137	0,188	0,087
Sep-14	1	618	66	0,107	0,137	0,179	0,096
	2	919	104	0,113	0,137	0,171	0,103
	3	834	72	0,086	0,137	0,173	0,102
	4	353	69	0,195	0,137	0,192	0,082
Okt-14	1	358	37	0,103	0,137	0,192	0,083
	3	388	61	0,157	0,137	0,190	0,085
	4	388	62	0,160	0,137	0,190	0,085
Nop-14	1	328	47	0,143	0,137	0,194	0,080
	2	261	48	0,184	0,137	0,201	0,073
	3	343	55	0,160	0,137	0,193	0,082
	4	296	58	0,196	0,137	0,197	0,077
Des-14	1	480	67	0,140	0,137	0,185	0,090
	2	467	49	0,105	0,137	0,185	0,090
	3	483	58	0,120	0,137	0,184	0,090
	4	304	42	0,138	0,137	0,197	0,078
Total		8.792	1.208				

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan peta kendali p revisi pertama, selanjutnya dilakukan kembali pembuatan peta kendali p berdasarkan data yang telah direvisi. Berikut grafik peta kendali p untuk proses *painting furniture* dapat dilihat pada Gambar 4.40.



Gambar 4.40 Peta Kendali p Proses Painting Furniture
 (Sumber: Pengolahan Data)

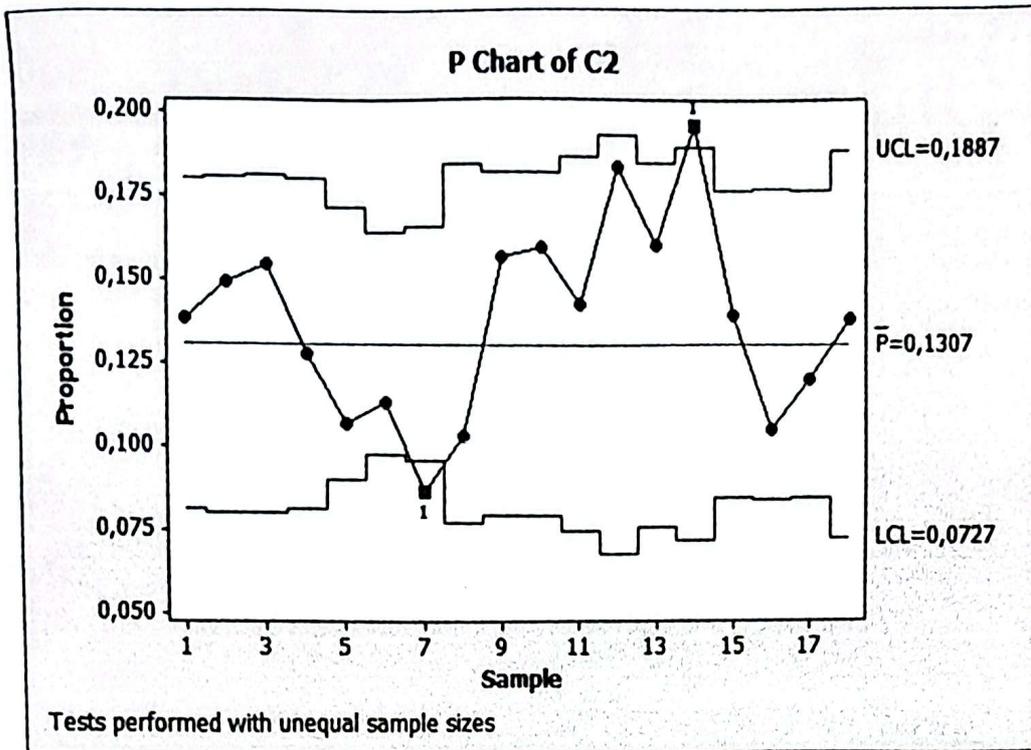
Berdasarkan gambar peta kendali p diatas dapat disimpulkan bahwa masih ada data yang berada diluar batas kendali. Terdapat 4 (empat) titik yang berada diluar batas kendali yaitu pada data ke-1 (minggu ke-1 bulan Juli 2014), data ke-2 (minggu ke-3 bulan Juli 2014), data ke-3 (minggu ke-4 bulan Juli 2014), dan data ke-11 (minggu ke-4 bulan September 2014), sehingga bisa dikatakan bahwa proses tidak terkendali. Untuk itu perlu dilakukan perhitungan kembali/revisi dengan mengeliminasi keempat data tersebut untuk mendapatkan proses yang stabil. Berikut adalah data hasil perhitungan peta kendali p revisi kedua dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Revisi Kedua Peta Kendali p

Bulan dan Tahun	Minggu ke-	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Kabinet Cacat (unit)	Proporsi Cacat (p)	CL	UCL	LCL
Agust-14	1	419	58	0,138	0,131	0,180	0,081
	2	402	60	0,149	0,131	0,181	0,080
	3	395	61	0,154	0,131	0,182	0,080
	4	414	53	0,128	0,131	0,180	0,081
Sep-14	1	618	66	0,107	0,131	0,171	0,090
	2	919	104	0,113	0,131	0,164	0,097
	3	834	72	0,086	0,131	0,166	0,096
Okt-14	1	358	37	0,103	0,131	0,184	0,077
	3	388	61	0,157	0,131	0,182	0,079
	4	388	62	0,160	0,131	0,182	0,079
Nop-14	1	328	47	0,143	0,131	0,186	0,075
	2	261	48	0,184	0,131	0,193	0,068
	3	343	55	0,160	0,131	0,185	0,076
	4	296	58	0,196	0,131	0,189	0,072
Des-14	1	480	67	0,140	0,131	0,177	0,085
	2	467	49	0,105	0,131	0,177	0,084
	3	483	58	0,120	0,131	0,177	0,085
	4	304	42	0,138	0,131	0,189	0,073
Total		8.097	1.058				

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan peta kendali p revisi kedua, selanjutnya dilakukan kembali pembuatan peta kendali p berdasarkan data yang telah direvisi. Berikut grafik peta kendali p untuk proses *painting furniture* dapat dilihat pada Gambar 4.41.



