



TESIS - TI 142307

PENGEMBANGAN QUALITY IMPROVEMENT MATRIX UNTUK PERBAIKAN KUALITAS YANG EFEKTIF

KATON MUHAMMAD
02411650010007

DOSEN PEMBIMBING
Putu Dana Karningsih, ST, M.Eng.Sc, Ph.D

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN KUALITAS DAN MANUFAKTUR
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018



THESIS - TI 142307

DEVELOPMENT OF QUALITY IMPROVEMENT MATRIX FOR EFFECTIVE QUALITY IMPROVEMENT

KATON MUHAMMAD
02411650010007

SUPERVISOR
Putu Dana Karningsih, ST, M.Eng.Sc, Ph.D

MASTER PROGRAM
QUALITY AND MANUFACTURING SYSTEMS
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018

**PENGEMBANGAN QUALITY IMPROVEMENT MATRIX UNTUK
PERBAIKAN KUALITAS YANG EFEKTIF**

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)
di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

KATON MUHAMMAD
NRP. 02411650010007

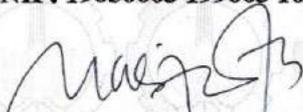
Tanggal Ujian : 20 Juli 2018
Periode Wisuda : September 2018

Disetujui oleh :

- 
1. **Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.** (Pembimbing 1)
NIP: 19740508 199903 2001



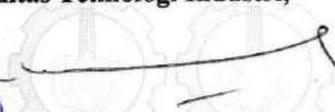
 2. **Dr. Ir. Mokh Suf, M.Sc (Eng).** (Penguji 1)
NIP: 19650603 199003 1002



 3. **Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D.** (Penguji 2)
NIP: 19750408 199802 2001

Dekan Fakultas Teknologi Industri,




Dr. Bambang Lelono Widjiantoro, S.T., M.T.

NIP: 19690507 7199512 1001

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Katon Muhammad

NRP : 02411650010007

Program Studi : Magister Teknik Industri – ITS

Menyatakan bahwa tesis dengan judul:

*“PENGEMBANGAN QUALITY IMPROVEMENT MATRIX UNTUK PERBAIKAN
KUALITAS YANG EFEKTIF”*

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan- bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Seluruh referensi yang dikutip dan dirujuk telah saya tulis secara lengkap di daftar pustaka. Apabila dikemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juli 2018
Yang membuat pernyataan,

Katon Muhammad
02411650010007

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Pengembangan Quality Improvement Matrix Untuk Perbaikan Kualitas Yang Efektif*”. Tesis ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik.

Penulis menyadari bahwa tesis ini dapat terselesaikan dengan baik atas bantuan, dukungan, petunjuk, serta bimbingan dari berbagai pihak yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaiannya. Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan secara khusus ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Ayah Bambang Sutono, Ibu Narmi dan Adek Merlina Prahara Nita selaku orang tua dan juga keluarga penulis yang tidak terganti oleh apapun dan atas doa, suport dan juga kasih sayang yang selalu ada hingga saat ini.
2. Ibu Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar dan perhatian memberikan arahan, saran, motivasi, ilmu kepada penulis dalam proses penyusunan tesis ini dan mendengarkan keluhan penulis selama proses penyusunan tesis.
3. Bapak Dr. Ir. Mokh. Suef, M.Sc (Eng), Ibu Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen penguji atas saran dan masukan yang diberikan di setiap tahap penyusunan tesis ini.
4. Bapak Erwin Widodo, ST, M.Eng. Dr.Eng selaku Ketua Program Pascasarjana Teknik Industri dan seluruh jajaran staf pengajar Departemen Teknik Industri- Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah memberikan ilmu berharga selama masa perkuliahan.
5. Seluruh Bapak/Ibu dosen dan staf administrasi Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan segala urusan administrasi.
6. Bapak Hari selaku HRD dan juga bapak Yohanes GM QA perusahaan yang memebrikan kesempatan pada penulis untuk dapat melakukan observasi,

pengambilan data dan juga magang kerja diperusahaan sebagai objek penelitian tesis ini.

7. Anggota kantor tengah QA, Compliance, IT dan R&D perusahaan yang menjadi objek pada penelitian ini. mbak dina, mbak tiara, cece necky, bu galuh, pak redy, mas trio, mas adi, bu lucky, mas jun, karisma (anak magang), mas aldo, mas imam dan untuk semuanya yang belum tersebut pasti bakal kangen kalian semua ini. Untuk bapak-bapak QC pak eko, pak sulaiman, mas dodi, pak joko, pak parjan, pak siswo, pak mac dan semua staf dan karyawan yang membantu di perusahaan kami ucapkan terimakasih banyak atas semua bantuan dan dukungannya. Semoga kebaikan kalian akan dibalas tuhan.
8. Mas Dian Setiya Widodo, S.T., M.T terimakasih mas mesin sudah membimbing, memberi nasehat, derdiskusi dan mau mendengarkan curhat curhat tesis saat menyusun tesis ini.
9. Telma Anis Safitri S.T – terimakasih telma telah mensupport dan membantu aku selama ini, memberi masukan dan dorongan secara langsung maupun tidak langsung.
10. Chairul Anam S.T alias Obama sahabat saya yang memberikan rekomendasi perusahaan untuk dituju sebagai objek penelitian. Terimakasih banyak lur, salam sobat TI Kompak.
11. Serta rekan-rekan Magister Teknik Industri ITS 2016 Ganjil yang sudah berjuang bersama penulis selama menempuh pendidikan S2.
12. Rekan-rekan perkuliahan di Magister Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dari berbagai angkatan, terimakasih atas dukungan ilmu, diskusi dan suport yang diberikan.
13. Sobat TI UTM yang selalu mendukung dan mensupport penulis. Memberikan saran dan masukan yang membangun untuk dapat menyelesaikan study pasca sarjana ini, terimakasih banyak. salam sobat TI Kompak.
14. Rekan-rekan KSCCB yang telah membantu dan mensupport penulis dalam segala hal, Robin dan semua teman-teman QA KSCCB terimakasih sebanyak banyaknya.

15. Rekan-rekan Dupadu Brotherhood yang selalu mensupport satu dengan yang lain antar anggota, memberikan masukan dan informasi untuk kemajuan bersama. Selalu kompak dan jaga solidaritas Lur.
16. Anak-anak kostan keputih gang 3 21a jufri, hasan, firza, semuanya yang telah menemaniku selama ngekost 3 semester ini terimakasih kerjasama dan suportnya.
17. Rekan-rekan karang taruna RW 10 Desa Waru yang selalu mengisi hari-hari penulis saat berada di rumah dengan bertukar pendapat dan berdiskusi untuk menambah wawasan dan pengetahuan, Terimakasih banyak.
18. Semua pihak yang belum disebutkan, terima kasih atas dukungannya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan tesis ini. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi perbaikan penyusunan laporan sejenis di masa yang akan datang.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Pengembangan Quality Improvement Matrix Untuk Perbaikan Kualitas Yang Efektif

Nama : Katon Muhammad
NRP : 02411650010007
Jurusan : Teknik Industri, FTI, ITS Surabaya
Dosen Pembimbing : Putu Dana Karningsih, ST, M.Eng.Sc, Ph.D

ABSTRAK

Proses perbaikan kualitas suatu produk merupakan hal yang sangatlah penting dalam suatu proses pembuatan produk dalam industri manufaktur. Beberapa metode yang seringkali digunakan untuk proses perbaikan kualitas yaitu Design of Experiment (DOE), Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan tool perbaikan kualitas yang baru dengan mengintegrasikan House of Quality (HOQ), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Root Cause Analysis (5 why's) yang nantinya akan menawarkan cara baru untuk proses perbaikan kualitas produk. pengembangan tool untuk perbaikan kualitas ini mengadopsi matriks yang dikembangkan oleh peneliti sebelumnya pada House of Risk (HOR). Modifikasai HOQ, FMEA dan RCA pada penelitian ini dilakukan untuk mengakomodasikan proses perbaikan kualitas dengan cara mengidentifikasi *defect*, akar penyebab *defect* dan menentukan usulan perbaikan untuk menanggulangi akar *defect*. Usulan *tool* baru untuk perbaikan kualitas ini terdiri dari dua matriks dimana Pada matriks pertama bertujuan untuk mengidentifikasi *defect*, akar penyebab *defect* dan menentukan prioritas akar penyebab *defect*. Selanjutnya pada matriks yang kedua akan mencari dan juga memilih alternatif tindakan untuk perbaikan kualitas.

Kata Kunci: House of Quality (HOQ), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), House of Risk (HOR), Root Cause Analysis (RCA), Statistical Process Control (SPC)

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Development of Quality Improvement Matrix for Effective Quality Improvement

Name : Katon Muhammad
NRP : 02411650010007
Major : Teknik Industri, FTI, ITS Surabaya
Supervisor : Putu Dana Karningsih, ST, M.Eng.Sc, Ph.D

ABSTRACT

The process of improving the product quality is very important in a process of manufacturing products in the manufacturing industry. Several methods are often used for quality improvement process: Design of Experiment (DOE), Statistical Process Control (SPC) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). This research aims to develop new quality improvement tools by integrating House of Quality (HOQ), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Root Cause Analysis (5 why's) which will offer new ways to improve product quality. the development of this quality improvement tool adopted a matrix developed by previous researchers on House of Risk (HOR). Modification of HOQ, FMEA, and RCA in this study was conducted to accommodate the process of quality improvement by identifying defects, root causes of defects and determining proposed improvements to tackle the root cause of defects. The proposed new tool for quality improvement consists of two matrices where in the first matrix aims to identify defects, root causes of defects and define the root cause priority defect. Next on the second matrix will search for and also choose alternative actions for quality improvement.

Key word: House of Quality (HOQ), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), House of Risk (HOR), Root Cause Analysis (RCA), Statistical Process Control (SPC)

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	i
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan dan Asumsi Penelitian	6
1.4.1 Batasan Penelitian	6
1.4.2 Asumsi Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kualitas	9
2.2 Kualitas Produk	10
2.3 Pengendalian Kualitas	10
2.3.1 Seven Tools	10
2.3.2 Check Sheet	11
2.3.3 Histogram	13
2.3.4 Pareto Diagram	14
2.3.5 Cause and Effect Diagram	16
2.3.6 Flow Chart	17
2.3.7 Scatter Diagram Control Chart	19
2.3.8 Control Chart	20
2.4 House of Quality (HOQ)	21
2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	23
2.5.1 Pengertian FMEA	23
2.5.2 Terminologi FMEA	25
2.6 House of Risk (HOR)	28
2.6.1 Model HOR 1	29
2.6.2 Model HOR 2	31
2.7 Root Cause Analysis	32

2.8	Penelitian Terdahulu	33
2.9	Gap Penelitian dan Posisi Penelitian	40
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	43
3.1	Diagram Alir Penelitian	43
3.2	Tahap Identifikasi Permasalahan	44
3.2.1	Latar Belakang Penelitian.....	44
3.2.2	Perumusan Masalah	45
3.2.3	Penetapan Tujuan.....	45
3.3	Pengembangan Matrix 1	46
3.3.1	Identifikasi <i>Defect</i> dan Lokasi Terjadinya <i>Defect</i>	46
3.3.2	Menentukan Akar Penyebab <i>Defect</i>	46
3.3.3	Pemetaan <i>Defect</i> dan Akar Penyebab <i>Defect</i>	46
3.3.4	Mencari Prioritas Akar <i>Defect</i>	47
3.4	Pengembangan Matrix 2	47
3.4.1	Menentukan Langkah Perbaikan Berdasar Tiap Akar <i>Defect</i>	47
3.4.2	Menentukan Prioritas Langkah Perbaikan	48
3.5	Pengaplikasian Pada Studi Kasus	48
3.6	Kesimpulan dan Saran	48
BAB 4	PENGEMBANGAN TOOL	49
4.1	Pengembangan Tool	49
4.2	Pengembangan Quality Improvement Matrix 1.....	50
4.2.1	Identifikasi <i>Defect</i> , Lokasi Terjadinya <i>Defect</i> dan Akar Penyebab <i>Defect</i>	50
4.2.2	Mencari Prioritas Akar Penyebab <i>Defect</i>	50
4.2.3	Perhitungan Nilai Agregat <i>defect</i> dan Prioritas Akar <i>Defect</i>	53
4.3	Pengembangan Quality Improvement Matrix 2.....	54
4.3.1	Penentuan Improvement Action Untuk Prioritas Akar Penyebab <i>Defect</i>	54
4.3.2	Perhitungan Tingkat Efektifitas Total Dari Tiap Improvement Action..	55
4.3.3	Penentuan Nilai Rasio Efektivitas Kesulitan Melakukan <i>Improvement Action</i> dan Penentuan Ranging Prioritas Perbaikan	55
BAB 5	STUDI KASUS APLIKASI QUALITY IMPROVEMENT MATRIX	59
5.1	Gambaran Objek Studi.....	59
5.2	Identifikasi Lini Proses Produksi	59
5.2.1	Preparation Line.....	60
5.2.2	Fabrikasi Line	61
5.2.3	Sanding Line.....	62

5.2.4	Assembling Line	63
5.2.5	Final Sanding Line	63
5.2.6	Finishing Line	64
5.3	Pengumpulan Data <i>Defect</i> dan Akar Penyebab <i>Defect</i>	65
5.4	Quality Improvement Matrix 1.....	72
5.4.1	Penentuan <i>Defect</i> Produk	73
5.4.2	Penentuan Akar Penyebab <i>Defect</i>	75
5.4.3	Perhitungan Nilai Severity Dari <i>Defect</i>	78
5.4.4	Perhitungan Nilai Occurrence Dari Akar Penyebab <i>Defect</i>	82
5.4.5	Perhitungan Relasi.....	87
5.4.6	Perhitungan Nilai Aggregate Root Cause of <i>Defect</i>	99
5.4.7	Perangkingan nilai Aggregate Root Cause of <i>Defect</i>	102
5.5	Quality Improvement Matrikix 2	106
5.5.1	Penentuan Improvement Action.....	107
5.5.2	Penilaian Tingkat Efektivitas <i>Improvement Action</i> terhadap Akar Penyebab <i>Defect</i>	108
5.5.3	Perhitungan Efektivitas Total Dari Tiap Improvement Action.....	111
5.5.4	Penentuan Nilai Tingkat Kesulitan Melakukan Improvement Action	113
5.5.5	Perhitungan Rasio Efektivitas Kesulitan.....	116
5.5.6	Penentuan Rangking Prioritas Perbaikan	119
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN	121
6.1	Kesimpulan.....	121
6.2	Saran	121
	DAFTAR PUSTAKA	123
	LAMPIRAN.....	127
	BIOGRAFI PENULIS	158

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Check Sheet.....	12
Gambar 2.2 Histogram	14
Gambar 2.3 Diagram Pareto.....	15
Gambar 2.4 Cause and Effect Diagram.....	16
Gambar 2.5 Simbol yang digunakan Pada Flow Chart	19
Gambar 2.6 Scatter Diagram.....	20
Gambar 2.7 Struktur House of Quality	22
Gambar 2.8 Aliran Proses Pada FMEA	24
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	44
Gambar 5.1 Lini Proses Produksi Perusahaan	60
Gambar 5.2 Proses Preparation	61
Gambar 5.3 Proses Fabrikasi.....	62
Gambar 5.4 Proses Sanding	62
Gambar 5.5 Proses Assembling	63
Gambar 5.6 Proses Final Sanding	64
Gambar 5.7 Proses Finishing	64
Gambar 5.8 Rekapitulasi Persebaran Nilai Severity	81
Gambar 5.9 Persentase Penilaian Severity.....	81
Gambar 5.10 Rekapitulasi Persebaran Nilai <i>Occurrence</i>	86
Gambar 5.11 Persentase Penilaian <i>Occurrence</i>	86
Gambar 5.12 Persentase Relasi Akar Penyebab Defect.....	99
Gambar 5.13 Rekapitulasi Nilai Efektivitas Total	113
Gambar 5.14 Perbandingan Tingkat Kesulitan <i>Improvement Action</i>	115
Gambar 5.15 Rasio Efektivitas Kesulitan	118

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Severity	26
Tabel 2.2 Skala Occurrence	27
Tabel 2.3 Skala Detection	28
Tabel 2.4 House of Risk 1	30
Tabel 2.5 House of Risk 2.....	32
Tabel 2.6 Ringkasan Penelitian Terdahulu	36
Tabel 2.7 GAP Penelitian.....	40
Tabel 4.1 Tingkat Severity Dari Defect Produk.....	51
Tabel 4.2 Tingkat Occurrence Dari Defect Produk	52
Tabel 4.3 Skala Relasi Defect dan Akar Defect.....	52
Tabel 4.4 Quality Improvement Matrix 1	54
Tabel 4.5 Quality Improvement Matrix 2	57
Tabel 5.1 Defect dan Akar Penyebab Defect Yang Terdapat Pada Lini Produksi	65
Tabel 5.2 Penentuan Defect Produk.....	73
Tabel 5.3 Akar Penyebab Defect	75
Tabel 5.4 Tingkat Severity Dari Defect Produk.....	78
Tabel 5.5 Penilaian Tingkat Severity Defect Pada Setiap Process Line	79
Tabel 5.6 Nilai Rating Occurrence	82
Tabel 5.7 Penilaian Nilai Occurrence Akar Penyebab Defect	83
Tabel 5.8 Skala Relasi Antara Defect Dengan Akar Penyebab Defect.....	87
Tabel 5.9 Nilai Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect	88
Tabel 5.10 Perhitungan Nilai Aggregate Root Cause of Defect	100
Tabel 5.11 Perangkingan Nilai ARC	103
Tabel 5.12 Penentuan Akar Penyebab <i>Defect</i> Terpilih	105
Tabel 5.13 Penentuan Improvement Action.....	107
Tabel 5.14 Skala Efektivitas Improvement Action	109
Tabel 5.15 Efektivitas Improvement Action Terhadap Akar Penyebab <i>Defect</i> ..	109
Tabel 5.16 Hasil Perhitungan Nilai Efektivitas Total Improvement Action.....	112
Tabel 5.17 Skala Tingkat Kesulitan	114
Tabel 5.18 Hasil Penilaian Tingkat Kesulitan Improvement Action	114
Tabel 5.19 Perhitungan Rasio Efektivitas Kesulitan.....	117
Tabel 5.20 Perhitungan Rasio Efektivitas Kesulitan.....	119

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas adalah salah satu persyaratan yang harus ada dan terpenuhi dalam suatu produk. Definisi kualitas menurut Montgomery (2009) adalah suatu kesesuaian dalam kegunaan yang mana terkait dengan dua aspek yang terdiri dari *Quality of Design* dan *Quality of Conformance*. *Quality of Design* berhubungan dengan ukuran, penampilan dan juga performansi. Sedangkan untuk *Quality of Conformance* berkaitan dengan kesesuaian produk dengan spesifikasi yang dibutuhkan oleh desain. Definisi yang lebih modern juga dikemukakan, dinyatakan bahwa kualitas berbanding terbalik dari variabilitas, dimana bila suatu produk yang dihasilkan memiliki variabilitas yang tinggi mencerminkan kualitas produk yang dihasilkan rendah dan juga sebaliknya. Bila variabilitas suatu produk itu rendah maka kualitas produk yang dihasilkan memiliki kualitas tinggi. Kualitas suatu produk merupakan salah satu alat pemosisian utama dalam pemasaran. Karakteristik kualitas juga memiliki dampak langsung pada kinerja dari suatu produk itu sendiri. Kualitas produk adalah kemampuan suatu produk untuk menjalankan fungsinya mulai dari *durability product, reliability, easy of operation and repair* dan berbagai atribut lainnya (Kotler & Armstrong, 2008).

Proses perbaikan kualitas suatu produk merupakan hal yang sangatlah penting dan juga mendasar dalam suatu proses perbaikan produk dalam industri manufaktur untuk dapat mendapatkan kualitas produk yang diharapkan. Sampai saat ini terdapat berbagai macam metode untuk dapat memperbaiki kualitas produk dalam industri manufaktur, yang mana pada setiap metode yang ada memiliki kegunaan masing-masing. Salah satu metode yang sering digunakan yaitu *Statistical Process Control (SPC)* dimana dalam metode ini terdapat beberapa *tools* yang sering digunakan sebagai alat pengendalian dan perbaikan kualitas diantaranya yaitu histogram, *check sheet*, pareto chart, *cause and effect* diagram, *flow chart*, *scatter* diagram dan *control chart*.

Check sheet merupakan suatu alat yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data historis atau suatu operasi saat ini dari suatu proses yang sedang diperiksa. Kegiatan ini merupakan langkah umum dalam proses pengukuran dalam suatu proses pengendalian kualitas pada industri manufaktur. Hasil dari *check sheet* biasanya digunakan untuk membuat suatu histogram dimana dengan penggunaan histogram ini digunakan untuk meringkas data yang didapatkan agar mudah untuk di presentasikan dalam bentuk *bar* atau batang. Selanjutnya dianalisa dengan menggunakan diagram pareto. Diagram pareto adalah diagram yang mendukung aturan 80/20 yang menyatakan bahwa 80% masalah atau ketidaksesuaian atau cacat diciptakan oleh 20% penyebab (Mitra, 2008). Diagram ini memiliki prinsip dimana dalam suatu organisasi manufaktur atau jasa, area masalah atau jenis cacat mengikuti distribusi yang sama. Dari semua permasalahan atau jenis cacat hanya sedikit yang cukup sering terjadi dan yang lainnya jarang terjadi sehingga dibuat aturan 80/20 tersebut. Pada diagram pareto dilakukan perangkingan untuk menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian mulai jumlah *defect* yang paling banyak hingga frekuensi paling sedikit. Setelah dilakukan pada tahap ini selanjutnya yaitu masuk pada tahap *root cause analysis* yang mana pada tahap ini seringkali menggunakan *tool Cause and effect* diagram dimana pada *tool* ini kita dapat menelusuri penyebab terjadinya suatu cacat produk yang diakibatkan oleh beberapa faktor yang ada seperti faktor manusia, mesin, metode pengerjaan, dan lain sebagainya. *Cause and effect diagram* atau biasa juga disebut dengan diagram Ishikawa atau *fish bone* diagram dimana pada diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi dan secara sistematis melakukan pendataan berbagai penyebab yang dapat dikaitkan dengan permasalahan (Mitra, 2008). Dengan demikian diagram ini membantu menentukan penyebab yang memiliki efek terbesar dan juga membantu mengidentifikasi alasan mengapa suatu proses tidak terkendali. Selain itu terdapat juga *tool* FMEA yang merupakan salah satu *tool* yang dapat digunakan untuk perbaikan kualitas produk dimana pada metode ini merupakan prosedur disiplin untuk mengevaluasi sistem dari dampak kegagalan yang potensial dan selanjutnya menentukan prioritas tindakan yang digunakan untuk mengurangi terjadinya kegagalan potensial tersebut (Stamatis, 2003).

Dari beberapa *tools* tersebut sering kali menjadi alat yang digunakan untuk perbaikan kualitas produk yang diintegrasikan dengan *tools* lain seperti FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk dapat meningkatkan fungsi dari *tool* tersebut. Seperti pada penelitian Dalgıç et al. (2011) yang menggunakan *tools* *Statistical Process Control* (SPC) dan juga *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk proses *improvement* pada *food processing systems* yang mana pada teknik SPC pada *food processing system* memainkan peran penting dari kendali mutu dan keamanan produk. Penggunaan teknik SPC ini memungkinkan operator pabrik untuk mengambil tindakan korektif dengan cepat ketika diperlukan sebelum variasi mempengaruhi *critical control point* (CCP) secara signifikan sehingga penggunaan *tool* SPC membuat pengoreksian proses menjadi lebih efisien. Sedangkan FMEA membantu mengevaluasi prioritas dari risiko dan membantu menentukan tindakan perbaikan dari permasalahan kualitas yang ada pada proses produksi. Selain itu terdapat juga penelitian oleh Nur (2015) yang menggunakan *Statistical Process Control* dan juga FMEA untuk melakukan pengendalian dan perbaikan kualitas produk pada suatu industri manufaktur.

Menurut Hagemeyer et al. (2006) terdapat beberapa *tools* yang sering digunakan untuk pengendalian kualitas produk pada industri manufaktur seperti *Design of Experiment* (DOE) dan *Statistical Process Control* (SPC). Pengendalian kualitas ini sering kali disebut dengan pengendalian kualitas secara online dan juga offline. Pengendalian kualitas produk secara online merupakan cara yang digunakan untuk mengendalikan kualitas produk pada saat produk sedang berjalan dalam lini produksi, penjaminan kualitas secara online memiliki sifat reaktif pada saat produk berjalan. Sedangkan pengendalian kualitas produk secara offline merupakan pengendalian kualitas produk yang bersifat preventif sehingga pengendalian kualitas produk dilakukan pada tahap desain dalam siklus pengembangan produk. Tujuan dari kegiatan pengendalian kualitas secara off line yaitu untuk meningkatkan kemampuan dan keandalan suatu produk (Dehnad, 2012).

Proses perbaikan kualitas seringkali menggunakan prosedur *Define Measure Analyze Improve Control* (DMAIC). DMAIC merupakan prosedur terstruktur untuk problem solving yang digunakan untuk proses perbaikan kualitas

(Montgomery, 2009). fase *Define* merupakan tahapan untuk pengidentifikasian *defect* yang ada. Sedangkan untuk fase *Measure*, fase ini bertujuan untuk mengevaluasi dan memahami keadaan proses yang ada saat ini. Fase selanjutnya yaitu fase *Analyze*, pada fase ini bertujuan untuk menentukan hubungan sebab akibat dalam proses dan untuk mengetahui berbagai sumber variabilitas, dengan kata lain dalam fase *Analyze* ini akan ditentukan penyebab potensial dari suatu *defect* dan permasalahan kualitas yang terjadi. Pada tahap selanjutnya yaitu fase *Improve* yang mana akan dilakukan pencarian solusi untuk dapat memperbaiki proses yang ada sehingga *defect* produk dan permasalahan kualitas yang ada dapat ditanggulangi. Dari fase DMAIC ini kita dapat mengetahui bahwa fase-fase tersebut merupakan fase yang memiliki hubungan secara sekuensial, sehingga dapat mengcover semua dari identifikasi *defect*, mencari akar penyebab *defect* hingga melakukan rekomendasi perbaikan untuk dapat menanggulangi *defect* yang ada. Sebagai contoh pada industri manufaktur, saat bagian *quality control* mendapatkan data *defect* dari suatu produk yang sedang diproduksi maka akan dilakukannya pencatatan dalam *check sheet* sebagai dokumentasi data, lalu akan diserahkannya dokumen tersebut ke bagian *quality assurance*. Pada *quality assurance* akan dilakukan proses pengendalian dan perbaikan kualitas dengan melakukan perangkingan *defect* dengan menggunakan pareto diagram dan mencari akar penyebab masalah, salah satunya dengan *cause and effect* diagram. Selain itu dapat dikombinasikan dengan tools lain seperti FMEA yang digunakan untuk pemilihan prioritas *defect* mana yang akan menjadi prioritas yang akan diperbaiki.

Dampak dari penggunaan tool yang digunakan secara sekuensial yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menganalisa menjadi lebih lama karena harus menggunakan beberapa *tool* yang berbeda. Hasil wawancara dengan salah satu praktisi staff kualitas di perusahaan juga mengemukakan pendapat yang sama, yang mana penggunaan *tool* kualitas yang digunakan secara sekuensial di perusahaan dirasa memakan waktu yang cukup lama, sehingga dapat menguatkan hal ini. Dari latar belakang tersebut penelitian ini akan mengusulkan tool perbaikan kualitas yang baru yang mana tool yang akan diusulkan ini merupakan tool yang lebih efektif karena dapat mencakup pengidentifikasian *defect* hingga penentuan rekomendasi perbaikan untuk menanggulangi permasalahan kualitas yang ada dalam satu *tool*,

yang mana tool tersebut integrasi dari *House of Quality* (HOQ), *Root Cause Analisis* (RCA), dan juga *Failure Mode and Effect Analisis* (FMEA). Kontribusi dari tool yang diusulkan adalah: tool dapat mengcover mulai dari identifikasi *defect*, akar *defect*, menentukan akar *defect* yang menjadi prioritas hingga menentukan rekomendasi untuk menanggulangi akar *defect*. Sedangkan *tools* yang ada saat ini tidak bisa, karena harus di integrasikan terlebih dahulu. selain itu tool ini lebih efektif untuk diaplikasikan dan menghemat waktu.

Pengembangan *tool* perbaikan kualitas yang menggabungkan HOQ, RCA, dan FMEA dilakukan dengan mengadopsi *tool* House of Risk (HOR) yang dikembangkan oleh Pujawan & Geraldin (2009) yang mengkombinasikan *House of Quality* (HOQ) dan juga *Failure Mode and Effect Analisis* (FMEA) sebagai metode gabungan yang digunakan pada manajemen risiko pada *supply chain*. metode ini merupakan metode yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengukur dan memitigasi risiko yang berpotensi akan timbul dengan cara melakukan perancangan strategi penanganan untuk mengurangi probabilitas kemunculan dari agen risiko pada rantai pasok. Metode ini terdiri dari dua matriks dan dari matriks tersebut dapat mengcover mulai dari identifikasi, analisis, mengukur hingga memitigasi suatu risiko yang berpotensi timbul. Berdasarkan penelitian Pujawan & Geraldin (2009) maka penelitian ini juga akan mengkombinasikan HOQ dan FMEA yang ditambahkan juga *Root Cause Analisis* (5 Why's) untuk mengembangkan *tool* baru pada proses perbaikan kualitas suatu produk. *Tool* yang akan dikembangkan terdiri dari dua matriks yang mana pada matriks pertama bertujuan untuk mengidentifikasi cacat, akar penyebab cacat dan menentukan prioritas akar penyebab cacat. Selanjutnya pada matriks yang kedua akan dilakukan pencarian dan juga memilih alternatif tindakan untuk perbaikan kualitas.

1.2 Perumusan Masalah

Dari penjelasan mengenai latar belakang penelitian yang sudah dipaparkan diatas maka perumusan masalah yang akan diambil untuk penelitian ini yaitu bagaimana mengembangkan *tool* perbaikan kualitas dengan mengintegrasikan

House of Quality (HOQ), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Root Cause Analysis (RCA).

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini merupakan beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian untuk pembuatan frame work baru dalam proses perbaikan kualitas pada industri manufaktur:

1. Memodifikasi HOQ, FMEA dan RCA untuk mengidentifikasi *defect*, akar penyebab *defect* dan menentukan akar penyebab *defect* yang akan ditindaklanjuti.
2. Memilih rekomendasi perbaikan yang efektif untuk akar penyebab *defect*.
3. Mengaplikasikan *framework* baru ini pada studi kasus.

1.4 Batasan dan Asumsi Penelitian

1.4.1 Batasan Penelitian

Batasan pada penelitian digunakan untuk membuat penelitian lebih terfokus dan tidak melebar. Sehingga dapat ditentukan pada penelitian ini memiliki batasan yaitu pengembangan *tool* baru akan diaplikasikan pada studi kasus furniture.

1.4.2 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah tingkat kesulitan dalam melakukan *improvement action* dilihat dari parameter besarnya biaya yang dibutuhkan untuk melakkan *improvement action*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat dijadikan tambahan metode untuk perbaikan kualitas yang ada saat ini pada industri manufaktur dan perusahaan yang menjadi objek pada penelitian ini.

2. Tool yang dikembangkan ini dapat mengcover mulai dari identifikasi *defect*, akar *defect*, menentukan akar *defect* signifikan hingga menentukan rekomendasi untuk menanggulangi akar *defect*.
3. Tool yang dikembangkan lebih efektif untuk diaplikasikan karena dapat menghemat waktu.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan thesis ini terdiri dari beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab 1 : Pendahuluan

Pada bab ini berisi tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan dan asumsi penelitian, sistematika penelitian.

Bab 2 : Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi mengenai beberapa teori pendukung yang digunakan sebagai dasar penelitian diantaranya yaitu definisi kualitas, definisi kualitas produk, alat pengendalian kualitas *Seven Tools*, *House of quality* (HOQ), metode *Failre Mode Effect Analysis* (FMEA), dan *Metode House of Risk* (HOR) dan *Root Cause Analysis* (RCA)

Bab3 : Metodologi Penelitian.

Pada bab ini berisi mengenai langkah-langkah penelitian dan juga *flowchart* penelitian yang digunakan dalam melakukan penelitian dan juga sebagai acuan dalam melakukan penelitian sehingga penelitian menjadi sistematis, dapat tercapainya tujuan dan juga berjalan sesuai dengan waktu yang sudah dijadwalkan sebelumnya.

Bab 4 : Pengembangan *Tool*

Pada bab ini akan diuraikan mengenai pelaksanaan penelitian tesis yang dilakukan pada perusahaan yang menjadi objek penelitian berupa pengumpulan data dengan menggunakan wawancara, pengamatan langsung pada perusahaan, data historis perusahaan, dan juga pelaksanaan *focus group discussion*. Selanjutnya dilakukan pengolahan data sesuai dengan metode yang digunakan.

Bab 5 : Studi Kasus Aplikasi Quality Improvement Matrix.

Pada bab ini akan dilakukan pengaplikasian *tool* yang dikembangkan pada studi kasus. Studi kasus ini menggunakan sebuah objek yang sudah ditentukan. Objek yang digunakan yaitu industri manufaktur yang memproduksi furniture. studi kasus yang dilakukan akan mencoba menerapkan *tool* yang dikembangkan pada penelitian ini hingga mendapatkan gambaran dan kesimpulan dari studi kasus yang sudah diterapkan.

Bab 6 : Kesimpulan dan Saran.