Gambar 4.41 Peta Kendali p Proses Painting Furniture
 (Sumber: Pengolahan Data)

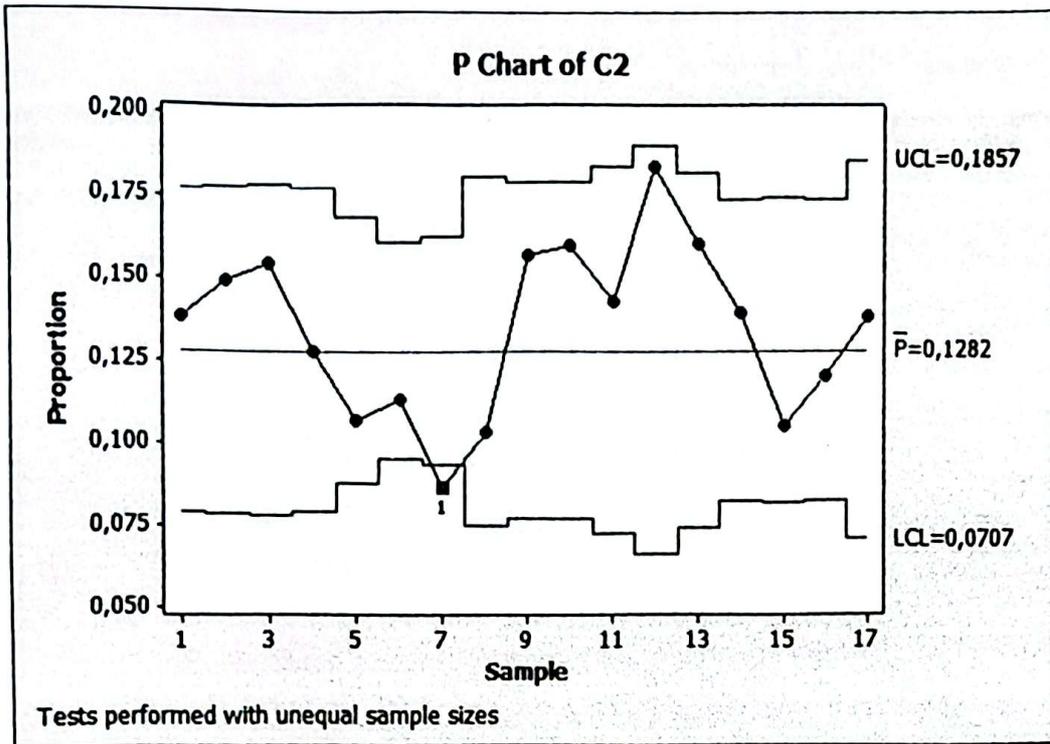
Berdasarkan gambar peta kendali p diatas dapat disimpulkan bahwa masih ada data yang berada diluar batas kendali. Terdapat 1 (satu) titik yang berada diluar batas kendali yaitu pada data ke-14 (minggu ke-4 bulan Nopember 2014), sehingga bisa dikatakan bahwa proses tidak terkendali. Untuk itu perlu dilakukan perhitungan kembali/revisi dengan mengeliminasi satu data tersebut untuk mendapatkan proses yang stabil. Berikut adalah data hasil perhitungan peta kendali p revisi ketiga dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Revisi Ketiga Peta Kendali p

Bulan dan Tahun	Minggu ke-	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Kabinet Cacat (unit)	Proporsi Cacat (p)	CL	UCL	LCL
Agust-14	1	419	58	0,138	0,128	0,177	0,079
	2	402	60	0,149	0,128	0,178	0,078
	3	395	61	0,154	0,128	0,179	0,078
	4	414	53	0,128	0,128	0,177	0,079
Sep-14	1	618	66	0,107	0,128	0,169	0,088
	2	919	104	0,113	0,128	0,161	0,095
	3	834	72	0,086	0,128	0,163	0,093
Okt-14	1	358	37	0,103	0,128	0,181	0,075
	3	388	61	0,157	0,128	0,179	0,077
	4	388	62	0,160	0,128	0,179	0,077
Nop-14	1	328	47	0,143	0,128	0,184	0,073
	2	261	48	0,184	0,128	0,190	0,066
	3	343	55	0,160	0,128	0,182	0,074
Des-14	1	480	67	0,140	0,128	0,174	0,082
	2	467	49	0,105	0,128	0,175	0,082
	3	483	58	0,120	0,128	0,174	0,083
	4	304	42	0,138	0,131	0,186	0,071
Total		7.801	1.000				

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan peta kendali p revisi yang ketiga, selanjutnya dilakukan kembali pembuatan peta kendali p berdasarkan data yang telah direvisi. Berikut grafik peta kendali p untuk proses *painting furniture* dapat dilihat pada Gambar 4.42.



Gambar 4.42 Peta Kendali p Proses Painting Furniture
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan gambar peta kendali p diatas, dapat disimpulkan bahwa keseluruhan data berada dalam batas kendali yang telah ditetapkan. Sehingga tidak diperlukan revisi kembali. Perhitungan peta kendali p untuk produk ini berhenti sampai pada revisi ketiga dan proses dapat dinyatakan terkendali secara statistik dan proses dinyatakan stabil.

c. Perhitungan DPMO dan Level *Sigma*

Perhitungan DPMO terhadap kabinet piano model M2 pada proses *painting furniture* sebagai berikut:

Diketahui:

- Banyaknya unit yang diperiksa minggu ke-1 bulan Juli 2014 sebanyak 126 pcs.
- Banyaknya unit yang cacat pada kabinet piano model M2 pada minggu ke-1 bulan Juli 2014 sebanyak 29 pcs.
- Banyaknya CTQ potensial penyebab cacat
Karakteristik yang kritis bagi kualitas yang berpotensi untuk menjadi

cacat selama 6 bulan tiap minggunya berbeda-beda. CTQ potensial penyebab cacat untuk minggu ke-1 bulan Juli 2014 terdapat 4 karakteristik kualitas yaitu permukaan kabinet kotor (kotor), lapisan cat tidak mulus (ngecap), goresan panjang pada permukaan kabinet (alur), cat tidak rata (meler), hasil pengecatan timbul lubang kecil (pinhole), dan cat terkelupas terlalu dalam (dekok).

- *Defect per Million Opportunities (DPMO)*

$$DPMO = \frac{\text{Banyaknya unit yang cacat}}{\text{banyaknya unit yang diperiksa} \times CTQ} \times 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{29}{126 \times 6} \times 1.000.000$$

$$DPMO = 38.359,8 \text{ unit}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) pada kabinet piano model M2 untuk minggu ke-1 bulan Juli 2014 adalah 38.359,8 pcs, selanjutnya konversikan hasil DPMO ke nilai *Sigma* melalui tabel konversi pada lampiran.