Pada bab ini berisi mengenai kesimpulan semua hasil dari analisis dan pembahsan dengan menjawab tujuan dari penelitian ini. Selain itu juga pada bab ini disertakan juga pemberian saran bagi penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas

Definisi kualitas secara tradisional didasarkan pada sudut pandang bahwa produk dan layanan harus memenuhi persyaratan dari mereka yang menggunakannya atau biasanya disebut dengan *fitness for use*. Terdapat dua aspek umum dari istilah *fitness for use* yaitu *quality of design* dan *quality of conformance*. *Quality design* berhubungan dengan bahan yang digunakan dalam konstruksi pembuat produk, spesifikasi pada komponen, keandalan komponen dan aksesoris lainnya. Sedangkan *quality of conforming* adalah suatu ukuran seberapa baik produk dapat sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan oleh desain. *Quality of conformance* dipengaruhi oleh sejumlah faktor seperti pemilihan proses manufaktur, *training* dan pengawasan tenaga kerja, tipe dari proses kontrol dan motivasi tenaga kerja untuk mendapatkan kualitas produk (Montgomery, 2013).

Sedangkan definisi yang lebih modern dari kualitas yaitu "*inversely proportional to variability*" atau kebalikan secara proporsional dari variabilitas. Definisi ini menyiratkan bahwasannya bila variabilitas dari suatu produk yang dibuat rendah maka kualitas dari produk tersebut tinggi dan juga sebaliknya semakin tinggi variabilitas dari suatu produk maka semakin rendah tingkat kualitas yang dimiliki produk tersebut sebagai contoh bila variabilitas suatu produk tinggi maka produk tersebut akan menjadi produk yang diluar dari standar sehingga dapat mengakibatkan *rework* produk untuk memperbaiki produk tersebut. Selain itu, dapat pula menyita waktu dan membutuhkan tenaga lebih akibat dari *rework* produk sehingga berakibat bertambahnya biaya pengerjaan dari suatu produk tersebut. Hampir semua kasus variabilitas memiliki dampak yang sangat signifikan terhadap konsumen. Menurut Garvin dalam Montgomery (2013) Kualitas suatu produk dapat dijelaskan dan didefinisikan dalam beberapa cara. Seringkali sangatlah penting untuk membedakan berbagai dimensi kualitas. Diantaranya yaitu *Performance*, *Reliability*, *Durability*, *Serviceability*, *Aesthetics*, *Features*, *Perceived Quality* dan *Conformance to Standards*.

2.2 Kualitas Produk

Menurut Kotler & Armstrong (2008) kualitas produk adalah salah satu alat pemosisian utama dalam suatu pemasaran. Kualitas memiliki dampak langsung pada kinerja produk atau suatu layanan. Dengan demikian kualitas produk terkait erat dengan nilai dan kepuasan pelanggan. Dalam arti yang lain kualitas juga dapat diartikan sebagai bebas dari cacat. *American society for quality* mendefinisikan kualitas sebagai karakteristik produk atau layanan yang mengemban kemampuan atau memenuhi kebutuhan pelanggan.

Kualitas produk memiliki dua dimensi level dan konsistensi. Dalam pengembangan suatu produk seseorang pemasar produk harus terlebih dahulu memilih tingkat kualitas yang akan mendukung *positioning* produk. Hal ini berarti kualitas performa atau kemampuan suatu produk untuk melakukan fungsinya. Kualitas produk juga dapat diartikan sebagai kemampuan dari suatu produk untuk menjalankan fungsinya seperti daya tahan produk, keandalan, kemudahan dalam operasi dan perbaikan serta atribut-atribut yang lainnya. Karakteristik suatu produk merupakan penunjang dalam kemampuannya dalam kepuasan pelanggan (Kotler & Keller, 2012).

2.3 Pengendalian Kualitas

2.3.1 Seven Tools

Jika suatu produk memenuhi atau melampaui harapan dari seorang pelanggan maka produk tersebut dihasilkan dari suatu proses yang stabil dan bersifat *repeatable*. Lebih tepatnya proses harus mampu beroperasi dengan sedikit variabilitas disekitar target atau dimensi nominal dari karakteristik kualitas produk. *Statistical Process control* (SPC) adalah kumpulan alat pemecahan masalah yang berguna untuk mencapai kestabilan proses produk dan memperbaiki *capability* melalui pengurangan variabilitas. SPC adalah salah satu perkembangan teknologi terbesar pada abad ke 20 karena didasarkan pada prinsip-prinsip yang mendasar, mudah digunakan, memiliki dampak signifikan dan dapat diterapkan pada proses apa saja. Tujuh alat utama yang digunakan adalah: Histogram atau *Steam and Leaf Plot*, *check sheet*, *Pareto chart*, *Cause and Effect diagram*, *defect concentration diagram*, *scatter diagram*, *control chart* (Montgomery, 2013).

Meskipun alat-alat tersebut sering disebut sebagai “*Magnificent Seven*” bagian terpenting dari SPC yang hanya terdiri dari aspek teknisnya. Penyebaran SPC yang tepat membantu menciptakan lingkungan dimana semua individu dalam organisasi melakukan *continuous improvement* dalam hal kualitas dan juga produktivitas. Lingkungan ini paling baik dikembangkan ketika manajemen terlibat dalam suatu proses. Setelah lingkungan terbentuk maka penerapan rutin dari tujuan yang luarbiasa menjadi bagian dari cara biasa dalam melakukan suatu bisnis, dan organisasi ini sedang dalam perjalanan untuk mencapai tujuan penningkatan bisnisnya (Montgomery, 2013).

2.3.2 Check Sheet

Menurut Kiran (2016) *Check sheet* atau lembar pemeriksa adalah formulir perekaman data yang telah dirancang untuk siap menginterpretasikan hasil formulir itu sendiri. *Check sheet* perlu dirancang untuk data spesifik yang perlu untuk dikumpulkan menjadi dapat beradaptasi dengan situasi pengumpulan data yang berbeda, mudah dan cepat untuk digunakan dan hanya membutuhkan interpretasi dan hanya membutuhkan interpretasi hasil yang minimal.

Check sheet digunakan dalam kondisi operasional untuk memastikan bahwa semua langkah atau tindakan penting telah dilakukan. Tujuan utamanya yaitu sebagai petunjuk operasi, bukan untuk mengumpulkan data. Sebagai salah satu alat pengendalian kualitas dasar, *check sheet* adalah alat cara yang efektif untuk mengumpulkan data. *Check sheet* mudah digunakan dan memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan data secara yang sistematis dan terorganisir. Terdapat banyak lembar *check sheet* yang tersedia. Tipe *check sheet* yang paling banyak digunakan yaitu digunakan untuk *defective item*, *defective location*, *defective cause* dan *checkup confirmation check sheet* (Kiran, 2016). Ketika pencatatan parameter tertentu dilakukan dalam beberapa lembar, lembar penghitungan membantu dalam meringkas semua parameter dari semua halaman dalam satu lembar tanpa kehilangan satu parameter. Berikut contoh check sheet yang dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini.

.....ENGINEERING COLLEGE
Subject evaluation by Students

Department
 Class
 Class strength
 Name of the subject
 Name of the staff

Sl. No	Parameter	Excellent	Very Good	Fair	Satisfactory	Poor	Remarks
1	Proficiency of subject	+++ +++ +++ +++ +++ +++ 30	+++ +++ //	///			
2	Systematic presentation	+++ +++ +++ +++ +++ ////	+++ +++ ///	///			
3	Clarity and Audibility	+++ +++ +++ +++ +++ ///	+++ +++ ////	///			
4	Encouraging interaction	+++ +++ +++ +++ +++ //	+++ +++ //	////	//		
5	Preparedness	+++ +++ +++ +++ +++ +++ // 32	+++ ////	//	/		

Name and signature of class representative Head of the Department

Gambar 2.1 Check Sheet (Kiran, 2016)

Tujuan dari penggunaan *check sheet* diantaranya yaitu:

1. Identifikasi dengan jelas apa yang sedang diamati
2. Mengumpulkan data dengan cara semudah mungkin.
3. Mengelompokkan data, data yang dikelompokkan harus dikelompokkan dengan cara yang dapat diandalkan. Masalah serupa harus dalam kelompok yang serupa.
4. Membuat format yang akan memberikan informasi paling banyak dengan sedikit usaha yang diperlukan.

Terdapat beberapa jenis dari *check sheet*, diantaranya yaitu:

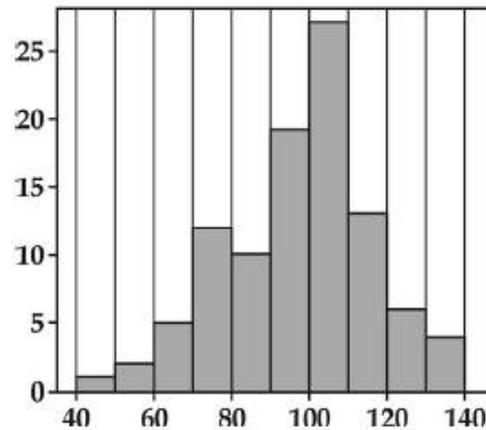
1. *Distribution check sheet*, digunakan untuk mengumpulkan data untuk menentukan bagaimana suatu variabel tersebut disuatu area yang mungkin terjadi.

2. *Loction check sheet*, digunakan untuk menyorot lokasi fisik masalah atau cacat yang digunakan untuk meningkatkan kualitas suatu produk.
3. *Cause check sheet*, digunakan untuk melacak seberapa sering masalah terjadi atau mencatat penyebab masalah tertentu.
4. *Classification check sheet*, digunakan untuk melacak frekuensi klasifikasi utama yang melibatkan pengiriman produk atau suatu layanan.

2.3.3 Histogram

Histogram berasal dari Bahasa Yunani yaitu *histos* yang berarti segala sesuatu yang diatur atau diletakkan dengan tegak. Pertama kali diperkenalkan oleh Karl Pearson pada tahun 1891. Histogram merupakan metode terbaik untuk memahami daftar dari suatu nomor. Histogram adalah suatu representasi grafis dari distribusi data dalam satu set persegi panjang yang memiliki: (1) Sumbu x dengan pusat-pusat pada tanda kelas dan panjang yang sama dengan interval dari kelas variabel yang berurutan. (2) Ketinggian persegi panjang sama dengan kepadatan frekuensi interval (Mitra, 2008).

Menurut Siegel (2016) Histogram menampilkan frekuensi ketika garis batang naik ke atas. Ini juga menunjukkan seberapa sering berbagai nilai terjadi dalam suatu kumpulan data. Sumbu horizontal mewakili pengukuran dari kumpulan data dan sumbu vertikal mewakili seberapa sering nilai terjadi. *Bar* yang tinggi menunjukkan bahwa banyak nilai data ditemukan diposisikan pada garis horizontal. Ketinggian setiap batang dalam histogram menunjukkan seberapa sering nilai pada sumbu horizontal terjadi pada suatu kumpulan data sehingga dapat memberikan indikasi secara visual dimana nilai data terkonsentrasi. Berikut contoh gambar histogram yang dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini.



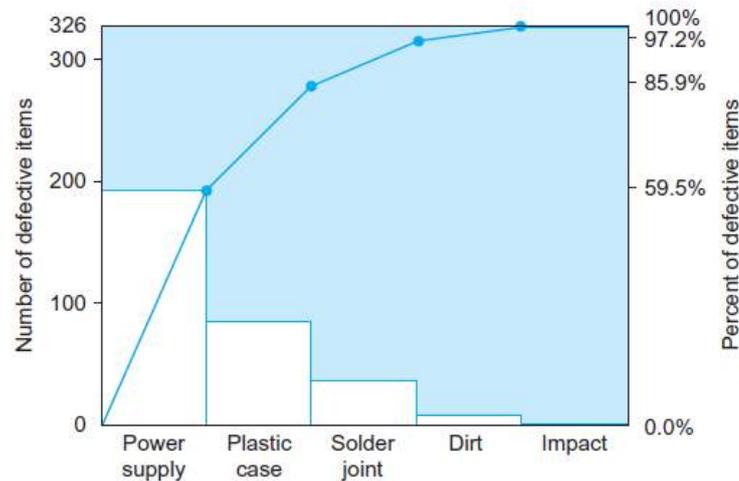
Gambar 2.2 Histogram (Mitra, 2008)

2.3.4 Pareto Diagram

Diagram pareto adalah alat penting dalam proses pengendalian kualitas. Alfredo pareto seorang ekonom italia (1848-1923) mengemukakan bahwa kekayaan harta hanya terkonsentrasi hanya ditangan beberapa orang. Pengamatan ini mendorong untuk merumuskan prinsip pareto, dimana sebagian besar kekayaan dipegang oleh segmen populasi yang tidak proporsional. Sebagai contoh pada industri manufaktur atau jasa area masalah atau jenis cacat mengikuti distribusi yang sama. Dari semua masalah yang terjadi hanya sedikit masalah yang cukup sering dan yang lainnya jarang terjadi. Kedua area permasalahan ini diberi tanda sebagai *the vital few dan trival many* atau sesuatu yang vital dengan jumlah sedikit dan sesuatu yang sepele dengan jumlah yang banyak. Prinsip pareto mendukung aturan 80/20 yang menyatakan bahwa 80% masalah ketidak sesuaian atau cacat produk diciptakan oleh 20% penyebab. Diagram pareto membantu memprioritaskan masalah dengan mengurutkan dalam urutan kepentingan yang menurun. Dalam lingkungan sumber daya yang terbatas diagram ini membantu perusahaan untuk memutuskan urutan dimana mereka harus mengatasi masalah (Mitra, 2008)

Diagram pareto menampilkan penyebab berbagai cacat dalam urutan dari yang tertinggi hingga terendah sehingga anda dapat fokus memberikan perhatian pada masalah yang paling penting (Siegel, 2016). Selain menunjukkan jumlah dan persentase produk cacat karena tiap penyebab, diagram pareto menunjukkan persentase kumulatif sehingga anda dapat dengan mudah untuk menjelaskannya

seperti contoh pada gambar 2.3. Berikut merupakan cara untuk membuat pareto diagram:



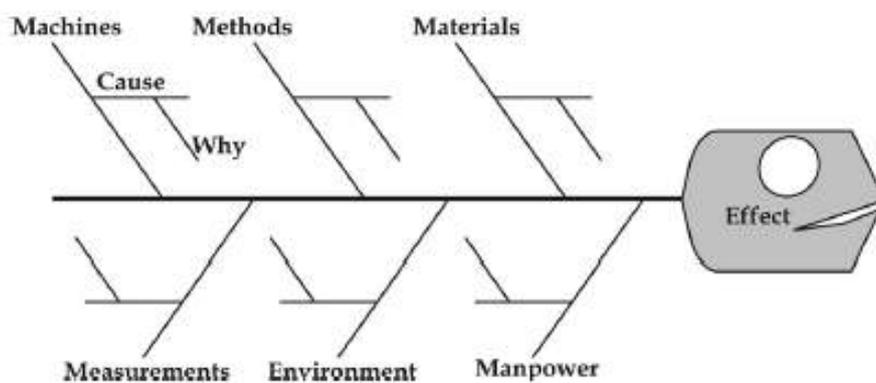
Gambar 2.3 Diagram Pareto (Siegel, 2016)

1. Dimulai dari mengumpulkan jumlah cacat (frekuensi) untuk setiap penyebab masalah. Menghitung jumlah cacat total dan persentase cacat untuk setiap penyebab masalah.
2. Mengurutkan penyebab masalah dalam urutan menurut frekuensi sehingga dapat diketahui permasalahan terbesar akan muncul pertama dalam daftar.
3. Menggambar grafik batang frekuensi dari data yang sudah diurutkan.
4. Menentukan persentase kumulatif untuk setiap penyebab dengan menambahkan persentasenya ke semua persentase didalam daftar.
5. Membuat garis diatas grafik batang yang menunjukkan persentase kumulatif.
6. Menambahkan label diagram. Menunjukkan nama tiap penyebab masalah dibagian bawah *bar*. Pada bagian kiri menunjukkan skala vertikal yang menunjukkan jumlah cacat. Sedangkan pada sebelah kanan menunjukkan persentase kumulatif cacat.

2.3.5 Cause and Effect Diagram

Cause and effect diagram atau biasanya disebut ishikawa diagram disusun pada tahun 1960-an oleh Kaoru Ishikawa, salah satu bapak manajemen modern yang memelopori proses manajemen kualitas di galangan kapal Kawasaki yang membentuk salah satu dari *seven basic tools* dari TQM. Karena prinsip dari diagram ini menunjukkan penyebab dari suatu peristiwa tertentu untuk dianalisis lebih lanjut maka diagram ini juga sering disebut sebagai *cause and effect* diagram. Dan juga karena diagram tersebut terlihat seperti kerangka ikan dengan tulang-tulangnya yang menyebar keluar sehingga lebih populer disebut diagram tulang ikan atau *fishbone diagram*. Metode ini dapat digunakan pada semua jenis permasalahan dan dapat disesuaikan penggunaannya sesuai dengan keadaan (Kiran, 2016). Dapat dilihat pada gambar 2.4 contoh *cause and effect* diagram, penggunaan alat ini memiliki beberapa manfaat untuk memproses *improvement*, diantaranya yaitu:

1. Alat visual yang lugas dan mudah dipelajari.
2. Melibatkan pekerja dalam penyelesaian suatu masalah, mempersiapkan diagram fishbone memberikan edukasi kepada seluruh tim yang bersangkutan pada perusahaan.
3. Mengorganisir diskusi untuk tetap fokus pada masalah yang saat ini ada.
4. Memprioritaskan “*system thinking*” melalui hubungan secara visual.
5. Memprioritaskan analisis lebih lanjut dan tindakan korektif.



Gambar 2.4 Cause and Effect Diagram (Kiran, 2016)

Toyota *production* system awalnya menggunakan 6 M dan juga terdapat dua M lainnya yaitu *management (money power)* dan *maintenance* yang membuatnya menjadi 8M yang mana tidak terlalu umum digunakan secara luas seperti halnya 5 M. Kategori tersebut diantaranya yaitu:

A. *The 6Ms* (digunakan pada *Manufacturing Industry*)

1. *Machine* (teknologi)
2. *Method* (proses)
3. *Material* (includes raw material, consumables, dan information)
4. *Manpower* (physical work) / (brain work)
5. *Measurement* (inspection)
6. *Environment*
7. *Management / money power*
8. *Maintanance*

B. *7P* (digunakan pada *Marketing Industry*)

1. *Product / service*
2. *Price*
3. *Place*
4. *Promotion*
5. *People/personnel*
6. *Positioning*
7. *Packaging*

C. *4P* (digunakan pada *service industry*)

1. *Policies*
2. *Procedures*
3. *Process technology*
4. *People*

2.3.6 Flow Chart

Flow chart adalah tipe dari representasi diagram yang digunakan untuk menggambarkan solusi dari suatu masalah yang ada. Pada dasarnya *flowchart* merupakan diagram garis yang mewakili aliran produk tertentu. *Flowchart* akan

memberikan pandangan yang jelas dari beberapa operasi yang akan dilakukan terhadap produk tersebut. *Flowchart* menunjukkan langkah-langkah yang terkait dalam proses dalam bentuk *box* dengan jenis yang berbeda yang dihubungkan dengan arah panah antar *box*. Tiap *box* menunjukkan proses operasi, berbagai langkah dan tindakan. Sementara arah panah menunjukkan urutan langkah proses operasi. Pada dasarnya terdapat tiga kategori dasar dari *flowchart*, diantaranya yaitu: *operation plow chart*, *operation process chart*, *flowchart* (Kiran, 2016).

Flowchart diagram awalnya diperkenalkan oleh frank gilbreth pada tahun 1921 sebagai metode terstruktur untuk mendokumentasikan aliran proses dalam presentasinya “*Process Charts, First Steps in Finding the One Best Way to Do Work.*” Gilberth’s *tool* dengan cepat menemukan jalan dalam teknik industri. Dengan kemajuan teknologi informasi, *flowchart* diagram telah banyak diterapkan secara ekstensif atau luas menggunakan beberapa simbol seperti yang sudah diilustrasikan.

Flowchart juga dikenal sebagai diagram alur proses atau diagram alur sistem. Istilah yang digunakan oleh seorang insinyur industri tergantung pada aplikasi dasar dari sistem manufaktur. *Flowchart* seringkali digunakan pada *process engineering* dan industri kimia dimana hubungan yang kompleks antara komponen utama dan bagaimana material mengalir melalui berbagai tahap sehingga komponen akan digambarkan untuk memberikan pemahaman yang mudah terhadap pengguna (Kiran, 2016). *Flowchart* umumnya adalah kombinasi dari *outline process chart* dan *flow* diagram dimana setiap operasi merepresentasikan bentuk yang tepat dari suatu perlengkapan yang mana dijelaskan pada gambar 2.5 berikut ini:

Sl. no	Symbol	Explanation	Sl. no	Symbol	Explanation
1		Process/operation	16		Card
2		Alternative process	17		Punched tape
3		Decision	18		Summing junction
4		Data	19		Or
5		Predefined process	20		Collate
6		Internal storage	21		Sort
7		Document	22		Extract
8		Multi document	23		Merge
9		Terminator	24		Stored data
10		Preparation	25		Delay
11		Manual input	26		Sequential access
12		Manual operation	27		Magnetic disc
13		Connector	28		Direct access
14		Off-page connector	29		Display
15		Transfer of materials	30		Direction of flow

Gambar 2.5 Simbol yang digunakan Pada Flow Chart (Kiran, 2016)

Process flow chart memberikan presentasi visual dari langkah-langkah dalam suatu proses. Membangun suatu *flow chart* merupakan salah satu kegiatan pertama dari upaya dari upaya *process improvement* karena terdapat beberapa keuntungan. diantaranya yaitu:

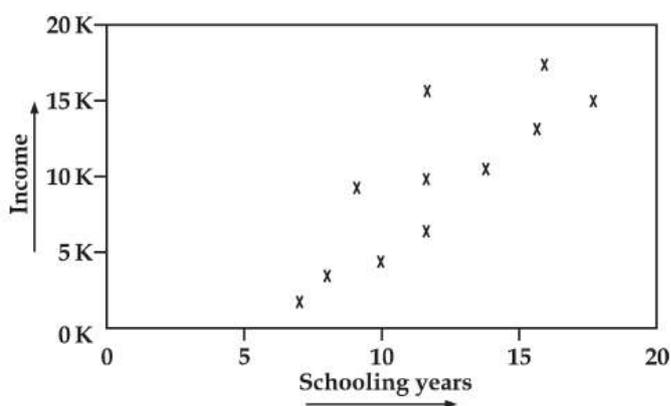
1. Membantu dalam membuat diagram alur proses.
2. Memberikan pemahaman yang jelas tentang proses kepada semua orang yang bersangkutan.
3. Memfasilitasi komunikasi dan kerja tim.
4. Menyimpan semua informasi pada halaman yang sama.

2.3.7 Scatter Diagram Control Chart

Scatter diagram atau disebut juga *scatter lot* dan *scate grap* adalah jenis diagram statistik yang menggunakan koordinat Cartesian untuk menampilkan nilai dari suatu variabel dan juga menunjukkan seberapa besar satu variabel tersebut dipengaruhi oleh yang lain. *Scatter diagram* secara efektif menggunakan grafik

tanda menggunakan garis yang mana menggunakan titik yang dibuat pada persimpangan antara dua set data yang diplotkan tanpa menarik suatu garis.

Sumbu Y secara konvensional digunakan untuk karakteristik yang dari perilaku yang ingin kita prediksi. *Scatter plot* dapat membuat berbagai jenis korelasi antara dua variabel yaitu berat dan tinggi dengan tingkat kepercayaan tertentu. Ini adalah alat yang digunakan untuk menjelaskan korelasi antara dua variabel (Kiran, 2016). Contoh *Scatter* diagram dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut ini



Gambar 2.6 Scatter Diagram (Kiran, 2016)

Hubungan yang ada pada *scatter* diagram ini mungkin memiliki korelasi, tidak berkorelasi, berkorelasi positif atau berkorelasi negatif. Jika jarak antar titik berdekatan dengan membuat garis lurus dalam *scatter plot* maka kedua variabel memiliki korelasi yang tinggi, tetapi jika keduanya terdistribusi merata di *scatter plot* maka korelasinya rendah atau nol.

2.3.8 Control Chart

Control chart merupakan salah satu *tool* dalam *statistical process control* diperkenalkan pertama kali pada tahun 1920an oleh Walter A. Shewhart (Montgomery, 2013). *Control chart* merupakan grafik data proses yang digunakan untuk dapat membantu, memahami, mengendalikan dan meningkatkan proses pengendalian kualitas produk atau hal yang buruk pada proses berdasarkan teori

statistik yang mudah ditafsirkan dan digunakan (Benneyan, 2008). Menurut King (2008) terdapat tiga kegunaan dalam penggunaan *control chart*, yang pertama yaitu membantu untuk memebawa sebuah proses kepada kondisi yang dapat terkontrol secara statistik. Yang kedua yaitu dapat digunakan sebagai bantuan dalam membangun proses agar berada dalam kondisi yang terkendali secara statistik. Dan yang ketiga yaitu dapat digunakan untuk membantu dalam memantau perubahan proses secara statistik.

Seperti yang dikemukakan oleh Kiran (2016) *Control chart* terdiri dari beberapa bagian diantaranya yaitu:

1. Poin yang mewakili nilai-nilai karakteristik kualitas seperti *mean*, *range*, proporsi dalam sampel yang diambil dari proses pada waktu yang berbeda.
2. *Mean* dari parameter dari semua sampel yang dihitung.
3. Pada grafik, garis tengah diagambar dengan nilai rata-rata.
4. Semua poin lain yang mewakili nilai masing-masing diplot pada grafik.
5. Batas kontrol atas dan batas kontrol bawah terkadang disebut juga sebagai *natural process limit*.
6. Niali atas dan nilai bawah ditetapkan sebagai batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.
7. Ruang antara batas kontrol dibagi menjadi banyak zona tergantung pada kebutuhan.

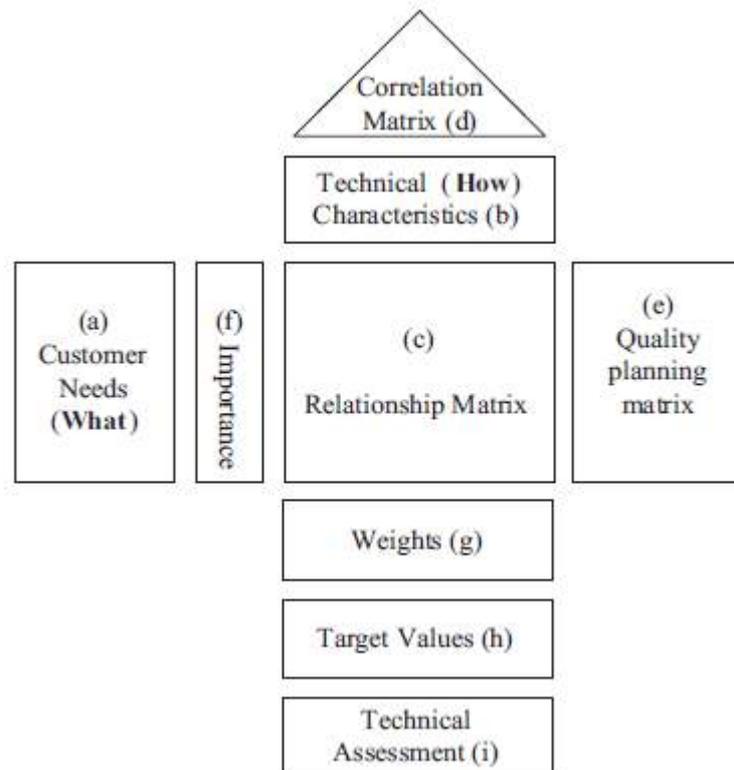
Selama nilai poin berada dalam batas maka proses diasumsikan berjalan seperti yang diharapkan, tetapi jika titik tersebut berada diluar batas maka dapat menduga bahwa terdapat pengukuran yang salah atau terdapat permasalahan dalam proses yang membutuhkan perhatian.

2.4 House of Quality (HOQ)

House of Quality adalah salah satu elemen dari metode *Quality Function Deployment* (QFD). *House of Quality* menggunakan matriks perencanaan untuk menghubungkan kebutuhan pelanggan dengan metode yang digunakan oleh produsen untuk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. *House of Quality* mempertimbangkan dampak dari kebutuhan pelanggan “*what*” karakteristik teknis “*how*” dan kualitas produk yang ada dipasar saat ini. *Competitiveness matrix* sudah

ditambahkan ke HOQ untuk lebih menyajikan berbagai faktor yang mempengaruhi desain dan evaluasi teknologi (Liu, 2011).

Menurut Yang et al. (2015) hasil dari HOQ digunakan untuk dasar penetapan prioritas berbagai kebutuhan pelanggan dan mengidentifikasi kekurangan dalam suatu teknologi yang dibandingkan. Informasi ini kemudian dapat digunakan untuk pemilihan, penyusunan, penyesuaian, modifikasi dan optimalisasi pada rencana awal, sehingga dapat memungkinkan pelanggan untuk lebih puas dan dapat meningkatkan daya saing. Berikut merupakan matriks HOQ yang ditampilkan pada gambar 2.7 berikut ini.



Gambar 2.7 Struktur House of Quality (Yang et al., 2015)

Dari gambar 2.7 diatas dapat dijelaskan pada matriks dengan area (a) “*what*” matrik yang mendata daftar kebutuhan pelanggan yang dijelaskan pada perkataan pelanggan sendiri. Pada area (b) “*How*” menggambarkan hubungan antara kebutuhan pelanggan dan parameter teknis. Informasi pada bagian HOQ dihasilkan oleh tim QFD dengan cara mengidentifikasi semua karakteristik terukur dari suatu

produk yang mereka anggap penting untuk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Pada bagian tengah matrik pada area (c) “*Relationship matrix*” merupakan matriks yang menghubungkan matriks “*what*” dan “*how*”. Perhitungan matriks mengharuskan tim QFD untuk meniai karakteristik teknis mana yang berdampak pada kebutuhan pelanggan dan seberapa besar dampak tersebut. Pada area (d) “*correlation matrix*” menunjukkan hubungan antara *technical characteristics*.

Pada area (e) “*quality planning matrix*” atau *customer assessment matrix* digunakan untuk mengevaluasi daya saing produk atau prespektif pelanggan terhadap produk. Matriks ini juga mencakup bobot kepentingan untuk kebutuhan tertentu yang mana sering ditampilkan pada kolom “*importance*” pada area (f). pada area (g) bagian bawah, bagian ini merupakan penilaian teknis. Penilaian meliputi pentingnya karakteristik teknis tertentu. Nilai target karakteristik teknis tertentu pada area (h) dan penilaian teknis dari produk atau proses pada area (i)

House of Quality yang lengkap menyajikan konversi kebutuhan pelanggan “*what*” kedalam karakteristik teknis “*how*” dari produk atau proses. Hasil yang diberikan dalam *quality planning matrix* dan *technical assessment matrix* memungkinkan analisis secara kualitatif dan kuantitatif dari produk atau proses serta kinerja dan daya saing.

2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

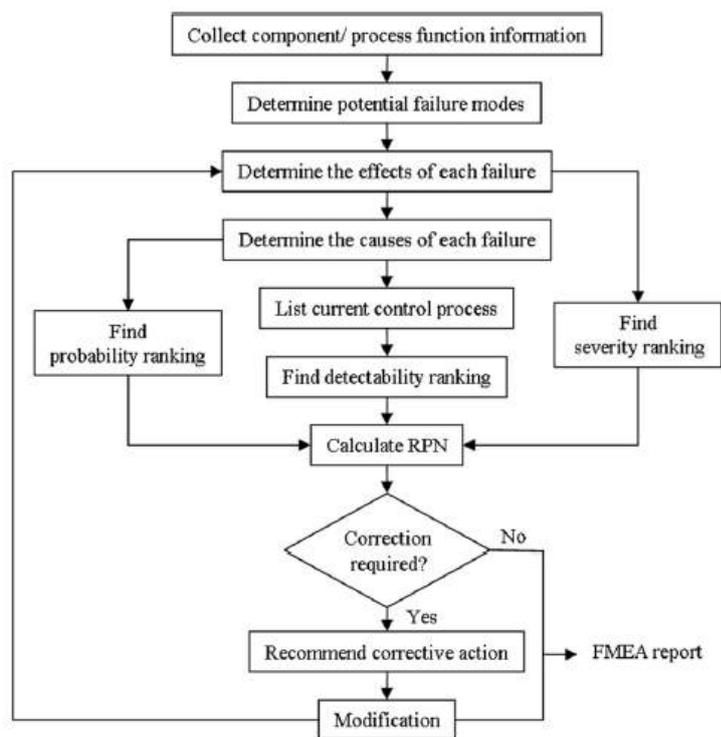
2.5.1 Pengertian FMEA

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pertama kali diperkenalkan oleh NASA di tahun 1963 untuk keperluan antaraksinya. Setelah itu metode FMEA dikembangkan oleh perusahaan otomotif ford di tahun 1970. FMEA merupakan pendekatan yang terstruktur dan *bottom up* yang dimulai dari mode kegagalan potensial yang terjadi pada satu tingkat dan selanjutnya diteliti pengaruh dan efeknya pada tingkat sub sistem berikutnya (Sharma et al., 2005).

Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan teknik analisa yang menggabungkan teknologi dengan pengalaman seseorang dalam mengidentifikasi mode kegagalan yang mungkin akan terjadi dari produk atau proses produksi selanjutnya direncanakan bagaimana cara untuk menanggulangi mode kegagalan tersebut. FMEA juga dapat disebut dengan *group* kegiatan yang

bertujuan untuk mengendalikan dan mengevaluasi potensi kegagalan produk ataupun proses beserta dampaknya (Stamatis, 2003).