Uraian diatas merupakan langkah-langkah perhitungan DPMO minggu ke-1 bulan Juli 2014. Untuk hasil perhitungan DPMO untuk setiap periode ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan DPMO dan Level *Sigma*

Bulan dan Tahun	Minggu ke-	Banyaknya unit yang diperiksa (unit)	Banyaknya unit yang cacat (unit)	CTQ	DPMO (unit)	Level Sigma
Jul-14	1	126	29	6	38.360	3,08
	2	92	37	6	67.029	3,00
	3	154	35	6	37.879	3,19
	4	62	17	6	45.699	3,10
Agust-14	1	419	58	6	23.071	3,42
	2	402	60	6	24.876	3,38
	3	395	61	6	25.738	3,37
	4	414	53	6	21.337	3,45
Sep-14	1	618	66	6	17.799	3,60
	2	919	104	6	18.861	3,58
	3	834	72	6	14.388	3,61
	4	353	69	6	32.578	3,35
Okt-14	1	358	37	6	17.225	3,54
	2	311	83	6	44.480	3,20
	3	388	61	6	26.203	3,44
	4	388	62	6	26.632	3,43
Nop-14	1	328	47	6	23.882	3,40
	2	261	48	6	30.651	3,29
	3	343	55	6	26.725	3,35
	4	296	58	6	32.658	3,26
Des-14	1	480	67	6	23.264	3,49
	2	467	49	6	17.488	3,53
	3	483	58	6	20.014	3,55
	4	304	42	6	23.026	3,49
Total		9.195	1.328	6	24.071	3,48

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan DPMO dan level *sigma*, didapatkan nilai *sigma* sebesar 3,48. Nilai tersebut masih jauh dari nilai yang dianggap ideal yaitu 6 *sigma*. Oleh sebab itu, diperlukan langkah-langkah untuk meningkatkan kualitas proses sehingga nilai *sigma* akan naik mendekati nilai 6 *sigma*.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data pada bab IV, maka dalam bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan untuk mendapatkan solusi dalam meningkatkan kualitas proses kabinet piano model M2 di bagian *Painting Furniture*.

5.1. Tahap *Analyze*

Tahap *Analyze* merupakan tahap untuk mencari penyebab terjadinya kerusakan produk, dimana pada tahap ini dilakukan analisis jenis-jenis cacat yang mempunyai presentase terbesar dengan menggunakan diagram Pareto. Selanjutnya, dilakukan identifikasi penyebab timbulnya cacat tersebut terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu dengan menggunakan diagram sebab akibat (*Cause Effect Diagram*). Hasil akhir yang ingin diperoleh dari tahap ini adalah berupa informasi atau pernyataan mengenai sebab akibat terjadinya cacat yang harus diperbaiki.

5.1.1. Analisis Diagram Pareto

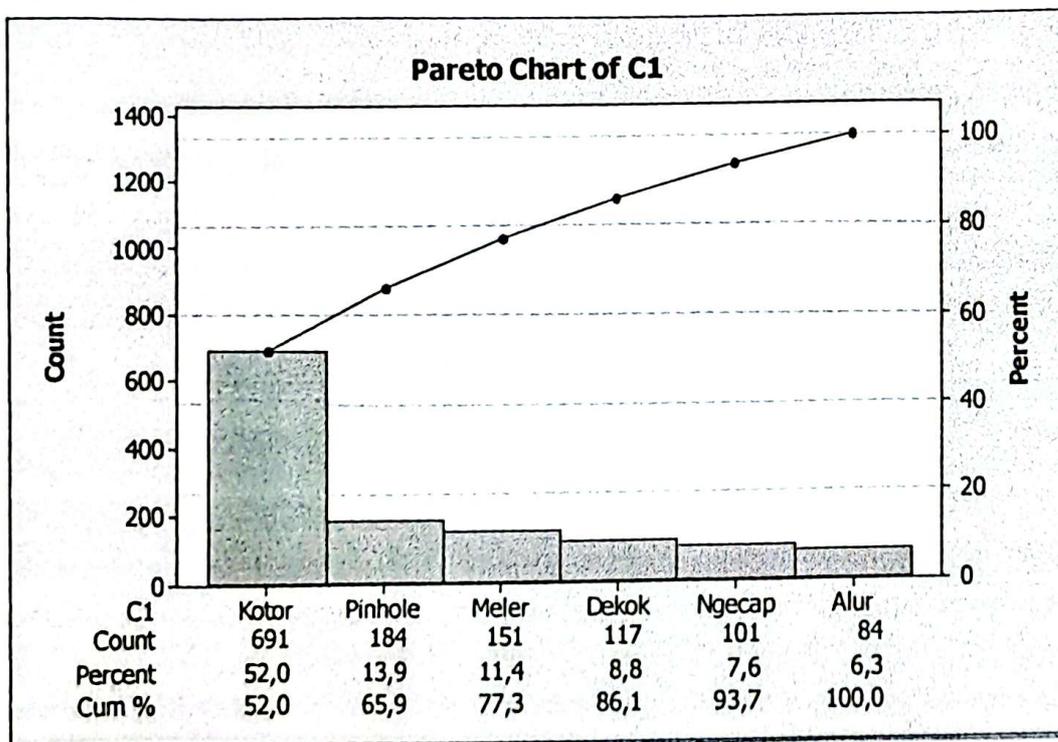
Untuk menentukan jumlah cacat terbesar yang terjadi pada proses *Painting Furniture* maka digunakan diagram Pareto. Data yang digunakan dalam diagram Pareto adalah data jumlah cacat yang diperoleh dari proses *Painting Furniture* pada awal bulan Juli sampai akhir bulan Desember 2014. Berikut ini data perhitungan frekuensi cacat yang terdapat di kabinet piano model M2 dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Perhitungan Frekuensi Cacat Bulan Juli-Desember 2014

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (unit)	Presentase Cacat (%)	Presentase Kumulatif (%)
1	Kotor	691	52	52
2	Pinhole	184	14	66
3	Meler	151	11	77
4	Dekok	117	9	86
5	Ngecap	101	8	94
6	Alur	84	6	100
Total		1.328	100	

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari data yang telah diperoleh, maka dapat dibuat diagram Pareto untuk mendapatkan cacat yang paling dominan atau paling sering terjadi selama bulan Juli-Desember 2014, sehingga dapat menjadi prioritas penanganan untuk dibuat penyelesaian masalahnya. Adapun diagram Pareto tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1.



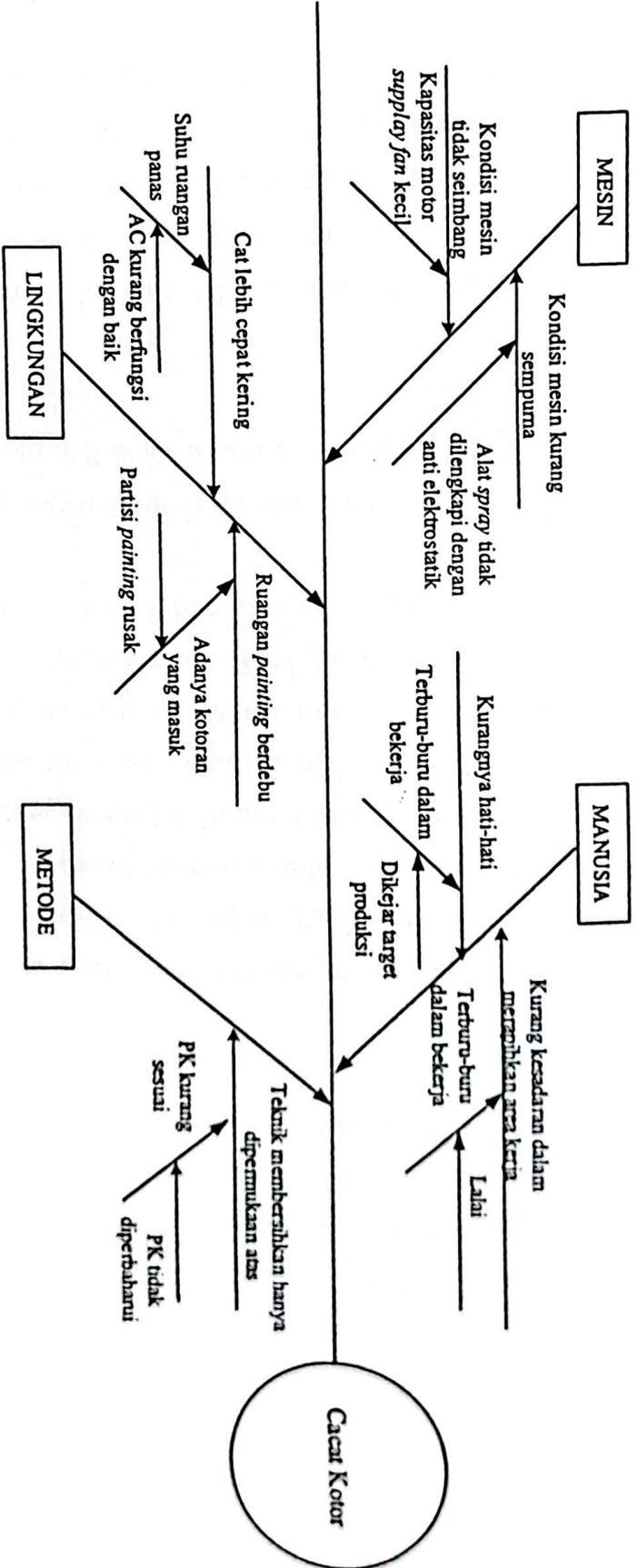
Gambar 5.1 Diagram Pareto Jenis Cacat Proses *Painting Furniture*
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan gambar diatas, maka dapat diketahui jenis cacat yang paling dominan dan diperlukan penanganan khusus pada proses *Painting Furniture* untuk piano model M2 selama bulan Juli sampai dengan Desember 2014 adalah cacat kotor yang memiliki frekuensi cukup besar yaitu sebesar 52%. Oleh karena itu, cacat kotor harus dilakukan analisis penyebab kecacatannya, yang dalam hal ini cacat kotor mengakibatkan penurunan tingkat kualitas di proses *Painting Furniture*.

5.1.2. Analisis Diagram Sebab Akibat (*Cause Effect Diagram*)

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap data yang telah diperoleh. Analisis data ini perlu dilakukan untuk mengetahui sumber-sumber dan akar penyebab terjadinya kerusakan terhadap spesifikasi produk yang ada, dimana kerusakan spesifikasi produk yang terjadi akan berdampak terhadap kualitas kabinet piano model M2.

Berdasarkan analisis diagram Pareto telah didapatkan jenis cacat yang paling sering mengalami kerusakan untuk proses *Painting Furniture* yaitu cacat kotor. Untuk memperoleh informasi dari penyebab masalah tersebut, maka dilakukan diskusi dengan kepala kabinet *Painting Furniture*. Oleh sebab itu, dibuat analisis penyebab cacat kotor dengan menggunakan diagram sebab-akibat yang dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Diagram Sebab Akibat Cacat Kotor
(Sumber: Hasil Analisis)

Diagram sebab akibat dari cacat kotor proses *painting furniture* dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Manusia

Operator kurang hati-hati dalam bekerja sehingga menyebabkan kabinet bersinggungan dengan alat-alat kerja yang memiliki noda sehingga kabinet menjadi kotor. Selain itu, kurangnya kesadaran operator dalam merapikan area kerja hal ini disebabkan terburu-buru dalam pekerja serta kelalaian operator.

2. Mesin

Faktor mesin yang mempengaruhi timbulnya cacat kotor yaitu disebabkan alat *spray* belum dilengkapi dengan anti elektrostatis akibatnya kondisi mesin kurang baik, sehingga kotoran mudah menempel ke kabinet sementara anti elektrostatis berperan untuk menolak kotoran yang masuk ke kabinet. Selain itu, disebabkan oleh alat *motor supply fan* yang memiliki kapasitas kecil yang mengakibatkan sistem *exhaust fan* dengan *supply* tidak seimbang, karena sistem *exhaust fan* memiliki 3 mesin dengan masing-masing kapasitas 3,7 KW, sedangkan *supply* hanya memiliki 1 mesin dengan kapasitas 3 KW.

3. Metode

Dari segi metode kerja, cacat kotor disebabkan karena cara *cleaning* hanya permukaan atas, sehingga mengakibatkan kotoran yang di permukaan bawah masih menempel.

4. Lingkungan

Lingkungan juga merupakan salah satu faktor penyebab yang berpengaruh timbulnya cacat kotor pada kabinet, yaitu disebabkan oleh partisi *painting* ada yang rusak sehingga kotoran mudah masuk ke ruang *painting*. Disisi lain juga terdapat beberapa unit AC yang kurang berfungsi dengan baik sehingga mengakibatkan cat lebih cepat kering dari standar.

Berdasarkan diagram sebab akibat tersebut yang diperoleh melalui diskusi dengan kepala kabinet *Painting Furniture* dapat disimpulkan jenis cacat kotor disebabkan oleh 4 faktor yaitu faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan.

5.2 Tahap *Improve*

Tahap *improve* atau perbaikan merupakan tahap yang berkaitan dengan penentuan tindakan-tindakan perbaikan berdasarkan hasil analisis terhadap akar penyebab masalah cacat pada tahap *analyze*. Pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan metode *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA). Berikut ini merupakan metode *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) yang dilakukan pada tahap *improve* sebagai berikut:

5.2.1. *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA)

Dari diagram sebab akibat dapat teridentifikasi akar-akar penyebab terjadinya cacat kotor. Langkah selanjutnya adalah menganalisa kegagalan proses yang potensial dan mengevaluasi prioritas resiko untuk membantu menentukan tindakan usulan perbaikan. Untuk itulah digunakan sebuah *tool* yang disebut *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) yang akan membantu perencanaan perbaikan kualitas dengan mengidentifikasi faktor-faktor proses yang kritis.