Tujuan dari pendekatan FMEA ini yaitu untuk memungkinkan para analis untuk mengidentifikasi dan mencegah suatu masalah yang teridentifikasi sebelum masalah itu terjadi. Oleh karena itu, resiko dari setiap mode kegagalan yang teridentifikasi akan dievaluasi dan akan ada pemrioritasan sehingga tindakan korektif yang tepat dapat dilakukan untuk suatu mode kegagalan yang berbeda (Stamatis, 2003). Secara umum proses pada pendekatan FMEA dapat dilihat dari gambar 2.8 berikut ini:



Gambar 2.8 Aliran Proses Pada FMEA (Stamatis, 2003)

Dari gambar diatas dapat dijelaskan aliran proses pada FMEA sebagai berikut :

1. Identifikasi suatu sistem yang akan dianalisis.
2. Membagi suatu sistm menjadi sub sistem dimana untuk memudahkan dan lebih terperinci pada saat pencarian komponen.

3. Gunakan *blue print*, *schematics* dan *flow chart* untuk mengidentifikasi hubungan antar komponen.
4. Mendata komponen lengkap tiap-tiap bagian atau *part*.
5. Menentukan semua mode kegagalan dan juga efeknya dari mode kegagalan setiap komponen, sub sistem dan juga keseluruhan dari sistem
6. Evaluasi setiap mode kegagalan yang memiliki potensi memberikan efek buruk. Kategorikan tingkat bahaya (*severity*) dari tiap mode kegagalan sesuai dengan efek yang terjadi pada sistem.
7. Menentukan penyebab mode kegagalan dan memperkirakan setiap kegagalan yang akan terjadi. Menentukan peringkat *occurance* untuk tiap mode kegagalan menurut kemungkinan yang terjadi pada sistem.
8. Menentukan tingkat pendeteksian suatu mode kegagalan dan mengevaluasi kemampuan sistem untuk mendeteksi suatu mode kegagaan sebelum terjadinya kegegalan dalam sistem. Kegiatan ini disebut dengan penetapan peringkat *detection* dari setiap mode kegagalan.
9. Menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang mana nilai RPN ini didapatkan dari perkalian indeks yang mewalili peringkat *severity*, *occurance* dan juga *detection* untuk selanjtnya dapat diketahui prioritas pada mode kegagalan yang ada.
10. Menentukan tindakan berupa pencegahan atau kompensasai dari dari hasil perhitungan nilai RPN dan diketahui nilai prioritas mode kegagalan yang terjadi sehingga diharapkan kinerja sistem dapat meningkat nantinya.
11. Membuat laporan FMEA dengan meringkasnya kedalam bentuk berupa tabel FMEA.

2.5.2 Terminologi FMEA

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan yang diketahui atau yang menjadi potensi terjadinya kegagalan yang selanjutnya diterapkan untuk meningkatkan keandalan

dan keamanan sistem yang rumit. Disisi lain FMEA merupakan teknik yang memeberikan informasi untuk pengambilan keputusan manajemen resiko. Hal ini digunakan untuk menyelidiki penyebab dan efek dari cacat yang selanjutnya dideteksi untuk dapat mengurangi kemungkinan kegaalan (Geramian et al., 2017).

Sedangkan menurut Pillay & Wang (2003) *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah *tools* yang menggabungkan teknologi dan pengalaman dari seseorang dalam mengidentifikasi suatu mode kegagalan yang mungkin akan terjadi dari suatu proses ataupun produk untuk selanjutnya dirancanglah cara penanggulangannya. Perlu diketahui beberapa terminologi yang ada pada FMEA diantaranya yaitu:

Failure Mode: Failure Mode digambarkan sebagai kategori kegagalan atau modus kegagalan potensial atau suatu kejadian yang menggambarkan suatu produk atau proses bisa gagal untuk dijalankan sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Sangat penting untuk mencatat dan mempertimbangkan setiap potensi terjadinya mode kegagalan yang terjadi dibawah kondisi operasi tertentu dan dibawah kondisi pemakaian tertentu.

Failure effect atau dampak dari suatu mode terjadinya kegagalan juga disebut dengan *potential failure mode*. Dampak dari suatu kegagalan merupakan salah satu konsekuensi yang merugikan dari pengaruh suatu kegagalan yang mempengaruhi sistem maupun subsistem didalamnya.

Severity merupakan tingkat keparahan jika terjadi suatu kegagalan dalam sistem. Menurut tingkatan keparahannya, *severity* memiliki tingkat dari 1 sampai dengan 10 seperti pada tabel 2.1. Berikut merupakan tabel tingkat dari level *severity*, *occurance* dan juga *detection* dimana pada tabel ini kita dapat mengetahui tingkatan dari *severity*, *occurance* dan juga *detection*.

Tabel 2.1 Skala Severity (Geramian et al., 2017)

<i>Rating</i>	<i>Effect</i>	<i>Severity off effect</i>
10	<i>Hazardous Without Warning</i>	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika mode kegagalan mempengaruhi sistem dan juga tanpa peringatan.
9	<i>Hazardous With Warning</i>	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika mode kegagalan mempengaruhi sistem tetapi dengan peringatan.

Tabel 2.1 Skala Severity (Geramian et al., 2017)

<i>Rating</i>	<i>Effect</i>	<i>Severity off effect</i>
8	<i>Very Hight</i>	Sistem tidak dapat beroperasi dikarenakan oleh kegagalan dan juga menyebabkan kerusakan, tanpa membahayakan keselamatan.
7	<i>Hight</i>	Sistem tidak dapat berjalan disertai dengan kerusakan peralatan.
6	<i>Moderate</i>	Sistem tidak dapat berjalan disertai dengan kerusakan berskala kecil
5	<i>Low</i>	Sistem tidak dapat berjalan tanpa disertai kerusakan.
4	<i>Very Low</i>	Sistem dapat berjalan disertai dengan penurunan kinerja secara signifikan.
3	<i>Minor</i>	Sistem dapat berjalan disertai dengan beberapa kinerja yang mengalami penurunan.
2	<i>Very Minor</i>	Sistem dapat berjalan namun terdapat sedikit gangguan.
1	<i>None</i>	Tidak terdapat pengaruh.

Occurance merupakan suatu kesempatan suatu kegagalan akan terjadi atau dengan kata lain tingkat kemungkinan terjadinya suatu kegagalan. Pada *occurance* juga memiliki 10 level yang dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Skala Occurrence (Geramian et al., 2017)

<i>Rating</i>	<i>Probability of occurance</i>	<i>Possible failure rate</i>
10	<i>Very Hight</i> : kegagalan hampir tidak bisa dihindari	> 1 in 2
9		1 in 3
8	<i>Hight</i> : tinggi : kegagalan berulang	1 in 8
7		1 in 20
6	<i>Moderate</i> : kegeglan sesekali terjadi	1 in 400
5		1 in 2000
4		1 in 2000
3	<i>Low</i> : kegagalan sedikit terjadi	1 in 15000
2		1 in 150000
1	<i>Remote</i> : kegagalan tidak mungkin terjadi	< 1 in 1500000

Detection merupakan probabilitas suatu mode kegagalan dapat terdeteksi atau dengan kata lain penilaian suatu kontrol desain untuk mendeteksi baik penyebab

potensial ataupun bentuk kegagalan berikutnya sebelum komponen selesai diproduksi. (Down & Brozowski, 2008) contoh skala penilaian pada *detection* dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut ini.

Tabel 2.3 Skala Detection (Geramian et al. 2017)

<i>Rating</i>	<i>Effect</i>	<i>Criteria</i>
10	<i>Absolute Uncertainty</i>	Alat kontrol tidak dapat mendeteksi penyebab atau mekanisme yang berpotensi dari mode kegagalan berikutnya
9	<i>Very Remote</i>	Kemampuan alat kontrol sangat kecil untuk mendeteksi penyebab atau mekanisme yang berpotensi dari mode kegagalan berikutnya
8	<i>Remote</i>	Kemampuan alat kontrol kecil untuk mendeteksi penyebab atau mekanisme yang berpotensi dari mode kegagalan selanjutnya
7	<i>Very Low</i>	Kemampuan alat kontrol sangat rendah untuk mendeteksi penyebab atau mekanisme yang berpotensi dari mode kegagalan berikutnya
6	<i>Low</i>	Kemampuan alat kontrol sangat rendah untuk mendeteksi penyebab atau mekanisme yang berpotensi dari mode kegagalan berikutnya
5	<i>Moderate</i>	Kemampuan alat kontrol cukup sedang untuk mendeteksi penyebab atau mekanisme yang berpotensi dari mode kegagalan berikutnya
4	<i>Moderately Hight</i>	Kemampuan alat kontrol sedang cenderung tinggi untuk mendeteksi penyebab atau mekanisme yang berpotensi dari mode kegagalan berikutnya
3	<i>Hight</i>	Kemampuan alat kontrol cukup tinggi untuk mendeteksi penyebab atau mekanisme yang berpotensi dari mode kegagalan berikutnya
2	<i>Very Hight</i>	Kemampuan alat kontrol sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab atau mekanisme yang berpotensi dari mode kegagalan berikutnya
1	<i>Almost Certain</i>	Kemampuan alat kontrol hampir pasti bisa untuk mendeteksi penyebab atau mekanisme yang berpotensi dari mode kegagalan berikutnya

2.6 House of Risk (HOR)

House of risk merupakan metode yang dikembangkan dengan dasar bahwa manajemen resiko harus berusaha untuk focus pada tindakan pencegahan, yaitu

mengurangi kemungkinan agen resiko terjadi. Mengurangi terjadinya agen resiko biasanya akan mencegah beberapa peristiwa resiko terjadi. Dalam metode fmea penilaian resiko dilakukan melalui perhitungan RPN sebagai hasil dari ketiga faktor yaitu *occurance*, *severity of impacts*, dan *detection*. Tidak seperti dalam metode fmea dimana probability dari *occurance* dan *degree of severity* terkait dengan peristiwa risiko. Disini akan ditetapkan probabilitas untuk *risk agent* dan *severity* untuk *risk event*. Karena *risk agent* dapat menginduksi sejumlah *risk event*, maka perlu kuantifikasi *aggregate* risiko potensial dari *risk agent* (Pujawan & Geraldin, 2009).

Jika O_j adalah probabilitas terjadinya agen risiko j , S_i adalah tingkat keparahan (*severity*) dampak jika *risk event* terjadi. Dan R_{ij} adalah korelasi antara agen risiko j dan kejadian risiko i (yang ditafsirkan sebagai bagaimana risiko agen j akan menginduksi kejadian risiko i) maka ARP_j (Aggregate risk potential of risk agent j) dapat dikalkulasikan seperti persamaan 1 berikut:

$$ARP_i = O_j \sum_i S_i R_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

Metode ini juga mengadaptasi model HOQ (*House of Quality*) untuk menentukan *risk agent* mana yang harus diberi prioritas untuk tindakan pencegahan. Peringkat dinilai untuk masing-masing *risk agent* berdasarkan besarnya nilai ARP_j untuk setiap j . Oleh karena itu jika ada banyak *risk agent* maka perusahaan dapat memilih beberapa dari *risk agent* yang dianggap memiliki potensi besar untuk menginduksi *risk event*. Dalam metode HOR terdapat dua model yang keduanya berdasar pada HOQ yang telah dimodifikasi.

1. HOR 1 digunakan untuk menentukan risk agent mana yang harus diberi prioritas untuk tindakan pencegahan.
2. HOR 2 adalah memberi prioritas pada tindakan yang dianggap efektif tetapi dengan *reasonable money* dan *resource commitments*.

2.6.1 Model HOR 1

Dalam metode HOQ dikaitkan seperangkat persyaratan (*what*) dan satu set tanggapan (*how*) dimana setiap tanggapan dapat menangani satu atau lebih persyaratan. Tingkat korelasi biasanya diklasifikasikan menjadi tidak ada dan

diberi nilai setara (0) rendah (1) sedang (3), dan tinggi (9). Setiap persyaratan memiliki celah tertentu untuk diisi dan setiap tanggapan akan membutuhkan beberapa jenis sumber daya dan dana. Mengadopsi prosedur diatas, metode HOR1 dikembangkan melalui langkah-langkah berikut ini:

1. Identifikasi kejadian risiko yang dapat terjadi dalam setiap proses bisnis. Ini dapat dilakukan melalui proses pemetaan dalam kasus *supply chain* seperti (*plan, source, deliver, make, and return*) dan kemudian mengidentifikasi apa yang bisa menjadi kesalahan di masing-masing proses tersebut. Dalam model HOR1 ditunjukkan pada tabel 2.4 *Risk Event* diletakkan di kolom kiri, diwakili sebagai E_i

Tabel 2.4 House of Risk 1 (Pujawan & Geraldin, 2009)

<i>Business processes</i>	<i>Risk event (E_i)</i>	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	<i>Severity of risk event I (S_i)</i>
<i>Plan</i>	E ₁	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃					S ₁
	E ₂	R ₂₁	R ₂₂						S ₂
<i>Scurce</i>	E ₃	R ₃₁							S ₃
	E ₄	R ₄₁							S ₄
<i>Make</i>	E ₅								S ₅
	E ₆								S ₆
<i>Deliver</i>	E ₇								S ₇
	E ₈								S ₈
<i>Return</i>	E ₉								S ₉
<i>Occurance of agent j</i>		O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	O ₅	O ₆	O ₇	
<i>Aggregate risk potential j</i>		ARP ₁	ARP ₂	ARP ₃	ARP ₄	ARP ₅	ARP ₆	ARP ₇	
<i>Priority rank of agent j</i>									

2. Menilai dampak (*severity*) dari peristiwa risiko yang tersebut dari peristiwa risiko tersebut. Disini menggunakan skala 1-10 dimana 10 mewakili dampak yang sangat parah. Tingkat keparahan setiap peristiwa risiko diletakkan di kolom kanan tabel, ditunjukkan sebagai S_i
3. Mengidentifikasi *risk agent* dan menilai kemungkinan terjadinya masing-masing *risk agent*. Skala 1-10 diterapkan dimana 1 berarti hamper tidak pernah

- terjadi dan nilai 10 berarti mungkin hampir pasti terjadi. (A_j) ditempatkan di baris teratas tabel dan kejadian terkait ada baris bawah, dinotasikan sebagai O_j
4. Mengembangkan matriks hubungan yaitu hubungan antara masing-masing risk agent dan setiap risk event $R_{ij} \{1, 3, 9\}$ dimana 0 mewakili bahwa tidak ada korelasi dan 1,3,9 mempresentasikan masing-masing tingkat korelasi mulai dari korelasi rendah, sedang dan tinggi.
 5. Menghitung potensial risk agent agent j (ARP_j) yang ditentukan sebagai hasil dari kemungkinan terjadinya risk agent j dan dampak agregat yang dihasilkan oleh risk event yang disebabkan oleh risk agent j seperti dalam persamaan (1) diatas.
 6. *Ranking risk agent* sesuai dengan potensial risk agent mereka dalam *decending order* (dari nilai terbesar ke nilai terendah).

2.6.2 Model HOR 2

HOR 2 digunakan untuk menentukan tindakan mana yang harus dilakukan terlebih dahulu, yang mana dengan mempertimbangkan keefektifan yang berbeda serta sumber daya yang terlibat dan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan. Perusahaan idealnya harus memiliki serangkaian tindakan yang tidak terlalu sulit untuk dilakukan tetapi secara efektif dapat mengurangi probabilitas *risk agent* dapat terjadi. Langkah-langkah dari model HOR 2 sebagai berikut:

1. Memilih sejumlah *risk agent* dengan peringkat prioritas tertinggi, dapat menggunakan analisis pareto dari ARP_j . Hasil yang terpilih akan ditempatkan disisi kiri dari HOR2 seperti yang akan digambarkan pada tabel 2.5. memasukkan nilai APR_j yang sesuai pada kolom kanan.
2. Mengidentifikasi tindakan yang dianggap relevan untuk mencegah *risk agent*. Perhatikan bahwa satu *risk agent* dapat diatasi dengan lebih dari satu tindakan dan satu tindakan secara bersamaan dapat mengurangi kemungkinan terjadinya lebih dari satu *risk agent*. Tindakan dilakukan dari baris atas sebagai “HOW” untuk HOR ini.
3. Menentukan hubungan antara setiap tindakan pencegahan dan masing-masing *risk agent*, E_{jk} nilai yang digunakan $\{0, 1, 3, 9\}$ yang mana merepresentasikan masing-masing hubungan yang tidak ada, rendah, sedang dan tinggi antara aksi

k dan agen j. Hubungan ini (E_{jk}) dapat dianggap sebagai tingkat efektivitas tindakan k dalam mengurangi kemungkinan terjadinya risk agent j.

Tabel 2.5 House of Risk 2 (Pujawan & Geraldin, 2009)

<i>To be treated risk agent (A_j)</i>	<i>Preventive Action (PA_k)</i>					<i>Aggregate risk potential (ARP_j)</i>
	PA ₁	PA ₂	PA ₃	PA ₄	PA ₅	
A1	E ₁					ARP
A2						ARP ₂
A3						ARP ₃
A4						ARP ₄
<i>Total effectiveness of action k</i>	TE ₁	TE ₂	TE ₃	TE ₄	TE ₅	
<i>Degree of difficulty performing action k</i>	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	
<i>Effectiveness to difficulty ratio</i>	ETD ₁	ETD ₂	ETD ₃	ETD ₄	ETD ₅	
<i>Rank of priority</i>	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	

4. Menghitung efektivitas total dari tindakan dengan persamaan 2 berikut:

$$TE_k = \sum_j ARP_j E_{jk} \dots\dots\dots(2)$$

5. Menilai tingkat kesulitan dalam melakukan setiap tindakan, D_k , dan menempatkan nilai-nilai tersebut dibawah baris efektivitas total. Tingkat kesulitan yang dapat direpresentasikan oleh skala (seperti skala likert atau skala lainnya) harus mencerminkan data dan sumber daya lain yang dibutuhkan dalam melakukan tindakan.

6. Menghitung total efektivitas untuk resiko kesulitan, dimana $ETD_k = TE_k / D_k$.

7. Menentukan peringkat prioritas untuk setiap tindakan (R_k) dimana peringkat 1 diberikan untuk tindakan dengan ETD_k tertinggi.

2.7 Root Cause Analysis

Root Cause Analysis adalah suatu istilah yang digunakan untuk menggambarkan berbagai pendekatan, *tools* dan teknik yang digunakan untuk

mengetahui penyebab masalah. Beberapa pendekatan diarahkan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan (Andersen & Fagerhaug, 2006). Sedangkan menurut Sharma et al. (2007) RCA adalah istilah umum yang digunakan dalam *reliability literature* untuk menghindari terjadinya kegagalan di masa mendatang dengan menunjukkan penyebab masalah. Terdapat beberapa *tool* yang biasanya digunakan dalam proses identifikasi akar penyebab masalah dalam *root cause analysis* diantaranya yaitu: *cause and effect chart*, *matrix diagram*, *five why's* dan *fault tree analysis*. Dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan *five why's* untuk mengidentifikasi akar penyebab *defect* yang ada. *Five why's* juga dikenal dengan *why why chart* dan *root cause analysis*. Sifat dasar dari *five why's* ini adalah untuk menggali lebih dalam ke tingkat penyebab permasalahan. Tujuan utama dari *tool* ini adalah untuk selalu bertanya “*why?*” ketika suatu sebab telah diidentifikasi, sehingga berkembang menuju akar penyebab dari suatu permasalahan (Andersen & Fagerhaug, 2006). Beberapa tahap dalam penggunaan *five why's* diantaranya yaitu:

1. Tentukan titik awal dari analisis, baik masalah atau penyebab yang sudah diidentifikasi yang harus dianalisis lebih lanjut.
2. Gunakan *brainstorming*, *brainwriting* dan pendekatan lain untuk menentukan penyebab pada level dibawah titik awal.
3. Tanyakan “mengapa ini penyebab masalah asli?” untuk setiap penyebab yang diidentifikasi.
4. Untuk setiap jawaban baru dari suatu pertanyaan, ajukan pertanyaan lagi, lanjutkan hingga tidak ada hasil jawaban baru. Ini kemungkinan besar akan mengungkapkan inti dari akar penyebab masalah.
5. Sebagai aturan metode ini sering membutuhkan lima putaran pertanyaan “*Why?*”.

2.8 Penelitian Terdahulu

Sebelumnya telah banyak penelitian yang dilakukan untuk melakukan proses perbaikan kualitas menggunakan metode-metode perbaikan kualitas yang ada, metode perbaikan kualitas ini seringkali diintegrasikan dengan beberapa *tool* lain untuk meningkatkan fungsi dari *tool* tersebut. Seperti penelitian yang dilakukan

oleh Simanová & Gejdoš (2015) yang bertujuan untuk menunjukkan bagaimana dapat menggunakan alat operasi manajemen kualitas untuk memperbaiki kualitas produk dengan penggunaan alat manajemen kualitas dalam kondisi spesifik dari proses produksi mebel menunjukkan pentingnya aplikasi dan penerapan dalam identifikasi *capability* proses, menganalisis penyebab ketidak sesuaian dan representasi grafis dari distribusi frekuensi hasil pengukuran. Keberhasilan implementasi bermanfaat untuk meningkatkan kualitas, daya saing dan kinerja bisnis.

Penelitian oleh Gejdoš (2015) yang menunjukkan penggunaan kerangka DMAIC dan *tool* SPC untuk meningkatkan kualitas proses yang mana Penggunaan DMAIC digunakan sebagai kerangka penelitian. Histogram untuk menunjukkan distribusi normal dari frekuensi yang dipantau. *Control chart* yang digunakan untuk mengetahui apakah proses berada dibawah kontrol. Pada penelitian ini Dapat dipastikan dengan penggunaan *shewhart control chart*, *capability index* dan histogram dapat digunakan sebagai alat untuk pengendalian kualitas agar dapat memenuhi persyaratan yang dibutuhkan pelanggan. SPC dianggap sebagai alat yang sangat efektif dalam menjamin stabilitas proses.

Terdapat juga penelitian Görener & Toker (2013) yang memiliki tujuan untuk menentukan dan mengklasifikasikan mode kegagalan dan memberikan saran dengan analisis pareto dan FMEA untuk perbaikan proses dimana pada penelitian ini menggunakan diagram pareto untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan faktor-faktor yang ada. Metode FMEA yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *potential failure* dan permasalahan dalam sistem.

Sedangkan penelitian Bulent et al. (2011) yang menerapkan *statistical process control* untuk proses improvemrnt pada *food processing systems* dengan menggunakan beberapa *tool* SPC seperti *paretto diagram*, *scatter diagram*, *control chart* dan juga *tool* FMEA dengan hasil penelitian yang mengemukakan bahwa teknik SPC pada *food prosessing system* memainkan peran penting dari kendali mutu dan keamanan. Penggunaan teknik SPC memungkinkan operator pabrik untuk mengambil tindakan korektif dengan cepat ketika diperlukan sebelum variasi memengaruhi *critical control points* (CCP) secara signifikan selain itu penggunaan *tool* SPC membuat pengoreksian proses menjadi lebih efisien.

Penelitian lain oleh Kosasih et al. (2013) yang menggunakan diagram SIPOC, diagram pareto, *cause and effect* diagram, control chart dan FMEA yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat pada produk bucket, mengidentifikasi jenis cacat potensial yang terjadi pada bucket, dan mengidentifikasi efek yang timbul akibat dari cacat produk dengan hasil penelitian yaitu diketahui bahwa jenis cacat *undercut* pada bagian *top box joint* merupakan jenis cacat yang paling dominan. Hasil analisis menggunakan FMEA didapatkan akar permasalahan dengan tingkat prioritas tertinggi untuk jenis cacat *undercut* yaitu pekerja yang kurang terampil atau kompeten dengan nilai RPN sebesar 392 yang dapat mengakibatkan terjadinya keretakan pada sambungan pengelasan. Dan juga terdapat beberapa usulan perbaikan yang dilakukan untuk menanggulangi permasalahan yang ada.

Selain penelitian yang digunakan untuk perbaikan kualitas dan berhubungan dengan kualitas produk terdapat juga penelitian yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengukur dan memitigasi risiko pada proses *supply chain* yang dilakukan oleh Pujawan & Geraldin (2009) yang juga menggunakan pengintegrasian *tool* FMEA dan juga House of Quality (HOQ) yang mana pada penelitian ini dibuatlah *frame work* baru yang diberi nama *House of Risk* (HOR) yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengukur dan juga memitigasi risiko yang berpotensi akan muncul dengan cara merancang strategi penanganan untuk mengurangi peluang kemunculan dari suatu agen risiko.

Tabel 2.6 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Jurnal Terdahulu	Penulis	Metode	Tujuan	Hasil
1	The Use of Statistical Quality Control Tools to Quality Improving in the Furniture Business	Ľubica Šimanová, dan Pavol Gejdoš	Menggunakan metode Peta kontrol untuk mengetahui <i>Capability index</i> . Histogram yang digunakan untuk memvisualisasikan data dan untuk melihat interval distribusi frekuensi. Cause and effect diagram digunakan untuk mengetahui akar penyebab permasalahan.	Tujuan dari artikel ini adalah menunjukkan bagaimana kita dapat menggunakan alat operasi manajemen kualitas untuk memperbaiki kualitas produk	Penggunaan alat manajemen kualitas dalam kondisi spesifik dari proses produksi mebel menunjukkan pentingnya aplikasi dan penerapan dalam identifikasi <i>capability process</i> , menganalisis penyebab ketidak sesuaian dan representasi grafis dari distribusi frekuensi hasil pengukuran. Keberhasilan implementasi bermanfaat untuk meningkatkan kualitas, daya saing dan kinerja bisnis.
2	Continuous Quality Improvement by Statistical Process Control	Pavol Gejdoš	Penggunaan kerangka DMAIC . Histogram untuk menunjukkan distribusi normal dari frekuensi yang dipantau. Control chart yang digunakan untuk mengetahui apakah proses berada dibawah kontrol.	Untuk menunjukkan penggunaan kerangka DMAIC dan <i>tool SPC</i> untuk meningkatkan kualitas proses.	Dapat dipastikan dengan penggunaan <i>shewhart controlchart</i> , <i>capability index</i> dan histogram dapat digunakan sebagai alat untuk pengendalian kualitas agar dapat memenuhi persyaratan yang dibutuhkan pelanggan. SPC dianggap sebagai alat yang sangat efektif dalam menjamin stabilitas proses.

Tabel 2.6 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Jurnal Terdahulu	Penulis	Metode	Tujuan	Hasil
3	Quality Improvement in Manufacturing Processes to Defective Products using Pareto Analysis and FMEA	Ali Görener, Kerem Toker	Diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan faktor-faktor yang ada. Metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi <i>potential failure</i> dan permasalahan dalam sistem.	Pada penelitian ini memiliki tujuan untuk menentukan dan mengklasifikasikan mode kegagalan dan memberikan saran dengan analisis pareto dan FMEA untuk perbaikan proses	Dengan menggunakan <i>paretto diagram</i> dapat diketahui dapat diidentifikasi sumber permasalahan utama yaitu: <i>failures stemming from forklift break, pilling, machine failure and wet wedge mark</i> . Selanjutnya digunakan metode FMEA untuk mencari nilai prioritas perbaikan dengan mempertimbangkan mode kegagalan yang signifikan. Sehingga didapatkan urutannya yaitu: <i>process pilling, forklift break dan wet wedge mark</i> .
4	Improvement of Food Safety and Quality by Statistical Process Control (SPC) in Food Processing Systems: A Case Study of Traditional	A. Coşkun Dalgıç, Hasan Vardin dan K. Bülent Belibağlı	7 tools yang diaplikasikan pada proses pengendalian kualitas <i>case study</i> . FMEA	Penerapan <i>statistical process control</i> untuk proses <i>improvement</i> pada <i>food processing systems</i>	Teknik SPC pada <i>food processing system</i> memainkan peran penting dari kendali mutu dan keamanan. Penggunaan teknik SPC memungkinkan operator pabrik untuk mengambil tindakan korektif dengan cepat ketika diperlukan sebelum variasi memengaruhi <i>critical control points</i> (CCP) secara signifikan. Penggunaan <i>tool</i> SPC membuat pengoreksian proses menjadi lebih efisien.

Tabel 2.6 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Jurnal Terdahulu	Penulis	Metode	Tujuan	Hasil
	Sucuk (Sausage) Processing				
5	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bucket Tipe ZX 200 Gp Dengan Metode Statistical Process Control dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (Studi Kasus: PT. CDE)	Wilson Kosasih, Adianto dan Erickson	Diagram SIPOC. Control Chart digunakan untuk menentukan proses produksi tersebut apakah berada dalam batas kendalai. Diagram Pareto menunjukkan jenis cacat produk dimulai dari yang terbesar sampai dengan jenis cacat yang terkecil serta jumlah cacat dan persentase kumulatif cacat produk. Cause and effect diagram dibuat untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat <i>undercut</i> pada proses produksi. FMEA untuk menganalisis kegagalan proses yang sering ataupun berpotensi terjadi.	Tujuan penelitian ini adalah mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat pada produk <i>bucket</i> , mengidentifikasi jenis cacat potensial yang terjadi pada <i>bucket</i> , dan mengidentifikasi efek yang timbul akibat dari cacat produk	Dapat diketahui bahwa jenis cacat <i>undercut</i> pada bagian <i>top box joint</i> merupakan jenis cacat yang paling dominan mengalami kegagalan produksi. Dari hasil analisis menggunakan FMEA didapatkan akar permasalahan dengan tingkat prioritas tertinggi untuk jenis cacat <i>undercut</i> yaitu pekerja yang kurang terampil/kompeten (dengan nilai RPN sebesar 392) yang dapat mengakibatkan terjadinya keretakan pada sambungan pengelasan. Dan juga terdapat beberapa usulan perbaikan yang dilakukan untuk menanggulangi permasalahan yang ada.
6	House Of Risk: A Model For Proactive Supply Chain Risk Management	Pujawan dan Geraldin	House of Quality digunakan untuk merancang rencana mitigasi. Penggunaan HOQ akan digunakan menjadi matriks yang didasarkan pertimbangan bahwa fungsi HOQ	Membuat <i>frame work</i> baru untuk dapat mengidentifikasi, menganalisis, mengukur dan	Dibuatlah model untuk manajemen risiko yang mengadopsi model HOQ untuk menentukan tindakan risiko mana yang harus ditangani terlebih dahulu dan untuk memilih suatu tindakan proaktif

Tabel 2.6 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Jurnal Terdahulu	Penulis	Metode	Tujuan	Hasil
			<p>adalah membantu men-<i>deploy</i> karakteristik risiko yang diperoleh agar dapat dibuat strategi yang tepat yakni sesuai dengan risiko yang timbul. sehingga strategi atau tindakan mitigasi yang dipilih benar-benar dibuat untuk mengatasi risiko yang ada, sehingga diharapkan risiko akan benar-benar dapat termitigasi.</p> <p>Failure Mode and Effect Analysis. Metode ini juga digunakan untuk memetakan dan me-<i>review</i> aktivitas pada <i>supply chain</i>, mengidentifikasi risiko yang berpotensi timbul dan melakukan analisa dampak risiko untuk mencari penyebab masing-masing risiko, memprioritaskan risiko dan menyusun rencana penanganan risiko.</p>	<p>memitigasi risiko yang berpotensi muncul dengan cara merancang strategi penanganan yang digunakan untuk mengurangi peluang munculnya agen risiko</p>	<p>yang dianggap hemat biaya untuk diprioritaskan. Model yang dibuat terdiri dari dua model HOR yang mana pada model HOR1 digunakan untuk memilih agen risiko yang memiliki potensi risiko agregat terbesar. Sedangkan pada model HOR 2 akan dilakukan pemprioritasan tindakan berdasarkan <i>effectiveness to difficulty ratio</i>.</p>

2.9 Gap Penelitian dan Posisi Penelitian

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai celah penelitian yang dijadikan acuan bagi penulis dalam membuat penelitian ini. tabel dibawah ini merupakan tabel GAP penelitian yang dibagi berdasar beberapa metode proses pengendalian kualitas yang ada saat ini. pada tabel 2.7 berikut ini merupakan gap penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini.

Tabel 2.7 GAP Penelitian

No	Nama Penulis	Metode									
		Cause and effect diagram	Histogram	Pareto Diagram	Scatter Plot	Control Chart	FMEA	SIPOC	RCA	DMAIC	HOQ
1	Lubica Simanová, dan Pavol Gejdoš (2015)	√	√			√					
2	Pavol Gejdoš (2015)		√			√				√	
3	Ali Görener, Kerem Toker (2013)			√			√				

Tabel 2.7 GAP Penelitian

No	Nama Penulis	Metode									
		Cause and effect diagram	Histogram	Pareto Diagram	Scatter Plot	Control Chart	FMEA	SIPOC	RCA	DMAIC	HOQ
4	A. Coşkun Dalgıç, Hasan Vardin dan K. Bülent Belibağlı (2011)			√	√	√	√				
5	Wilson Kosasih, Adianto dan Erickson (2015)	√		√		√	√	√			
6	Pujawan dan Geraldin (2009)						√				√
7	Penelitian yang akan diusulkan						√		√		√

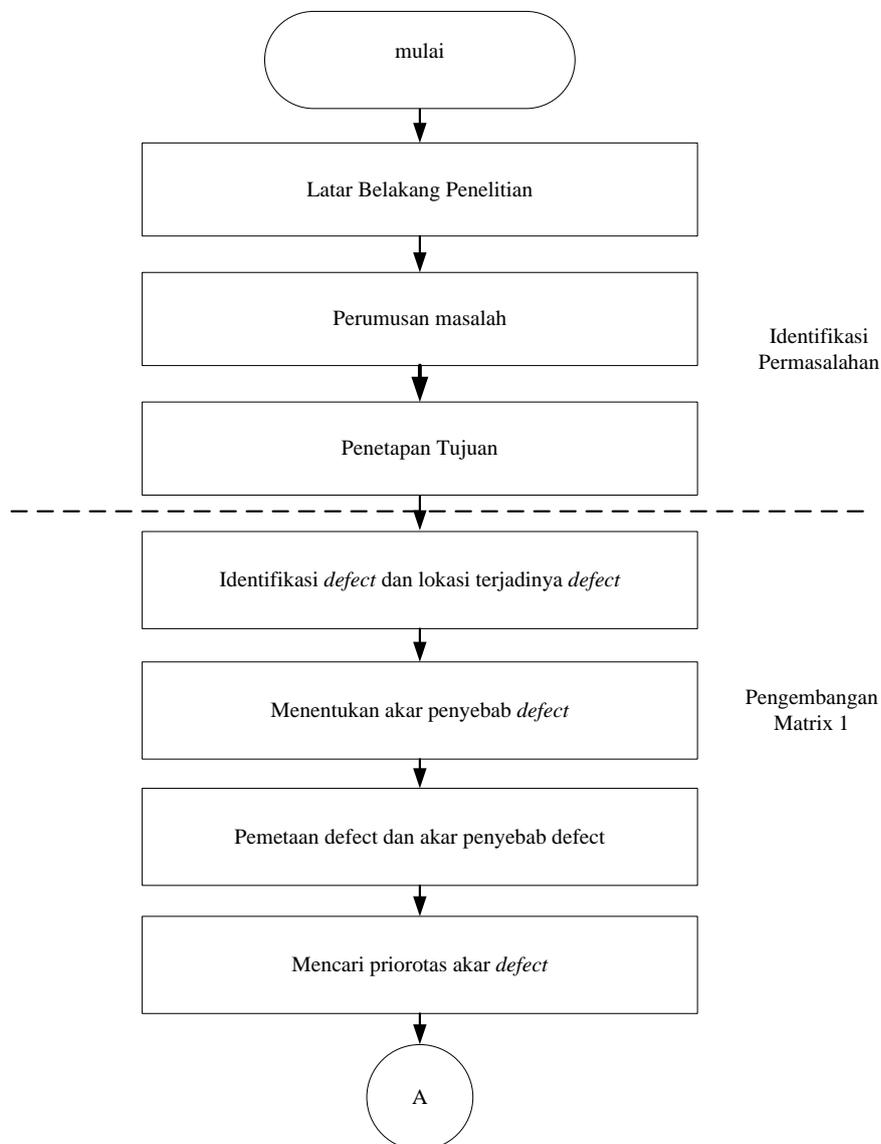
Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

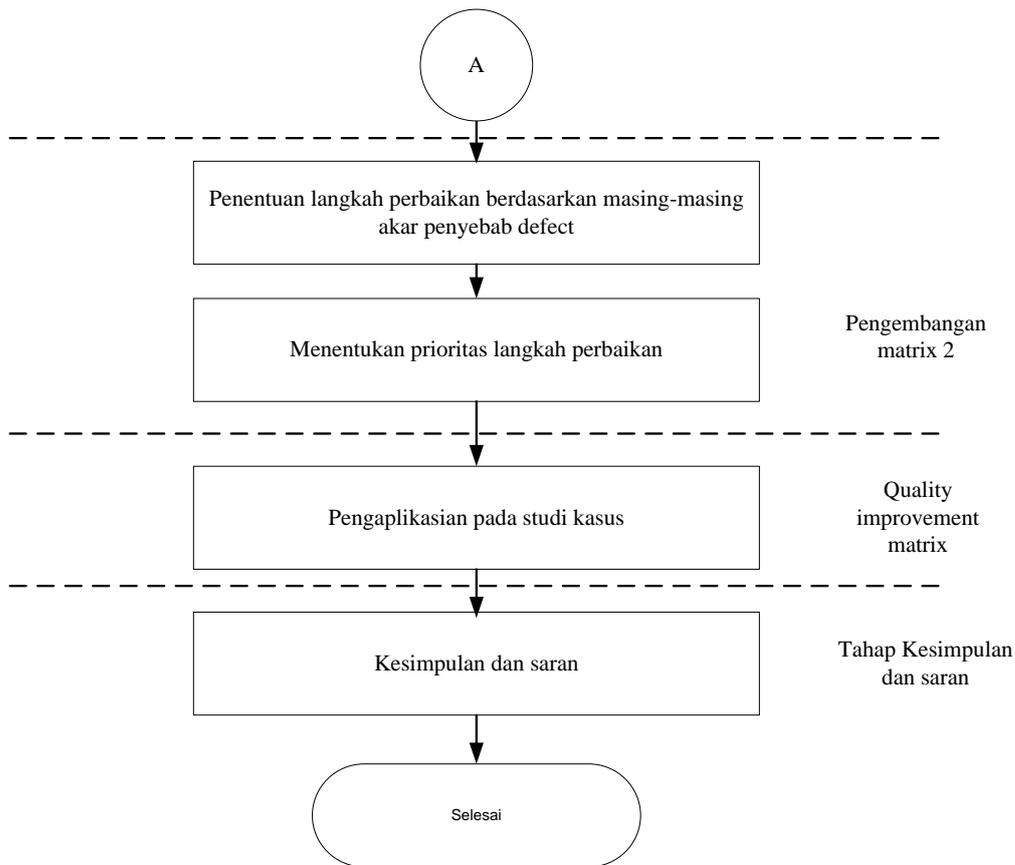
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memberikan gambaran kerangka berfikir dalam pelaksanaan penelitian ini yang terdiri dari beberapa tahapan yang saling berurutan. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini:

3.1 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

3.2 Tahap Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi permasalahan yang nantinya akan dijadikan topik penelitian. Pada tahap ini terdiri dari perumusan masalah, penetapan tujuan, batasan penelitian dan manfaat penelitian.

3.2.1 Latar Belakang Penelitian

Kualitas adalah salah satu persyaratan yang harus ada dan terpenuhi dalam suatu produk. Definisi kualitas menurut Montgomery (2009) adalah suatu kesesuaian dalam kegunaan yang mana terkait dengan dua aspek yang terdiri dari *Quality of Design* dan *Quality of Conformance*. Definisi yang lebih modern juga dikemukakan, dinyatakan bahwa kualitas berbanding terbalik dari variabilitas, dimana bila suatu produk yang dihasilkan memiliki variabilitas yang tinggi mencerminkan kualitas produk yang dihasilkan rendah dan juga sebaliknya. Proses

perbaikan kualitas suatu produk merupakan hal yang sangatlah penting dan juga mendasar dalam suatu proses perbaikan produk dalam industri manufaktur untuk dapat mendapatkan kualitas produk yang diharapkan. Sampai saat ini terdapat berbagai macam metode untuk dapat memperbaiki kualitas produk dalam industri manufaktur, yang mana pada setiap metode yang ada memiliki kegunaan masing-masing.

Menurut Hagemeyer et al. (2006) terdapat beberapa *tools* yang sering digunakan untuk perbaikan kualitas produk pada industri manufaktur seperti *Design of Experiment* (DOE), *Statistical Process Control* (SPC) dan juga *Failure Mode and Effect analysis* (FMEA) yang mana pada tools tersebut dapat melakukan perbaikan kualitas dengan baik namun penggunaannya masih harus diintegrasikan dengan *tool* lain agar dapat mengcover mulai dari identifikasi *defect*, mencari akar penyebab *defect* hingga melakukan rekomendasi perbaikan untuk dapat menanggulangi *defect* yang ada. Untuk itu penelitian ini mengusulkan *tool* baru untuk perbaikan kualitas yang mengintegrasikan beberapa *tool* yang sudah ada, diantaranya yaitu *House of Quality* (HOQ), *Root Cause Analisis* (RCA), dan juga *Failure Mode and Effect Analisis* (FMEA) sehingga lebih efektif karena dapat mencakup pengidentifikasian *defect* hingga penentuan rekomendasi perbaikan untuk menanggulangi permasalahan kualitas yang ada.

3.2.2 Perumusan Masalah

Dari penjelasan mengenai latar belakang penelitian yang sudah dipaparkan diatas bahwasannya perumusan masalah yang akan diambil untuk penelitian ini yaitu bagaimana mengembangkan *tool* perbaikan kualitas dengan mengintegrasikan *House of Quality* (HOQ), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Root Cause Analysis* (RCA).

3.2.3 Penetapan Tujuan

Pada tahap ini akan dilakukan penetapan tujuan penelitian agar dapat mencapai hasil sesuai dengan harapan. Penetapan tujuan dari penelitian ini adalah Modifikasi HOQ, FMEA dan RCA untuk mengidentifikasi *defect*, akar penyebab *defect* dan menentukan akar penyebab *defect* yang akan ditindaklanjuti. Yang kedua

yaitu memilih rekomendasi perbaikan yang efektif untuk akar penyebab *defect*. Yang ketiga yaitu mengaplikasikan *framework* baru ini pada studi kasus.

3.3 Pengembangan Matrix 1

3.3.1 Identifikasi *Defect* dan Lokasi Terjadinya *Defect*

Pada proses perbaikan kualitas langkah pertama adalah mengetahui *defect* yang telah terjadi dan mengidentifikasi pada proses apa *defect* tersebut terjadi. Pada langkah identifikasi *defect* dilakukan pengidentifikasian *defect* apa yang terjadi pada proses pembuatan produk. Pengidentifikasian ini dilakukan dengan menggunakan data histori *defect* di perusahaan dan juga pengamatan langsung di lini produksi. Selain pengidentifikasian *defect* juga ditentukannya lokasi yang berpotensi terjadinya *defect* produk. Penentuan lokasi ini dilakukan dengan pengamatan langsung di perusahaan dengan mempertimbangkan flow proses produksi yang memiliki probabilitas tinggi terjadinya *defect* produk.

3.3.2 Menentukan Akar Penyebab *Defect*

Setelah diketahui *defect* pada setiap lokasi terjadinya *defect* maka selanjutnya yaitu dilakukan pencarian akar penyebab *defect* pada setiap *defect* yang terjadi. Satu akar *defect* dapat mengakibatkan beberapa macam *defect* yang terjadi dan juga satu *defect* dapat diakibatkan oleh berbagai macam akar *defect*. Pencarian akar ini dilakukan untuk dapat mengetahui sumber dari suatu permasalahan kualitas yang terjadi. Pencarian akar penyebab *defect* ini dilakukan dengan menggunakan Root Cause Analysis (5 Why's) pada setiap *defect* produk yang terjadi. Hasil dari 5 why's ini diharapkan dapat menjadi akar dari suatu *defect* yang terjadi.

3.3.3 Pemetaan *Defect* dan Akar Penyebab *Defect*

Setelah diketahui *defect* dan juga akar penyebab *defect* maka langkah selanjutnya yaitu memetakan *defect* yang terjadi dengan akar penyebab *defect*. Pada langkah pemetaan ini dilakukan perhitungan relasi antara *defect* produk dengan akar penyebab *defect*. Hubungan antar *defect* dan akar *defect* adalah sebagai berikut: (a) satu *defect* bisa disebabkan oleh satu atau lebih akar *defect*, (b) satu akar *defect*

bisa menyebabkan lebih dari satu *defect*. Perhitungan relasi ini bertujuan untuk dapat mengetahui hubungan antara *defect* dengan akar penyebab *defect* yang ada apakah memiliki hubungan yang besar, hubungan yang sedang, hubungan yang lemah ataukah tidak ada hubungan sama sekali, sehingga dapat diketahui seberapa besar tingkat hubungan antara *defect* dan juga akar penyebab *defect* yang terjadi.

3.3.4 Mencari Prioritas Akar Defect

Setelah dilakukan pencarian *defect* pada setiap tempat yang merupakan lokasi terjadinya *defect* produk, mengetahui akar penyebab *defect* dan pencarian relasi dari *defect* dan akar penyebab *defect* maka selanjutnya dilakukan pencarian prioritas akar penyebab *defect* yang akan diperbaiki. Langkah ini dilakukan untuk mengetahui akar penyebab *defect* mana yang merupakan akar penyebab *defect* yang signifikan. langkah pencarian prioritas ini dilakukan dengan cara: (1) mencari nilai *severity* dari *defect* yang ada, (2) mencari nilai *occurrence* dari tiap akar penyebab *defect* dan (3) mencari nilai relasi dari *defect* dan akar penyebab *defect*. Dari ketiga faktor ini akan dilakukan perkalian untuk menentukan akar penyebab *defect* mana yang merupakan akar penyebab *defect* yang signifikan.

3.4 Pengembangan Matrix 2

3.4.1 Menentukan Langkah Perbaikan Berdasar Tiap Akar Defect

Pada pengembangan matrix 2 ini akan dilakukan beberapa langkah untuk dapat menentukan *improvement action* yang akan diambil. Langkah pertama yang akan dilakukan yaitu menentukan langkah perbaikan berdasarkan masing-masing akar penyebab *defect* yang terpilih pada matrix pertama. Akar penyebab *defect* yang terpilih ini merupakan akar penyebab *defect* yang signifikan dari hasil perhitungan pada prioritas akar penyebab *defect* pada matriks pertama. Setiap akar penyebab *defect* yang signifikan ini akan dicari *improvement action*nya sehingga dapat dilakukan penentuan *improvement action* dari setiap akar penyebab *defect*.

3.4.2 Menentukan Prioritas Langkah Perbaikan.

Setelah dilakukan penentuan *improvement action* dari setiap akar penyebab *defect* terpilih maka selanjutnya dilakukan penentuan prioritas dari *improvement action* yang ada. Penentuan prioritas *improvement action* ini dilakukan dengan memprtimbangkan nilai keefektivan *improvement action* dan juga nilai kesulitan dari *improvement action* yang ada. Dari tingkat keefektivan dan nilai kesulitan dari *Improvement action* ini dicarilah rasio dari kedua faktor ini, sehingga didapatkan nilai rasio efektivitas kesulitan yang mana nilai ini merupakan nilai yang digunakan untuk menentukan pemprioritasan *improvement action* yang akan dilakukan.

3.5 Pengaplikasian Pada Studi Kasus

Setelah ditentukan dan juga diketahui langkah-langkah untuk melakukan proses pengendalian kualitas dengan menggunakan matriks QIM maka akan dilakukan pengaplikasian pada studi kasus yang mana akan dicoba penerapannya pada industri manufaktur yang bergerak pada pembuatan *furniture*. perusahaan ini memiliki 8 plant produksi dan memproduksi berbagai macam jenis furniture seperti meja, lemari, kursi hingga dipan tempat tidur. Bahan baku yang digunakan pada produk *furniture* yang dibuat mulai dari kayu solid, kayu olahan, logam, rotan hingga anyaman pelepah pisang. Kapasitas produksi dari pabrik tersebut hingga 250 kontainer per bulan. Produk yang dibuat merupakan produk yang memiliki pangsa pasar diluar negeri. 80% produk yang dibuat di ekspor ke luar negeri dan 20% produk dipasarkan di pangsa pasar domestik indonesia.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan analisa dan juga pembahasan pada hasil yang didapatkan pada penelitian ini. Maka akan diambil kesimpulan untuk dapat menjawab tujuan yang sudah ditentukan dari penelitian ini. Kesimpulan yang diperoleh dapat dimanfaatkan sesuai dengan ekspektasi sehingga dapat diimplementasikan sebagai saran perbaikan pada penelitian ini.

BAB 4

PENGEMBANGAN TOOL

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengembangan *tool* baru untuk perbaikan kualitas dengan menggabungkan HOQ, FMEA dan RCA yang diberi nama Quality Improvement Matrix yang mana mengikuti logika pengembangan matriks House of Risk yang sudah ada sebelumnya.

4.1 Pengembangan Tool

Pengembangan *tool* akan dilakukan untuk dapat membuat suatu metode baru untuk dapat digunakan pada proses perbaikan kualitas produk. Pada pengembangan model ini akan dikembangkan suatu matriks untuk *improvement* kualitas yang mengacu pada matriks House of Risk (HOR) yang dikembangkan oleh Pujawan & Geraldin (2009). Pada matriks HOR ini dapat melakukan identifikasi, analisis, mengukur dan melakukan perancangan strategi penanganan yang efektif. Dari metode House of Risk tersebut maka akan coba dikembangkan matriks untuk perbaikan kualitas yang mana pada matriks tersebut dapat melakukan proses perbaikan kualitas dengan mengacu pada fase DMAIC atau *Define Measure Analyze Improve Control* untuk perbaikan kualitas yang sering digunakan saat ini. matriks ini akan disebut dengan Quality Improvement Matrix. matriks ini merupakan matriks yang didalamnya mengintegrasikan beberapa metode yang digunakan untuk dapat memperbaiki kualitas suatu produk. Metode yang akan diintegrasikan diantaranya yaitu Failure Mode and Effect Analisis (FMEA), House of Quality (HOQ) dan juga Root Cause Analisis (RCA). Matriks yang akan coba dikembangkan ini terdiri dari dua matriks. Matriks pertama merupakan matriks yang nantinya akan dapat melakukan identifikasi, menganalisis, mengukur *defect* dan juga akar penyebab *defect* yang ada. Sedangkan matriks yang kedua merupakan matriks yang dapat digunakan untuk pembuatan rekomendasi perbaikan yang dapat menanggulangi permasalahan kualitas yang terjadi.

4.2 Pengembangan Quality Improvement Matrix 1

Pada Quality Improvement Matrix 1 ini terdiri dari beberapa kolom yang menjelaskan beberapa langkah untuk proses perbaikan kualitas produk yang ada. Beberapa kolom yang ada diantaranya yaitu lini proses produksi, *defect* yang terjadi, akar penyebab *defect*, perhitungan nilai *severity* dari *defect* yang ada, perhitungan nilai *occurrence* dari akar penyebab *defect* dan juga perhitungan nilai agregat akar penyebab *defect*. Berikut ini akan dijelaskan mengenai beberapa langkah dan prosedur pembuatan Quality Improvement Matriks 1.

4.2.1 Identifikasi *Defect*, Lokasi Terjadinya *Defect* dan Akar Penyebab

Defect

Dalam menentukan *defect*, akar penyebab *defect* dan lokasi terjadinya *defect* dilakukan dengan mengikuti tampilan pada House of Quality (HOQ). Pada bagian *Customer Requirement* pada HOQ ini dapat digunakan sebagai bagian yang menjadi faktor untuk dapat digenerate menjadi jenis *defect* yang ada didalam lini produksi, yang merupakan kelompok *requirement* dari setiap proses pembuatan produk (lokasi). Selanjutnya akar penyebab *defect* berada pada *Technical Response* pada HOQ. Antara *defect* dan akar penyebab *defect* ditentukan dengan Root Cause Analysis (RCA).

4.2.2 Mencari Prioritas Akar Penyebab *Defect*

Pada FMEA penentuan *Failure Mode* akan dipilih berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (*Severity* x *Occurrence*). Maka pada penelitian ini langkah perhitungan pada *Risk Priority Number* pada FMEA akan digunakan untuk penentuan akar penyebab *defect*. Dalam mencari prioritas akar penyebab *defect* pada pengembangan *tool* ini mengikuti perhitungan pada House of Risk (HOR) yaitu (S x O x R) yang diubah menjadi (S x O x C).

Penentuan nilai *Severity* (S) dan *Occurance* (O) ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar dampak yang dihasilkan oleh akar penyebab *defect* yang terjadi sehingga kita dapat mengukur dampak dari suatu *defect* yang timbul. selanjutnya yaitu mengukur nilai *Occurrence* dari akar *defect* yang ada. Pengukuran nilai *occurrence* ini digunakan untuk mengetahui probabilitas atau seberapa sering

frekuensi terjadinya suatu akar penyebab *defect*. Penentuan nilai *Severity* dan *Occurrence* mengacu pada penilaian Prayogi et al. (2016) yang menggunakan skala 1-10 dalam penentuan nilai *severity* dan *occurrence* yang menganalisa *defect* produk furniture dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis*. Penentuan nilai *severity* yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Tingkat Severity Dari Defect Produk

Rating	Effect	Deskripsi
10	<i>Hazardously high</i>	Komponen tidak dapat diproses untuk proses berikutnya
9	<i>Extremely High</i>	Komponen tidak dapat diproses untuk produk yang semestinya namun masih dapat digunakan untuk produk lain
8	<i>Very Hight</i>	Komponen memerlukan perbaikan untuk dapat diproses ke proses berikutnya
7	<i>Hight</i>	Kinerja komponen sangat terpengaruh namun masih dapat diproses
6	<i>Moderate</i>	Penurunan kinerja komponen namun masih dapat diproses
5	<i>Low</i>	Terdapat efek yang sedang, dan komponen memerlukan perbaikan
4	<i>Very Low</i>	Terdapat efek pada komponen, namun tidak memerlukan perbaikan
3	<i>Minor</i>	Komponen dapat diproses dengan adanya efek kecil
2	<i>Very Minor</i>	Komponen masih dapat diproses dengan adanya efek sangat kecil
1	<i>None</i>	Tidak terdapat pengaruh

Berikut merupakan tabel skala *occurrence* yang digunakan pada penelitian ini. tabel ini mengacu pada tabel *occurrence* yang digunakan pada penelitian Prayogi et al. (2016) dengan menggunakan skala 1-10. Penentuan rating nilai *occurrence* yang digunakan dikondisikan sesuai dengan objek pada penelitian ini. Tabel nilai *occurrence* ini dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Tingkat Occurrence Dari Defect Produk

Rating	Occurrence	Description	Frequency
10	<i>Very High</i>	Akar penyebab <i>defect</i>	Terjadi setiap hari
9	<i>Very High</i>	tidak bisa dihindari	
8	<i>High</i>	Akar penyebab <i>defect</i>	Terjadi Setiap minggu
7	<i>High</i>	berulang terjadi	
6	<i>Moderate</i>	Akar penyebab <i>defect</i>	Terjadi Setiap bulan
5	<i>Moderate</i>	sesekali terjadi	
4	<i>Moderate</i>		
3	<i>Low</i>	Akar penyebab <i>defect</i>	Terjadi Setiap tahun
2	<i>Low</i>	jarang terjadi	
1	<i>Remote</i>	Akar penyebab <i>defect</i> tidak mungkin terjadi	-

Setelah didapatkan nilai *severity* dan juga *occurrence* selanjutnya akan dicari nilai relasi antara *defect* dan akar penyebab *defect* yang ada. Bila suatu akar *defect* mendorong terjadinya *defect* yang ada, maka dapat dikatakan terdapat relasi antara keduanya. Nilai relasi akan dilambangkan dengan (C) dan pengukurannya menggunakan skala 0,1,3,9 seperti halnya pada matriks House of Risk yang sudah ada sebelumnya. Nilai 0 menunjukkan tidak adanya relasi dari *defect* dan akar *defect*, nilai 1 menunjukkan tingkat relasi yang lemah, nilai 3 menunjukkan tingkat relasi sedang dan nilai 9 menunjukkan nilai relasi kuat. Kriteria penilaian relasi akan ditunjukkan pada tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Skala Relasi Defect dan Akar Defect

Skala Relasi <i>defect</i> dan akar <i>defect</i>		
0	Tidak ada Relasi	Akar <i>defect</i> tidak menyebabkan terjadinya <i>defect</i>
1	Relasi lemah	Akar <i>defect</i> berperan kecil dalam menyebabkan terjadinya <i>defect</i>
3	Relasi sedang	Akar <i>defect</i> berperan sedang dalam menyebabkan terjadinya <i>defect</i>

Tabel 4.3 Skala Relasi Defect dan Akar Defect

Skala Relasi <i>defect</i> dan akar <i>defect</i>		
9	Relasi kuat	Akar <i>defect</i> berperan besar dalam menyebabkan terjadinya <i>defect</i>

4.2.3 Perhitungan Nilai Agregat *defect* dan Prioritas Akar *Defect*

Setelah diketahui nilai *severity* dan *occurrence*, maka akan dihitung nilai agregat *defect* dengan tujuan untuk mengetahui peringkat prioritas akar *defect* yang akan ditanggulangi terlebih dahulu. Nilai agregat *defect* ini dapat dihitung dengan persamaan 3 sebagai berikut:

$$ARC_j = O_j \sum_i S_i C_{ij} \dots \dots \dots (3)$$

Yangmana:

- ARC_j = Nilai agregat akar *defect* j
- O_j = Probabilitas munculnya akar *defect* (Occurrence) j
- S_i = Tingkat dari dampak terjadinya *defect* (Saveritly) i
- C_{ij} = Relasi antara *defect* i dengan akar *defect* j

Setelah diketahui nilai *Aggregate Root Cause of Defect* (ARC) dari setiap akar *defect* langkah berikutnya dilakukan perangkingan terhadap akar *defect* berdasarkan hasil dari nilai ARC. Perangkingan dilakukan dengan cara mengurutkan akar penyebab *defect* yang memiliki nilai ARC tertinggi hingga nilai ARC terendah. Nilai ARC tertinggi dari suatu akar *defect* tersebut akan menjadi prioritas sebagai akar penyebab *defect* yang akan ditanggulangi terlebih dahulu dan akan dipilih sebagai masukan pada Quality Improvement Matrix tahap 2. Berikut ini tabel Quality Improvement Matrix 1 yang merupakan representasi langkah-langkah pada pengembangan matrix 1 yang akan digunakan. Quality Improvement Matrix 1 dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Quality Improvement Matrix 1

Process Line	Defect	Root Cause of Defect					Severity Defect
		A1	A2	A3	A4	A5	
Process 1	D1	C11	C12	C13			S1
	D2	C21	C22				S2
Process 2	D3	C31					S3
	D4	C41					S4
Process 3	D5						S5
	D6						S6
Process 4	D7						S7
	D8						S8
Occurrence Root Cause of Defect		O1	O2	O3	O4	O5	
Aggregate Root Cause of Defect j		ARC1	ARC2	ARC3	ARC4	ARC5	
Priority Rank Root Cause of Defect j		PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	

4.3 Pengembangan Quality Improvement Matrix 2

Quality Improvement Matrix 2 merupakan lanjutan dari matriks yang pertama. Matriks pada tahap kedua ini bertujuan untuk mencari dan juga memilih alternatif perbaikan yang tepat untuk dapat mengurangi probabilitas munculnya akar *defect* secara efektif. Pada matriks ini, akar *defect* yang terpilih berasal dari matriks sebelumnya melalui penilaian ARC yang sudah dihitung. Nilai ARC yang dipilih akan menjadi masukan pada Quality Improvement Matrix 2. Selanjutnya akan dicari nilai *improvement action* dari prioritas akar *defect*, perhitungan tingkat efektifitas total dari tiap *improvement action*, penentuan nilai rasio kesulitan melakukan *improvement action* dan penentuan ranking prioritas perbaikan.

4.3.1 Penentuan Improvement Action Untuk Prioritas Akar Penyebab

Defect

Penentuan *improvement action* pada fase ini merupakan *improvement action* yang mengacu pada akar *defect* yang terpilih dari perhitungan ARC_j yang dilakukan pada QIM 1. Akar penyebab *defect* yang ada akan dicari *improvement*

*action*nya untuk memperbaiki atau mengurangi terjadinya akar penyebab *defect*. Langkah ini dilakukan dengan menggunakan analogi pada House of Quality (HOQ). Akar *defect* yang ada dianalogikan sebagai *Voice of Customer* dan *improvement action* merupakan *Technical Response* pada House of Quality (HOQ).

4.3.2 Perhitungan Tingkat Efektifitas Total Dari Tiap Improvement Action

Perhitungan tingkat efektifitas total dari setiap *improvement action* ini mengacu pada terminologi House of Risk yang dikembangkan oleh Pujawan & Geraldin (2009). Perhitungan tingkat efektifitas total pada setiap *improvement action* merupakan perhitungan yang digunakan untuk menghitung tingkat keefektifan dari tiap tindakan penanganan yang akan dilakukan untuk melaukan proses perbaikan. Perhitungan ini didapatkan dari perkalian antara nilai Aggregate Root Cause of Defect (ARC) dengan nilai efektifitas *improvement action* terhadap akar penyebab *defect* (E) yang sebelumnya sudah dicari terlebih dahulu sehingga didapatkan nilai tingkat efektifitas total dari tiap *improvement action* (TE_k). Perhitungan nilai tingkat efektifitas total dari tiap *improvement action* dapat dinotasikan seperti persamaan 4 berikut ini.

$$TE_k = \sum ARC_j E_{jk} \dots\dots\dots (4)$$

Yangmana :

TE_k = tingkat efektifitas total dari tiap *improvement action*

ARC_j = nilai agregat akar *defect*

E_{jk} = Nilai efektifitas dari *improvement action* terhadap akar *defect*

4.3.3 Penentuan Nilai Rasio Efektivitas Kesulitan Melakukan Improvement Action dan Penentuan Rangkings Prioritas Perbaikan

Langkah selanjutnya setelah diketahui nilai tingkat efektifitas total dari tiap *improvement action* (TE_k) adalah mencari nilai tingkat kesulitan dalam melakukan tindakan *improvement action* (D_k). Nilai tersebut merupakan penilaian terhadap tingkat kesulitan dalam melakukan tindakan *improvement action*. Pada tahap ini dilakukan penilaian menggunakan skala yang mengacu pada matrix HOR yaitu skala 3,4 dan 5 yang mana pada penilaian ini memiliki arti bahwa skala tingkat

kesulitan dari suatu langkah *improvement* yaitu memiliki tingkatan yang mudah, sedang dan juga sulit.

Tahapan yang terakhir pada Quality Improvement Matrix ini yaitu mencari nilai tingkat efektifitas total terhadap rasio kesulitan dalam melakukan *improvement action* (ETD_k). Nilai ini didapatkan dari perhitungan rasio dari nilai tingkat efektifitas total dari tiap *improvement action* (TE_k) dengan nilai tingkat kesulitan dalam melakukan tindakan *improvement action* (D_k). penentuan penilaian ini digunakan untuk mencari *improvement action* yang paling efektif dengan pertimbangan nilai efektifitas total dari *improvement action* dan nilai kesulitan dalam melakukan *improvement action*. Setelah diketahui nilai ETD dari setiap *improvement action* maka akan dilakukan perangkingan (PR) dari setiap nilai ETD. Perangkingan nilai ini mengacu pada penilaian ETD terbesar yang menjadi rangking pertama dimana semakin besar nilai ETD mencerminkan bahwa semakin efektif *improvement action* yang dipilih. Notasi dari perhitungan nilai ETD dapat dilihat pada persamaan 5 berikut ini

$$ETD_k = \frac{TE_k}{D_k} \dots\dots\dots (5)$$

Yangmana:

ETD_k = Tingkat efektivitas total terhadap rasio kesulitan dalam melakukan *improvement action*.

TE_k = Tingkat efektifitas total dari tiap *improvement action*

D_k = Nilai tingkat kesulitan dalam melakukan tindakan *improvement action*.

Berikut ini tabel Quality Improvement Matriks 2 yang merupakan representasi langkah-langkah pada pengembangan matrix 2 yang akan digunakan. Quality Improvement Matrix 2 dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5 Quality Improvement Matrix 2

Root Cause of Defect	Improvement Action (IA _k)				Aggregate Root Cause of Defect j
	IA1	IA2	IA3	IA4	
A1	E1				ARC1
A2					ARC2
A3					ARC3
A4					ARC4
Total effectiveness of action k (TE _k)	TE1	TE2	TE3	TE4	
Degree of difficulty performing action k (D _k)	D1	D2	D3	D4	
Effectiveness to difficulty ratio (ETD _k)	ETD1	ETD2	ETD3	ETD4	
Rank of priority (R _k)	PR1	PR2	PR3	PR4	

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB 5

STUDI KASUS APLIKASI

QUALITY IMPROVEMENT MATRIX

Pada bab 5 ini akan dilakukan pengumpulan dan pengolahan data yang mana data didapatkan dari studi kasus pada perusahaan furniture yang menjadi objek penelitian ini. pada bab ini juga akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan Quality Improvement Matrix yang diterapkan pada studi kasus diperusahaan yang menjadi objek penelitian ini.

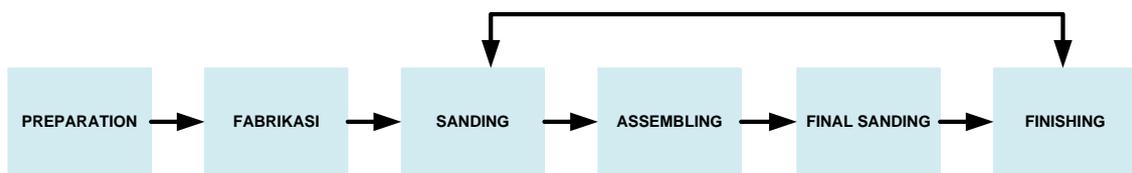
5.1 Gambaran Objek Studi

Pada bab ini akan dilakukan penerapan pada studi kasus dimana pengembangan model yang dibuat akan dicoba diterapkan pada studi kasus. Penerapan pada studi kasus akan dicoba penerapannya pada industri manufaktur yang membuat produk furniture berbahan dasar kayu. Furniture yang digunakan sebagai objek adalah furniture bertipe setup furniture yang mana pada tipe ini memiliki spesifikasi yang cukup kompleks dan memiliki proses produksi yang cukup banyak mulai dari proses preparation hingga proses finishing produk. Proses produksi yang akan diamati pada penelitian ini terdiri dari beberapa lini proses produksi diantaranya yaitu: preparation line, process line, sanding line, assembling line, final sanding line dan finishing line.

5.2 Identifikasi Lini Proses Produksi

Langkah pertama yang akan dilakukan dalam melakukan pengumpulan data yaitu melakukan identifikasi pada lini proses produksi yang ada diperusahaan. Proses produksi ini merupakan urutan suatu proses yang didalamnya terdapat aktivitas yang saling terkait antara satu dengan yang lainnya untuk dapat menghasilkan suatu output berupa produk jadi. Identifikasi lini produksi ini penting untuk dilakukan karena dengan melakukan identifikasi ini dapat membantu menganalisa terjadinya *defect* produk yang muncul dari proses produksi yang sedang berjalan.