Data-data yang digunakan untuk membuat *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) ini diambil dari hasil analisa diagram sebab akibat. Dari tabel *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) dihasilkan beberapa modus kegagalan yang memiliki nilai resiko tertinggi. Dari nilai tersebut, nantinya dapat diketahui kegagalan mana yang menjadi prioritas utama untuk segera dilakukan perbaikan agar tidak menghambat proses produksi. Untuk mengetahui penyebab kegagalan yang memiliki nilai (RPN) tertinggi dapat dilihat pada hasil metode wawancara dengan pihak yang berkompeten di bagian *Painting Furniture* pada kabinet model M2 berikut ini.

Tabel 5.2 Tabel *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA)

Proses	Fungsi	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Severity	Potential Cause	Occurrence	Current Control Method	Detection	RPN	Rank
Painting Furniture	Proses pengecatan yang menggunakan material cat polyurethane yang akan menghasilkan tampilan akhirnya adalah dove atau seperti alat-alat furniture.	Operator kurang kesadaran	Dilakukan repair untuk cacat kotor pada kabinet model M2	3	Lalai	4	Inspeksi dengan visual	6	72	2
		Operator kurang hati-hati		2	Banyaknya target produksi	3	Inspeksi dengan visual	6	36	4
		Kondisi mesin kurang sempurna		4	Alat <i>spray</i> tidak dilengkapi dengan anti elektrostatik	4	Inspeksi dengan visual	4	64	3
		Kondisi mesin tidak seimbang		4	Kapasitas motor <i>supply fan</i> kecil	4	Automatic control	5	80	1
		Teknik membersihkan hanya di atas permukaan kabinet.		3	PK tidak diperbaharui	3	Inspeksi dengan visual	4	36	5
		Ruangan <i>painting</i> berdebu		2	Partisi <i>painting</i> yang rusak	3	Inspeksi dengan visual	4	24	7
		Cat lebih cepat kering		4	AC kurang berfungsi dengan baik	3	Inspeksi dengan visual	3	36	6

(Sumber: Hasil Analisis Masalah)

5.2.2. Usulan Perbaikan

Dari hasil analisa *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) dengan melihat urutan prioritas rank atau RPN dari modus-modus kegagalan yang paling penting untuk dilakukan perbaikan. Selanjutnya dibuatlah usulan perbaikan yang sesuai untuk meminimalisir timbulnya cacat. Untuk itu digunakan tabel *Action Planning for Failure Modes* untuk menentukan tindakan yang paling sesuai dilakukan terutama untuk modus-modus kegagalan yang memiliki nilai resiko

kegagalan yang tinggi. Berikut tabel *Action Planning for Failure Mode* dari cacat kotor pada proses *Painting Furniture* dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 *Action Planning for Failure Mode*

<i>Rank</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Actionable Cause</i>	<i>Potential Solution</i>	<i>Implementation</i>	<i>Responsibility</i>
1	Kondisi mesin tidak seimbang	Kapasitas motor <i>supply fan</i> kecil	Dilakukan pergantian alat motor <i>supply fan</i> dengan kapasitas yang besar agar sistem <i>exhaust fan</i> dengan <i>supply</i> seimbang sehingga kondisi ruangan <i>Painting Top Coat</i> steril.	Penerapan akan dilakukan secepatnya karena masih dalam proses pemilihan vendor yang sesuai dengan spesifikasi mesin yang diharapkan pihak perusahaan.	Kepala Bagian <i>Painting Furniture</i>
2	Kurang kesadaran dalam merapikan area kerja	Lalai dalam bekerja	Mengawasi dan mendisiplinkan pekerja untuk selalu menempatkan alat kerja ke tempatnya serta menjaga kerapian area kerja.	Penerapan mulai dilakukan bulan Januari 2015.	Pihak manajemen
3	Kondisi mesin kurang sempurna	Alat <i>spray</i> tidak dilengkapi dengan anti elektrostatik	Dilakukan pemasangan alat anti elektrostatik yang memiliki spesifikasi anti ledakan agar debu/kotoran tidak mudah menempel ke kabinet.	Penerapan akan dilakukan secepatnya karena masih dalam proses pemilihan vendor yang sesuai dengan spesifikasi mesin yang diharapkan pihak perusahaan.	Kepala Bagian <i>Painting Furniture</i>
4	Operator kurang hati-hati	Banyaknya target produksi yang dicapai.	Mengawasi dan mendisiplinkan pekerja untuk berhati-hati saat penanganan kabinet.	Mulai dilakukan bulan Januari 2015.	Project Team Audit

5	Kotoran masih menempel di permukaan bawah kabinet.	Hanya permukaan atas kabinet yang dilakukan proses <i>cleaning</i>	Memberikan pengarahan dan instruksi kerja pada operator atas perubahan cara kerja proses <i>cleaning</i> dengan melakukan <i>cleaning</i> kesemua bagian kabinet (luar dan dalam) secara merata.	Mulai dilakukan pada bulan Februari 2015.	Kepala Bagian <i>Painting Furniture</i>
6	Cat lebih cepat kering dari standar	AC kurang berfungsi dengan baik	Mengganti unit AC dengan yang baru dan dilakukan perawatan sistem pendukung secara periodik lebih ditingkatkan, karena fungsi dari AC tersebut supaya hasil akhir setelah <i>spray</i> tidak timbul cacat.	Mulai dilakukan pada bulan Februari 2015 oleh vendor PT Bayu Teknik.	Semua karyawan <i>Painting Furniture</i>
7	Ruangan <i>painting</i> berdebu	Adanya <i>partisi painting</i> yang rusak	Mengganti <i>partisi painting</i> dengan yang baru dan dilakukan jadwal pengecekan <i>partisi</i> setiap bulan karena fungsi dari <i>partisi</i> tersebut agar debu/kotoran tidak mudah masuk ke ruangan <i>painting</i> .	Mulai dilakukan pada bulan Januari 2015 oleh vendor PT TOSA.	Kepala Bagian <i>Painting Furniture</i>

(Sumber: Hasil Analisis Masalah)

5.3 Tahap Control

Pada tahap ini dilihat peningkatan yang terjadi setelah perbaikan yang telah dilakukan untuk melihat seberapa jauh peningkatan yang dialami pada bagian *Painting Furniture*. Pembuatan peta kendali untuk mengetahui apakah proses *Painting Furniture* telah stabil atau belum, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan jumlah DPMO dan level *sigma*. Dalam hal ini data yang digunakan adalah data dari bulan Maret-Mei 2015.