Proses identifikasi pada lini proses produksi ini dilakukan melalui pengamatan secara langsung didalam perusahaan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan maka dapat diketahui bahwasannya proses produksi yang ada dalam perusahaan terdiri dari 6 step yang didalamnya terdiri dari preparation line, process line (fabrikasi), sanding line, assembling line, final sanding line, dan finishing line. Gambar 5.1 Berikut ini dapat menggambarkan lini proses produksi yang terdapat pada perusahaan.



Gambar 5.1 Lini Proses Produksi Perusahaan

5.2.1 Preparation Line

Proses preparation merupakan proses awal dari proses produksi untuk pembuatan furniture. proses preparation dibagi menjadi dua proses preparation A dan preparation B. pada proses preparation A akan dilakukan pemilihan kayu dengan cara pemotongan kayu yang dapat diolah dan tidak dapat diolah. Pemotongan dilakukan mulai dari pemotongan dimensi kayu dengan menentukan panjang, lebar dan tebal kayu yang sudah ditentukan dengan acuan gambar kerja setiap produk furniture yang dibuat. Sedangkan pada preparation B proses yang dilakukan adalah sama pada proses preparation A yaitu memotong part sesuai dengan ukuran yang ditentukan, tetapi proses yang dilakukan lebih mendetail mulai dari pembentukan profil dari part yang keluar dari proses preparation sebelumnya (Preparation A). Contoh pada proses preparation dapat dilihat pada gambar 5.2 berikut ini.



Gambar 5.2 Proses Preparation

5.2.2 Fabrikasi Line

Setelah melalui preparation line selanjutnya proses yang akan dilakuakn dipindahkan ke line process (fabrikasi). pada line process part awal pada furniture akan dilakukan proses belah, pelubangan bor dan proses pembuatan alur, profil konstruksi pen, pembuatan round dan bevel. Pada proses yang dikerjakan pada lini ini part yang digunakan untuk membuat furniture sudah dapat terlihat bentuk dan model nya. Ada beberapa mesin yang terdapat pada proses ini diantaranya: mesin double end, mesin double end continue, mesin cross cut, table saw, panel saw, mesin multi bor forceat dan multi boring, mesin spindle, mesin edging, mesin mortizer, mesin tenon, dan mesin router bawah. Mesin-mesin tersebut digunakan untuk memotong, melubangi dan membuat bentuk sebuah part furniture sebelum dilakukan proses perakitan. Contoh pada process line dapat dilihat pada gambar 5.3 berikut ini.



Gambar 5.3 Proses Fabrikasi

5.2.3 Sanding Line

Setelah dilakukan proses produksi pada process line (proses fabrikasi) selanjutnya part furniture ditransfer ke sanding line. Disini proses yang dilakukan yaitu pengamplasan dan pendempulan. Proses pengamplasan dilakukan untuk dapat memperoleh tingkat kehalusan suatu part yang dibutuhkan. Proses sanding ini juga digunakan untuk membuka serat pada kayu yang diolah, dimana pembukaan serat pada kayu ini digunakan untuk beberapa tipe permintaan customer yang memesan. Selain proses pengamplasan, proses yang ada di sanding line ini juga terdapat proses pendempulan. Produk yang memerlukan proses pendempulan ini seringkali dikarenakan terdapat *defect* yang disebabkan oleh proses produksi ataupun pendempulan karena perlakuan dari instruksi kerja yang ada. Contoh pada proses sanding dapat dilihat pada gambar 5.4 berikut ini.



Gambar 5.4 Proses Sanding

5.2.4 Assembling Line

Setelah part furniture selesai diproses pada sanding line maka proses selanjutnya yaitu dilakukan proses perakitan produk. Produk yang sudah masuk pada proses ini siap untuk dirakit sesuai dengan gambar kerja perakitan produk. Proses perakitan pada assembly line ini menggunakan beberapa alat dalam menggabungkan part satu dengan part yang lain. Bahan yang digunakan untuk merakit part tersebut terdiri dari skrup, paku dan juga lem khusus. Tiga bahan ini yang seringkali digunakan untuk membantu proses perakitan part hingga menjadi produk jadi. Contoh pada proses assembling dapat dilihat pada gambar 5.5 berikut ini.



Gambar 5.5 Proses Assembling

5.2.5 Final Sanding Line

Pada proses final sanding dilakukan proses pengamplasan produk yang sudah dirakit. Pada proses ini dilakukan pengamplasan dengan menggunakan tipe amplasa yang lebih halus untuk meratakan proses amplas sebelumnya. Pada proses final sanding ini produk dipersiapkan sebelum masuk ke tahap finishing. pada proses ini juga dilakukan proses pendempulan bila masih terdapat produk yang retak maupun pecah akibat dari proses assembling produk. Contoh pada proses final sanding dapat dilihat pada gambar 5.6 berikut ini.



Gambar 5.6 Proses Final Sanding

5.2.6 Finishing Line

Proses yang terakhir setelah dilakuakn proses assembly produk dan final sanding yaitu proses finishing. Proses ini terdiri dari serangkaian sub proses didalamnya yang mana pada setiap sub proses bertujuan untuk dapat menghasilkan pewarnaan produk menjadi maksimal sesuai dengan warna yang ditentukan oleh *buyer* atau pemesan produk. Pada proses finishing terdapat acuan warna yang disebut dengan color panel yang digunakan untuk menentukan warna cat yang dibutuhkan dalam melakukan proses pengecatan produk. Contoh pada proses finishing dapat dilihat pada gambar 5.7 berikut ini.



Gambar 5.7 Proses Finishing

5.3 Pengumpulan Data Defect dan Akar Penyebab Defect

Setelah diketahui semua proses produksi yang terdapat pada lini produksi dalam pembuatan produk maka selanjutnya yaitu mencari macam *defect* yang terdapat pada lini produksi tersebut. Setelah dilakukan pencarian *defect* pada tiap lini produksi maka langkah selanjutnya yaitu pencarian akar *defect*. Suatu *defect* dapat disebabkan oleh satu atau beberapa akar *defect*. Akar *defect* ini merupakan pemicu terjadinya suatu *defect* produk sehingga perlu dilakuakn identifikasi penyebab terjadinya akar *defect*.

Dalam penelitian ini tindakan perbaikan untuk menanggulangi permasalahan kualitas dipusatkan pada akar penyebab *defect* karena pada akar penyebab *defect* ini merupakan faktor pemicu terjadinya permasalahan kualitas yang ada, sehingga dengan melakukan proses perbaikan pada akar penyebab *defect* diharapkan dapat mereduksi terjadinya *defect* produk yang ada. Pengidentifikasian akar penyebab *defect* ini dilakukan dengan menggunakan *Root Cause Analisis* (RCA) dari *defect* yang sudah diketahui sebelumnya. *Root Cause Analisis* ini dilakukan pada lini produksi dengan melakukan pengamatan langsung yang dibantu oleh kepala QC dan staff QC yang ada pada setiap lini produksi. Berdasarkan hasil *Root Cause Analisis* didapatkan beberapa akar penyebab *defect* yang memicu terjadinya *defect* dimana satu *defect* dapat disebabkan oleh beberapa akar *defect*. Sedangkan langkah-langkah mencari akar penyebab *defect* dengan menggunakan RCA kami lampirkan pada lampiran penelitian ini. Hasil dari RCA *defect* yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Defect dan Akar Penyebab Defect Yang Terdapat Pada Lini Produksi

No	Process Line	Defect	Akar Penyebab Defect
1	Preparation	Kayu bengkok	Tidak ada blower pada plan produksi
			Supplier kayu bermasalah
2		Mata & Hati kayu	Operator tidak menjalankan instruksi kerja

Tabel 5.1 Defect dan Akar Penyebab Defect Yang Terdapat Pada Lini Produksi

No	Process Line	Defect	Akar Penyebab Defect
			Supplier kayu bermasalah
3		Hati Kayu	Operator tidak menjalankan instruksi kerja
			Supplier kayu bermasalah
4		Kayu busuk	Operator tidak menjalankan instruksi kerja
			Supplier kayu bermasalah
5		Miss kayu	Prosedur seting mesin tidak dilaksanakan
			Supplier kayu bermasalah
6		Miss Laminating	Operator tidak menjalankan instruksi kerja
			Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan produk baik menggunakan teknik sampling yang sama
7		Overlap Laminating	Seting Mesin kurang presisi
8		Gelombang	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan
9		Cacat veneer (veener menggelombang)	Tidak ada alat bantu untuk mengecek veener
			Pengerjaan yang masih manual
10		Delaminasi	Operator tidak menjalankan instruksi kerja
			Tidak ada blower pada plan produksi
			Supplier kayu bermasalah
			Prosedur seting mesin tidak dilaksanakan
11		Pecah laminating	Operator tidak menjalankan instruksi kerja

Tabel 5.1 Defect dan Akar Penyebab Defect Yang Terdapat Pada Lini Produksi

No	Process Line	Defect	Akar Penyebab Defect
			Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan produk baik menggunakan teknik sampling yang sama
12		Salah spec kayu	PPIC lalai dalam penginputan plan order
13		Tigermap Veneer	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin
14		Crack kayu	Operator tidak menjalankan instruksi kerja
15		Bor lari	Poses laminasi kayu tidak maksimal metode sampling yang digunakan masih terlalu toleran
16		Profil tidak sesuai	Operator tidak menjalankan instruksi kerja
17		Bor kurang dalam	Operator tidak menjalankan instruksi kerja
18		Bor miring	Proses maintenance yang kurang pada mesin
19	Proses (fabrikasi)	Chipping	Operator baru
			Proses maintenance yang kurang pada mesin
20		Lubang mortizer longgar/kecil	Operator tidak menjalankan instruksi kerja
21		Potongan tidak siku	Operator tidak menjalankan instruksi kerja
22		Profil tidak sesuai gambar	Proses maintenance yang kurang pada mesin
23		Router kurang	Operator baru
24		Salah bor	Operator tidak menjalankan instruksi kerja

Tabel 5.1 Defect dan Akar Penyebab Defect Yang Terdapat Pada Lini Produksi

No	Process Line	Defect	Akar Penyebab Defect
			Operator baru
25		Salah potong	Operator baru
26		Cowak terlalu panjang	Operator baru
27		Problem delaminasi / edging	Proses pemotongan pada preparation tidak maksimal
			metode sampling yang digunakan masih terlalu toleran
28		Problem spindle (cutter mark)	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin
29		Problem spindle (kedalaman group tidak sama)	Operator lalai dalam bekerja
30		Lubang bor minus	Operator tidak membaca instruksi kerja yang ada
31		Ukuran tidak sesuai	Audit alat ukur pada produksi tidak dijalankan secara berkala oleh divisi compliance
			Operator baru
32		Sanding	Belum didempul
33	Cutter mark		Penjadwalan maintenance yang kurang baik
34	Dent		Proses material handling antar work station yang tidak safety
35	Scratch		Proses material handling antar work station yang tidak safety
36	Over sanding		Penjadwalan produksi yang kurang tepat
37	Dempul ambles		Tidak ada blower pada plan produksi

Tabel 5.1 Defect dan Akar Penyebab Defect Yang Terdapat Pada Lini Produksi

No	Process Line	Defect	Akar Penyebab Defect
	Assembling		Penjadwalan produksi yang kurang tepat
38		Dempul kurang	Penjadwalan produksi yang kurang tepat
39		Dempul retak	Penjadwalan produksi yang kurang tepat
			Tidak ada blower pada plan produksi
40		Warna dempul tidak sesuai	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan
41		Wire Brush terlalu dalam & kurang dalam	Operator baru
			Operator tidak menjalankan instruksi kerja
			Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan produk baik menggunakan teknik sampling yang sama
42		Kasar	Penjadwalan produksi yang kurang tepat
			Operator baru
			Operator tidak menjalankan instruksi kerja
43		Bludru bergaris	Operator tidak menjalankan instruksi kerja
Tidak ada SOP penyimpanan bahan			
44	Pen belum terpasang	Operator tidak membaca gambar kerja	
45	Plat tidak center	Operator tidak mengecek komponen assembly	
46	Problem setting (part miring dan tidak rata)	Pengerjaan pada line process tidak maksimal	
		Penjadwalan produksi yang kurang tepat	
47	Tidak center (terjadi gap)	Skill operator kurang	
		Operator tidak menjalankan instruksi kerja	

Tabel 5.1 Defect dan Akar Penyebab Defect Yang Terdapat Pada Lini Produksi

No	Process Line	Defect	Akar Penyebab Defect
48		Skrup tembus	Operator tidak membaca gambar kerja
			Operator tidak mentrial proses pengeboran
			Operator salah mengambil bahan
			R&D salah menginput data gambar
49		Insertnut miring	Skill operator kurang
50		Insertnut belum terpasang	Operator tidak mengecek part pada produk
51		Insertnut Lepas	Operator tidak menambahkan lem pada insertnut
52		Problem klos cathes	Skill operator kurang
53		Ornamen belum terpasang	Operator tidak membaca gambar kerja
54		Lis Profil belum terpasang	Operator tidak membaca gambar kerja
55		Paku tembus	Operator tidak membaca gambar kerja
56		Komponen Pecah	Operator tidak menyisihkan part yang bermasalah
			Tidak ada alat penyedot debu
57		Salah part komponen	Operator salah membaca gambar
58		Boomb	R&D salah menginput data gambar
			Tidak ada alat penyedot debu
59		Lem tidak rata	Alat bantu pemberian lem kurang sesuai
60		Salah Rakit	Operator tidak membaca gambar kerja
			Tidak ada alat penyedot debu
61	Final Sanding	Produk patah	Proses material handling antar mesin yang tidak safe
62		Bekas Lem	Alat bantu pemberian lem kurang sesuai

Tabel 5.1 Defect dan Akar Penyebab Defect Yang Terdapat Pada Lini Produksi

No	Process Line	Defect	Akar Penyebab Defect
63		Crack	Proses material handling antar mesin yang tidak safe
			Proses penanaman paku dan skrup tidak sesuai
			Proses assembly yang tidak sesuai
64		Dent	Proses material handling antar mesin yang tidak safe
			Proses kerja yang tidak safety
65		Delaminasi	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin
66		Gap Veneer	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin
67		Dempul Amblas	Alat yang digunakan oleh operator kurang mendukung
68		Dempul Tidak Rata	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat
69		Scratch	Proses material handling antar mesin yang tidak safe
	Proses kerja yang tidak safety		
70	Chipping	Operator tidak berhati-hati dalam berkerja	
71	Gelombang	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat	
72	Finishing	Scratch	Operator baru
			Kepala bagian finishing tidak melakukan pengecekan rutin terhadap operator dilapangan
			Tidak terdapat penempatan alat yang memadai
73	Bekas amblas	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan	
		Operator baru	

Tabel 5.1 Defect dan Akar Penyebab Defect Yang Terdapat Pada Lini Produksi

No	Process Line	Defect	Akar Penyebab Defect
74		Dent	Tidak terdapat penempatan alat yang memadai
			Jalan yang tidak rata
			Alas konveyor keras
75		Kurang Warna	Pencampuran warna yang dilakukan secara manual
			Penjadwalan produksi yang terlalu cepat
76		Warna terlalu tua	Pencampuran warna yang dilakukan secara manual
77		Chipping	Skill operator kurang
			R&D tidak melakukan trial bahan baru pada produk
			Bagian finishing tidak mengikuti instruksi kerja proses finishing
78		Problem edging (basecode leleh)	Produk akan masuk fase closing
79		Problem edging (orispil)	Bahan segera akan diassembly pada saat pengerjaan di sanding line
80		Kasar	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat

5.4 Quality Improvement Matrix 1

Quality Improvement matrix (QIM) 1 ini merupakan matrix yang digunakan untuk menentukan lokasi terjadinya *defect* produk pada perusahaan sehingga dapat diketahui *defect* apa saja yang mungkin terjadi didalamnya. Setelah diketahui *defect* yang terjadi selanjutnya mencari akar penyebab *defect* dari *defect* tersebut. Setelah diketahui *defect* dan juga akar penyebab *defect* maka akan dilakukan penentuan prioritas dari akar penyebab *defect* yang terjadi sehingga dapat ditentukan prioritas perbaikan untuk permasalahan kualitas yang terjadi. Penentuan prioritas ini dilakukan dengan menggunakan penilaian dari nilai severity *defect* yang ada, nilai occurrence dari akar penyebab *defect* dan juga penilaian relasi dari *defect* dan juga

akar penyebab *defect* yang ada sehingga dapat diketahui nilai agregat dari akar penyebab *defect* yang dalam QIM disebut Aggregate Root Cause of Defect (ARC).

5.4.1 Penentuan *Defect* Produk

Pada tahap awal Quality Improvement Matrix dilakukan pencarian *defect* produk dimana pada penelitian ini jenis *defect* didapatkan dari data perusahaan dan juga observasi langsung pada lini produksi perusahaan. *Defect* dibedakan berdasarkan setiap lokasi untuk mempermudah pengidentifikasian *defect* produk. Pada penelitian ini *defect* dicari pada beberapa lini proses produksi mulai dari preparation line, process line, sanding line, assembling line, final sanding line, dan finishing line. Berikut merupakan *defect* produk tiap lini yang dirangkum pada tabel 5.2 berikut ini

Tabel 5.2 Penentuan Defect Produk

No	Process Line	Defect	Code
1	Preparation	Kayu bengkok	D1
2		Mata & Hati kayu	D2
3		Hati Kayu	D3
4		Kayu busuk	D4
5		Miss kayu	D5
6		Miss Laminating	D6
7		Overlap Laminating	D7
8		Gelombang	D8
9		Cacat veneer	D9
10		Delaminasi	D10
11		Pecah laminating	D11
12		Salah spec kayu	D12
13		Tigermap Veneer	D13
14		Crack kayu	D14
15	Proses (fabrikasi)	Bor lari	D15
16		Profil tidak sesuai	D16
17		Bor kurang dalam	D17
18		Bor miring	D18
19		Chipping	D19
20		Lubang mortizer longgar/kecil	D20
21		Potongan tidak siku	D21
22		Profil tidak sesuai gambar	D22
23		Router kurang	D23
24		Salah bor	D24

Tabel 5.2 Penentuan Defect Produk

No	Process Line	Defect	Code
25		Salah potong	D25
26		Cowak terlalu panjang	D26
27		Problem Delaminasi / edging	D27
28		Problem spindle (cutter mark)	D28
29		Problem spindle (kedalaman group tidak sama)	D29
30		Lubang bor minus	D30
31		Ukuran tidak sesuai	D31
32		Sanding	Belum didempul
33	Cutter mark		D33
34	Dent		D34
35	Scratch		D35
36	Over sanding		D36
37	Dempul ambles		D37
38	Dempul kurang		D38
39	Dempul retak		D39
40	Warna dempul tidak sesuai		D40
41	Wire Brush terlalu dalam & kurang dalam		D41
42	Kasar		D42
43	Assembling	Bludru bergaris	D43
44		Pen belum terpasang	D44
45		Plat tidak center	D45
46		Problem setting (part miring dan tidak rata)	D46
47		Tidak center (terjadi gap)	D47
48		Skrup tembus	D48
49		Insertnut Miring	D49
50		Insertnut belum terpasang	D50
51		Insertnut Lepas	D51
52		Problem klos cathes	D52
53		Ornamen belum terpasang	D53
54		Lis Profil belum terpasang	D54
55		Paku tembus	D55
56		Komponen Pecah	D56
57		Salah part komponen	D57
58		Boomb	D58
59		Lem tidak rata	D59
60		Salah Rakit	D60
61	Final Sanding	Produk patah	D61
62		Bekas Lem	D62
63		Crack	D63
64		Dent	D64

Tabel 5.2 Penentuan Defect Produk

No	Process Line	Defect	Code
65		Delaminasi	D65
66		Gap Veneer	D66
67		Dempul amblas	D67
68		Dempul Tidak Rata	D68
69		Scratch	D69
70		Chipping	D70
71		Gelombang	D71
72	Finishing	Scratch	D72
73		Bekas amblas	D73
74		Dent	D74
75		Kurang Warna	D75
76		Warna terlalu tua	D76
77		Chipping	D77
78		Problem edging (basecode leleh)	D78
79		Problem edging (orispil)	D79
80		Kasar	D80

5.4.2 Penentuan Akar Penyebab Defect

Setelah diketahui *defect* produk pada setiap lini proses produksi maka langkah selanjutnya yaitu mencari akar penyebab *defect* dari setiap *defect* yang terjadi di lini produksi. Pencarian akar penyebab *defect* ini menggunakan salah satu tool pada *Root Cause Analisis* yaitu 5 why's. pencarian akar penyebab *defect* ini dilakukan dengan cara turun langsung ke lini produksi dengan didampingi dengan beberapa staff QC dan kepala bagian dari tiap lini produksi. Proses dari *Root Cause Analisis* (5 why's) dapat dilihat pada lampiran sedangkan hasil dari *Root Cause Analisis* pada pencarian akar penyebab *defect* pada setiap lini produksi dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5.3 Akar Penyebab Defect

No	Akar Penyebab Defect	Code
1	Prosedur seting mesin tidak dilaksanakan	A1
2	Tidak ada blower pada plan produksi	A2
3	Seting Mesin kurang presisi	A3
4	Supplier kayu bermasalah	A4

Tabel 5.3 Akar Penyebab Defect

No	Akar Penyebab Defect	Code
5	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan	A5
6	Pengerjaan yang masih manual	A6
7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	A7
8	Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan produk baik menggunakan teknik sampling yang sama	A8
9	PPIC lalai dalam penginputan plan order	A9
10	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin	A10
11	Tidak ada alat bantu untuk mengecek veneer	A11
12	Proses laminasi kayu tidak maksimal	A12
13	Proses sampling yang digunakan masih terlalu toleran	A13
14	Proses maintenance yang kurang pada mesin	A14
15	Operator baru	A15
16	Proses pemotongan pada preparation tidak maksimal	A16
17	Operator lalai dalam berkerja	A17
18	Operator tidak membaca instruksi kerja yang ada	A18
19	Audit alat ukur pada produksi tidak dijalankan secara berkala oleh divisi compliance	A19
20	R&D salah menginputkan data gambar	A20
21	Penempatan benda kerja yang tidak rapi	A21
22	Penjadwalan Maintenance yang kurang baik	A22
23	Proses material handling antar work station yang tidak safe	A23
24	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	A24
25	Tidak ada SOP penyimpanan bahan	A25
26	Operator tidak membaca gambar kerja	A26
27	Operator tidak mengecek komponen assembly	A27
28	Pengerjaan pada line process tidak maksimal	A28
29	Skill operator kurang	A29

Tabel 5.3 Akar Penyebab Defect

No	Akar Penyebab Defect	Code
30	Operator tidak mentrial proses pengeboran	A30
31	Operator salah mengambil bahan	A31
32	Operator tidak menambahkan lem pada insertnut	A32
33	Operator tidak mengecek part pada produk	A33
34	Operator tidak mau menyisihkan part yang bermasalah	A34
35	Tidak ada alat penyedot debu	A35
36	Operator salah membaca gambar	A36
37	Alat bantu pemberian lem kurang sesuai	A37
38	Proses material handling antar mesin yang tidak safe	A38
39	Proses penanaman paku dan skrup tidak sesuai	A39
40	Proses assembly yang tidak sesuai	A40
41	Proses kerja yang tidak safety	A41
42	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat	A42
43	Alat yang digunakan oleh operator kurang mendukung	A43
44	Operator tidak berhati-hati dalam berkerja.	A44
45	Tidak terdapat penempatan alat yang memadai	A45
46	Alas konveyor keras	A46
47	Jalan yang tidak rata	A47
48	Pencampuran warna yang dilakukan secara manual	A48
49	Kepala bagian finishing tidak melakukan pengecekan rutin terhadap operator dilapangan	A49
50	Bagian finishing tidak mengikuti instruksi kerja proses finishing	A50
51	R&D tidak melakukan trial bahan baru pada produk	A51
52	Produk akan masuk fase closing	A52
53	Bahan segera akan diassembly pada saat pengerjaan di sanding line	A53

5.4.3 Perhitungan Nilai Severity Dari Defect

Setelah diketahui *defect* dan akar penyebab *defect* selanjutnya akan dilakukan penilaian dari nilai severity *defect* yang sudah diketahui. Nilai severity merupakan penilaian yang digunakan untuk mengetahui dampak kejadian bila suatu *defect* produk terjadi. Dalam penelitian ini penentuan nilai severity dilakukan oleh expert yang ada di perusahaan dengan menggunakan cara wawancara dan juga melakukan studi langsung ke lini produksi untuk mencari tahu dampak terjadinya *defect* yang terjadi. Untuk penentuan nilai severity pada *defect* produk ini dilakukan oleh tiap kepala QC di setiap lini proses produksi yang menjadi amatan pada penelitian ini. Penentuan skala dari penilaian severity *defect* ini mengacu pada penelitian Prayogi et al. (2016) yang mana skala severity yang digunakan dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut ini

Tabel 5.4 Tingkat Severity Dari Defect Produk

Rating	Effect	Deskripsi
10	<i>Hazardously high</i>	Komponen tidak dapat diproses untuk proses berikutnya
9	<i>Extremely High</i>	Komponen tidak dapat diproses untuk produk yang semestinya namun masih dapat digunakan untuk produk lain
8	<i>Very Hight</i>	Komponen memerlukan perbaikan untuk dapat diproses ke proses berikutnya
7	<i>Hight</i>	Kinerja komponen sangat terpengaruh namun masih dapat diproses.
6	<i>Moderate</i>	Penurunan kinerja komponen namun masih dapat diproses
5	<i>Low</i>	Terdapat efek yang sedang, dan komponen memerlukan perbaikan
4	<i>Very Low</i>	Terdapat efek pada komponen, namun tidak memerlukan perbaikan.
3	<i>Minor</i>	Komponen dapat diproses dengan adanya efek kecil
2	<i>Very Minor</i>	Komponen masih dapat diproses dengan adanya efek sangat kecil
1	<i>None</i>	Tidak terdapat pengaruh.

Berdasarkan kriteria pada tabel 5.4 diatas selanjutnya akan dilakukan penilaian terhadap tingkat severity pada setiap *defect* yang telah diidentifikasi. Hasil dari penilaian tingkat *severity* pada *defect* produk ditunjukkan pada tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5.5 Penilaian Tingkat Severity Defect Pada Setiap Process Line

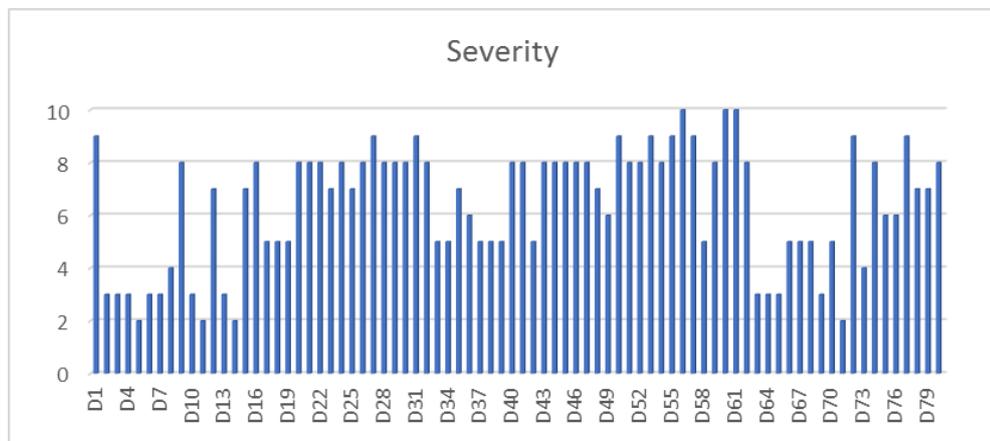
No	Process Line	Defect	Code	Nilai Severity
1	Preparation	Kayu bengkok	D1	9
2		Mata & Hati kayu	D2	3
3		Hati Kayu	D3	3
4		Kayu busuk	D4	3
5		Miss kayu	D5	2
6		Miss Laminating	D6	3
7		Overlap Laminating	D7	3
8		Gelombang	D8	4
9		Cacat veneer	D9	8
10		Delaminasi	D10	3
11		Pecah laminating	D11	2
12		Salah spec kayu	D12	7
13		Tigermap veneer	D13	3
14		Crack kayu	D14	2
15	Proses (fabrikasi)	Bor lari	D15	7
16		Profil tidak sesuai	D16	8
17		Bor kurang dalam	D17	5
18		Bor miring	D18	5
19		Chipping	D19	5
20		Lubang mortizer longgar/kecil	D20	8
21		Potongan tidak siku	D21	8
22		Profil tidak sesuai gambar	D22	8
23		Router kurang	D23	7
24		Salah bor	D24	8
25		Salah potong	D25	7
26		Cowak terlalu panjang	D26	8
27		Problem Delaminasi / edging	D27	9
28		Problem spindle (cutter mark)	D28	8
29		Problem spindle (kedalaman group tidak sama)	D29	8
30		Lubang bor minus	D30	8
31		Ukuran tidak sesuai	D31	9
32	Sanding	Belum didempul	D32	8
33		Cutter mark	D33	5

Tabel 5.5 Penilaian Tingkat Severity Defect Pada Setiap Process Line

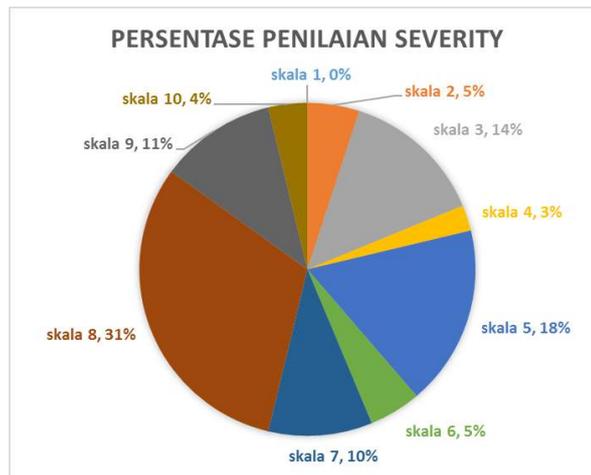
No	Process Line	Defect	Code	Nilai Severity	
34		Dent	D34	5	
35		Scratch	D35	7	
36		Over sanding	D36	6	
37		Dempul ambles	D37	5	
38		Dempul kurang	D38	5	
39		Dempul retak	D39	5	
40		Warna dempul tidak sesuai	D40	8	
41		Wire Brush terlalu dalam & kurang dalam	D41	8	
42		Kasar	D42	5	
43		Assembling	Bludru bergaris	D43	8
44			Pen belum terpasang	D44	8
45			Plat tidak center	D45	8
46	Problem setting (part miring dan tidak rata)		D46	8	
47	Tidak center (terjadi gap)		D47	8	
48	Skrup tembus		D48	7	
49	Insertnut miring		D49	6	
50	Insertnut belum terpasang		D50	9	
51	Insertnut lepas		D51	8	
52	Problem klos cathes		D52	8	
53	Ornamen belum terpasang		D53	9	
54	Lis Profil belum terpasang		D54	8	
55	Paku tembus		D55	9	
56	Komponen Pecah		D56	10	
57	Salah part komponen		D57	9	
58	Boomb		D58	5	
59	Lem tidak rata		D59	8	
60	Salah Rakit		D60	10	
61	Final Sanding	Produk patah	D61	10	
62		Bekas Lem	D62	8	
63		Crack	D63	3	
64		Dent	D64	3	
65		Delaminasi	D65	3	
66		Gap Veneer	D66	5	
67		Dempul amblas	D67	5	
68		Dempul Tidak Rata	D68	5	
69		Scratch	D69	3	
70		Chipping	D70	5	
71		Gelombang	D71	2	
72	Finishing	Scratch	D72	9	
73		Bekas amplas	D73	4	

Tabel 5.5 Penilaian Tingkat Severity Defect Pada Setiap Process Line

No	Process Line	Defect	Code	Nilai Severity
74		Dent	D74	8
75		Kurang Warna	D75	6
76		Warna terlalu tua	D76	6
77		Chipping	D77	9
78		Problem edging (basecode leleh)	D78	7
79		Problem edging (orispil)	D79	7
80		Kasar	D80	8



Gambar 5.8 Rekapitulasi Persebaran Nilai Severity



Gambar 5.9 Persentase Penilaian Severity

Berdasarkan hasil rekapitulasi persebaran nilai *severity* yang dapat dilihat pada gambar 5.8 dan gambar 5.9 nilai *severity* dengan skala 8 (komponen

memerlukan perbaikan untuk dapat diproses ke proses berikutnya) memiliki persentase dengan frekuensi yang paling tinggi yaitu sebanyak 31%, skala 5 (terdapat efek yang sedang dan komponen memerlukan perbaikan) sebanyak 18%, skala 3 (komponen dapat diproses dengan adanya efek kecil) sebesar 14%, skala 9 (komponen tidak dapat diproses untuk produk yang semestinya namun masih dapat digunakan untuk produk lain) sebanyak 11%, skala 7 (kinerja komponen sangat terpengaruh namun masih dapat diproses) sebanyak 10%, skala 2 (komponen masih dapat diproses dengan adanya efek sangat kecil) sebanyak 5%, skala 6 (penurunan kinerja komponen namun masih dapat diproses) sebanyak 5%, skala 10 (komponen tidak dapat diproses untuk proses berikutnya) sebanyak 4%, skala 4 (terdapat efek pada komponen, namun tidak memerlukan perbaikan) sebanyak 3% dan persentase terendah pada skala 1 (tidak terdapat pengaruh) sebanyak 0%.

5.4.4 Perhitungan Nilai Occurrence Dari Akar Penyebab *Defect*

Setelah dilakukan penilaian tingkat severity dari *defect* yang terjadi pada setiap lini produksi maka selanjutnya akan dilakukan penilaian nilai occurrence dari akar penyebab *defect* yang sudah didapatkan sebelumnya. Penilaian *occurrence* pada akar penyebab *defect* ini digunakan untuk mengetahui seberapa sering akar penyebab *defect* ini terjadi atau muncul. Penentuan nilai occurrence ini menggunakan *focus group discussion* (FGD) dengan beberapa expert yang berpengalaman diperusahaan yang juga merupakan kepala staff yang berkaitan dengan kualitas produk dalam hal ini yaitu kepala QC tiap *line production* dan beberapa staff produksi. Penentuan rating dari *occurrence* ini sama dengan penentuan nilai severity yang mana menggunakan skala 1 hingga 10 yang mengacu pada penelitian Prayogi et al. (2016). Skala penilaian *occurrence* ini dapat dilihat pada tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Nilai Rating Occurrence

Rating	Occurrence	Deskripsi	Frequency
10	Very High	Akar penyebab <i>defect</i> tidak bisa dihindari	Terjadi setiap hari
9	Very High		

Tabel 5.6 Nilai Rating Occurrence

Rating	Occurrence	Deskripsi	Frequency
8	High	Akar penyebab <i>defect</i> berulang terjadi	Terjadi Setiap minggu
7	High		
6	Moderate	Akar penyebab <i>defect</i> sesekali terjadi	Terjadi Setiap bulan
5	Moderate		
4	Moderate		
3	Low	Akar penyebab <i>defect</i> jarang terjadi	Terjadi Setiap tahun
2	Low		
1	Remote	Akar penyebab <i>defect</i> tidak mungkin terjadi	-

Berdasarkan kriteria pada tabel 5.6 diatas selanjutnya akan dilakukan penilaian terhadap nilai *occurrence* pada setiap akar penyebab *defect* yang telah diidentifikasi. Hasil dari penilaian dari nilai *occurrence* pada akar penyebab *defect* ditunjukkan pada tabel 5.7 berikut ini.

Tabel 5.7 Penilaian Nilai Occurrence Akar Penyebab Defect

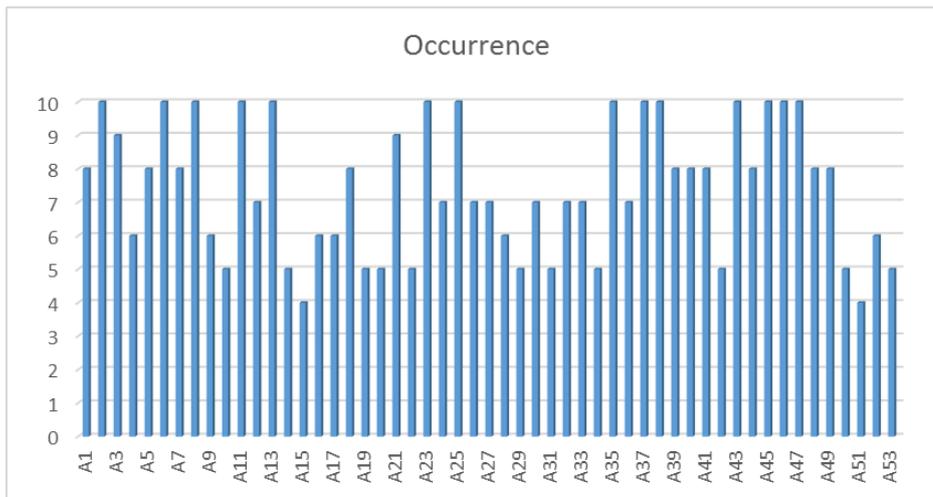
No	Akar Penyebab Defect	Code	Nilai Occurrence
1	Prosedur seting mesin tidak dilaksanakan	A1	8
2	Tidak ada blower pada plan produksi	A2	10
3	Seting Mesin kurang presisi	A3	9
4	Supplier kayu bermasalah	A4	6
5	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan	A5	8
6	Pengerjaan yang masih manual	A6	10
7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	A7	8
8	Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan produk baik menggunakan teknik sampling yang sama	A8	10
9	PPIC lalai dalam penginputan plan order	A9	6

Tabel 5.7 Penilaian Nilai Occurrence Akar Penyebab Defect

No	Akar Penyebab Defect	Code	Nilai Occurrence
10	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin	A10	5
11	Tidak ada alat bantu untuk mengecek veener	A11	10
12	Proses laminasi kayu tidak maksimal	A12	7
13	Proses sampling yang digunakan masih terlalu toleran	A13	10
14	Proses maintenance yang kurang pada mesin	A14	5
15	Operator baru	A15	4
16	Proses pemotongan pada preparation tidak maksimal	A16	6
17	Operator lalai dalam berkerja	A17	6
18	Operator tidak membaca instruksi kerja yang ada	A18	8
19	Audit alat ukur pada produksi tidak dijalankan secara berkala oleh divisi compliance	A19	5
20	R&D salah menginputkan data gambar	A20	5
21	Penempatan benda kerja yang tidak rapi	A21	9
22	Penjadwalan Maintenance yang kurang baik	A22	5
23	Proses material handling antar work station yang tidak safe	A23	10
24	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	A24	7
25	Tidak ada SOP penyimpanan bahan	A25	10
26	Operator tidak membaca gambar kerja	A26	7
27	Operator tidak mengecek komponen assembly	A27	7
28	Pengerjaan pada line process tidak maksimal	A28	6
29	Skill operator kurang	A29	5
30	Operator tidak mentrial proses pengeboran	A30	7
31	Operator salah mengambil bahan	A31	5
32	Operator tidak menambahkan lem pada insertnut	A32	7
33	Operator tidak mengecek part pada produk	A33	7
34	Operator tidak mau menyisihkan part yang bermasalah	A34	5

Tabel 5.7 Penilaian Nilai Occurrence Akar Penyebab Defect

No	Akar Penyebab Defect	Code	Nilai Occurrence
35	Tidak ada alat penyedot debu	A35	10
36	Operator salah membaca gambar	A36	7
37	Alat bantu pemberian lem kurang sesuai	A37	10
38	Proses material handling antar mesin yang tidak safe	A38	10
39	Proses penanaman paku dan skrup tidak sesuai	A39	8
40	Proses assembly yang tidak sesuai	A40	8
41	Proses kerja yang tidak safety	A41	8
42	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat	A42	5
43	Alat yang digunakan oleh operator kurang mendukung	A43	10
44	Operator tidak berhati-hati dalam berkerja.	A44	8
45	Tidak terdapat penempatan alat yang memadai	A45	10
46	Alas konveyor keras	A46	10
47	Jalan yang tidak rata	A47	10
48	Pencampuran warna yang dilakukan secara manual	A48	8
49	Kepala bagian finishing tidak melakukan pengecekan rutin terhadap operator dilapangan	A49	8
50	Bagian finishing tidak mengikuti instruksi kerja proses finishing	A50	5
51	R&D tidak melakukan trial bahan baru pada produk	A51	4
52	Produk akan masuk fase closing	A52	6
53	Bahan segera akan diassembly pada saat pengerjaan di sanding line	A53	5



Gambar 5.10 Rekapitulasi Persebaran Nilai *Occurrence*



Gambar 5.11 Persentase Penilaian *Occurrence*

Penilaian *occurrence* memiliki tujuan untuk mengukur probabilitas akar penyebab *defect* terjadi. Semakin tinggi nilai dari *occurrence* pada akar penyebab *defect*, maka semakin besar kemungkinan akar penyebab *defect* tersebut akan terjadi. Semakin seringnya akar penyebab *defect* terjadi maka semakin tinggi juga peluang untuk *defect* produk dapat terjadi. Berdasarkan rekapitulasi persebaran nilai *occurrence* pada gambar 5.10 dan persentase penilaian *occurrence* pada gambar 5.11 dapat dilihat bahwa penilaian *occurrence* yang memiliki persentase terbesar hingga terkecil yaitu pada skala 10 (akar penyebab *defect* memiliki tingkat frekuensi kejadian setiap hari) sebesar 26%, skala 5 (akar penyebab *defect* memiliki tingkat frekuensi kejadian setiap bulan) sebesar 21%, skala 8 & 7 (akar penyebab

defect memiliki tingkat frekuensi kejadian setiap minggu) sebesar 19% & 15%, skala 6 & 4 (akar penyebab *defect* memiliki tingkat frekuensi kejadian setiap bulan) sebesar 11% & 4%, skala 9 (akar penyebab *defect* memiliki tingkat frekuensi kejadian setiap hari) sebesar 4% dan skala 1,2,3 dengan skala 0%.

5.4.5 Perhitungan Relasi

Setelah diketahui *defect* dan akar penyebab *defect* maka akan dicari relasi dari *defect* dan juga akar penyebab *defect* tersebut. karena satu akar penyebab *defect* dapat mengakibatkan beberapa *defect* produk oleh sebab itu perlu dilakukan pencarian relasi dari *defect* dan akar penyebab *defect* yang ada. Apabila akar penyebab *defect* dapat memicu terjadinya *defect* produk maka akar penyebab *defect* dan *defect* produk tersebut memiliki relasi. Penilaian dari nilai relasi ini ditentukan dengan cara *focus group discussion* (FGD) yang dilakukan dengan beberapa expert yang berpengalaman diperusahaan yang juga merupakan kepala staff yang berkaitan dengan kualitas produk dalam hal ini yaitu kepala QC pada setiap *production line* dan juga beberapa staff produksi. Penilaian relasi ini menggunakan penilaian yang dilakukan oleh penelitian Pujawan & Geraldin (2009) dalam pembuatan matrix *House of Risk*, yang mana skala yang digunakan dalam penentuan relasi ini terdiri dari nilai 0,1,3, dan 9 yang setiap skala memiliki kriteria yang berbeda. Kriteria dari skala relasi ini dijelaskan pada tabel 5.8 berikut ini.

Tabel 5.8 Skala Relasi Antara Defect Dengan Akar Penyebab Defect

Skala Relasi Defect Dengan Akar Penyebab Defect		
0	Tidak terdapat Relasi	Akar penyebab <i>defect</i> tidak menyebabkan terjadinya <i>defect</i> pada produk.
1	Relasi lemah	Akar penyebab <i>defect</i> sedikit berperan dalam menyebabkan terjadinya <i>defect</i> pada produk.
3	Relasi sedang	Akar penyebab <i>defect</i> berperan dalam menyebabkan terjadinya <i>defect</i> pada produk.
9	Relasi kuat	Akar penyebab <i>defect</i> berperan besar dalam menyebabkan terjadinya <i>defect</i> pada produk.

Berdasarkan kriteria pada tabel 5.8 diatas selanjutnya akan dilakukan penilaian terhadap nilai relasi antara *defect* dan juga akar penyebab *defect*. Hasil dari penilaian relasi tersebut ditunjukkan pada tabel 5.9 berikut ini.

Tabel 5.9 Nila Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect

No	Process line	Code Defect	Defect	Code Akar	Akar Penyebab Defect	Nilai Relasi
1	Preparation	D1	Kayu bengkok	A2	Tidak ada blower pada plan produksi	1
				A4	Supplier kayu bermasalah	3
2		D2	Mata & Hati kayu	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
				A4	Supplier kayu bermasalah	9
3		D3	Hati Kayu	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
				A4	Supplier kayu bermasalah	9
4		D4	Kayu busuk	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
				A4	Supplier kayu bermasalah	9
5	Preparation	D5	Miss kayu	A1	Prosedur seting mesin tidak dilaksanakan	3
				A4	Supplier kayu bermasalah	9
6		D6	Miss Laminating	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
				A8	Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan	1

Tabel 5.9 Nila Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect

No	Process line	Code Defect	Defect	Code Akar	Akar Penyebab Defect	Nilai Relasi
					produk baik menggunakan teknik sampling yang sama	
7		D7	Overlap Laminating	A3	Seting Mesin kurang presisi	3
8		D8	Gelombang	A5	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan	3
9		D9	Cacat veneer	A11	Tidak ada alat bantu untuk mengecek veneer	3
	A6			Pengerjaan yang masih manual	3	
10		D10	Delaminasi	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
	A2			Tidak ada blower pada plan produksi	1	
	A4			Supplier kayu bermasalah	3	
	A1			Prosedur seting mesin tidak dilaksanakan	3	
11		D11	Pecah laminating	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
	A8			Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan produk baik menggunakan teknik sampling yang sama	1	

Tabel 5.9 Nila Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect

No	Process line	Code Defect	Defect	Code Akar	Akar Penyebab Defect	Nilai Relasi
12		D12	Salah spec kayu	A9	PPIC lalai dalam penginputan plan order	3
13		D13	Tigermap Veneer	A10	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin	3
14		D14	Crack kayu	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
15	Proses (fabrikasi)	D15	Bor lari	A12	Poses laminasi kayu tidak maksimal	3
				A13	Metode sampling yang digunakan masih terlalu toleran	1
16		D16	Profil tidak sesuai	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
17		D17	Bor kurang dalam	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
18		D18	Bor miring	A14	Proses maintenance yang kurang pada mesin	3
19		D19	Chipping	A15	Operator baru	3
				A14	Proses maintenance yang kurang pada mesin	3

Tabel 5.9 Nila Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect

No	Process line	Code Defect	Defect	Code Akar	Akar Penyebab Defect	Nilai Relasi
20		D20	Lubang mortizer longgar/kecil	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
21		D21	Potongan tidak siku	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
22		D22	Profil tidak sesuai gambar	A14	Proses maintenance yang kurang pada mesin	1
23		D23	Router kurang	A15	Operator baru	3
24		D24	Salah bor	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
	A15			Operator baru	3	
25		D25	Salah potong	A15	Operator baru	3
26		D26	Cowak terlalu panjang	A15	Operator baru	3
27		D27	Problem Delaminasi / edging	A16	Proses pemotongan pada preparation tidak maksimal	9
	A13			metode sampling yang digunakan masih terlalu toleran	1	
28		D28	Problem spindle (cutter mark)	A10	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin	3
29		D29	Problem spindle (kedalaman group tidak sama)	A17	Operator lalai dalam berkerja	3

Tabel 5.9 Nila Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect

No	Process line	Code Defect	Defect	Code Akar	Akar Penyebab Defect	Nilai Relasi
30		D30	Lubang bor minus	A18	Operator tidak membaca instruksi kerja yang ada	3
31		D31	Ukuran tidak sesuai	A19	Audit alat ukur pada produksi tidak dijalankan secara berkala oleh divisi compliance	9
				A15	Operator baru	3
32	Sanding	D32	Belum didempul	A20	R&D salah menginputkan data gambar	9
				A21	Penempatan benda kerja yang tidak rapi	1
33		D33	Cutter mark	A22	Penjadwalan maintenance yang kurang baik	3
34		D34	Dent	A23	Proses material handling antar work station yang tidak safe	9
35		D35	Scratch	A23	Proses material handling antar work station yang tidak safe	9
36		D36	Over sanding	A24	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	3
37		D37	Dempul ambles	A2	Tidak ada blower pada plan produksi	1

Tabel 5.9 Nila Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect

No	Process line	Code Defect	Defect	Code Akar	Akar Penyebab Defect	Nilai Relasi
				A24	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	3
38		D38	Dempul kurang	A24	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	3
39		D39	Dempul retak	A24	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	3
				A2	Tidak ada blower pada plan produksi	1
40		D40	Warna dempul tidak sesuai	A5	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan	9
41		D41	Wire Brush terlalu dalam & kurang dalam	A15	Operator baru	3
				A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
				A8	Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan produk baik menggunakan teknik sampling yang sama	1
42		D42	Kasar	A24	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	1
				A15	Operator baru	3
				A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3

Tabel 5.9 Nila Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect

No	Process line	Code Defect	Defect	Code Akar	Akar Penyebab Defect	Nilai Relasi
43	Assembling	D43	Bludru bergaris	A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
				A25	Tidak ada SOP penyimpanan bahan	9
44		D44	Pen belum terpasang	A26	Operator tidak membaca gambar kerja	3
45		D45	Plat tidak center	A27	Operator tidak mengecek komponen assembly	3
46		D46	Problem setting (part miring dan tidak rata)	A28	Pengerjaan pada line process tidak maksimal	9
				A24	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	3
47		D47	Tidak center (terjadi gap)	A29	Skill operator kurang	3
				A7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	3
48		D48	Skrup tembus	A27	Operator tidak membaca gambar kerja	1
				A30	Operator tidak mentrial proses pengeboran	3
	A31			Operator salah mengambil bahan	3	
	A20			R&D salah menginput data gambar	9	

Tabel 5.9 Nila Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect

No	Process line	Code Defect	Defect	Code Akar	Akar Penyebab Defect	Nilai Relasi
49		D49	Insertnut Miring	A29	Skill operator kurang	3
50		D50	Insertnut belum terpasang	A33	Operator tidak mengecek part pada produk	3
51		D51	Insertnut Lepas	A32	Operator tidak menambahkan lem pada insertnut	3
52		D52	Problem klos cathes	A29	Skill operator kurang	3
53		D53	Ornamen belum terpasang	A26	Operator tidak membaca gambar kerja	3
54		D54	Lis Profil belum terpasang	A26	Operator tidak membaca gambar kerja	3
55		D55	Paku tembus	A26	Operator tidak membaca gambar kerja	3
56		D56	Komponen Pecah	A34	Operator tidak menyisihkan part yang bermasalah	3
				A35	Tidak ada alat penyedot debu	1
57		D57	Salah part komponen	A36	Operator salah membaca gambar	9
58	D58	Boomb	A20	R&D salah menginput data gambar	9	
			A35	Tidak ada alat penyedot debu	1	
59	D59	Lem tidak rata	A37	Alat bantu pemberian lem kurang sesuai	3	

Tabel 5.9 Nila Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect

No	Process line	Code Defect	Defect	Code Akar	Akar Penyebab Defect	Nilai Relasi
60		D60	Salah Rakit	A26	Operator tidak membaca gambar kerja	3
				A35	Tidak ada alat penyedot debu	1
61	Final Sanding	D61	Produk patah	A38	Proses material handling antar mesin yang tidak safe	3
62		D62	Bekas Lem	A37	Alat bantu pemberian lem kurang sesuai	3
63		D63	Crack	A38	Proses material handling antar mesin yang tidak safe	9
				A39	Proses penanaman paku dan skrup tidak sesuai	3
				A40	Proses assembly yang tidak sesuai	3
64		D64	Dent	A38	Proses material handling antar mesin yang tidak safe	9
				A41	Proses kerja yang tidak safety	1
65		D65	Delaminasi	A10	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin	3
66		D66	Gap Veneer	A10	Maintenance di perusahaan menunggu	3

Tabel 5.9 Nila Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect

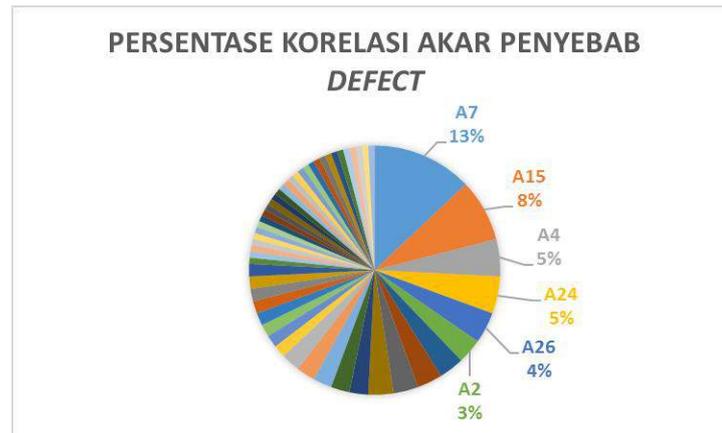
No	Process line	Code Defect	Defect	Code Akar	Akar Penyebab Defect	Nilai Relasi
					terjadi masalah di mesin	
67		D67	Dempul amblas	A43	Alat yang digunakan oleh operator kurang mendukung	3
68		D68	Dempul Tidak Rata	A42	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat	3
69		D69	Scratch	A38	Proses material handling antar mesin yang tidak safe	9
				A41	Proses kerja yang tidak safety	3
70		D70	Chipping	A44	Operator tidak berhati-hati dalam berkerja	3
71		D71	Gelombang	A42	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat	3
72	Finishing	D72	Scratch	A15	Operator baru	3
				A49	Kepala bagian finishing tidak melakukan pengecekan rutin terhadap operator dilapangan	1
				A45	Tidak terdapat penempatan alat yang memadai	3
73		D73	Bekas amplas	A5	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan	1
				A15	Operator baru	3

Tabel 5.9 Nila Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect

No	Process line	Code Defect	Defect	Code Akar	Akar Penyebab Defect	Nilai Relasi
74		D74	Dent	A45	Tidak terdapat penempatan alat yang memadai	3
				A47	Jalan yang tidak rata	3
				A46	Alas konveyor keras	3
75		D75	Kurang Warna	A48	Pencampuran warna yang dilakukan secara manual	1
				A42	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat	3
76		D76	Warna terlalu tua	A48	Pencampuran warna yang dilakukan secara manual	1
77		D77	Chipping	A29	Skill operator kurang	3
				A51	R&D tidak melakukan trial bahan baru pada produk	3
				A50	Bagian finishing tidak mengikuti instruksi kerja proses finishing	3
78	D78	Problem edging (basecode leleh)	A52	Produk akan masuk fase closing	3	
79	D79	Problem edging (orispil)	A53	Bahan segera akan diassemble pada saat pengerjaan di sanding line	3	

Tabel 5.9 Nilai Relasi Defect dan Akar Penyebab Defect

No	Process line	Code Defect	Defect	Code Akar	Akar Penyebab Defect	Nilai Relasi
80		D80	Kasar	A42	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat	3



Gambar 5.12 Persentase Relasi Akar Penyebab Defect

Dari gambar 5.12 dapat diketahui bahwasannya dari 53 akar penyebab *defect* yang ada terdapat beberapa akar penyebab *defect* yang memiliki frekuensi relasi terbanyak dengan *defect* produk. Akar penyebab *defect* yang memiliki persentase tertinggi diantaranya yaitu A7 (operator tidak menjalankan instruksi kerja) sebesar 13%, A15 (operator baru) sebesar 8%, A4 (supplier kayu bermasalah) sebesar 5%, A24 (penjadwalan produksi yang kurang tepat) sebesar 5%, A26 (operator tidak membaca gambar kerja) Sebesar 4 % dan A2 (tidak ada blower pada plan produksi) sebesar 3%.

5.4.6 Perhitungan Nilai Aggregate Root Cause of Defect

Akar penyebab *defect* merupakan pemicu terjadinya suatu *defect* produk. *Defect* akan menimbulkan suatu dampak yang buruk pada produk. Seperti turunnya nilai jual produk dan juga berdampak pada customer yang membeli menjadi tidak puas dari produk yang dibuat. Dampak tersebut dapat dikurangi ataupun dihilangkan dengan cara mengurangi *occurrence* dari suatu akar penyebab *defect*

sehingga dampak dari *defect* dapat diminimasi. Untuk mengurangi *occurrence* dari akar penyebab *defect* perlu dilakukan perhitungan nilai agregat dari akar penyebab *defect* (ARC).

Perhitungan nilai ARC digunakan sebagai pedoman untuk menentukan prioritas dalam melakukan *improvement action* pada akar penyebab *defect*. Nilai ARC didapatkan dari: tingkat *occurrence* akar penyebab *defect*, relasi antara *defect* dengan akar *defect*, dan juga nilai tingkat *severity* dari *defect*. Contoh perhitungan nilai ARC dapat dilihat sebagai berikut:

$$ARC_j = O_j \sum_i S_i C_{ij}$$

$$ARC_1 = O_1 [(S_5 \times C_{5,1}) + (S_{10} \times C_{10,1})]$$

$$ARC_1 = 8 [(2 \times 3) + (3 \times 3)]$$

$$ARC_1 = 120$$

Perhitungan seperti contoh diatas ini akan dilakukan untuk seluruh *defect* dari *defect* 1 (D1) hingga *defect* 80 (D80) dan juga akar penyebab *defect* 1 (A1) hingga akar penyebab *defect* 53 (A53). Rekapitulasi hasil perhitungan ARC pada Quality Improvement Matrix 1 ini dapat dilihat pada tabel 5.10 berikut ini.

Tabel 5.10 Perhitungan Nilai Aggregate Root Cause of Defect

No	Akar Penyebab Defect	Code	Nilai ARC
1	Prosedur seting mesin tidak dilaksanakan	A1	120
2	Tidak ada blower pada plan produksi	A2	220
3	Seting Mesin kurang presisi	A3	81
4	Supplier kayu bermasalah	A4	810
5	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan	A5	704
6	Pengerjaan yang masih manual	A6	240
7	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	A7	2040
8	Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan produk baik menggunakan teknik sampling yang sama	A8	130
9	PPIC lalai dalam penginputan plan order	A9	126

Tabel 5.10 Perhitungan Nilai Aggregate Root Cause of Defect

No	Akar Penyebab Defect	Code	Nilai ARC
10	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin	A10	285
11	Tidak ada alat bantu untuk mengecek veener	A11	240
12	Proses laminasi kayu tidak maksimal	A12	147
13	Proses sampling yang digunakan masih terlalu toleran	A13	160
14	Proses maintenance yang kurang pada mesin	A14	190
15	Operator baru	A15	840
16	Proses pemotongan pada preparation tidak maksimal	A16	486
17	Operator lalai dalam berkerja	A17	144
18	Operator tidak membaca instruksi kerja yang ada	A18	192
19	Audit alat ukur pada produksi tidak dijalankan secara berkala oleh divisi compliance	A19	405
20	R&D salah menginputkan data gambar	A20	900
21	Penempatan benda kerja yang tidak rapi	A21	72
22	Penjadwalan Maintenance yang kurang baik	A22	75
23	Proses material handling antar work station yang tidak safe	A23	1080
24	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	A24	644
25	Tidak ada SOP penyimpanan bahan	A25	720
26	Operator tidak membaca gambar kerja	A26	924
27	Operator tidak mengecek komponen assembly	A27	217
28	Pengerjaan pada line process tidak maksimal	A28	432
29	Skill operator kurang	A29	465
30	Operator tidak mentrial proses pengeboran	A30	147
31	Operator salah mengambil bahan	A31	105
32	Operator tidak menambahkan lem pada insertnut	A32	168
33	Operator tidak mengecek part pada produk	A33	189
34	Operator tidak mau menyisihkan part yang bermasalah	A34	150
35	Tidak ada alat penyedot debu	A35	250
36	Operator salah membaca gambar	A36	567
37	Alat bantu pemberian lem kurang sesuai	A37	480
38	Proses material handling antar mesin yang tidak safe	A38	1110
39	Proses penanaman paku dan skrup tidak sesuai	A39	72

Tabel 5.10 Perhitungan Nilai Aggregate Root Cause of Defect

No	Akar Penyebab Defect	Code	Nilai ARC
40	Proses assembly yang tidak sesuai	A40	72
41	Proses kerja yang tidak safety	A41	96
42	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat	A42	315
43	Alat yang digunakan oleh operator kurang mendukung	A43	150
44	Operator tidak berhati-hati dalam berkerja.	A44	120
45	Tidak terdapat penempatan alat yang memadai	A45	510
46	Alas konveyor keras	A46	240
47	Jalan yang tidak rata	A47	240
48	Pencampuran warna yang dilakukan secara manual	A48	96
49	Kepala bagian finishing tidak melakukan pengecekan rutin terhadap operator dilapangan	A49	72
50	Bagian finishing tidak mengikuti instruksi kerja proses finishing	A50	135
51	R&D tidak melakukan trial bahan baru pada produk	A51	108
52	Produk akan masuk fase closing	A52	126
53	Bahan segera akan diassembly pada saat pengerjaan di sanding line	A53	105

5.4.7 Perangkingan nilai Aggregate Root Cause of Defect

Pada tahap ini akan dilakukan perangkingan dari perhitungan nilai *Aggregate Root Cause of Defect* (ARC). perangkingan ini bertujuan untuk memberikan pertimbangan dan menentukan prioritas pada akar penyebab *defect*. Perangkingan dilakukan berdasarkan hasil perhitungan ARC pada masing-masing akar penyebab *defect*. Dari hasil perhitungan ARC pada masing-masing akar penyebab *defect* ini akan dilakukan perangkingan mulai dari nilai ARC terbesar hingga nilai ARC terkecil. Akar penyebab *defect* yang memiliki nilai ARC terbesar akan mendapatkan prioritas untuk dilakukan *improvement action*. Semakin besar nilai ARC dari akar penyebab *defect*, maka akan semakin menjadi prioritas untuk dilakukan *improvement action* terhadap akar penyebab *defect* tersebut. Berikut ini

merupakan hasil perangkingan dari tiap akar penyebab *defect* ditunjukkan pada tabel 5.11 berikut ini.

Tabel 5.11 Perangkingan Nilai ARC

No	Akar Penyebab Defect	Code	Nilai ARC	Ranking
1	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	A7	2040	1
2	Proses material handling antar mesin yang tidak safe	A38	1110	2
3	Proses material handling antar work station yang tidak safe	A23	1080	3
4	Operator tidak membaca gambar kerja	A26	924	4
5	R&D salah menginputkan data gambar	A20	900	5
6	Operator baru	A15	840	6
7	Supplier kayu bermasalah	A4	810	7
8	Tidak ada SOP penyimpanan bahan	A25	720	8
9	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan	A5	704	9
10	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	A24	644	10
11	Operator salah membaca gambar	A36	567	11
12	Tidak terdapat penempatan alat yang memadai	A45	510	12
13	Proses pemotongan pada preparation tidak maksimal	A16	486	13
14	Alat bantu pemberian lem kurang sesuai	A37	480	14
15	Skill operator kurang	A29	465	15
16	Pengerjaan pada line process tidak maksimal	A28	432	16
17	Audit alat ukur pada produksi tidak dijalankan secara berkala oleh divisi compliance	A19	405	17
18	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat	A42	315	18
19	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin	A10	285	19
20	Tidak ada alat penyedot debu	A35	250	20
21	Pengerjaan yang masih manual	A6	240	21
22	Tidak ada alat bantu untuk mengecek veener	A11	240	22
23	Alas konveyor keras	A46	240	23
24	Jalan yang tidak rata	A47	240	24
25	Tidak ada blower pada plan produksi	A2	220	25
26	Operator tidak mengecek komponen assembly	A27	217	26
27	Operator tidak membaca instruksi kerja yang ada	A18	192	27

Tabel 5.11 Perangkingan Nilai ARC

No	Akar Penyebab Defect	Code	Nilai ARC	Ranking
28	Proses maintenance yang kurang pada mesin	A14	190	28
29	Operator tidak mengecek part pada produk	A33	189	29
30	Operator tidak menambahkan lem pada insertnut	A32	168	30
31	Proses sampling yang digunakan masih terlalu toleran	A13	160	31
32	Operator tidak mau menyisihkan part yang bermasalah	A34	150	32
33	Alat yang digunakan oleh operator kurang mendukung	A43	150	33
34	Proses laminasi kayu tidak maksimal	A12	147	34
35	Operator tidak mentrial proses pengeboran	A30	147	35
36	Operator lalai dalam berkerja	A17	144	36
37	Bagian finishing tidak mengikuti instruksi kerja proses finishing	A50	135	37
38	Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan produk baik menggunakan teknik sampling yang sama	A8	130	38
39	PPIC lalai dalam penginputan plan order	A9	126	39
40	Produk akan masuk fase closing	A52	126	40
41	Prosedur seting mesin tidak dilaksanakan	A1	120	41
42	Operator tidak berhati-hati dalam berkerja.	A44	120	42
43	R&D tidak melakukan trial bahan baru pada produk	A51	108	43
44	Operator salah mengambil bahan	A31	105	44
45	Bahan segera akan diassembly pada saat pengerjaan di sanding line	A53	105	45
46	Proses kerja yang tidak safety	A41	96	46
47	Pencampuran warna yang dilakukan secara manual	A48	96	47
48	Seting Mesin kurang presisi	A3	81	48
49	Penjadwalan Maintenance yang kurang baik	A22	75	49
50	Penempatan benda kerja yang tidak rapi	A21	72	50
51	Proses penanaman paku dan skrup tidak sesuai	A39	72	51

Tabel 5.11 Perangkingan Nilai ARC

No	Akar Penyebab Defect	Code	Nilai ARC	Ranking
52	Proses assembly yang tidak sesuai	A40	72	52
53	Kepala bagian finishing tidak melakukan pengecekan rutin terhadap operator dilapangan	A49	72	53

Dari hasil perangkingan nilai Aggregate Root Cause of Defect tersebut selanjutnya dipilih akar penyebab *defect* yang paling signifikan. Pemilihan akar penyebab *defect* ini mengacu pada akar penyebab *defect* yang memiliki nilai ARC tertinggi. Pemilihan akar penyebab *defect* yang signifikan akan digunakan sebagai acuan langkah untuk *improvement action* yang akan dipilih. Dalam penelitian ini akan diambil 10 akar penyebab *defect* tertinggi berdasar penilaian ARC. Pada tabel 5.12 Berikut ini merupakan akar penyebab *defect* terpilih untuk dilakukan *improvement action*.