Pada tahap kontrol ini, perlu dilakukan tindakan pengendalian agar perbaikan yang dilakukan berjalan dengan baik dan tingkat kecacatan dapat berkurang.

1. Perhitungan Peta Kendali Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan dari beberapa aspek, perlu dilakukan perhitungan kembali untuk melihat apakah produk mengalami peningkatan kualitas atau tidak. Berikut data jumlah produksi dan jumlah kabinet cacat untuk piano model M2 yang diambil pada bulan Maret-Mei 2015 dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Data Jumlah Produksi dan Jumlah Kabinet Cacat Setelah Perbaikan

Bulan dan Tahun	Minggu ke-	Jumlah Produksi (unit)	Jenis Cacat (unit)						Jumlah Kabinet Cacat (unit)
			Kotor	Pinhole	Ngecap	Meler	Dekok	Alur	
Mar-15	1	125	8	7	0	3	1	2	21
	2	205	6	4	0	1	1	0	12
	3	250	5	2	1	1	0	1	10
	4	170	7	2	2	1	0	1	13
Apr-15	1	463	20	13	3	5	6	3	50
	2	185	9	2	1	10	3	9	34
	3	47	4	1	1	4	1	0	11
	4	31	2	2	0	2	1	0	7
Mei-15	1	34	3	1	1	1	1	3	10
	2	38	4	2	0	2	1	1	10
	3	46	3	2	0	4	0	3	12
	4	201	5	5	2	18	7	2	39
Jun-15	1	139	12	4	0	7	3	4	30
	2	201	9	4	4	7	2	3	29
	3	388	16	4	4	22	7	2	55
	4	375	18	9	3	15	5	2	52
Total		2.898	131	64	22	103	39	36	395

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

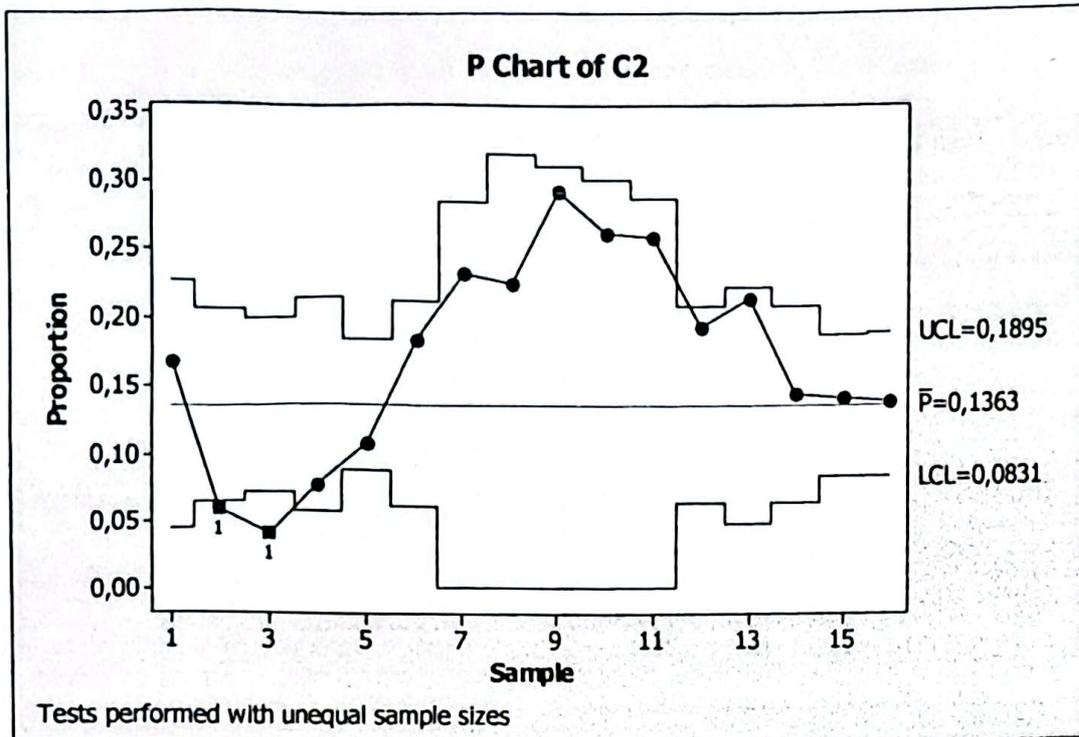
Dari Tabel 5.4 kemudian dilanjutkan perhitungan proporsi cacat dan batas-batas kendali setelah perbaikan. Berikut hasil perhitungan proporsi cacat, *Central Line (CL)*, *Upper Control Limit (UCL)*, dan *Lower Control Limit (UCL)* setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Peta Kendali p Setelah Perbaikan

Bulan dan Tahun	Minggu ke-	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Kabinet Cacat (unit)	Proporsi Cacat (p)	CL	UCL	LCL
Mar-15	1	125	21	0,168	0,1363	0,2284	0,0442
	2	205	12	0,059	0,1363	0,2082	0,0644
	3	250	10	0,040	0,1363	0,2014	0,0712
	4	170	13	0,076	0,1363	0,2152	0,0574
Apr-15	1	463	50	0,108	0,1363	0,1841	0,0885
	2	185	34	0,184	0,1363	0,2120	0,0606
	3	47	11	0,234	0,1363	0,2864	-0,0138
	4	31	7	0,226	0,1363	0,3212	-0,0486
Mei-15	1	34	10	0,294	0,1363	0,3128	-0,0402
	2	38	10	0,263	0,1363	0,3033	-0,0307
	3	46	12	0,261	0,1363	0,2881	-0,0155
	4	201	39	0,194	0,1363	0,2089	0,0637
Jun-15	1	139	30	0,216	0,1363	0,2236	0,0490
	2	201	29	0,144	0,1363	0,2089	0,0637
	3	388	55	0,142	0,1363	0,1886	0,0840
	4	375	52	0,139	0,1363	0,1895	0,0831
Total		2.898	395				

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan peta kendali p selanjutnya dilakukan pemetaan menggunakan peta kendali p, untuk mengetahui apakah data berada pada batas kendali yang telah ditetapkan. Dibawah ini dapat dilihat gambar peta p untuk kabinet piano model M2 setelah perbaikan.



Gambar 5.3 Peta Kendali p Setelah Perbaikan
 (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil peta kendali p menunjukkan bahwa data berada dalam batas kendali sehingga tidak diperlukan revisi.