Tabel 5.12 Penentuan Akar Penyebab Defect Terpilih

No	Akar Penyebab Defect	Code	Nilai ARC	Ranking
1	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	A7	2040	1
2	Proses material handling antar mesin yang tidak safe	A38	1110	2
3	Proses material handling antar work station yang tidak safe	A23	1080	3
4	Operator tidak membaca gambar kerja	A26	924	4
5	R&D salah menginputkan data gambar	A20	900	5
6	Operator baru	A15	840	6
7	Supplier kayu bermasalah	A4	810	7
8	Tidak ada SOP penyimpanan bahan	A25	720	8
9	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan	A5	704	9
10	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	A24	644	10

Dari hasil perhitungan nilai Aggregate Root Cause of Defect atau perhitungan nilai agregat akar penyebab *defect* ini didapatkan beberapa nilai ARC tertinggi yang menjadi prioritas untuk penentuan langkah *improvement action*. Beberapa akar penyebab *defect* yang memiliki nilai ARC tertinggi ini diantaranya yaitu: A7 (Operator tidak menjalankan instruksi kerja) dengan nilai ARC 2040, A38 (Proses material handling antar mesin yang tidak safe) dengan nilai 1110, A23 (Proses material handling antar work station yang tidak safe) dengan nilai 1080, A26 (Operator tidak membaca gambar kerja) dengan nilai 924, A20 (R&D salah menginputkan data gambar) dengan nilai 900, A15 (Operator baru) dengan nilai 840, A4 (Supplier kayu bermasalah) dengan nilai 810, A25 (Tidak ada SOP penyimpanan bahan) dengan nilai 720, A5 (Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan) dengan nilai 704 dan juga A24 (Penjadwalan produksi yang kurang tepat) dengan nilai ARC sebesar 644.

5.5 Quality Improvement Matrikix 2

Setelah dilakukan penilaian pada akar penyebab *defect* dengan menggunakan Quality Improvement Matrix 1 selanjutnya dilakukan *improvement action* pada Quality Improvement Matix 2. Pada Quality Improvement Matrix 2 ini akan dilakukan identifikasi *improvement action* dari akar penyebab *defect*, penilaian tingkat efektivitas antara akar penyebab *defect* dengan *improvement action*, perhitungan efektifitas total dari tiap *improvement action* (TE_k), Penilaian tingkat kesulitan dalam *improvement action* (D_k), dan perhitungan rasio efektivitas kesulitan dari tiap *improvement action* (ETD_k). Pada tahap ini juga akan dilakukan perangkingan terhadap nilai perhitungan dari rasio efektivitas kesulitan dari tiap *improvement action* (ETD_k) yang didasarkan dari nilai ETD terbesar hingga nilai ETD terendah. Perangkingan nilai ETD ini menunjukkan prioritas dari tiap *improvement action*. Sehingga besarnya nilai ETD akan dijadikan prioritas dalam pelaksanaan *improvement action*.

5.5.1 Penentuan Improvement Action

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi *improvement action* yang akan digunakan sebagai upaya untuk menanggulangi akar penyebab *defect*. *Improvement action* ini dirancang untuk mengurangi akar penyebab *defect* karena akar penyebab *defect* ini merupakan sumber dari terjadinya permasalahan kualitas yang ada. *improvement action* yang dilakukan merupakan hasil dari FGD yang dilakukan penulis dengan pihak perusahaan yang mana FGD ini diikuti oleh Manager Quality Assurance bapak Yohanes, Manager produksi bapak Budi, kepala QC Assembling bapak Siswo. Berdasarkan hasil FGD yang telah dilakukan untuk langkah *improvement action* didapatkan hasil seperti pada tabel 5.13 berikut ini.

Tabel 5.13 Penentuan Improvement Action

No	Akar Penyebab Defect	Code	Improvement Action	Code
1	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	A7	Penjadwalan pelatihan mengenai pentingnya kedisiplinan kerja yang berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan dan penentuan punishment yang sesuai.	IA1
2	Proses material handling antar mesin yang tidak safe	A38	Pengadaan alat konveyor yang dilapisi dengan bahan lunak dan pembuatan jalur transfer line yang tertata.	IA2
3	Proses material handling antar work station yang tidak safe	A23	Pelatihan dan sertifikasi terhadap operator forklift dan perataan jalan transfer line antar plan yang bergelombang dan rusak	IA3
4	Operator tidak membaca gambar kerja	A26	Pembuatan checklist pada operator untuk setiap plan order yang dikerjakan agar operator terdorong untuk membaca gambar kerja dan menchecklist bila selesai membaca yang selanjutnya diperiksa oleh setiap spv tiap bagian.	IA4
5	R&D salah menginputkan data gambar	A20	Pembuatan sistem untuk memvalidasi gambar kerja yang dikerjakan oleh R&D telah sesuai dan dapat dikerjakan oleh produksi.	IA5

Tabel 5.13 Penentuan Improvement Action

No	Akar Penyebab Defect	Code	Improvement Action	Code
6	Operator baru	A15	Pengadaan pelatihan kerja terhadap operator baru dan juga pendampingan kerja	IA6
7	Supplier kayu bermasalah	A4	Melakukan audit terhadap supplier dan juga penyeleksian yang lebih ketat terhadap supplier yang ada.	IA7
8	Tidak ada SOP penyimpanan bahan	A25	Pembuatan SOP penyimpanan bahan agar dapat digunakan sebagai acuan penyimpanan bahan.	IA8
9	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan	A5	Pembuatan checklist pada operator untuk setiap plan order yang dikerjakan agar operator terdorong untuk membaca plan order dan menchecklist bila selesai membaca yang selanjutnya diperiksa oleh setiap spv tiap bagian.	IA9
10	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	A24	Mengembangkan teknologi informasi yang dapat memantau flow proses produksi agar kuantitas produk yang berjalan di tiap plan dapat dicontrol.	IA10

5.5.2 Penilaian Tingkat Efektivitas *Improvement Action* terhadap Akar Penyebab *Defect*

Setelah ditentukan *improvement action* yang akan dilakukan, selanjutnya akan dilakukan penilaian dari efektivitas *improvement action* yang telah ditentukan terhadap akar penyebab *defect* terpilih. Penentuan nilai efektivitas ini didapatkan melalui FGD antara penulis dengan pihak perusahaan yang mana FGD ini diikuti oleh Manager Quality Assurance bapak Yohanes, Manager produksi bapak Budi, kepala QC Assembling bapak Siswo. Kriteria penilaian dari perhitungan nilai efektivitas ini menggunakan skala 0,1,3,9 yang mana setiap skala memiliki penjelasan kriteria tersendiri. Berikut merupakan kriteria dan penjelasan dari skala penilaian efektivitas yang digunakan dapat dilihat pada tabel 5.14 berikut ini.

Tabel 5.14 Skala Efektivitas Improvement Action

Skala Efektivitas Improvement Action Dengan Akar Penyebab Defect		
0	Tidak efektif	Improvement action tidak dapat digunakan untuk meminimalisir akar penyebab <i>defect</i>
1	Efektivitas lemah	Improvement action berperan kecil dalam meminimalisir akar penyebab <i>defect</i>
3	Efektivitas sedang	Improvement action berperan dalam meminimalisir akar penyebab <i>defect</i>
9	Efektivitas Tinggi	Improvement action berperan besar dalam meminimalisir akar penyebab <i>defect</i>

Berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dalam penilaian efektivitas antara akar penyebab *defect* dengan *improvement action* yang dilakukan dengan FGD, didapatkan penilaian pada setiap *improvement action*. Berikut ini merupakan hasil dari penilaian efektivitas *improvement action* terhadap akar penyebab *defect* yang ditunjukkan pada tabel 5.15 berikut ini.

Tabel 5.15 Efektivitas Improvement Action Terhadap Akar Penyebab Defect

No	Akar Penyebab Defect	Kode	Improvement Action	Kode	Efektivitas
1	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	A7	Penjadwalan pelatihan mengenai pentingnya kedisiplinan kerja yang berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan dan penentuan punishment yang sesuai.	IA1	9
2	Proses material handling antar mesin yang tidak safe	A38	Pengadaan alat konveyor yang dilapisi dengan bahan lunak dan pembuatan jalur transfer line yang tertata	IA2	9
			Penjadwalan pelatihan mengenai pentingnya kedisiplinan kerja yang berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan dan penentuan punishment yang sesuai.	IA1	3

Tabel 5.15 Efektivitas Improvement Action Terhadap Akar Penyebab *Defect*

No	Akar Penyebab Defect	Kode	Improvement Action	Kode	Efektivitas
3	Proses material handling antar work station yang tidak safe	A23	Pelatihan dan sertifikasi terhadap operator forklift dan perataan jalan transfer line antar plan yang bergelombang dan rusak	IA3	9
			Penjadwalan pelatihan mengenai pentingnya kedisiplinan kerja yang berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan dan penentuan punishment yang sesuai.	IA1	3
			Pengadaan alat konveyor yang dilapisi dengan bahan lunak dan pembuatan jalur transfer line yang tertata	IA2	1
4	Operator tidak membaca gambar kerja	A26	Pembuatan checklist pada operator untuk setiap plan order yang dikerjakan agar operator terdorong untuk membaca gambar kerja dan menchecklist bila selesai membaca yang selanjutnya diperiksa oleh setiap spv tiap bagian.	IA4	9
			Penjadwalan pelatihan mengenai pentingnya kedisiplinan kerja yang berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan dan penentuan punishment yang sesuai.	IA1	3
5	R&D salah menginputkan data gambar	A20	Pembuatan sistem untuk memvalidasi gambar kerja yang dikerjakan oleh R&D telah sesuai dan dapat dikerjakan oleh produksi.	IA5	9
6	Operator baru	A15	Pengadaan pelatihan kerja terhadap operator baru dan juga pendampingan kerja	IA6	9

Tabel 5.15 Efektivitas Improvement Action Terhadap Akar Penyebab *Defect*

No	Akar Penyebab Defect	Kode	Improvement Action	Kode	Efektivitas
7	Supplier kayu bermasalah	A4	Melakukan audit terhadap supplier dan juga penyeleksian yang lebih ketat terhadap supplier yang ada.	IA7	9
8	Tidak ada SOP penyimpanan bahan	A25	Pembuatan SOP penyimpanan bahan agar dapat digunakan sebagai acuan penyimpanan bahan.	IA8	9
9	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan	A5	Pembuatan checklist pada operator untuk setiap plan order yang dikerjakan agar operator terdorong untuk membaca plan order dan menchecklist bila selesai membaca yang selanjutnya diperiksa oleh setiap spv tiap bagian.	IA9	9
			Penjadwalan pelatihan mengenai pentingnya kedisiplinan kerja yang berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan dan penentuan punishment yang sesuai.	IA1	3
10	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	A24	Mengembangkan teknologi informasi yang dapat memantau flow proses produksi agar kuantitas produk yang berjalan di tiap plan dapat dicontrol.	IA10	9

5.5.3 Perhitungan Efektivitas Total Dari Tiap Improvement Action

Berdasarkan penilaian efektivitas *improvement action* terhadap akar penyebab *defect* yang didapatkan dari FGD dengan pihak perusahaan, langkah selanjutnya yang akan dilakukan yaitu melakukan perhitungan efektivitas total dari tiap *improvement action* (IA_k). Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif *improvement action* dijalankan. Nilai tingkat efektivitas tiap *improvement action* didapatkan dari perkalian antara nilai agregat akar penyebab *defect* (ARC) dengan nilai tingkat efektivitas *improvement action* terhadap akar

defect (E). contoh perhitungan penentuan nilai efektivitas total dari tiap *improvement action* adalah sebaga berikut:

$$TE_k = \sum VOD_j E_{jk}$$

$$TE_1 = [(VOD_7 \times E_{7,1}) + (VOD_{38} \times E_{38,1}) + (VOD_{23} \times E_{23,1}) + (VOD_{26} \times E_{26,1}) + ((VOD_5 \times E_{5,1})]$$

$$TE_1 = [(2040 \times 9) + (1110 \times 3) + (1080 \times 3) + (924 \times 3) + (704 \times 3)]$$

$$TE_1 = 29814$$

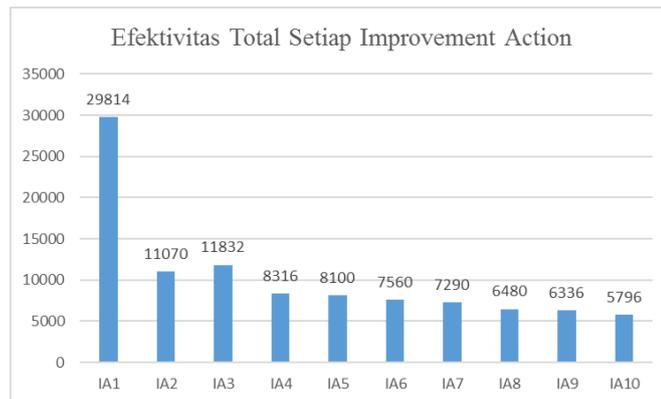
Perhitungan seperti contoh diatas dilakukan pada semua *improvement action* dimulai dari IA1 hingga IA10. Rekapitulasi dari perhitungan efektivitas total *improvement action* dapat dilihat pada tabel 5.16 berikut ini

Tabel 5.16 Hasil Perhitungan Nilai Efektivitas Total Improvement Action

Code	Improvement Action (IA_k)	Tingkat Efektivitas (TE_k)
IA1	Penjadwalan pelatihan mengenai pentingnya kedisiplinan kerja yang berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan dan penentuan punishment yang sesuai.	29814
IA2	Pengadaan alat konveyor yang dilapisi dengan bahan lunak dan pembuatan jalur transfer line yang tertata	11070
IA3	Pelatihan dan sertifikasi terhadap operator forklift dan perataan jalan transfer line antar plan yang bergelombang dan rusak	11832
IA4	Pembuatan checklist pada operator untuk setiap plan order yang dikerjakan agar operator terdorong untuk membaca gambar kerja dan menchecklist bila selesai membaca yang selanjutnya diperiksa oleh setiap spv tiap bagian.	8316
IA5	Pembuatan sistem untuk memvalidasi gambar kerja yang dikerjakan oleh R&D telah sesuai dan dapat dikerjakan oleh produksi.	8100
IA6	Pengadaan pelatihan kerja terhadap operator baru dan juga pendampingan kerja	7560
IA7	Melakukan audit terhadap supplier dan juga penyeleksian yang lebih ketat terhadap supplier yang ada.	7290

Tabel 5.16 Hasil Perhitungan Nilai Efektivitas Total Improvement Action

Code	Improvement Action (IA_k)	Tingkat Efektivitas (TE_k)
IA8	Pembuatan SOP penyimpanan bahan agar dapat digunakan sebagai acuan penyimpanan bahan.	6480
IA9	Pembuatan checklist pada operator untuk setiap plan order yang dikerjakan agar operator terdorong untuk membaca plan order dan menchecklist bila selesai membaca yang selanjutnya diperiksa oleh setiap spv tiap bagian.	6336
IA10	Mengembangkan tekonologi informasi yang dapat memantau flow proses produksi agar kuantitas produk yang berjalan di tiap plan dapat dicontrol.	5796



Gambar 5.13 Rekapitulasi Nilai Efektivitas Total

Dari gambar 5.13 diatas dapat dibandingkan nilai tingkat efektivitas *improvement action* (TE_k) mulai dari IA1 hingga IA 10 dimana IA1 memiliki nilai tingkat efektivitas tertinggi dengan nilai 29814 disusul oleh IA3 dengan nilai 11832 dan IA2 dengan nilai 11070. Selanjutnya IA4 dengan nilai 8316, IA5 dengan nilai 8100, IA6 dengan nilai 7560, IA7 dengan nilai 7290, IA8 dengan nilai 6480, IA9 dengan nilai 6336 dan IA10 dengan nilai 5796.

5.5.4 Penentuan Nilai Tingkat Kesulitan Melakukan Improvement Action

Serelah dilakukan penilaian total efektivitas pada *improvement action* maka langkah selanjutnya yaitu dilakukan penilaian tingkat kesulitan dalam melakukan

improvement action (D_k). Penilaian ini ditentukan berdasarkan skala tingkat kesulitan dengan kriteria tersendiri. Penentuan kriteria tingkat kesulitan pada penelitian ini didapatkan dari hasil FGD yang dilakukan penulis dengan pihak perusahaan yang mana diikuti oleh oleh Manager Quality Assurance bapak yohanes, Manager produksi bapak Budi, kepala QC Assembling bapak Siswo. Skala tingkat kesulitan *improvement action* yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 5.17 berikut ini

Tabel 5.17 Skala Tingkat Kesulitan

Skala Tingkat Kesulitan (D_k)		
Nilai Skala	Deskripsi	Parameter
3	Tingkat kesulitan penerapan Improvement action mudah	Penerapan improvement action membutuhkan biaya < Rp 10.000.000
4	Tingkat kesulitan penerapan Improvement action sedang	Penerapan improvement action membutuhkan biaya antara Rp 10.000.000- Rp 50.000.000
5	Tingkat kesulitan penerapan Improvement action sulit	Penerapan improvement action membutuhkan biaya > Rp 50.000.000

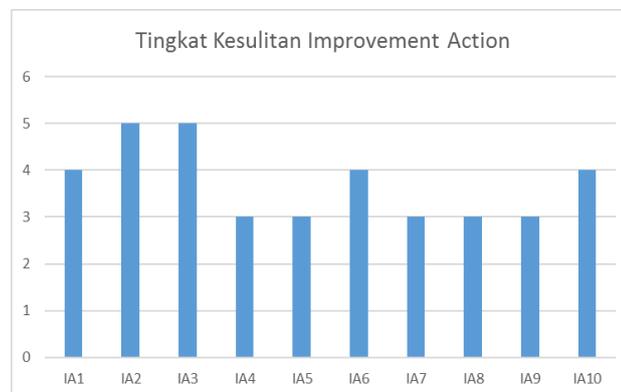
Berikut merupakan hasil penilaian tingkat kesulitan dalam melakukan *improvement action* yang dilakukan dengan cara FGD oleh penulis dengan pihak perusahaan. penilaian ini didasarkan pada skala tingkat kesulitan yang telah ditentukan parameternya terlebih dahulu. berikut merupakan hasil penilaian tingkat kesulitan tiap *improvement action* yang dapat dilihat pada tabel 5.18 berikut ini.

Tabel 5.18 Hasil Penilaian Tingkat Kesulitan Improvement Action

Code	Improvement Action (IA_k)	Tingkat Kesulitan (D_k)
IA1	Penjadwalan pelatihan mengenai pentingnya kedisiplinan kerja yang berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan dan penentuan punishment yang sesuai.	4
IA2	Pengadaan alat konveyor yang dilapisi dengan bahan lunak dan pembuatan jalur transfer line yang tertata	5

Tabel 5.18 Hasil Penilaian Tingkat Kesulitan Improvement Action

Code	Improvement Action (IA_k)	Tingkat Kesulitan (D_k)
IA3	Pelatihan dan sertifikasi terhadap operator forklift dan perataan jalan transfer line antar plan yang bergelombang dan rusak	5
IA4	Pembuatan checklist pada operator untuk setiap plan order yang dikerjakan agar operator terdorong untuk membaca gambar kerja dan menchecklist bila selesai membaca yang selanjutnya diperiksa oleh setiap spv tiap bagian.	3
IA5	Pembuatan sistem untuk memvalidasi gambar kerja yang dikerjakan oleh R&D telah sesuai dan dapat dikerjakan oleh produksi.	3
IA6	Pengadaan pelatihan kerja terhadap operator baru dan juga pendampingan kerja	4
IA7	Melakukan audit terhadap supplier dan juga penyeleksian yang lebih ketat terhadap supplier yang ada.	3
IA8	Pembuatan SOP penyimpanan bahan agar dapat digunakan sebagai acuan penyimpanan bahan.	3
IA9	Pembuatan checklist pada operator untuk setiap plan order yang dikerjakan agar operator terdorong untuk membaca plan order dan menchecklist bila selesai membaca yang selanjutnya diperiksa oleh setiap spv tiap bagian.	3
IA10	Mengembangkan tekonologi informasi yang dapat memantau flow proses produksi agar kuantitas produk yang berjalan di tiap plan dapat dicontrol.	4



Gambar 5.14 Perbandingan Tingkat Kesulitan *Improvement Action*

Dari gambar 5.14 diatas dapat diketahui perbandingan tingkat kesulitan tiap *improvement action*. Dari hasil penilaian yang didapatkan IA2 dan IA3 memiliki penilaian tingkat kesulitan yang paling tinggi dengan nilai 5 yang artinya tingkat kesulitan penerapan *improvement action* sulit. Sedangkan untuk IA1, IA6 dan IA10 memiliki penilaian dengan nilai 4 yang artinya tingkat kesulitan penerapan *improvement action* sedang. Untuk IA4, IA5, IA7, IA8 dan IA9 mendapatkan penilaian dengan nilai 3 yang memiliki arti tingkat kesulitan penerapan *improvement action* mudah.

5.5.5 Perhitungan Rasio Efektivitas Kesulitan

Langkah selanjutnya setelah diketahui nilai Nilai tingkat efektivitas total (TE_k) dan nilai tingkat kesulitan (D_k) dari tiap *improvement action* adalah melakukan perhitungan rasio efektivitas kesulitan dari suatu *improvement action* (ETD_k). Perhitungan ini digunakan untuk melakukan pemprioritasan dalam penerapan *improvement action*. Semakin tinggi nilai rasio efektivitas kesulitan maka prioritas untuk penerapan *improvement action* juga semakin tinggi. Berikut contoh perhitungan nilai rasio efektivitas kesulitan dari tiap *improvement action*:

$$ETD_k = \frac{TE_k}{D_k}$$

$$ETD_1 = \frac{TE_1}{D_1}$$

$$ETD_1 = \frac{29814}{4}$$

$$ETD_1 = 7454$$

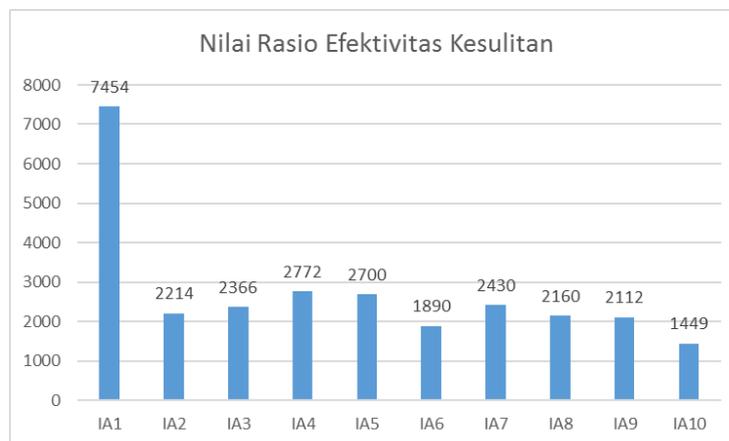
Berikut ini hasil dari perhitungan rasio efektivitas kesulitan *improvement action* yang telah dilakukan pada setiap *improvement action* mulai dari *improvement action* 1 hingga *improvement action* 10 yang dapat dilihat pada tabel 5.19 berikut ini.

Tabel 5.19 Perhitungan Rasio Efektivitas Kesulitan

Code	Improvement Action (IA_k)	Tingkat Efektivitas (TE_k)	Tingkat Kesulitan (D_k)	Nilai Rasio Efektivitas Kesulitan (ETD_k)
IA1	Penjadwalan pelatihan mengenai pentingnya kedisiplinan kerja yang berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan dan penentuan punishment yang sesuai.	29814	4	7454
IA2	Pengadaan alat konveyor yang dilapisi dengan bahan lunak dan pembuatan jalur transfer line yang tertata	11070	5	2214
IA3	Pelatihan dan sertifikasi terhadap operator forklift dan perataan jalan transfer line antar plan yang bergelombang dan rusak	11832	5	2366
IA4	Pembuatan checklist pada operator untuk setiap plan order yang dikerjakan agar operator terdorong untuk membaca gambar kerja dan menchecklist bila selesai membaca yang selanjutnya diperiksa oleh setiap spv tiap bagian.	8316	3	2772
IA5	Pembuatan sistem untuk memvalidasi gambar kerja yang dikerjakan oleh R&D telah sesuai dan dapat dikerjakan oleh produksi.	8100	3	2700
IA6	Pengadaan pelatihan kerja terhadap operator baru dan juga pendampingan kerja	7560	4	1890
IA7	Melakukan audit terhadap supplier dan juga penyeleksian yang lebih ketat terhadap supplier yang ada.	7290	3	2430
IA8	Pembuatan SOP penyimpanan bahan agar dapat digunakan sebagai acuan penyimpanan bahan.	6480	3	2160

Tabel 5.19 Perhitungan Rasio Efektivitas Kesulitan

Code	Improvement Action (IA_k)	Tingkat Efektivitas (TE_k)	Tingkat Kesulitan (D_k)	Nilai Rasio Efektivitas Kesulitan (ETD_k)
IA9	Pembuatan checklist pada operator untuk setiap plan order yang dikerjakan agar operator terdorong untuk membaca plan order dan menchecklist bila selesai membaca yang selanjutnya diperiksa oleh setiap spv tiap bagian.	6336	3	2112
IA10	Mengembangkan teknologi informasi yang dapat memantau flow proses produksi agar kuantitas produk yang berjalan di tiap plan dapat dicontrol.	5796	4	1449



Gambar 5.15 Rasio Efektivitas Kesulitan

Dari gambar 5.15 diatas dapat diketahui perbandingan nilai yang didapatkan dari perhitungan nilai rasio efektivitas kesulitan (ETD). Dari hasil perhitungan didapatkan hasil nilai untuk IA1 sebesar 7454, IA2 sebesar 2214, IA3 sebesar 2366, untuk IA4 sebesar 2772, IA5 sebesar 2700, IA 6 sebesar 1890, IA7 sebesar 2430, IA 8 sebesar 2160, IA9 sebesar 2112, dan untuk IA10 sebesar 1449.

5.5.6 Penentuan Rangka Prioritas Perbaikan

Setelah didapatkan nilai rasio tingkat efektivitas kesulitan *improvement action* langkah selanjutnya yaitu melakukan perangkaan dari nilai terbesar hingga terkecil. Nilai *ETD* terbesar merepresentasikan bahwa nilai yang didapatkan merupakan nilai yang memiliki keefektivan paling tinggi dalam melakukan *improvement action* sehingga menjadi prioritas utama dalam melakukan *improvement action* untuk menanggulangi permasalahan kualitas yang ada. Berikut ini tabel perangkaan nilai rasio efektivitas kesulitan terhadap *improvement action* yang dapat dilihat pada tabel 5.20 berikut ini.

Tabel 5.20 Perhitungan Rasio Efektivitas Kesulitan

Code	Improvement Action	Nilai Rasio Efektivitas Kesulitan	Ranking
IA1	Penjadwalan pelatihan mengenai pentingnya kedisiplinan kerja pengaruh kualitas produk yang dihasilkan & penentuan punishment yang sesuai.	7454	1
IA4	Pembuatan checklist pada operator untuk setiap plan order yang dikerjakan agar operator terdorong untuk membaca gambar kerja dan menchecklist bila selesai membaca yang selanjutnya diperiksa oleh setiap spv tiap bagian.	2772	2
IA5	Pembuatan sistem untuk memvalidasi gambar kerja yang dikerjakan oleh R&D telah sesuai dan dapat dikerjakan oleh produksi.	2700	3
IA7	Melakukan audit terhadap supplier dan juga penyeleksian yang lebih ketat terhadap supplier yang ada.	2430	4
IA3	Pelatihan dan sertifikasi terhadap operator forklift dan perataan jalan transfer line antar plan yang bergelombang dan rusak.	2366.4	5
IA2	Pengadaan alat konveyor yang dilapisi dengan bahan lunak dan pembuatan jalur transfer line yang tertata.	2214	6

IA8	Pembuatan SOP penyimpanan bahan agar dapat digunakan sebagai acuan penyimpanan bahan.	2160	7
IA9	Pembuatan checklist pada operator untuk setiap plan order yang dikerjakan agar operator terdorong untuk membaca plan order dan menchecklist bila selesai membaca yang selanjutnya diperiksa oleh setiap spv tiap bagian.	2112	8
IA6	Pengadaan pelatihan kerja terhadap operator baru dan juga pendampingan kerja.	1890	9
IA10	Mengembangkan tekonologi informasi yang dapat memantau flow proses produksi agar kuantitas produk yang berjalan di tiap plan dapat dicontrol.	1449	10

Dari hasil perhitungan nilai rasio efektivitas kesulitan didapatkan nilai *ETD* untuk setiap *improvement action*. Nilai *improvement action* ini selanjutnya dilakukan perangkingan untuk menentukan prioritas dari pelaksanaan *improvement action*. Dari hasil perangkingan didapatkan *improvement action* yang memiliki nilai *ETD* tertinggi hingga terendah diurutkan sebagai berikut: IA1, IA4, IA5, IA7, IA3, IA2, IA8, IA9, IA6, IA10. Nilai tertinggi hingga terendah dari perhitungan nilai rasio efektivitas kesulitan (*ETD*) ini merupakan urutan prioritas dari pelaksanaan *improvement action* yang akan dilaksanakan.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dilakukan pembuatan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan pada penelitian ini akan diuraikan berdasarkan tujuan yang telah dibuat sebelumnya, selain itu juga akan diuraikan saran untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

1. Dapat dibuatnya Quality Improvement Matrix (QIM) yang menggabungkan tool HOQ dan FMEA, selain itu Quality Improvement Matrix (QIM) ini juga diintegrasikan dengan tool Root Cause Analysis (RCA) yaitu five why's. Quality Improvement Matrix (QIM) terdiri dari dua matriks, Pada matriks pertama bertujuan untuk mengidentifikasi cacat, akar penyebab cacat dan menentukan prioritas akar penyebab cacat. Selanjutnya pada matriks yang kedua akan mencari dan juga memilih alternatif tindakan untuk perbaikan kualitas.
2. Pengaplikasian Quality Improvement Matriks (QIM) ini dilakukan pada industri manufaktur yang memproduksi furniture, dimana penerapan Quality Improvement Matriks (QIM) sudah dicoba dengan menggunakan objek pada penelitian ini. Hasil dari penerapan Quality Improvement Matriks (QIM) dapat dilihat dari proses dan hasil dari pelaksanaan QIM 1 dan QIM 2. Pada QIM 1 dapat mengidentifikasi cacat, akar penyebab cacat dan menentukan prioritas akar penyebab cacat, yang selanjutnya mencari dan memilih alternatif tindakan perbaikan untuk menanggulangi akar penyebab cacat yang ada pada QIM 2, sehingga diharapkan permasalahan kualitas yang terjadi dapat ditanggulangi dengan baik dan terarah.

6.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu melakukan pengaplikasian QIM ini pada objek yang berbeda untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan pada Quality Improvement Matrix yang dikembangkan ini.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, B. and Fagerhaug, T., 2006. *Root cause analysis: simplified tools and techniques*. ASQ Quality Press.
- Benneyan, J.C., 2008. The design, selection, and performance of statistical control charts for healthcare process improvement. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 4(3), pp.209-239.
- Componation, P.J. and Farrington, P.A., 2000. Identification of effective problem-solving tools to support continuous process improvement teams. *Engineering management journal*, 12(1), pp.23-30.
- Dalgıç, A.C., Vardin, H. and Belibagli, K.B., 2011. Improvement of Food Safety and Quality by Statistical Process Control (SPC) in Food Processing Systems: A Case Study of Traditional Sucuk (Sausage) Processing. In *Quality Control of Herbal Medicines and Related Areas*. InTech.
- Dehnad, K., 2012. *Quality control, robust design, and the Taguchi method*. Springer Science & Business Media.
- Down, M. & Brozowski, L., 2008. *Potential Failure Mode And and Effects Analysis (FMEA) Reference Manual Fourth Edition*
- Gejdoš, P., 2015. Continuous Quality Improvement by Statistical Process Control. *Procedia Economics and Finance*, 34, pp.565-572.
- Geramian, A., Mehregan, M.R., Garousi Mokhtarzadeh, N. and Hemmati, M., 2017. Fuzzy inference system application for failure analyzing in automobile industry. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(9), pp.1493-1507.
- Gorener, A. and Toker, K., 2013. Quality Improvement in Manufacturing Processes to Defective Products using Pareto Analysis and FMEA.
- Hagemeyer, C., Gershenson, J.K. and Johnson, D.M., 2006. Classification and application of problem solving quality tools: A manufacturing case study. *The TQM Magazine*, 18(5), pp.455-483.
- King, J.D., 2008. Monitoring the process mean of autocorrelated data.
- Kiran, D.R., 2016. *Total quality management: Key concepts and case studies*. Butterworth-Heinemann.

- Kosasih, W., 2015. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bucket Tipe ZX 200 GP Dengan Metode Statistical Process Control dan Failure Mode and Effect Analysis (Studi Kasus: PT. CDE). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 3(2).
- Kotler, P. and Armstrong, G., 2008. *Principles of marketing*. Pearson education.
- Kotler, P. and Keller, K., 2001. L.(2012). *Marketing management*, 14.
- Liu, H.T., 2011. Product design and selection using fuzzy QFD and fuzzy MCDM approaches. *Applied Mathematical Modelling*, 35(1), pp.482-496.
- Mitra, A., 2008. *Fundamentals of quality control and improvement*. John Wiley & Sons.
- Montgomery, D.C., 2009. *Introduction to statistical quality control*. John Wiley & Sons (New York).
- Montgomery, D.C., 2013. *Introduction to statistical quality control*. John Wiley & Sons (New York).
- Nur, A., 2015. Penerapan metode statistical process control (SPC) dan failure mode and effect analysis (FMEA) dalam meminimasi presentase jumlah cacat produk kaleng shoe polish kiwi 17,5 ml di PT Ancol Terang Metal Printing Industri.
- Nyoman Pujawan, I. and Geraldin, L.H., 2009. House of risk: a model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal*, 15(6), pp.953-967.
- Pillay, A. and Wang, J., 2003. Modified failure mode and effects analysis using approximate reasoning. *Reliability Engineering & System Safety*, 79(1), pp.69-85.
- Prayogi, M.F., Sari, D.P. and Arvianto, A., 2016. Analisis Penyebab Cacat Produk Furniture Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta)(Studi Kasus Pada PT. Ebako Nusantara). *Industrial Engineering Online Journal*, 5(4).
- Sharma, R.K., Kumar, D. and Kumar, P., 2005. Systematic failure mode effect analysis (FMEA) using fuzzy linguistic modelling. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(9), pp.986-1004.
- Sharma, R.K., Kumar, D. and Kumar, P., 2007. Modeling and analysing system failure behaviour using RCA, FMEA and NHPPP models. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 24(5), pp.525-546.
- Siegel, A., 2016. *Practical business statistics*. Academic Press.

- Simanová, L. and Gejdoš, P., 2015. The Use of Statistical Quality Control Tools to Quality Improving in the Furniture Business. *Procedia Economics and Finance*, 34, pp.276-283.
- Stamatis, D.H., 2003. *Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution*. ASQ Quality Press.
- Yang, Q., Yang, S., Qian, Y. and Kraslawski, A., 2015. Application of House of Quality in evaluation of low rank coal pyrolysis polygeneration technologies. *Energy Conversion and Management*, 99, pp.231-241.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

LAMPIRAN

Tabel 1 RCA Pada Proses Preparation Dengan Menggunakan 5 Why's

no	Preparation					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	Kayu bengkok	Cuca panas	Tidak ada sirkulasi suhu yang baik	Tidak ada blower pada plan produksi		
		Pengiriman kayu dari supplier tidak sesuai spesifikasi	Supplier kayu bermasalah			
2	Mata Hati kayu	Proses pemotongan tidak presisi pada hati kayu yang dibuang	Hati kayu tidak terlihat	Operator tidak melakukan pengecekan kayu menyeluruh	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	
		Pengiriman kayu dari supplier tidak sesuai spesifikasi	Supplier kayu bermasalah			
3	Kayu busuk	Proses pemotongan tidak presisi pada kayu busuk yang dibuang	Kayu busuk tidak terlihat	Operator tidak melakukan pengecekan kayu menyeluruh	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	
		Pengiriman kayu dari supplier tidak sesuai spesifikasi	Supplier kayu bermasalah			
4	Miss kayu	Pembelahan pada prep a tidak presisi sehingga kayu kurang tebal atau kurang tibis	Seting mesin tidk sesuai	Perator salah seting	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	
		Pengiriman kayu dari supplier tidak sesuai spesifikasi	Supplier kayu bermasalah			
5	gelombang	Kecapatan mesin terlalu cepat untuk	Operator tidak menseting kecepatan	Operator tidak melakukan	Operator tidak melihat plan	

no	Preparation					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
		memproses kayu	mesin sesuai dengan spesifikasi kayu yang diolah	pengecekan spec kayu	oared yang dikerjakan	
6	Miss Laminating	Kayu yang digunakan miss	Pemiihan kayu tidak sesuai	Operator tidak menyisihkan kayu yang bermasalah	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	
		Kayu yang digunakan menggelombang	Metode yang digunakan untuk produk yang bermasalah hanya menggunakan sampling	Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan produk baik menggunakan teknik sampling yang sama		
7	Cacat veneer (veener menggelombang)	Tebal veneer yang didapat dari supplier tidak sesuai	Operator sulit mendeteksi kerataan veneer	Pengerjaan yang masih manual		
		Tebal veneer yang tidak rata	Bahan veneer kurang baik	Proses pengecekan veneer yang sulit	Tidak ada alat bantu pengecekan veneer	
8	Delaminasi	Panas mesin kurang	Jenis kayu mempengaruhi seting mesin laminasi	Operator tidak melihat suhu untuk perlakuan kayu	Operator tidak melihat tipe kayu	Operator tidak melihat plan order yang ada
		*Operator tidak menjalankan instruksi kerja				
		Bahan kayu menggelombang	Mesin rotary kurang tekanan	Seting tekanan mesin tidak disesuaikan jenis kayu	Operator tidak melihat plan order	Operator tidak menjalankan instruksi kerja
		Pembelahan pada prep a tidak presisi sehingga kayu kurang tebal atau kurang tibis	Seting mesin tidk sesuai	Perator salah seting	Presedur seting mesi tidak dilaksanakan	

no	Preparation					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
		Pengiriman kayu dari supplier tidak sesuai spesifikasi	Supplier kayu bermasalah			
9	Pecah laminating	Bahan baku tidak lurus (gelombang)	Kayu yang ergelombang lolos dari QC	Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan produk baik menggunakan teknik sampling yang sama		
		Panas mesin kurang	Jenis kayu mempengaruhi seting mesin laminasi	Operator tidak melihat suhu untuk perlakuan kayu	Operator tidak melihat tipe kayu	Operator tidak melihat plan order yang ada
		*Operator tidak menjalankan instruksi kerja				
10	Salah spec kayu	Gudang salah mengirim kayu	Surat perintah kerja terjadi kesalahan	Ppic salah membuat surat perintah kerja	Ppic lalai dalam penginputan plan order	
11	Tigermap veneer	Mesin pemotongan veneer tidak maksimal memotong sisi veneer	Pisau pemotong sisi veneer sudah tumpul	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin		
12	Crack kayu	Sambungan pada laminasi kayu tidak rapat	Tekanan mesin rotary tidak maksimal	Seting tekanan tidak sesuai jenis kayu	Seting mesin tidak maksimal	Operator tidak melihat plan order
		*Operator tidak menjalankan instruksi kerja				
		Ketebalan lem yang digunakan tidak sesuai	Operator kurang memasukkan volume lem yang dibutuhkan	Operator tidak melihat plan order	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	

Tabel 2 RCA Pada Proses Fabrikasi Dengan Menggunakan 5 Why's

No	Proses (Fabrikasi) line					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	Bor lari	Bahan melengkung	Proses pembuatan pada prep tidak maksimal	Proses laminasi kayu tidak maksimal		
		Bahan melengkung	QC pada proses prep lolos	metode sampling yang digunakan masih terlalu toleran		
2	Borr kurang dalam	Seting limit switch pada mesin borr yang salah	Operator tidak melihat gambar kerja	Operator tidak menjalankan instruksi kerja		
3	Borr miring	Derajat keseimbangan bor pada mesin kurang pas	Meja bor tidak rata	Terdapat banyak lubang bekas borr pada meja mesin borr	Proses maintenance yang kurang pada mesin	
4	Salah bor	Operator tidak membaca gambar kerja	Operator merasa sering mengerjakan part yang sama	Operator tidak menjalankan instruksi kerja		
		Operator salah membaca gambar	Operator tidak teliti	Operator baru		
		Penempatan benda kerja salah	Salah membaca gambar kerja	Operator tidak teliti	Operator baru	
5	Lubang borr kurang	Operator tidak membaca gambar kerja	Operator sering merasasing mengerjakan part produk yang sama	Operator tidak membaca instruksi kerja yang ada		
6	Profil tidak sesuai gambar	Setelan meja mesin tidak rata	Tumpukan alas meja terlalu banyak	Proses maintenance yang kurang pada mesin		
7	Chipping	Pisau porong mesin yang tumpul	Proses maintenance yang kurang pada mesin			

No	Proses (Fabrikasi) line					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
		Meja stopper tidak presisi	Setingan operator tidak sesuai	Operator belum mahir	Operator baru	
8	Lubang mortizer terlalu longgar /kecil	Seting mesin tidak sesuai	Tidak ditrial terlebih dahulu dengan pemasangan assembly	Operator tidak menjalankan instruksi kerja		
9	Salah potong	Operator kurang teliti melihat gambar	Operator belum mahir	Operator baru		
10	Potongan tidak siku	Seting mesin tidak sesuai	Stopper miring	Operator tidak mengikuti trial potong	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	
11	Cowak terlalu panjang	Setingan mesin kurang pas	Seting stopper mesin tidak teliti	Operator belum terlatih	Operator baru	
		Kurang teliti melihat gambar	Operator tidak teliti	Operator belum terlatih	Operator baru	
12	Problem delaminasi/edging	Lem tidak rata	Potongan kayu edging tidak rata	Proses pemotongan pada prep tidak maksimal		
		Lem tidak rata	Potongan kayu edging tidak rata	QC lolos inspeksi kayu	metode sampling yang digunakan masih terlalu toleran.	
13	Problem spindle (cutter mark)	Pisau tumpul	Maintenance mesin kurang maximal	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin		
		Mal pada mesin bergelombang	Mal berlapis lapis pada mesin	Maintenance pada mesin tidak max	Maintenance di perusahaan menunggu terjadi masalah di mesin	

No	Proses (Fabrikasi) line					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
14	Ukuran tidak sesuai	Kurang teliti melihat gambar kerja	Operator belum mahir membaca gambar	Operator baru		
		Pengecekan benda kerja tidak presisi	Roll meter sudah expired sehingga tidak presisi	Audit alat ukur pada produksi tidak dijalankan secara berkala oleh divisi compliance		
15	Router kurang	Seting meja router tidak sesuai	Seting mesin tidak sesuai	Operator belum mahir	Operator baru	

Tabel 3 RCA Pada Proses Sanding Dengan Menggunakan 5 Why's

No	sanding					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	Belum didempul	Kekeliruan flow proses	Gambar acuan proses kerja salah	R&D salah menginputkan gambar kerja		
		Part luput dari proses kerja	Operator tidak teliti	Penempatan benda kerja yang tidak rapi		
2	Cutter mark	Proses penggosokan yang kurang maksimal	Pisau molding & spindle aus	Penjadwalan maintenance yang kurang baik		
3	Dent	Benturan dengan benda lain	Proses material handling antar work station yang tidak safety			
4	Scratch	Produk Bergesekan dengan benda lain	Proses material handling antar work station yang tidak safety			
5	Over sanding	Dempul terlalu tebal	Proses dempul tidak merata	Operator terburu-	Bahan yang digunakan	Penjadwalan produksi

No	sanding					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
				buru dalam mendempul	segera diproses	yang kurang tepat
6	Dempul ambles	Barang lama di WIP	Jadwal proses produksi belum turun	Lini proses produksi masih penuh	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	
		Perpindahan musim	Cuaca yang terlalu panas	Tidak ada blower pada plan produksi		
7	Dempul kurang	Dempul yang digunakan terlalu tipis	Operator terburu-buru dalam bekerja	Bahan yang digunakan segera diproses	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	
8	Dempul retak	Perpindahan musim	Cuaca yang terlalu panas	Tidak ada blower pada plan produksi		
		Barang lama di WIP	Jadwal proses produksi belum turun	Lini proses produksi masih penuh	Penjadwalan produksi yang kurang tepat	
9	Warna dempul tidak sesuai	Operator mendempul dengan warna yang salah	Operator lalai dalam melakukan pekerjaan	Operator tidak melihat plan order yang dikerjakan.		
10	Wire brush terlalu dalam & kurang dalam	Putaran mesin dan juga operator tidak seimbang	Operator belum mahir menjalankan mesin	Operator baru		
		Mesin bermasalah	Setingan mesin tidak sesuai	Amplas yang digunakan aus atau kotor	Operator tidak mengecek amplas yang digunakan	Operator tidak menjalankan instruksi kerja.
		Kayu menggelombang	Kayu loos pada proses sampling QC	Proses inspeksi QC tidak max	Teknik sampling yang digunakan untuk produk bermasalah dan produk	

No	sanding					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
					baik menggunakan teknik yg sama	
11	Kasar	Kurang amplas	Proses amplas kurang merata	Operator tidak maksimal melakukan proses amplas	Operator terburu-buru dalam melakukan pengamplasan	Bahan yang dikerjakan segera diproses
		*Penjadwalan produksi yang kurang tepat				
		Mesin bermasalah	Setingan mesin tidak sesuai	Amplas yang digunakan aus atau kotor	Operator tidak mengecek amplas yang digunakan	Operator tidak menjalankan instruksi kerja.
		Proses wire brush tidak maksimal	Putaran operator dan mesin tidak seimbang	Operator belum mahir	Operator baru	

Tabel 4 RCA Pada Proses Assembling Dengan Menggunakan 5 Why's

no	Assembling					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	Bludru bergaris	Proses pemotongan tidak rapi	Operator memotong tidak menggunakan alat bantu penggaris	Operator tidak menjalankan instruksi kerja		
		Penyimpanan bahan bludru tidak rapi	Tidak ada SOP penyimpanan bahan			
2	Pen belum terpasang	Operator lalai dalam memasang pen	Operator tidak mengecek gambar kerja			
3	Plat tidak center	Plat posisi miring	Pemasangan tidak sesuai gambar kerja	Operator tidak mengecek komponen assembly		
4	Problem setting (part miring dan tidak rata)	Proses pada fabrikasi line tidak lurus	Pengerjaan pada line			

no	Assembling					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
			process tidak maksimal			
		Proses pada sanding line tidak maksimal	Part akan segera disassembly	Penjadwalan produksi kurang baik		
5	Tidak center (terjadi gap)	Jarak antar part melebar	Assembly tidak presisi	Assembly operator tidak sesuai	Skill operator kurang	
		Panjang part bahan tidak sama	Pemotongan pada line process tidak sesuai	Operator tidak mengecek bendakerja setelah dikerjakan	Operator tidak menjalankan instruksi kerja	
6	Skrup tembus	Mata borrr terlalu dalam/panjang	Pemilihan mata bor tidak sesuai	Operator tidak membaca gambar kerja		
		Skrup yang digunakan terlalu panjang	Pemilihan skrup yang salah	Operator salah mengambil bahan skrup		
		Skrup yang digunakan terlalu panjang	Pemilihan skrup yang salah	Gambar kerja salah menuliskan data part	R&D salah menginput data gambar	
		Derajat keiringan borrr tidak sesuai	Operator tidak mentrial proses pengeboran			
7	Insertnut miring	Pemasangan insertnut tidak sesuai	Proses bor yang tidak presisi (miring)	Skill operator kurang		
8	Insertnut belum terpasang	Operator tidak menambahkan insertnut pada produk	Operator tidak mengecek part pada produk			
9	Insertnut lepas	Pemasangan tidak sesuai	operator tidak menambahkan lem pada insertnut			
10	Problem klos cethes	Pemasangan tidak rata	Pemasangan tidak sesuai gambar	Skill operator kurang		

no	Assembling					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
11	Ornament belum terpasang	Operator lalai dalam pemasangan	Operator tidak membaca gambar kerja			
12	Liss profil belum terpasang	Operator lalai dalam pemasangan	Operator tidak membaca gambar kerja			
13	Paku tembus	Tekanan alat pemaku terlalu tinggi	Seting alat pemaku tidak sesuai terhadap jenis kayu	Operator tidak membaca gambar kerja		
14	Komponen pecah	Part dipaksa untuk dirakit meski sesak	Proses assembly yang dipaksa	Operator tidak menyisihkan part yang bermasalah		
		Skrup yang tidak masuk secara sempurna	Proses pemasangan skrup yang tidak center	Operator tidak melihat part yang rawan pecah	Konsentrasi operator tidak maksimal	Banyak debu pada lini produksi
		*Tidak ada alat penyedot debu				
15	Salah part komponen	Operator salah mengambil bahan	Operator salah membaca gambar			
16	Boomb	Skrup terlalu keluar	Panjang skrup yang digunakan terlalu panjang	Operator salah mengambil bahan	Operator kurang konsentrasi	Debu yang mengganggu proses assembly
		*Tidak ada alat penyedot debu				
		Skrup terlalu keluar	Panjang skrup yang digunakan terlalu panjang	R&D salah menginput data gambar		
17	Lem tidak rata	Lem meluber	Operator terlalu banyak memberi lem pada part assembly	Alat bantu pemberian lem kurang sesuai		
18	Salah rakit (salah penempatan komponen)	Operator kurnag konsentrasi	Debu yang mengganggu proses assembly	tidak ada alat penyedot debu		

no	Assembling					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
		Operator merasa sering mengerjakan part yang sama	Operator tidak membaca gambar kerja			

Tabel 5 RCA Pada Proses Fanal Sanding Dengan Menggunakan 5 Why's

no	Final sanding					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	Produk Patah	Benturan dengan benda lain	Proses material handling antar mesin yang tidak safe			
2	Bekas Lem	Prose pengeleman kurang rapi	Alat pengeleman yang masing menggunakan alat manual	Alat bantu pemberian lem kurang sesuai		
3	Crack	Benturan dengan benda lain	Proses material handling antar mesin yang tidak safe			
		Konstruksi tidak pas	Assembly produk tidak rapat	Skrup dan paku tidak masuk sempurna	Proses penanaman paku dan skrup tidak sesuai	
		Tarikan gap	Tarikan skrup	Posisi skrup yang terlalu menyamping & tidak center	Proses assembly yang tidak sesuai	
4	Dent	Benturan dengan benda lain	Proses material handling antar mesin yang tidak safe			
		Benturan dengan benda lain	Proses kerja yang tidak safety			
5	Dempul tidak rata	Proses pendempulan yang tidak menyeluruh	Operator terburu-buru	Bahan segera dilakukan proses finishing	Penjadwalan ppic yang terlalu cepat	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat

no	Final sanding					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
6	Delaminasi	Veener mengelupas	Lem tidak maksimal pada saat dilakukan final sanding	Proses veener pada proses preparation yang kurang maksimal	Hoot press veener kurang max	Tekana suhu hotpress tidak stabil
		*Proses maintenance mesin kurang maksimal	Maintenance diperusahaan menunggu terjadi masalah dimesin			
7	Gap veener	Veener tidak melapisi sempurna	Mesin hot pres kurang maksimal	Maintenance diperusahaan menunggu terjadi masalah dimesin		
8	Dempul amblas	Proses dempul tidak merata kedalam	Operator tidak memasukkan dempul kedalam lubang	Alat yang digunakan oleh operator kurang mendukung		
9	Dempul tidak rata	Dempul tidak menyeluruh masuk ke permukaan part	Operator terburu-buru	Bahan segera diproses difinishing	Penjadwlan produksi yang terlalu cepat	
10	Scratch	Benturan dengan benda lain	Proses material handling antar mesin yang tidak safe			
11	Chipping	Part cuil atau megelupas	Proses penggosokan pada sudut part yang terlalu menekan	Operator tidak berhati-hati dalam bekerja		
12	Gelombang	Pendempulan tidak rata	Proses pada sanding line Operator terburu-buru	Bahan sudah ditunggu pada proses selanjutnya	Penjadwlan produks yang terlalu cepat	

Tabel 6 RCA Pada Proses Finishing Dengan Menggunakan 5 Why's

no	Finishing					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	Scratch	Garis yang tidak beraturan pada produk	Benda yang membentur face dan top produk	Peletakan alat finishing yang tidak safety	Tidak terdapat tempat alat yang memadai	
		Garis yang tidak beraturan pada produk	Benda yang membentur face dan top produk	Operator menggunakan jam tangan dan gelang bahan logam	Kepala bagian finishing tidak melakukan pengecekan rutin terhadap operator	
		Arah gosokan amloas yang salah	Operator belum memahami instruksi kerja	Operator baru		
2	Bekas amplas	Arah gosokan tidak sesuai	Tidak searah serat (cross sanding)	Operator belum memahami instruksi kerja	Operator baru	
		Amplas yang digunakan operator salah spec	Merasa terbiasa dengan part yang dikerjakan	Operator tidak membaca plan order		
3	Dent	depos yang tidak beraturan pada produk	Benda yang membentur face dan top produk	Peletakan alat finishing yang tidak safety	Tidak terdapat tempat alat yang memadai	
		Material handling dari finalsanding ke finishing tidak safety	Sering terjadi getaran pada benda	Jalan yang tidak rata		
		Material handling dari finalsanding ke finishing tidak safety	Alas konveyor keras			
4	Kurang warna	Operator sulit menyamakan warna dengan color guide	Pencampuran warna kurang sesuai	Pencampuran warna dilakukan		

no	Finishing					
	Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
				secara manual		
		Operator sulit meratakan warna saat produksi	Konveyor berjalan terlalu cepat	Seting konveyot diatur kecepatan tinggi	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat	
5	Warna terlalu tua	Pencampuran warna kurang maksimal	Operator sulit menyamakan warna dengan color guide	pencampuran warna yang dilakukan secara manual		
6	Chipping	Cat mengelupas	Mengecatan terlalu tebal sehingga permukaan cat kering etapi dalamnya tidak	Skill operator kurang		
		Mixing warna tidak sempurna	Mixing warna dengan material bahan campuran warna tidak sesuai	Bahan baru tidak ada trial pada material	R&D tidak melakukan trial bahan baru pada produk	
		Flow step pada finishing ada yang dilompati	Terdapat closing produksi pada hari tersebut	Bagian finishing mengambil keputusan untuk mempercepat produksi	Tidak mematuhi instruksi kerja	
7	Problem edging (basecode leleh)	Penyemprotan cat pada edging terlalu banyak	Operator terburu-buru	Oprator mengejar target produksi	Produk akan masuk fase closing	
9	Problem edging (orispil)	Cat membentuk kurutan	Penggosokan basecode edging tidak rata pada saat proses assembly	Operator terburu-buru dalam pengerjaan	Bahan segera akan disassembly pada saat pengerjaan di sanding line	
10	Kasar	Proses final sanding yang kurang maximal	Operator terlewat untuk menghaluskan keseluruhan bagian	Operator terburu-buru	Produk akan segera difinishing	Penjadwalan produksi yang terlalu cepat

Perhitungan Quality Improvement Matrix 1

defect (D)	Root Cause of Defect (A)										severity
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	
D1		1		3							9
D2				9			3				3
D3				9			3				3
D4				9			3				3
D5	3			9							2
D6							3	1			3
D7			3								3
D8					3						4
D9						3					8
D10	3	1		3			3				3
D11							3	1			2
D12									3		7
D13										3	3
D14							3				2
D15											7
D16							3				8
D17							3				5
D18											5
D19											5
D20							3				8
D21							3				8
D22											8
D23											7
D24							3				8
D25											7
D26											8
D27											9
D28										3	8
D29											8
D30											8
D31											9
D32											8
D33											5
D34											5
D35											7
D36											6
D37		1									5
D38											5

defect (D)	Root Cause of Defect (A)										severity
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	
D39		1									5
D40					9						8
D41							3	1			8
D42							3				5
D43							3				8
D44											8
D45											8
D46											8
D47							3				8
D48											7
D49											6
D50											9
D51											8
D52											8
D53											9
D54											8
D55											9
D56											10
D57											9
D58											5
D59											8
D60											10
D61											10
D62											8
D63											3
D64											3
D65										3	3
D66										3	5
D67											5
D68											5
D69											3
D70											5
D71											2
D72											9
D73					1						4
D74											8
D75											6
D76											6
D77											9
D78											7

	Root Cause of Defect (A)										
defect (D)	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	severity
D79											7
D80											8
occurrence	8	10	9	6	8	10	8	10	6	5	
ARC	120	220	81	810	704	240	2040	130	126	285	
PR	41	25	48	7	9	21	1	38	39	19	

	Root Cause of Defect (A)										
defect (D)	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	severity
D1											9
D2											3
D3											3
D4											3
D5											2
D6											3
D7											3
D8											4
D9	3										8
D10											3
D11											2
D12											7
D13											3
D14											2
D15		3	1								7
D16											8
D17											5
D18				3	3						5
D19				3							5
D20											8
D21											8
D22				1							8
D23					3						7
D24					3						8
D25					3						7
D26					3						8
D27			1			9					9
D28											8
D29							3				8
D30								3			8
D31					3				9		9

	Root Cause of Defect (A)										
defect (D)	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	severity
D32										9	8
D33											5
D34											5
D35											7
D36											6
D37											5
D38											5
D39											5
D40											8
D41					3						8
D42					3						5
D43											8
D44											8
D45											8
D46											8
D47											8
D48										9	7
D49											6
D50											9
D51											8
D52											8
D53											9
D54											8
D55											9
D56											10
D57											9
D58										9	5
D59											8
D60											10
D61											10
D62											8
D63											3
D64											3
D65											3
D66											5
D67											5
D68											5
D69											3
D70											5
D71											2

	Root Cause of Defect (A)										
defect (D)	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	severity
D72					3						9
D73					3						4
D74											8
D75											6
D76											6
D77											9
D78											7
D79											7
D80											8
occurrence	10	7	10	5	4	6	6	8	5	5	
ARC	240	147	160	190	840	486	144	192	405	900	
PR	22	34	31	28	6	13	36	27	17	5	

	Root Cause of Defect (A)										
defect (D)	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	severity
D1											9
D2											3
D3											3
D4											3
D5											2
D6											3
D7											3
D8											4
D9											8
D10											3
D11											2
D12											7
D13											3
D14											2
D15											7
D16											8
D17											5
D18											5
D19											5
D20											8
D21											8
D22											8
D23											7
D24											8

defect (D)	Root Cause of Defect (A)										severity
	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	
D25											7
D26											8
D27											9
D28											8
D29											8
D30											8
D31											9
D32	1										8
D33		3									5
D34			9								5
D35			9								7
D36				3							6
D37				3							5
D38				3							5
D39				3							5
D40											8
D41											8
D42				1							5
D43					9						8
D44						3					8
D45							3				8
D46				3				9			8
D47									3		8
D48							1			3	7
D49									3		6
D50											9
D51											8
D52									3		8
D53						3					9
D54						3					8
D55						3					9
D56											10
D57											9
D58											5
D59											8
D60						3					10
D61											10
D62											8
D63											3
D64											3

	Root Cause of Defect (A)										
defect (D)	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	severity
D65											3
D66											5
D67											5
D68											5
D69											3
D70											5
D71											2
D72											9
D73											4
D74											8
D75											6
D76											6
D77									3		9
D78											7
D79											7
D80											8
occurrence	9	5	10	7	10	7	7	6	5	7	
ARC	72	75	1080	644	720	924	217	432	465	147	
PR	50	49	3	10	8	4	26	16	15	35	

	Root Cause of Defect (A)										
defect (D)	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39	A40	severity
D1											9
D2											3
D3											3
D4											3
D5											2
D6											3
D7											3
D8											4
D9											8
D10											3
D11											2
D12											7
D13											3
D14											2
D15											7
D16											8
D17											5

defect (D)	Root Cause of Defect (A)										severity
	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39	A40	
D18											5
D19											5
D20											8
D21											8
D22											8
D23											7
D24											8
D25											7
D26											8
D27											9
D28											8
D29											8
D30											8
D31											9
D32											8
D33											5
D34											5
D35											7
D36											6
D37											5
D38											5
D39											5
D40											8
D41											8
D42											5
D43											8
D44											8
D45											8
D46											8
D47											8
D48	3										7
D49											6
D50			3								9
D51		3									8
D52											8
D53											9
D54											8
D55											9
D56				3	1						10
D57						9					9

	Root Cause of Defect (A)										
defect (D)	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39	A40	severity
D58					1						5
D59							3				8
D60					1						10
D61								3			10
D62							3				8
D63								9	3	3	3
D64								9			3
D65											3
D66											5
D67											5
D68											5
D69								9			3
D70											5
D71											2
D72											9
D73											4
D74											8
D75											6
D76											6
D77											9
D78											7
D79											7
D80											8
occurrence	5	7	7	5	10	7	10	10	8	8	
ARC	105	168	189	150	250	567	480	1110	72	72	
PR	44	30	29	32	20	11	14	2	51	52	

	Root Cause of Defect (A)							
defect (D)	A41	A42	A43	A44	A45	A46	A47	severity
D1								9
D2								3
D3								3
D4								3
D5								2
D6								3
D7								3
D8								4
D9								8
D10								3

defect (D)	Root Cause of Defect (A)							severity
	A41	A42	A43	A44	A45	A46	A47	
D11								2
D12								7
D13								3
D14								2
D15								7
D16								8
D17								5
D18								5
D19								5
D20								8
D21								8
D22								8
D23								7
D24								8
D25								7
D26								8
D27								9
D28								8
D29								8
D30								8
D31								9
D32								8
D33								5
D34								5
D35								7
D36								6
D37								5
D38								5
D39								5
D40								8
D41								8
D42								5
D43								8
D44								8
D45								8
D46								8
D47								8
D48								7
D49								6
D50								9

	Root Cause of Defect (A)							
defect (D)	A41	A42	A43	A44	A45	A46	A47	severity
D51								8
D52								8
D53								9
D54								8
D55								9
D56								10
D57								9
D58								5
D59								8
D60								10
D61								10
D62								8
D63								3
D64	1							3
D65								3
D66								5
D67			3					5
D68		3						5
D69	3							3
D70				3				5
D71		3						2
D72					3			9
D73								4
D74					3	3	3	8
D75		3						6
D76								6
D77								9
D78								7
D79								7
D80		3						8
occurrence	8	5	10	8	10	10	10	
ARC	96	315	150	120	510	240	240	
PR	46	18	33	42	12	23	24	

	Root Cause of Defect (A)						
defect (D)	A48	A49	A50	A51	A52	A53	severity
D1							9
D2							3
D3							3

defect (D)	Root Cause of Defect (A)						severity
	A48	A49	A50	A51	A52	A53	
D4							3
D5							2
D6							3
D7							3
D8							4
D9							8
D10							3
D11							2
D12							7
D13							3
D14							2
D15							7
D16							8
D17							5
D18							5
D19							5
D20							8
D21							8
D22							8
D23							7
D24							8
D25							7
D26							8
D27							9
D28							8
D29							8
D30							8
D31							9
D32							8
D33							5
D34							5
D35							7
D36							6
D37							5
D38							5
D39							5
D40							8
D41							8
D42							5
D43							8

defect (D)	Root Cause of Defect (A)						severity
	A48	A49	A50	A51	A52	A53	
D44							8
D45							8
D46							8
D47							8
D48							7
D49							6
D50							9
D51							8
D52							8
D53							9
D54							8
D55							9
D56							10
D57							9
D58							5
D59							8
D60							10
D61							10
D62							8
D63							3
D64							3
D65							3
D66							5
D67							5
D68							5
D69							3
D70							5
D71							2
D72		1					9
D73							4
D74							8
D75	1						6
D76	1						6
D77			3	3			9
D78					3		7
D79						3	7
D80							8
occurrence	8	8	5	4	6	5	
ARC	96	72	135	108	126	105	
PR	47	53	37	43	40	45	

Perhitungan Quality Improvement Matrix 2

(A)	Improvement Action (IA)										ARC
	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IA7	IA8	IA9	IA10	
A7	9										2040
A38	3	9									1110
A23	3	1	9								1080
A26	3			9							924
A20					9						900
A15						9					840
A4							9				810
A25								9			720
A5	3		3						9		704
A24										9	644
TE	29814	11070	11832	8316	8100	7560	7290	6480	6336	5796	
D	4	5	5	3	3	4	3	3	3	4	
ETD	7454	2214	2366	2772	2700	1890	2430	2160	2112	1449	
PR	1	6	5	2	3	9	4	7	8	10	

Foto Defect Produk

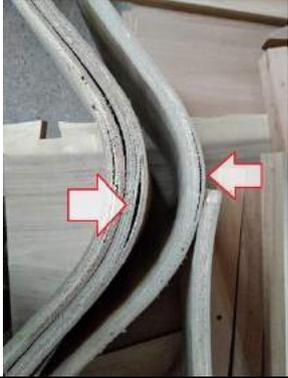
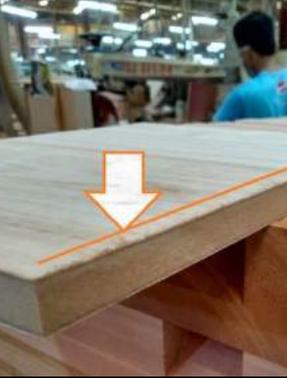
Foto defect produk		
		
Kayu bengkok	Kayu miss	Mata kayu
		
Borr lari		Problem spindle (kedalaman group tidak sama)
		
Cutter mark	Delaminasi	Chipping

Foto defect produk

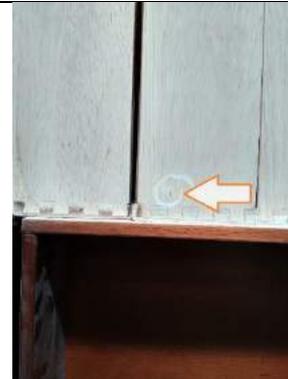
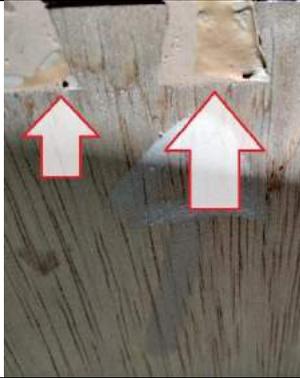
		
<p>Dempul tidak rata</p>	<p>Dempul retak</p>	<p>Over sanding</p>
		
<p>Bludru bergaris</p>	<p>Lem tidak rata</p>	<p>Tidak center</p>
		
<p>Insertnut miring</p>	<p>Dent</p>	<p>Paku tembus</p>
		
<p>Skrup tembus</p>	<p>Pecah</p>	<p>Scratch</p>

Foto defect produk

		
Boomb	Dempul amblas	Bekas lem
		
Gap veneer	Dent finishing	Warna terlalu tua

BIOGRAFI PENULIS



Katon Muhammad lahir di Surabaya pada tanggal 13 Februari 1993. Pendidikan formal yang telah ditempuh adalah MINU Waru 2 Sidoarjo, SMP YPM 1 Taman Sidoarjo, SMA Wachid Hasyim 2 Taman Sidoarjo, S1 Teknik Industri Universitas Trunojoyo Madura, S2 Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi dan juga asisten lab Teknik Industri.

Beberapa diantaranya pernah menjadi ketua Himpunan Mahasiswa Teknik Industri UTM pada periode tahun 2014 dan menjadi asisten laboratorium Manajemen Industri UTM tahun 2014-2015. Penulis pernah melakukan kerja praktik di PT Japfa Comfeed Tbk Unit Margomulyo Surabaya dan PT Integra Indocabinet Sidoarjo. Penulis juga memiliki pengalaman kerja sebagai Staff QC di PT. Kedawung Setia CCB Tbk pada tahun 2015-2016. Untuk informasi lebih lanjut mengenai penulis dapat menghubungi melalui email: katon.muhammad@gmail.com