2. Perhitungan DPMO dan Level *Sigma*

Seperti pada perhitungan DPMO dan level *sigma* sebelum perbaikan, berikut merupakan perhitungan DPMO dan level *sigma* setelah perbaikan terhadap kabinet piano model M2 pada proses *Painting Furniture* dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan DPMO dan Level *Sigma* Setelah Perbaikan

Bulan dan Tahun	Minggu ke-	Banyaknya unit yang diperiksa (unit)	Banyaknya unit yang cacat (unit)	CTQ	DPMO (unit)	Level Sigma
Mar-15	1	125	21	6	28.000	3,41
	2	205	12	6	9.756	3,84
	3	250	10	6	6.667	3,98
	4	170	13	6	12.745	3,73
Apr-15	1	463	50	6	17.999	3,60
	2	185	34	6	30.631	3,37
	3	47	11	6	39.007	3,26
	4	31	7	6	37.634	3,28
Mei-15	1	34	10	6	49.020	3,15
	2	38	10	6	43.860	3,21
	3	46	12	6	43.478	3,21
	4	201	39	6	32.338	3,35
Jun-15	1	139	30	6	35.971	3,30
	2	201	29	6	24.046	3,47
	3	388	55	6	23.625	3,48
	4	375	52	6	23.111	3,49
Total		2.898	395	6	22.717	3,5

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan DPMO dan level *sigma* dapat diketahui bahwa nilai *sigma* untuk proses *Painting Furniture* setelah perbaikan diperoleh nilai DPMO perusahaan sebesar 22.717 dan level *sigma* perusahaan sebesar 3,50. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan level *sigma* setelah dilakukan perbaikan.

3. Uji Hipotesis Dua Proporsi

Untuk membuktikan ada tidaknya perbedaan signifikan sebelum dan sesudah perbaikan pada produk piano model M2 pada proses *Painting Furniture*, maka digunakan uji hipotesis dua proporsi dengan menggunakan data jumlah produksi dan jumlah produk cacat. Berikut uraian perhitungan uji hipotesis dua proporsi:

a. Menyusun Hipotesis Nol dan Alternatifnya (H_0 dan H_1)

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada jumlah proporsi

cacat sebelum dan setelah perbaikan ($P_1 = P_2$).

- H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan pada jumlah proporsi cacat sebelum dan setelah perbaikan ($P_1 \neq P_2$).

b. Menentukan Taraf Signifikan atau Taraf Nyata (α)

Taraf signifikan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebesar 0,05 dengan interval kepercayaan 95%.

c. Menghitung Proporsi Sebelum Perbaikan (P_1)

- Jumlah produk cacat (x_1) = 1.328
- Jumlah produksi (n_1) = 9.195

$$P_1 = \frac{x_1}{n_1} = \frac{1.328}{9.195} = 0,144$$

d. Menghitung Proporsi Sebelum Perbaikan (P_2)

- Jumlah produk cacat (x_2) = 395
- Jumlah produksi (n_2) = 2.898

$$P_2 = \frac{x_2}{n_2} = \frac{395}{2.898} = 0,136$$

e. Menghitung Standar Deviasi (σ)

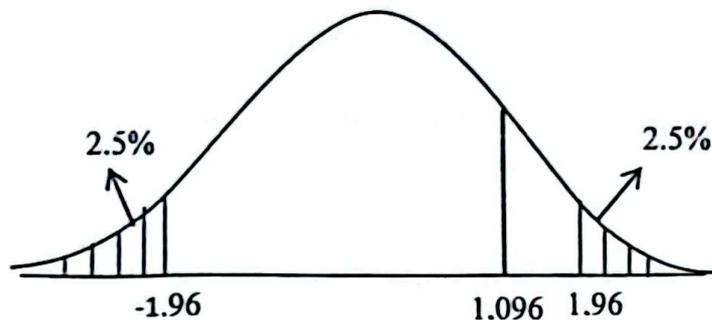
$$\begin{aligned}\sigma_{(P_1-P_2)} &= \sqrt{\frac{p_1 \times q_1}{n_1} + \frac{p_2 \times q_2}{n_2}} \\ &= \sqrt{\frac{0,144 \times 0,856}{9.195} + \frac{0,136 \times 0,864}{2.898}} \\ &= 0,0073\end{aligned}$$

f. Menghitung Nilai Z

$$Z = \frac{(p_1 - p_2) - |P_1 - P_2|}{\sigma_{(P_1 - P_2)}}$$

$$Z = \frac{0,008 - 0}{0,0073}$$

$$Z = 1,096$$



Gambar 5.4 Kurva Nilai Z
(Sumber: Pengolahan Data)

Hasil perhitungan uji hipotesis dua proporsi dapat dinyatakan bahwa nilai Z hitung < Z tabel atau $1,096 < 1,96$, maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada jumlah produk cacat setelah dilakukan perbaikan.

4. Perbandingan Nilai DPMO, Level Sigma, dan Nilai p Sebelum dan Sesudah Perbaikan

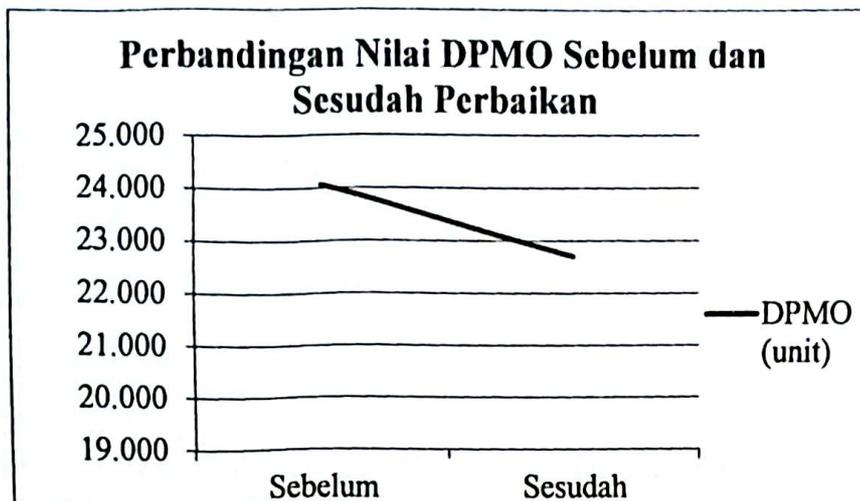
Berdasarkan hasil perhitungan nilai DPMO, level *sigma*, dan nilai p terjadi peningkatan kualitas produksi setelah perbaikan. Hal ini membuktikan bahwa tingkat cacat yang terjadi pada kabinet piano model M2 sudah menurun dan memenuhi spesifikasi produk lebih baik dari sebelumnya. Berikut hasil perhitungan nilai kualitas produksi sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Nilai DPMO, Level *Sigma*, dan Nilai p Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Kinerja Proses	DPMO (unit)	Level <i>Sigma</i>	Nilai p
Sebelum	24.071	3,48	0,144
Sesudah	22.717	3,5	0,136
Selisih	1.354	0,02	0,008

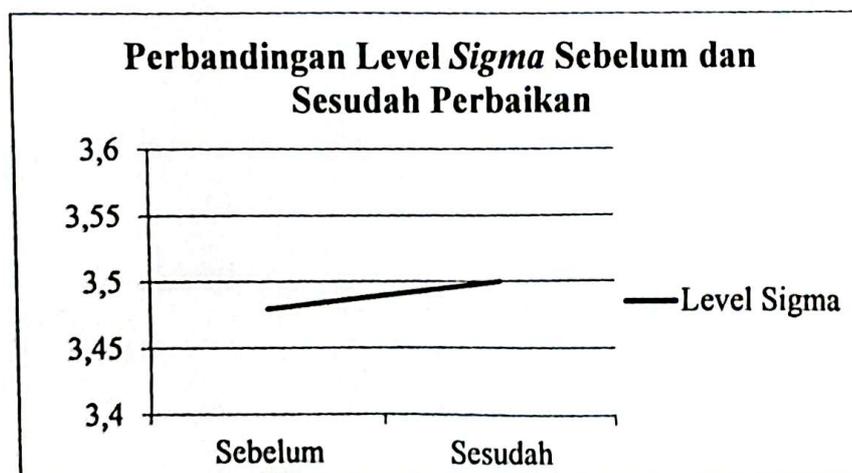
(Sumber: Pengolahan Data)

Berikut perbandingan nilai DPMO pada proses *Painting Furniture* untuk kabinet piano model M2 dapat dilihat pada Gambar 5.6.



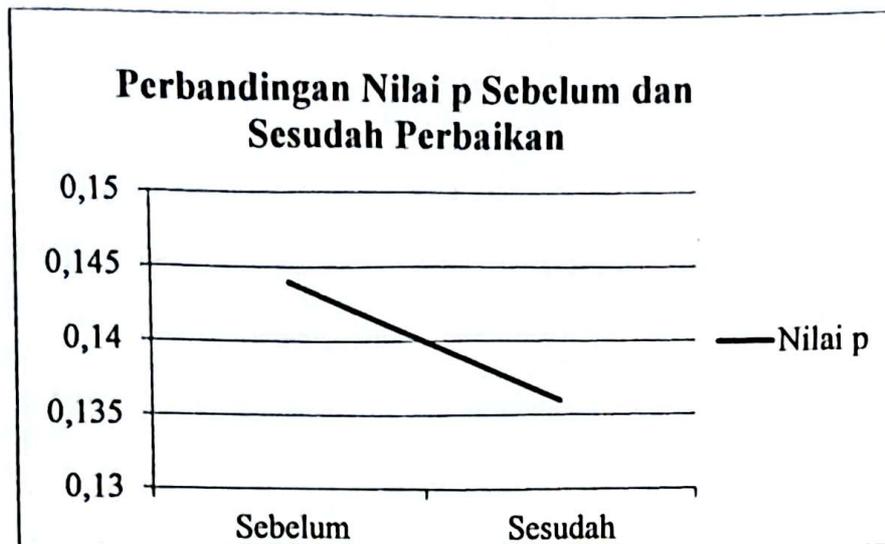
Gambar 5.5 Grafik Perbandingan Nilai DPMO Sebelum dan Sesudah Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)

Perbandingan level *sigma* pada proses *Painting Furniture* untuk kabinet piano model M2 dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.6 Grafik Perbandingan Level *Sigma* Sebelum dan Sesudah Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)

Perbandingan nilai *p* pada proses *Painting Furniture* untuk kabinet piano model M2 dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.7 Grafik Perbandingan Nilai p Sebelum dan Sesudah Perbaikan

(Sumber: Pengolahan Data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil pengumpulan dan pengolahan data, serta hasil analisis yang dilakukan sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Diketahui bahwa jenis-jenis cacat yang terdapat pada kabinet-kabinet piano M2 di bagian *Painting Furniture* yaitu cacat kotor, pinhole, ngecap, meler, dekok, dan alur.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi kecacatan pada kabinet-kabinet piano model M2 di bagian *Painting Furniture* yaitu faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan.
3. Perbaikan kualitas yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas kabinet-kabinet piano M2 di bagian *Painting Furniture* adalah pada faktor manusia, faktor mesin, faktor metode, dan faktor lingkungan.
4. Hasil tindakan perbaikan kualitas dari proses *Painting Furniture* mampu meningkatkan level *sigma* sebesar 0,02 dari 3,48 menjadi 3,50. Dan juga dapat menurunkan nilai DPMO sebesar 1.354 unit dari 24.071 unit menjadi 22.717 unit. Oleh karena itu, cacat yang terjadi di proses *Painting Furniture* mengalami penurunan dan terjadi peningkatan kualitas proses.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan, saran yang dapat diberikan kepada perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan pihak manajemen selalu melakukan pengawasan selama bekerja agar setiap karyawan dapat meningkatkan kedisiplinan dalam bekerja.
2. Diharapkan pihak manajemen dapat menerapkan perbaikan-perbaikan kualitas seperti memperbaiki prosedur kerja bagi operator, meningkatkan kesadaran operator akan pentingnya kualitas produk, dan memperhatikan kondisi mesin serta kelengkapan komponen dimesin agar terjadi peningkatan

kualitas pada proses produksi.

3. Diharapkan pihak manajemen dapat mempertahankan perbaikan yang telah dilakukan dan mengawasi perbaikan agar berjalan dengan baik dan berkesinambungan supaya dapat meningkatkan kualitas proses produksi.
4. Dengan adanya pengendalian kualitas dengan menggunakan metode DMAIC, kemampuan hasil kinerja dalam memproduksi kabinet piano M2 menunjukkan adanya peningkatan. Diharapkan bagi pihak manajemen pengendalian kualitas harus terus dilakukan agar menghasilkan output dengan kualitas yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhtiar, Tahir, S, Hasni, R.A. 2013. *Analisa Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC)*. Jurnal Teknik Industri.
- Evans dan Lindsay. 2008. *Pengantar Six Sigma*. Jakarta: Salemba Empat.
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HCCP*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2008. *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ilham, M. 2012. *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Statistical Process Control Pada PT Bosowa Media Grafika*. Jurnal Teknik Industri.
- Ishikawa, K. 1990. *Pengantar Pengendalian Mutu Terpadu*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Nasution, M.N. 2001. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Edisi 1. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Pande, P.S., Robert P. Neuman, Ronal R. Cavanagh. 2002. *The Six Sigma Way—Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*. Edisi Bahasa Indonesia. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Rachmawan, S. 2012. *Analisis Penyebab Kegagalan Potensial Pada Proses Produksi Dengan Metode MAFMA*. Jurnal Teknik Industri.
- Tjiptono, F. 2001. *Total Quality Management*. Edisi Revisi. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta.