

**ANALISIS PENYEBAB *DEFECT* KABINET *FALL BOARD* MENGGUNAKAN
PENDEKATAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP) DAN *FAILURE
MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)**

(Studi Kasus: *Section Press Edge* PPR, PT. Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Ahkamul Hakim

No. Mahasiswa : 19522192

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Jakarta, 31 Agustus 2023



(Ahkamul Hakim)
19522192

SURAT BUKTI PENELITIAN



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

Confident

SURAT KETERANGAN

No. : 046 /YI/ PKL /VII/2023

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

Nama	: AHKAMUL HAKIM
Nomor Induk Mahasiswa	: 19522192
Jurusan	: Teknik Industri
Fakultas	: Teknologi Industri
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul
"Analisis Penyebab Defect Kabinet Fall Board Menggunakan Pendekatan Analytical Hierarchy
Process (AHP) Dalam Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) (Studi Kasus: Section Press Edge
PPR, PT. Yamaha Indonesia)".

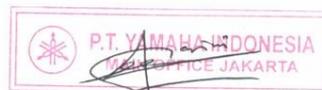
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 18 April 2023 sampai dengan Tanggal 26 Juli 2023.
Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 22 Agustus 2023

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



Muhammad Isnaini
Manager HRD

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PENYEBAB *DEFECT* KABINET *FALL BOARD* MENGGUNAKAN
PENDEKATAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP) DALAM
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)
(Studi Kasus: *Section Press Edge* PPR, PT. Yamaha Indonesia)**



Jakarta, 31 Agustus 2023

Dosen Pembimbing

(Suci Miranda, S.T., M.Sc., IPM.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**ANALISIS PENYEBAB *DEFECT* KABINET *FALL BOARD* MENGGUNAKAN
PENDEKATAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP) DALAM
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)**

(Studi Kasus: *Section Press Edge* PPR, PT. Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ahkamul Hakim

No. Mahasiswa : 19522192

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

Jakarta, 4 – September – 2023

Tim Penguji

Suci Miranda, S.T., M.Sc., IPM.

Ketua

Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T.

Anggota I

Muhammad Isnaini

Anggota II



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Mengetahui,

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

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

NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, saya ucapkan puji syukur atas segala nikmat, karunia, dan kemudahan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dari hati yang terdalam saya mengucapkan terima kasih untuk kedua orang tua saya, Alm. Bapak Saiful Anwar dan Almh. Ibu Een Nariyah, yang tiada henti mendo'akan, mendidik, dan mencurahkan segala pengorbanannya sewaktu masa hidupnya yang akan selalu menjadi sosok utama didalam hidup saya dan takkan pernah tergantikan. Teruntuk Kakak dan Adik kandung saya, Fikri Ghafar, Mariyatul Ulfah, Ummi Athiyah dan Fauzul Adhim, terima kasih telah memberikan dukungan, semangat, dan motivasi yang terus mengalir tiada henti hingga saat ini. Tak lupa kepada seluruh keluarga besar Takmir Masjid Ulil Albab, terimakasih atas kebersamaannya dan sudah menjadi keluarga kedua selama hampir 4 tahun merantau di Jogja, serta teman-teman dan juga sahabat saya yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk mendukung saya dari awal sampai bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.

MOTTO

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan"

(Q. S. Al-Insyirah: 5)

"Dan bersabarlah kamu sesungguhnya janji Allah itu benar"

(Q. S. Ar-rum: 60)

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabrakaatuh

Alhamdulillah *rabbil'alamiin*, segala puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas berkat rahmat serta nikmat-Nya hingga saat ini masih diberikan kesempatan untuk dapat beraktivitas dan menjalankan kehidupan sebagai mestinya sehingga penelitian dan penyusunan Tugas Akhir di PT. Yamaha Indonesia dengan judul **Analisis Penyebab Defect Kabinet Fall Board Menggunakan Pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP) Dalam Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** dapat terselesaikan dengan baik. Sholawat dan salam tidak lupa mari senantiasa kita hadiahkan kepada Nabi Muhammad shallallahu alaihi wasallam. Mudah-mudahan di hari akhir nanti kita termasuk ke dalam golongan orang-orang yang akan mendapatkan syafa'at dari beliau.

Tugas Akhir ini penulis susun berdasarkan penelitian yang dilaksanakan selama enam bulan yang mana melalui Tugas Akhir ini peneliti banyak sekali mendapatkan pembelajaran baik itu yang sifatnya teoritis hingga pembelajaran di luar akademis seperti etika, emosional, bahkan spiritual yang juga besar harapannya projek yang telah dilakukan dapat bermanfaat bagi PT. Yamaha Indonesia. Kemudian, selama kegiatan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir, penulis sadar bahwa semua tidak akan berjalan lancar tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa memberikan bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan laporan ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Alm. Bapak Saiful Anwar dan Almh. Ibu Een Nariyah atas doa dan dukungan semasa hidupnya, semoga amal ibadahnya kelak diterima di sisi Allah. Serta keempat saudara tercinta yaitu Fikri Ghafar, Mariyatul Ulfah, Ummi Athiyah, dan Fauzul Adhim atas semangat yang diberikan kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. IPM., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Ibu Suci Miranda, S.T., M.Sc., IPM., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan mendidik saya baik saat penelitian ini dilakukan maupun diluar penelitian sehingga selain Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik juga saya mendapat banyak sekali pembelajaran.

6. PT. Yamaha Indonesia yang telah memfasilitasi penulis untuk dapat belajar dan melakukan penelitian hingga 6 bulan lamanya
7. Teman-teman Takmir Masjid Ulil Albab UII yang telah memberikan doa dan semangat selama menjalankan Kerja Praktek.
8. Teman-teman Teknik Industri UII dan semua pihak yang telah mendoakan dan membantu proses penyelesaian laporan Kerja Praktek. Semoga kebaikan-kebaikan yang diberikan menjadi amal sholeh dan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Aamiin.

Penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan mungkin masih terdapat beberapa kesalahan dalam penulisan. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna khususnya bagi penulis dan bagi para pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 31 Agustus 2023



Ahkamul Hakim

ABSTRAK

Dalam persaingan bisnis yang semakin ketat, perusahaan dituntut untuk terus meningkatkan kualitas produk dan terus berinovasi dalam segala aspek secara berkelanjutan. Kualitas yang baik merupakan faktor kunci dalam memenangkan hati pelanggan dan mempertahankan kepercayaan. PT. Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur di bidang alat musik piano yang terus berupaya dalam menjaga kualitas dan kestabilan pada lini produksi dengan menerapkan prinsip kaizen sebagai dukungan terhadap program *Yamaha Productivity Management (YPM)*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis *defect* paling dominan dan akar penyebabnya serta memberikan desain usulan perbaikan guna mengurangi adanya temuan *defect* tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* yang dikombinasikan dengan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* sehingga memunculkan nilai RPN baru yaitu RPN-AHP. Data yang digunakan bersumber dari tim QC *Final Check PPR* terhitung dari Januari hingga Mei 2023. *Defect* dominan yang terjadi di *section Press Edge PPR* adalah *defect* renggang pada kabinet Fall Board. Berdasarkan hasil perhitungan FMEA-AHP didapatkan tiga nilai RPN-AHP tertinggi antara lain tidak mengikuti petunjuk kerja, stainless press dekok, dan bahan tidak siku atau tidak rata. Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti mengaplikasikan metode *Problem Identification and Cause Analysis* serta metode *Poka Yoke* sebagai rekomendasi perbaikan untuk mengurangi *defect* secara keseluruhan.

Kata Kunci: *Defect, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Analytical Hierarchy Process (AHP), Problem Identification and Corrective Action (PICA), Poka Yoke.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Penelitian	8
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Kajian Literatur	10
2.1.1 Pengukuran Kecacatan Produk	10
2.1.2 Metode FMEA dan AHP.....	13
2.1.3 Metode PICA dan Poka Yoke	14
2.1.4 Kecacatan Produk menggunakan FMEA, AHP, PICA dan Poka Yoke	16
2.2 Landasan Teori.....	23
2.2.1 Diagram Pareto.....	23
2.2.2 Diagram Fishbone	24

2.2.3	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	25
2.2.4	Analytical Hierachy Process (AHP).....	32
2.2.5	Problem Identification and Corrective Action (PICA)	35
2.2.6	Poka Yoke	36
BAB III METODE PENELITIAN		37
3.1	Desain Penelitian.....	37
3.2	Objek Penelitian	37
3.3	Metode Pengumpulan Data	38
3.4	Jenis dan Sumber Data	39
3.5	Alur Penelitian	40
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		48
4.1	Profil Perusahaan	48
4.1.1	Visi Misi Perusahaan.....	49
4.1.2	Struktur Organisasi.....	49
4.1.3	Tenaga Kerja dan Waktu Kerja.....	51
4.1.4	Produk	52
4.1.5	Proses Produksi Kabinet Fall Board	53
4.1.6	Layout Section Press Edge PPR.....	57
4.2	Identifikasi <i>defect</i> yang dominan pada kabinet <i>Fall Board</i>	58
4.2.1	Data Defect.....	58
4.2.2	Diagram Pareto.....	60
4.3	Identifikasi Penyebab Terjadinya Produk <i>Defect</i>	62
4.3.1	Diagram Fishbone	62
4.4	Desain usulan perbaikan yang tepat untuk meminimalisir terjadinya <i>defect</i> pada kabinet <i>Fall Board</i> di <i>section Press Edge PPR</i>	66
4.4.1	Kuesioner FMEA dan AHP	66
4.4.2	Perhitungan FMEA	72
4.4.3	Perhitungan Bobot AHP.....	76
4.4.4	Perhitungan Nilai RPN dengan Bobot AHP	78
4.4.5	Desain Usulan Perbaikan	81
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		88
5.1	Analisis <i>Defect</i> Dominan Pada Kabinet <i>Fall Board</i>	88
5.1.1	Diagram Pareto.....	88
5.2	Analisis Penyebab <i>Defect</i>	89
5.2.1	Analisis Diagram Fishbone	89
5.3	Analisis Desain Usulan	95

5.3.1	Analisis Hasil Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	95
5.3.2	Analisis Hasil Analytical Hierarchy Process (AHP).....	99
5.3.3	Analisis FMEA-AHP	101
5.3.4	Analisis Desain Usulan Perbaikan	102
BAB VI PENUTUP.....		108
6.1	Kesimpulan	108
6.2	Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA.....		111
LAMPIRAN		1

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data YI Rasio <i>Lost Cost Claim Market PPR</i>	4
Tabel 2. 1 <i>State Of The Art</i>	17
Tabel 2. 2 <i>Rating Severity</i>	27
Tabel 2. 3 <i>Rating Occurance</i>	29
Tabel 2. 4 <i>Rating Detection</i>	30
Tabel 2. 5 Skala Perbandingan Berpasangan.....	33
Tabel 2. 6 Indeks Konsistensi Acak.....	35
Tabel 2. 7 Format Tabel Metode PICA	36
Tabel 3. 1 Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan	45
Tabel 3. 2 Indeks Konsistensi Acak.....	46
Tabel 4. 1 Jadwal Kerja PT. Yamaha Indonesia.....	52
Tabel 4. 2 Data Jenis <i>Defect Section Press Edge PPR</i>	58
Tabel 4. 3 Penjelasan Tiap Jenis <i>Defect</i>	59
Tabel 4. 4 Data <i>Defect</i> Tiap Kabinet <i>Section Press Edge PPR</i>	60
Tabel 4. 5 Resume Jenis <i>Defect</i> Kabinet <i>Fall Board</i>	62
Tabel 4. 6 Analisis Penyebab Terjadinya <i>Defect</i>	64
Tabel 4. 7 Ketentuan Kuesioner <i>Severity</i>	66
Tabel 4. 8 Hasil Kuesioner <i>Severity</i>	67
Tabel 4. 9 Ketentuan Kuesioner <i>Occurance</i>	68
Tabel 4. 10 Hasil Kuesioner <i>Occurance</i>	68
Tabel 4. 11 Ketentuan Kuesioner <i>Detection</i>	69
Tabel 4. 12 Hasil Kuesioner <i>Detection</i>	70
Tabel 4. 13 Pembobotan Terhadap Kriteria FMEA.....	71
Tabel 4. 14 Kriteria Skala Kepentingan AHP.....	72
Tabel 4. 15 FMEA <i>Defect</i> Renggang Kabinet <i>Fall Board</i>	73
Tabel 4. 16 Perbandingan Berpasangan Kriteria FMEA	76
Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan <i>Priority Weight</i>	77
Tabel 4. 18 Nilai <i>Index Random</i>	78
Tabel 4. 19 Perhitungan RPN Baru <i>Defect</i> Renggang Kabinet <i>Fall Board</i>	79
Tabel 4. 20 Perbandingan Nilai RPN dengan RPN-AHP.....	80
Tabel 4. 21 Usulan Perbaikan PICA	82
Tabel 5. 1 Hasil RPN <i>Defect</i> Renggang Kabinet <i>Fall Board</i>	98
Tabel 5. 2 Hasil Pembobotan Kriteria AHP	100
Tabel 5. 3 Perbandingan RPN Normal dengan RPN-AHP <i>Defect</i> Renggang	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Total <i>Defect</i> Kabinet <i>Fall Board</i>	3
Gambar 1. 2 Kabinet <i>Fall Board</i>	3
Gambar 2. 1 Contoh Diagram Pareto.....	23
Gambar 2. 2 Contoh Diagram <i>Fishbone</i>	24
Gambar 2. 3 Contoh Struktur Hierarki	33
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	41
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT. Yamaha Indonesia.....	50
Gambar 4. 2 <i>Grand Piano</i>	53
Gambar 4. 3 <i>Upright Piano</i>	53
Gambar 4. 4 OPC Kabinet <i>Fall Board</i>	54
Gambar 4. 5 Proses <i>Press</i> Atas <i>Fall Board</i>	55
Gambar 4. 6 Proses <i>Mentory</i> Atas <i>Fall Board</i>	55
Gambar 4. 7 Proses <i>Press</i> Samping <i>Fall Board</i>	56
Gambar 4. 8 Proses <i>Mentory</i> Samping <i>Fall Board</i>	56
Gambar 4. 9 Proses <i>Coak</i> <i>Fall Board</i>	57
Gambar 4. 10 Layout <i>Section Press Edge</i> PPR	57
Gambar 4. 11 Diagram Pareto <i>Defect</i> <i>Press Edge</i> PPR	61
Gambar 4. 12 Diagram Pareto Jenis <i>Defect</i> Kabinet <i>Fall Board</i>	62
Gambar 4. 13 Diagram <i>Fishbone</i> <i>Defect</i> Renggang	63
Gambar 5. 1 Diagram Pareto Jenis <i>Defect</i> <i>Press Edge</i> PPR	88
Gambar 5. 2 Diagram <i>Fishbone</i> <i>Defect</i> Renggang Kabinet <i>Fall Board</i>	90
Gambar 5. 3 Grafik Tingkat Severity Tiap Potential Failure	95
Gambar 5. 4 Grafik Tingkat Occurance Tiap Potential Failure.....	96
Gambar 5. 5 Grafik Tingkat Detection Tiap Potential Failure	97
Gambar 5. 6 Perbandingan <i>Eigen Vector</i> Tiap Kriteria.....	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur merupakan salah satu sektor yang memberikan kontribusi paling besar terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, sektor industri manufaktur mampu mencapai 16,77% pada triwulan I tahun 2023, bahkan mengalami peningkatan dibandingkan dengan periode sebelumnya sebesar 16,39% pada triwulan IV tahun 2022. Hal ini terlihat dari berbagai macam faktor seperti realisasi investasi, capaian ekspor, kontribusi pajak, kontribusi terhadap PDB, dan peringkat *Purchasing Managers Index* (PMI) (Kemenperin, 2023). Meningkatnya pertumbuhan ekonomi tersebut juga berdampak pada persaingan bisnis yang semakin ketat sehingga perusahaan manufaktur harus memiliki cara untuk dapat memenuhi kebutuhan konsumennya dengan menghasilkan produk terbaik dengan kualitas yang tinggi. Perusahaan harus berupaya untuk dapat meningkatkan produktivitas dan keuntungan tanpa melupakan kualitas dari produk tersebut. Produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut sesuai dengan keinginan dan kebutuhan dari konsumen serta tidak ditemukan cacat baik secara fisik ataupun fungsi.

Kualitas dan mutu akan selalu menjadi perhatian di setiap perusahaan karena hal tersebut merupakan salah satu faktor kunci yang mempengaruhi keberhasilan dan kepuasan pelanggan. Konsumen semakin selektif dan kritis terhadap kualitas produk ataupun jasa, dimana salah satu penyebabnya adalah pilihan yang kian beragam. Kualitas produk yang baik akan mampu membuat perusahaan menarik hati pelanggan serta mendapat kepercayaan mereka. Untuk meningkatkan kualitas produk dapat dilakukan dengan cara menjaga keseimbangan pada lini produksi sehingga dapat menghasilkan output yang dapat berjalan efektif dan efisien serta meminimasi produk *defect*. Produk *defect* sendiri adalah produk yang tidak sesuai dengan standar kualitas meliputi bahan baku, proses produksi dan produk jadi (Nasution M. N., 2005). Tidak ada satupun perusahaan yang berhasil mencapai *zero defect*, sehingga upaya yang bisa dilakukan adalah dengan *continuous improvement* atau perbaikan secara bertahap dan berkelanjutan

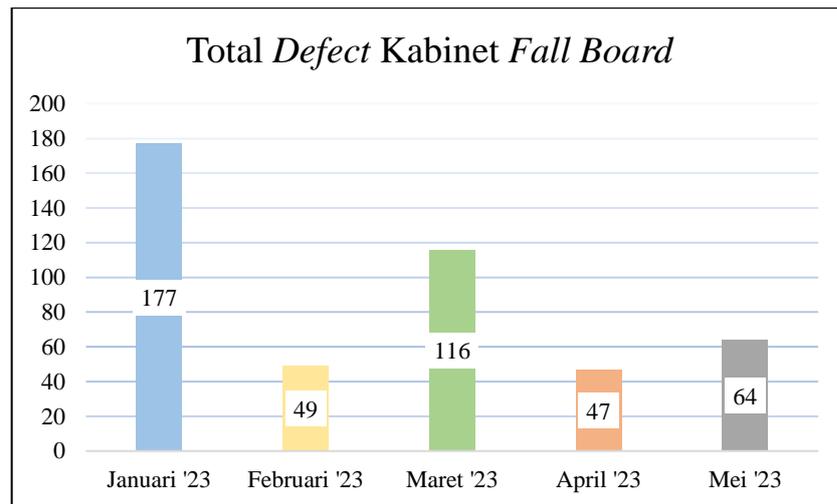
guna mencapai *zero defect*. Dengan meminimalisir produk *defect* tentu perusahaan akan mendapatkan berbagai keuntungan diantaranya yaitu mengurangi biaya perbaikan serta dapat meningkatkan nilai jual di mata konsumen.

PT. Yamaha Indonesia atau biasa disingkat YI merupakan salah satu perusahaan di bidang manufaktur yang memproduksi alat musik piano. Terdapat dua jenis piano yang di produksi oleh PT. Yamaha Indonesia diantaranya *Grand Piano* dan *Upright Piano* yang tentunya dengan berbagai macam variasi model dan warna yang berbeda. *Grand Piano* merupakan jenis piano yang memiliki *soundboard* dengan posisi horizontal sedangkan *Upright piano* merupakan jenis piano yang memiliki *soundboard* dengan posisi tegak/vertikal. Dalam proses produksinya PT. Yamaha Indonesia menggunakan kombinasi mesin dan manusia secara bersamaan.

Sejak tahun 1970 hingga sekarang PT. Yamaha Indonesia terus berupaya dalam meningkatkan kualitas dan mutu terhadap produk yang diciptakan. Hal tersebut diimplementasikan dengan melakukan kaizen pada tiap *department*, salah satu diantaranya adalah *Department Wood Working*. Seperti namanya *Department Wood Working* merupakan tempat proses awal pembuatan piano yang memiliki peranan dalam proses pengolahan *raw material* berupa kayu. *Department* ini juga terdiri atas beberapa kelompok kerja atau *section* salah satunya yaitu *section Press Edge PPR*. *Section* tersebut bertanggung jawab terhadap proses perekatan baker dengan kayu tepatnya pada bagian sisi dari kabinet *Fall Board*, *Bottom Frame*, *Top Frame*, dan *Top Board Front/Rear*. PPR sendiri merupakan singkatan dari *Piano Part Relocation* yaitu *part* yang di produksi oleh PT. Yamaha Indonesia dan akan dikirimkan langsung ke Jepang untuk di *assembly* menjadi unit piano. Secara kualitas, PPR memiliki standar yang cukup tinggi dibanding *part* reguler lainnya. Hal ini disebabkan karena *part* tersebut akan dikirimkan ke *customer* secara terpisah dengan satuan *pieces* sehingga ketelitian dalam pengecekan lebih tinggi.

Dalam proses pengerjaan kabinet pada *section Press Edge PPR* tak jarang ditemukan produk *defect*. Jenis *defect* yang ditemukan diantaranya renggang, uki, gompal, mentory NG, dekok, dan kotor lem. Hal ini tentunya adanya pemborosan pada proses produksi, karena diperlukan proses repair pada kabinet yang mengalami *defect*. *Repair* merupakan kegiatan memperbaiki kabinet/unit yang mengalami *defect* melalui proses pengerjaan ulang sehingga menjadi produk yang baik. Semakin banyak jumlah *defect* produk maka semakin besar pemborosan yang terjadi dan tentunya akan mempengaruhi produktivitas serta efisiensi dari perusahaan. Jika hal ini terus-menerus terjadi perusahaan akan

mengalami kerugian finansial dan kehilangan konsumen. Dari berbagai macam kabinet yang di produksi oleh *section Press Edge PPR*, peneliti tertarik untuk menganalisa kabinet *Fall Board*, hal ini dikarenakan kuantitas produksi dari *Fall Board* termasuk ke dalam kategori tinggi dan stabil yaitu 80 pcs/hari. Berikut merupakan *resume* data *defect* kabinet *Fall Board* pada *section Press Edge PPR* periode Januari hingga Mei 2023.



Gambar 1. 1 Total Defect Kabinet Fall Board



Gambar 1. 2 Kabinet Fall Board

Berdasarkan Gambar 1. 2 dapat terlihat bahwa *defect* yang terjadi pada *section Press Edge PPR* tergolong fluktuatif, hal ini tentu disebabkan oleh berbagai macam faktor. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan karena permasalahan *defect* dianggap sebagai

suatu masalah yang sangat penting untuk diatasi, hal itu juga sejalan dengan target tahunan bagi perusahaan dalam melakukan penurunan atau pengendalian mutu. Dampak dari adanya produk *defect* yaitu perusahaan akan mengalami kerugian baik secara internal maupun eksternal. Bagi pihak internal, perusahaan akan mengalami kerugian karena dapat menurunkan produktivitas, mengakibatkan adanya *cost repair*, penurunan jumlah *output* karena adanya barang berulang, penumpukan *inventory* dan penambahan tenaga kerja. Sedangkan bagi pihak eksternal, produk *defect* dapat menurunkan reputasi dan kredibilitas perusahaan yang berdampak pada hilangnya kepercayaan konsumen terhadap brand Yamaha. Selain itu, hal ini berpotensi membuat keterlambatan pengiriman kepada stasiun kerja berikutnya atau bahkan hingga ke tangan konsumen akhir. Berikut merupakan data *lost cost* PT. Yamaha Indonesia (YI) atas *claim market* produk PPR oleh Yamaha Music Manufacturing Japan (YMMJ) yang dapat dilihat pada Tabel 1. 1.

Tabel 1. 1 Data YI Rasio *Lost Cost Claim Market* PPR

Bulan	YI Rasio Lost Cost	Target
Jan '23	9,5%	1%
Feb '23	14,9%	1%
Mar '23	10,0%	1%
Apr '23	9,6%	1%
Mei '23	6,9%	1%
Rata-Rata	10,2%	1%

Tabel 1. 1. memuat informasi mengenai rasio atau persentase *lost cost* dari PT. Yamaha Indonesia atas *claim market* penjualan produk PPR kepada Yamaha Music Manufacturing Japan (YMMJ). *Claim market* adalah bentuk komplain yang diberikan oleh pihak konsumen atas adanya ketidaksesuaian barang (*defect*) yang mengakibatkan adanya biaya perbaikan ketika barang tersebut sampai pada pihak konsumen sehingga produsen mengalami *lost cost*. Nilai rasio *lost cost* tersebut merupakan jumlah persentase kerugian yang harus ditanggung oleh PT. Yamaha Indonesia dari total jumlah penjualan dan jika dihitung rata-rata dari periode Januari hingga Mei 2023, PT. Yamaha Indonesia mengalami kerugian sebesar 10,2% dari total jumlah penjualan produk PPR kepada pihak Yamaha Music Manufacturing Japan (YMMJ) sementara untuk target penurunannya adalah sebesar 1%.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan tipe *Process* FMEA yang berfokus pada modus kegagalan yang disebabkan oleh proses produksi atau perakitan sehingga tipe ini cocok digunakan pada industri manufaktur seperti pada PT. Yamaha Indonesia. Namun diluar dari fokus yang diterapkan pada penelitian, FMEA juga dapat berfokus pada desain, sistem, layanan, dan *software* (Stamatis, 1995). Manfaat yang akan diperoleh oleh perusahaan jika menerapkan *process* FMEA adalah dapat membantu menganalisis proses manufaktur baru dan mengidentifikasi defisiensi proses, sehingga para *engineer* dapat berfokus pada pengendalian untuk mengurangi munculnya hasil produk yang tidak sesuai dengan yang diinginkan serta menetapkan prioritas untuk dilakukan tindakan perbaikan pada proses tersebut (Bakhtiar, Puspitasari, & Wulandari, 2016). Perhitungan pada metode FMEA yaitu dengan menimbang bobot *severity* (S), *occurrence* (O) dan *detectability* (D) secara seimbang, namun kriteria tersebut memiliki bobot yang berbeda (Aslani, Feili, & Javanshir, 2014). *Output* yang dihasilkan dari process FMEA adalah daftar mode kegagalan yang potensial, daftar *critical characteristic* dan *significant characteristic*, serta daftar tindakan perbaikan yang direkomendasikan.

Pada metode FMEA terdapat beberapa kekurangan, (Barends, Oldenhof, Vredendregt, & Nauta, 2012) menjelaskan bahwa frekuensi terjadinya *failure mode* yang tidak terdeteksi masih diperkirakan secara kualitatif sehingga prioritas risiko cenderung lebih subjektif dalam penilaiannya. Selain itu, FMEA juga tidak memberikan interpretasi terhadap nilai-nilai yang dihasilkan karena hanya mengindikasikan kelemahannya. Artinya, semakin tinggi nilai RPN yang dihasilkan maka semakin signifikan tingkat kegagalan yang mungkin terjadi (Nasution, 2020). Untuk mengatasi hal tersebut, maka metode FMEA ini akan dikombinasikan dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). AHP merupakan suatu model pengambilan keputusan yang dapat menguraikan permasalahan yang bersifat multifaktor atau multikriteria menjadi suatu konsep hierarki (Saaty, 2005). Latar belakang penggunaan metode AHP dalam melakukan pembobotan yaitu, dikarenakan metode ini dapat merubah permasalahan yang tidak terstruktur menjadi suatu model yang terstruktur sehingga lebih mudah untuk dipahami.

Selain AHP terdapat juga metode yang memiliki fungsi yang sama yaitu *Analytical Network Process* (ANP). Metode AHP dan ANP memiliki kesamaan yaitu metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. Meskipun keduanya memiliki kesamaan dalam pendekatan analitis, mereka memiliki perbedaan dalam cara mereka mengatasi situasi yang kompleks. Metode AHP dipilih karena memiliki karakteristik

hirarki yang sederhana dengan interdependensi yang relatif linear. Sedangkan ANP memiliki karakteristik dimana interaksi dan hubungan antar kriteria sangat penting sehingga lebih cocok untuk situasi yang kompleks. Selain dapat meminimalisir tingkat subjektivitas dari FMEA, metode AHP juga dapat memperhitungkan nilai validitas melalui nilai *consistency ratio* dan membantu dalam pemilihan kriteria dan bobot agar lebih terstruktur melalui matriks perbandingan. Hal ini tentu akan memperkuat penggunaan metode AHP sebagai penyempurna kelemahan dari metode FMEA.

Setelah dilakukan tahap identifikasi kegagalan yang terjadi, maka diperlukan metode perbaikan untuk membantu perusahaan dalam memperbaiki proses produksi menuju *zero defect*. Terdapat banyak sekali metode perbaikan yang dapat membantu dalam memecahkan masalah dengan cepat dan terkontrol salah satunya adalah metode PICA (*Problem Identification and Corrective Action*). Metode PICA merupakan suatu kaidah yang digunakan untuk menganalisis permasalahan yang menyebabkan rencana tidak berjalan sebagaimana mestinya sehingga berpotensi menghambat tercapainya suatu target (Editor, 2017). Selain itu PICA metode perbaikan lain yang digunakan adalah *Poka Yoke*, metode ini merupakan metode yang berasal dari Jepang yang digunakan untuk mengantisipasi kesalahan dengan pendekatan sederhana yang disebabkan oleh faktor manusia dalam melakukan pekerjaan (Syarifuddin, 2018).

Berdasarkan hal tersebut peneliti tertarik untuk menganalisis berbagai macam penyebab defect yang terjadi pada kabinet *Fall Board* di *section Press Edge PPR* PT. Yamaha Indonesia dengan menggunakan kombinasi metode antara FMEA dan AHP dalam mengidentifikasi kegagalan yang akan menjadi prioritas perbaikan kemudian tahap pemberian rekomendasi perbaikan dengan metode PICA dan *Poka Yoke*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan fokus penelitian yang telah dijelaskan, *Fall Board* memiliki tingkat kecacatan yang fluktuatif sehingga hal ini perlu diantisipasi oleh pihak perusahaan guna meminimalisir adanya kerugian yang ditimbulkan baik dalam lingkup internal maupun eksternal. Oleh karena itu, rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja jenis *defect* yang dominan terjadi pada kabinet *Fall Board* di *section Press Edge PPR*?

2. Apa penyebab terjadinya produk *defect* pada kabinet *Fall Board* di *section Press Edge PPR*?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang tepat untuk meminimalisir terjadinya *defect* pada kabinet *Fall Board* di *section Press Edge PPR*

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *defect* yang dominan terjadi pada kabinet *Fall Board* di *section Press Edge PPR*.
2. Mengidentifikasi penyebab terjadinya produk *defect* pada kabinet *Fall Board* di *section Press Edge PPR*.
3. Mendesain usulan perbaikan yang tepat untuk meminimalisir terjadinya *defect* pada kabinet *Fall Board* di *section Press Edge PPR*.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat kepada berbagai pihak, diantaranya yaitu:

1. Bagi peneliti yaitu dapat mengaplikasikan keilmuan Teknik Industri yang telah dipelajari di bangku perkuliahan untuk memberikan solusi yang tepat terhadap masalah yang muncul pada perusahaan sekaligus mendapatkan pengalaman praktek dalam menganalisa suatu masalah yang terjadi secara ilmiah, khususnya di PT. Yamaha Indonesia.
2. Bagi perguruan tinggi yaitu dapat mengetahui sejauh mana kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang didapatkan. Hasil penulisan ini juga dapat dijadikan sebagai bahan studi kasus dan acuan bagi mahasiswa secara umum untuk menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca.
3. Dengan menggunakan metode FMEA, perusahaan dapat mengidentifikasi defisiensi proses sehingga para *engineer* dapat berfokus pada pengendalian untuk mengurangi munculnya hasil produk yang tidak sesuai dengan yang diinginkan serta menetapkan prioritas untuk dilakukan tindakan perbaikan pada proses tersebut. Dengan demikian perusahaan dapat menghemat tenaga, waktu, serta biaya untuk melakukan *repair* khususnya yang terjadi pada kabinet *Fall Board* di *section Press Edge PPR*.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk memperjelas lingkup permasalahan dan memudahkan dalam menganalisis, maka diberikan batasan-batasan masalah yang terdapat di dalam perusahaan, antara lain:

1. Penelitian dilakukan di *section Press Edge PPR Departmen Wood Working*, PT. Yamaha Indonesia.
2. Objek penelitian hanya berfokus pada satu jenis kabinet yaitu kabinet *Fall Board*.
3. Data *defect* yang digunakan yaitu hanya untuk rentang waktu dari bulan Januari 2023 sampai dengan bulan Mei 2023.
4. Pembahasan tidak sampai dengan kerugian biaya.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini, penulis membaginya ke dalam beberapa bagian yang terstruktur secara rapi. Berikut merupakan sistematika penulisan beserta dengan penjelasannya:

BAB I PENDAHULUAN

Pada BAB I ini dibahas mengenai latar belakang yang menjadi landasan penelitian yang didalamnya berisikan informasi pendukung yang kredibel berdasarkan penelitian atau studi yang pernah dilakukan sebelumnya, sehingga masalah yang ingin diselesaikan dapat lebih terarah dan mengerucut. Berdasarkan permasalahan yang sudah didefinisikan dan ingin diselesaikan pada pembahasan latar belakang, disusunlah rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Keenam poin tersebut dilakukan sebagai tahapan awal yang mendasari dilakukannya penelitian.

BAB II DASAR TEORI

Dalam BAB II ini berisikan teori-teori yang mendukung penelitian dan membantu peneliti dalam menyelesaikan penelitian. Pada BAB ini akan ditinjau dari dua aspek, yaitu kajian literatur dan landasan teori yang keduanya bersumber dari sumber yang kredibel seperti jurnal, buku, studi literatur, dan sumber lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Alur penelitian yang terstruktur dan metode penelitian yang tepat sangat dibutuhkan bagi peneliti agar proses penelitian yang dilakukan dapat lebih terarah dan mudah dilakukan. Dalam BAB III ini berisikan beberapa pembahasan, diantaranya adalah objek penelitian, pengumpulan data,

kerangka penelitian, tahap pengolahan data, analisis hasil serta diagram alir (*flowchart*).

BAB IV PEMBAHASAN

Pada BAB IV ini dijelaskan tentang tahapan pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian. Hasil olah data yang dilakukan kemudian akan dianalisis untuk diambil kesimpulan yang menjawab rumusan masalah sekaligus menjadi *output* dari penelitian. Dalam hal ini, pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang menjadi *input* pengolahan data, dimana pengumpulan informasi tersebut dilakukan dengan metode wawancara, kuesioner, dan observasi secara langsung.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada BAB yang menjadi pembahasan akhir dari penulisan penelitian yang dilakukan ini, akan dibahas mengenai hasil dari pengolahan data yang dilakukan pada BAB sebelumnya. Pada BAB ini pula, kesimpulan yang dituliskan akan menjawab rumusan masalah yang sudah didefinisikan pada BAB I. Dari hasil yang dicapai tersebut diperlukan adanya saran baik untuk penelitian yang dilakukan maupun untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka ini berisi mengenai kajian literatur berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan sebagai dasar dan acuan guna mempermudah dalam menentukan fokus penelitian yang dilakukan. Selain kajian literatur dibutuhkan juga landasan teori dalam melakukan penelitian. Landasan teori menjelaskan mengenai konsep-konsep yang saling berhubungan yang mencakup tentang Diagram Pareto, Diagram *Fishbone*, *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA), *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Problem Identification and Corrective Action* (PICA), dan *Poka Yoke*.

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur menjelaskan mengenai penelitian terdahulu yang dilakukan oleh peneliti lain yang berkaitan dengan penelitian ini yang bertujuan untuk menjaga keaslian penelitian, dimana kajian tersebut diperoleh dari jurnal, proseding, seminar, majalah, dan sebagainya. Berdasarkan kajian literatur tersebut, maka dapat diketahui mengenai perkembangan penelitian, batasan dan kekurangan dari penelitian terdahulu serta perkembangan metode mutakhir yang pernah dilakukan oleh peneliti lain. Hal tersebut juga berkaitan dengan *State of the Art* untuk menentukan posisi penelitian yang dilakukan, sekaligus sebagai bentuk *improvement* dan evaluasi dari penelitian terdahulu.

2.1.1 Pengukuran Kecacatan Produk

Penelitian yang dilakukan oleh Attaqwa, *et al.* (2021) membahas mengenai PT. I yang merupakan perusahaan *furniture* rotan sintetis dengan skala ekspor. Terdapat berbagai macam produk rotan dengan model klasik dan modern yang menjadi daya tarik tersendiri bagi konsumen. Namun, PT. I menghadapi masalah jumlah *defect* yang melebihi batas perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis-jenis cacat yang sering terjadi di PT. I dan mengidentifikasi faktor utama penyebab cacat dengan metode SPC (*Statistical*

Process Control) dan *7 tools* (*check sheet*, histogram, stratifikasi, diagram sebar, *P control chart*, diagram pareto, dan diagram *fishbone*). Hasilnya menunjukkan bahwa pada bulan Oktober dan November melebihi batas yang ditetapkan perusahaan. Berdasarkan hasil grafik kendali p, terlihat bahwa produk tersebut berada di luar batas kendali yang seharusnya. Untuk menekan atau mengurangi jumlah cacat produk yang terjadi pada produksi, digunakan 3 jenis cacat yang dominan yang bisa diaplikasikan yaitu model rotan (254 unit), rotan longgar (122 unit), dan rotan paku (119 unit). Faktor penyebab cacat produksi berasal dari faktor manusia/pekerja, metode, bahan/bahan baku dan lingkungan kerja (Attaqwa, Hamidiyah, & Ekoanindyo, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Amrina dan Firmansyah (2019) bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan kualitas serta cara yang efektif untuk meningkatkan produk O Ring melalui penggunaan metode DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*). DMAIC merupakan pendekatan yang terstruktur, berfokus pada faktor kunci yang mempengaruhi performa suatu proses. Pendekatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menjaga faktor-faktor tersebut pada tingkat optimal. Dalam setiap tahap DMAIC, digunakan alat statistik yang dikombinasikan dengan prinsip-prinsip kualitas. Hasil dari penerapan metode DMAIC ini adalah penurunan angka cacat pada produk O Ring menjadi 0,83% dan peningkatan nilai sigma menjadi 4,363% (Amrina & Firmansyah, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Alfianto (2019) membahas mengenai PT. Garuda Metalindo yang sedang menghadapi kecacatan dalam produksinya sebesar 2,5%. Angka ini melampaui batas toleransi kegagalan yang ditetapkan perusahaan, yaitu sekitar 1% dari 1000 unit per tahap proses. Hal ini membuat perusahaan harus berkonsentrasi untuk menurunkan angka jumlah kecacatan produk. Oleh karena itu digunakanlah metode FTA (*Fault Tree Analysis*) dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) sebagai alat bantu identifikasi penyebab kecacatan produk dan potensi kegagalannya. Hasil yang didapat adalah terdapat beberapa potensi kegagalan yang memiliki nilai RPN sangat tinggi diantaranya proses *cold forming* dengan skor 576, *surface finishing* dengan skor 512, *machining 1* dengan skor 441, dan *machining 2* dengan skor 392. Usulan perbaikan untuk cacat *cold forming* dengan melakukan pengawasan dan membuat alat bantu pengecekan (*jig*), cacat *surface finishing* dengan melakukan pengawasan dan membuat rak produk, cacat *machining 1* dengan pemeriksaan produk dan membuat alat bantu pengecekan (*jig*), dan penggantian tipe mata bor, cacat *machining 2* dengan penggantian lampu dan *insert*

dan pemeriksaan secara berkala. Dengan menerapkan usulan tersebut diharapkan dapat menurunkan tingkat kecacatan produk (Alfianto, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Widyarto *et.al* (2019) membahas mengenai CV. X yang merupakan perusahaan manufaktur yang berbasis di Cilegon, Banten, dan berfokus pada produksi berbagai *material* seperti *paving*, batako, trotoar jalan, buis beton, gorong-gorong, *udith*, dan panel. Masalah utama yang dihadapi adalah pemborosan dalam proses produksi *paving*, khususnya dalam aspek waktu tunggu (*waiting*) dan transportasi. Tahapan produksi *paving* meliputi pencampuran, pencetakan, pengeringan, dan penyiraman. Penelitian bertujuan untuk mengukur Efisiensi Siklus Proses (*Process Cycle Efficiency/PCE*) dan tingkat sigma pada produksi *paving* model heksagon. Pendekatan Lean Six Sigma dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan dalam penelitian ini. Melalui analisis FMEA, cacat jenis *paving* rusak diidentifikasi sebagai prioritas utama perbaikan karena memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang tinggi, yaitu 270. Upaya perbaikan juga akan terus dilakukan untuk mengurangi pemborosan dalam transportasi, mengatasi cacat pada jenis *paving* retak, serta mengurangi waktu tunggu (Widyarto, Yuslistyari, & Ekayani, 2019).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Putra *et al* (2019) membahas mengenai PT. LM yang merupakan perusahaan yang memproduksi pensil dan berfokus pada industri alat tulis. Perusahaan ini menghadapi tantangan dalam bentuk cacat produk yang mencakup tujuh jenis kekurangan: kondisi lead tidak memadai, kayu pensil tercabik, pensil retak, permukaan pensil kasar, cat/gloss terkelupas, cat yang tidak merata, dan kualitas stempel rendah. Hasil analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) mengidentifikasi bahwa kecacatan dalam produksi disebabkan oleh beberapa faktor seperti pengaturan mesin yang salah oleh operator, kurangnya kehati-hatian operator, bahan baku yang kurang berkualitas, kualitas cat yang tidak memadai, perawatan mesin yang minim, adanya kontaminasi pada mesin, masalah mesin yang terhenti, cetakan plastik yang rusak, pengepresan yang tidak optimal, waktu pergantian komponen karet yang tidak efisien, serta kurangnya penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP). Sebagai saran perbaikan, direkomendasikan adanya pelatihan berkala untuk meningkatkan keterampilan operator, pengawasan yang lebih ketat dari pihak supervisor terhadap operator, serta menentukan waktu pergantian komponen karet yang lebih efisien. Secara keseluruhan, penerapan *Six Sigma* dengan kerangka DMAIC telah terbukti efektif dalam mengatasi masalah kualitas dan meningkatkan efisiensi produksi di PT. LM (Putra A, Orgianus, & Bachtiar, 2019).

2.1.2 Metode FMEA dan AHP

Penelitian yang dilakukan oleh Li *et al* (2021) bertujuan untuk menginvestigasi akar penyebab kegagalan pada turbin angin lepas pantai yang mengambang. Penelitian ini merespons permasalahan serius terkait insiden kegagalan pada turbin angin lepas pantai yang memiliki karakteristik mengambang. Oleh karena itu, metode AHP-FMEA diajukan dan diterapkan untuk mengidentifikasi skenario kegagalan melalui pendekatan AHP, serta untuk menghalangi laju kegagalan dan meminimalisir dampaknya melalui analisis FMEA. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang diperoleh untuk turbin angin adalah 0.44, sedangkan untuk sistem tambat, pondasi apung, serta menara dan bagian transisi masing-masing adalah 0.18, 0.17, dan 0.16. Nilai-nilai RPN tersebut merujuk kepada tingkat kegagalan yang tertinggi dalam berbagai aspek. Oleh karena itu, tindakan perbaikan perlu dilakukan secara mendesak (Li, Diaz, & Soares, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al* (2020) membahas mengenai penerapan metode FMEA yang dapat diterapkan secara luas baik di bidang teknik ataupun manajemen. Namun metode FMEA sendiri memiliki keterbatasan ketika digunakan secara praktis. Hal ini menimbulkan penggunaan metode lain sebagai penyempurna metode tersebut yaitu metode AHP, dimana pengembangan metode tersebut menghasilkan nilai RPN baru untuk menghitung koefisien kedekatan mode kegagalan sehingga meminimalisir adanya keraguan. Contoh penerapan dari metode ini adalah ketika mengevaluasi kapal penangkap ikan di laut dan didapat hasil yang efektif terhadap metode yang diusulkan. Terakhir, analisis sensitivitas diterapkan untuk mengeksplorasi pengaruh bobot faktor risiko dan analisis perbandingan dilakukan untuk menunjukkan keunggulan metode yang diusulkan (Wang, Ran, Chen, Yu, & Zhang, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Ridwan *et al* (2019) mengidentifikasi bahwa terdapat 12 resiko yang terjadi pada proses pengadaan material. Resiko yang diprioritaskan berdasarkan nilai WRPN tertinggi yaitu kejadian risiko *material* terlambat datang pada proses pembuatan dan pelaksanaan kontrak dengan penyedia. Aksi mitigasi yang dapat dilakukan yaitu memperbaiki koordinasi antara perusahaan dengan *supplier* dengan menerapkan pengadaan material bahan baku *excavator* sebanyak 50 pcs per bulan dengan *lead time* 1 bulan (Ridwan, Ferdinant, & Laelasari, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Harianto *et al* (2020) membahas tentang strategi perbaikan untuk mengatasi keluhan terkait *Cut Rag Tobacco* (CRT), yang merupakan campuran tembakau dan bahan lain yang digunakan sebagai isi rokok. Secara keseluruhan, jurnal ini memberikan

kontribusi dalam mengatasi keluhan konsumen terkait produk CRT dengan pendekatan yang terstruktur, mulai dari identifikasi prioritas perbaikan menggunakan FMEA hingga pengambilan keputusan yang lebih rasional melalui metode AHP. Rekomendasi untuk meningkatkan efektivitas mesin sorter dalam menghilangkan FM besek di dalam tembakau merupakan langkah yang sangat berpotensi dalam mengatasi permasalahan ini dan meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan (Harianto, Hutabarat, & Achmadi, 2020).

Penelitian lain dengan menggunakan metode yang sama dilakukan oleh Edomura *et al* (2020) menjelaskan mengenai permasalahan yang timbul dalam industri manufaktur di Indonesia sejalan dengan perkembangan industri dan inovasi teknologi yang semakin pesat. PT. Aneka Adhilogam Karya, sebuah perusahaan manufaktur yang berfokus pada pengecoran logam, menghadapi tantangan ini dengan memiliki peralatan yang masih bersifat manual serta pemilihan operator dan tenaga kerja yang tidak selalu sesuai dengan standar kualitas. Akibatnya, banyak produk perusahaan yang memiliki cacat sehingga digunakan metode kombinasi FMEA dan AHP untuk mengidentifikasi kegagalan yang dapat menyebabkan cacat produk kemudian menentukan prioritas untuk dilakukan perbaikan (Edomura, Emaputra, & Parwati, 2020).

2.1.3 Metode PICA dan Poka Yoke

Penelitian yang dilakukan oleh Saeful Imam *et al* (2020) membahas mengenai salah satu perusahaan percetakan kemasan *offset* di Indonesia yang memiliki permasalahan terhadap *defect* produk sehingga digunakan kombinasi metode FMEA dan PICA. Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa berdasarkan perhitungan nilai RPN, masalah utama yang muncul adalah kekurangan staf *Quality Control* (QC) pada tahap *in-process*, kurangnya pengalaman operator, serta keterbatasan pemahaman operator terhadap materi yang diperlukan. Berdasarkan tabel PICA, rekomendasi perbaikan yang diajukan meliputi penerapan *checksheet* selama proses pencetakan berlangsung, pelaksanaan pelatihan pengoperasian mesin cetak secara berkala untuk meningkatkan keterampilan dan akurasi, pelaksanaan penilaian kinerja karyawan, serta mendorong pertukaran pengetahuan antara karyawan senior dan karyawan baru (Imam & Nilasari Pakpahan, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Suryatman dan Putra (2021) membahas mengenai sebuah perusahaan yaitu PT. GMF Aeroasia, Tbk adalah sebuah perusahaan yang berfokus pada penyediaan jasa perawatan untuk pesawat udara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

mengidentifikasi jenis-jenis *waste* serta memahami faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pemborosan dalam proses pengiriman dokumen *maintenance c-check* pesawat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan berbagai alat analisis seperti *fishbone chart*, *cause failure mode effect, failure mode and effects analysis* (FMEA), serta *problem identification and corrective action* (PICA). *Fishbone chart* dan *cause failure mode effect* digunakan untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang menyebabkan keterlambatan pengiriman dokumen. Selanjutnya, analisis dilakukan menggunakan *failure mode and effects analysis* untuk menilai tiga penyebab keterlambatan tertinggi, yaitu dokumen stempel tidak lengkap (dengan *Risk Priority Number/RPN* 16), menunggu persetujuan dari pelanggan (RPN 16), dan kekurangan sertifikat material (RPN 12). *Corrective action* kemudian disusun sebagai rekomendasi untuk memperbaiki proses pengiriman dokumen *maintenance c-check*. Dengan pemahaman mengenai jenis pemborosan dan faktor penyebabnya dalam proses pengiriman dokumen *maintenance c-check* di PT. GMF Aeroasia Tbk, diharapkan *waste* dapat dikurangi dan kepuasan pelanggan dapat terpenuhi (Suryatman & Putra, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Hayati *et al* (2020) menggunakan metode FMEA dan dikombinasikan dengan *Poka Yoke* menyebutkan bahwa terdapat permasalahan dalam proses pengiriman produk *door trim* di PT. Mah Sing Indonesia. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor dan hasil perhitungan RPN tertinggi menunjukkan bahwa faktor utama adalah operator salah memasukkan barang. Adapun usulan perbaikan yang diberikan yaitu dengan melakukan *briefing* terkait pelaksanaan pekerjaan agar sesuai dengan SOP dan tentunya berkelanjutan. Pihak *management* juga diharapkan dapat melakukan pengawasan secara berkala terhadap hasil produksi serta melakukan evaluasi masalah yang terjadi. Peneliti menyarankan agar penelitian selanjutnya diharapkan dapat membahas akar penyebab permasalahan pada bagian produksi khususnya pada faktor yang memiliki nilai RPN paling tinggi (Hayati, Yolanda Pakpahan, & Bayunata, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Ostadi dan Masouleh (2019) dalam penelitiannya juga menggunakan pendekatan FMEA, namun menggabungkannya dengan metode *Poka Yoke*. Temuan dari studi tersebut mengindikasikan bahwa faktor manusia memainkan peran utama dalam munculnya kesalahan dalam lini produksi, lebih signifikan daripada faktor teknologi dan faktor proses. Contohnya, seperti ketidakselarasan antara pendapatan dan beban kerja, kurangnya motivasi di antara karyawan, serta disparitas di antara tingkatan yang berbeda. Oleh

karena itu, rekomendasi *Poka Yoke* yang diajukan adalah mengeliminasi kesalahan yang timbul akibat intervensi manusia (Ostadi & Masouleh, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Zakaria *et al* (2022) dimana, studi ini didasarkan pada analisis gangguan mesin *Crusher Type CDS-V2* yang terjadi di PT. XYZ selama periode Januari hingga Desember tahun 2021. Terdapat total 35 gangguan yang terjadi pada mesin ini selama periode tersebut, yang menghambat proses peracikan. Penelitian ini dilakukan untuk mengusulkan solusi guna meminimalisir waktu henti pada mesin tersebut dengan mengidentifikasi komponen kritis dan penyebab dari mode kegagalan. Pendekatan penelitian menggunakan data kuantitatif dengan menerapkan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi komponen kritis serta *Poka Yoke* sebagai usulan pencegahan kesalahan (Zakaria, Wirawati, & Mutawali, 2022).

2.1.4 Kecacatan Produk menggunakan FMEA, AHP, PICA dan Poka Yoke

Pada sub bab pertama mengenai pengukuran kecacatan produk dari kelima jurnal ditemukan beberapa penggunaan metode untuk mengukur tingkat kecacatan produk antara lain seperti FMEA, Lean Six Sigma, Six Sigma, SPC, FTA dan lain sebagainya. Berdasarkan hasil analisis didapat bahwa metode FMEA banyak digunakan karena dapat diterapkan pada berbagai macam jenis kasus terutama dalam pengendalian kualitas. Selanjutnya pada sub bab kedua mengenai metode FMEA dan AHP didapat hasil bahwa kombinasi dari kedua metode tersebut akan menghasilkan nilai RPN baru yaitu RPN-AHP, kelebihan dari metode ini adalah untuk mengurangi tingkat subjektifitas yang ditimbulkan dari nilai RPN konvensional. Sementara itu pada sub bab ketiga mengenai metode PICA dan *Poka Yoke*, dari kelima jurnal hanya terdapat 2 jurnal yang menggunakan metode PICA sedangkan 3 jurnal lainnya menggunakan *Poka Yoke* sebagai usulan dalam melakukan perbaikan. Berdasarkan hasil kajian literatur pada pembahasan sub sub bab sebelumnya, belum ditemukan adanya penelitian yang menggunakan keempat metode seperti yang digunakan oleh peneliti, yaitu dengan mengintegrasikan metode FMEA, AHP, PICA, dan *Poka Yoke*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aspek *state of the art* pada penelitian ini, yaitu mengintegrasikan beberapa metode penelitian yang belum pernah digunakan pada penelitian lain. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. 1.

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode									
				FMEA	AHP	PICA	<i>Poka Yoke</i>	<i>Six Sigma</i>	DMAIC	<i>7 Tools</i>	SPC	FTA	
	Fuad Achmadi		AHP Untuk Produksi <i>Cut Rag Tobacco</i>										
10	Miko Pratama	2020	Analisis Penyebab <i>Defect</i> Dengan Metode <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> dan <i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	v	v								
11	Saeful Imam dan Desy Merry Nilasari Pakpahan	2020	Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi Risiko Kegagalan Pada Proses Produksi Kemasan Karton Lipat (Studi Kasus: PT. Interact Corpindo)	v		v							
12	Tina Hernawati Suryatman	2021	<i>Improvement Of Aircraft C-Check Maintenance Document Delivery</i>	v		v							

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode									
				FMEA	AHP	PICA	Poka Yoke	Six Sigma	DMAIC	7 Tools	SPC	FTA	
	dan Muhammat Adi Putra		<i>Process with CFME, FMEA, and PICA Methods (Case Study at PT. GMF Aeroasia Tbk.)</i>										
13	Dahliyah Hayati, Rumondang Cindy Yolanda Pakpahan, Athur Bayunata	2020	<i>Analysis Of Nonconformity In Delivery Process Of Door Trim Products In PT. XYZ</i>	v			v						
14	Bakhtiar Ostadi dan Mehrddad Saboor Masouleh	2019	<i>Application of FEMA and RPN techniques for man- machine analysis in Tobacco Company</i>	v			v						

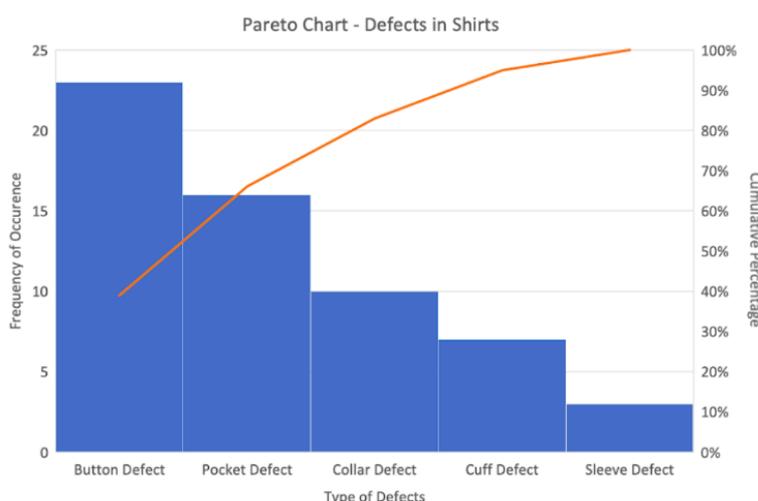
No	Penulis	Tahun	Judul	Metode									
				FMEA	AHP	PICA	<i>Poka Yoke</i>	<i>Six Sigma</i>	DMAIC	<i>7 Tools</i>	SPC	FTA	
15	Tatan Zakaria, Sri Mukti Wirawati, M Maman Mutawali	2022	Usulan Perbaikan Mesin <i>Crusher</i> CDS-V2 Dengan Metode FMEA dan <i>Poka Yoke</i> di PT. XYZ	v			v						
16	Ahkamul Hakim	2023	Analisis Penyebab <i>Defect</i> Kabinet <i>Fall Board</i> Menggunakan Pendekatan <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) Dalam <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) (Studi Kasus : Section Press Edge PPR, PT. Yamaha Indonesia)	v	v	v	v						

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Diagram Pareto

Diagram Pareto didasarkan pada prinsip Pareto, yang menyatakan bahwa sebagian besar masalah atau dampak disebabkan oleh sebagian kecil penyebab atau faktor. Diagram ini digunakan sebagai suatu metode untuk menentukan prioritas dalam penyelesaian persoalan. Menurut (Montgomery, 2009), diagram pareto adalah distribusi frekuensi atau histogram dari data atribut yang susun berdasarkan kategori dan diurutkan mulai dari frekuensi terbesar ke frekuensi terkecil. Diagram pareto juga dikenal sebagai diagram 80/20 yang awalnya dikemukakan oleh seorang ahli ekonomi asal Perancis Vilfredo Federico Damaso Pareto untuk menjelaskan fenomena ekonomi, Vilfredo menyatakan bahwa 80% dari akibat terbesar atau dihasilkan oleh 20% penyebab atau bisa juga diterjemahkan dengan 80% hasil usaha adalah buah dari 20% usaha yang produktif dan optimal. Konsep ini kemudian diadaptasi oleh Juran dan Gryna (1980) sebagai implementasi permasalahan dalam kualitas yang mengandung makna bahwa 80% dari kegagalan merupakan tanggung jawab 20% penyebab, atau 80% produk yang cacat disebabkan oleh 20% faktor dari keseluruhan produksi. Menurut Djoko Adi Walujo fungsi diagram pareto adalah sebagai berikut.

1. Menunjukkan masalah utama
2. Menyatakan perbandingan masing-masing persoalan terhadap keseluruhan
3. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan perbaikan diselesaikan pada wilayah tertentu
4. Menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan sesudah perbaikan

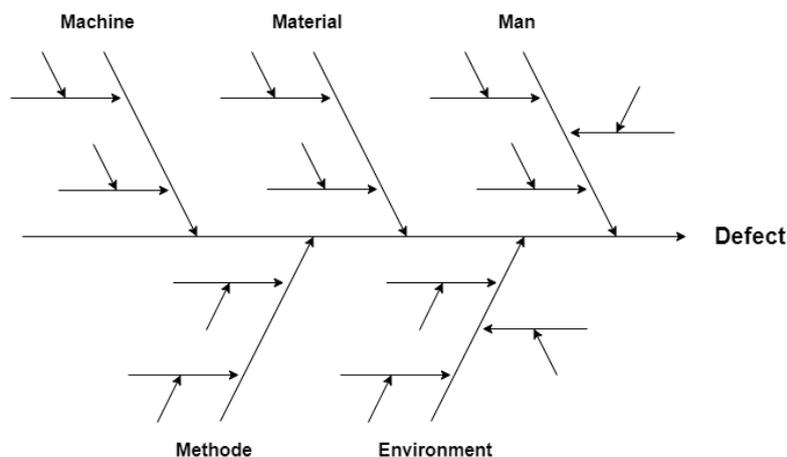


Gambar 2. 1 Contoh Diagram Pareto

2.2.2 Diagram Fishbone

Diagram Fishbone atau *cause and effect diagram* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mendokumentasikan analisis faktor (penyebab) yang berhubungan dengan satu masalah atau peluang (efeknya) kemudian menjadi fokus pada langkah selanjutnya dalam proses perbaikan sebagai upaya peningkatan kualitas (Andriani & Nata Kusuma, 2018). Diagram fishbone pada awalnya dirancang oleh seorang profesor dari Universitas Tokyo, Dr. Kaoru Ishikawa oleh karena itu diagram ini juga sering disebut diagram Ishikawa. Prinsip yang digunakan dalam membuat diagram *fishbone* adalah curah pendapat atau sumbang saran (brain storming). Dalam praktiknya terdapat lima faktor utama yang akan dikaji yakni 4M + 1E antara lain *Man, Method, Machine, Material, dan Environment*. Fungsi diagram tulang ikan adalah sebagai berikut.

1. Menunjukkan masalah utama
2. Menyatakan perbandingan masing-masing segmen permasalahan
3. Difungsikan untuk menetapkan prioritas penyelesaian masalah
4. Meningkatkan tanggung jawab bersama
5. Menyadarkan dunia industri untuk meletakkan berfikir logis, “jika” dan “maka”.



Gambar 2. 2 Contoh Diagram *Fishbone*

1. *Man* (Manusia)

Man merupakan orang-orang yang berpengaruh terhadap jalannya aktivitas produksi.

2. *Material* (Bahan Baku)

Material merupakan segala jenis bahan-bahan yang digunakan dalam menjalankan proses produksi.

3. *Machine* (Mesin)

Machine yang dimaksud adalah peralatan yang digunakan dalam memproses material menjadi produk.

4. *Method* (Metode)

Method merupakan prosedur proses atau instruksi kerja yang dilakukan dalam menghasilkan sebuah output.

5. *Environment* (Lingkungan)

Environment merupakan kondisi lingkungan yang menjadi tempat berjalannya proses produksi. *Environment* tidak hanya mencakup lingkungan melainkan fasilitas yang digunakan juga.

2.2.3 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

1. Definisi FMEA

FMEA atau *Failure Mode and Effect Analysis* merupakan alat yang sering digunakan di dalam metode-metode perbaikan kualitas. FMEA berbentuk tabel dan berfungsi untuk mengidentifikasi dampak dari kegagalan proses/desain yang memberikan analisa mengenai prioritas dari penanggulangan dengan menggunakan parameter nilai resiko prioritas atau *Risk Priority Number* (RPN) dan mengidentifikasi modus kegagalan potensial, serta meminimumkan peluang kegagalan di kemudian hari. Menurut Purdianta FMEA adalah suatu alat yang secara sistematis mengidentifikasi akibat atau konsekuensi dari kegagalan sistem atau proses, serta mengurangi atau mengeliminasi peluang terjadinya kegagalan. Sedangkan menurut Stamatis yang mengutip Omdahl dan ASQC, FMEA adalah sebuah teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengenali dan mengurangi kegagalan, masalah, kesalahan dan seterusnya yang diketahui dan atau potensial dari sebuah sistem, desain, proses dan atau servis sebelum mencapai ke konsumen. Dari dua definisi FMEA tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisa suatu kegagalan dan akibatnya untuk menghindari kegagalan tersebut (Syukron & Kholil, 2013).

2. Tipe FMEA

FMEA terdiri dari beberapa tipe (Stamatis, 1995) diantaranya, yaitu:

- a. *Design FMEA*. *Design FMEA* berfokus pada desain produk yang digunakan untuk menganalisa modus kegagalan berdasarkan visual desain produk sebelum dimasukkan ke dalam proses produksi.
 - b. *Process FMEA*. *Process FMEA* berfokus pada proses produksi dan perakitan yang digunakan untuk menganalisa modus kegagalan yang disebabkan oleh proses ataupun perakitan dari produk.
 - c. *System FMEA*. *System FMEA* berfokus pada fungsi sistem secara global yang digunakan untuk menganalisa modus kegagalan sistem dan subsistem yang disebabkan oleh defisiensi sistem.
 - d. *Service FMEA*. *Service FMEA* berfokus pada fungsi jasa yang digunakan untuk menganalisa servis sebelum mencapai ke tangan konsumen.
 - e. *Software FMEA*. *Software FMEA* digunakan untuk menganalisa modus kegagalan pada sebuah *software*.
3. Tahap Penyelesaian FMEA

Tahapan penyelesaian dengan menggunakan metode FMEA adalah sebagai berikut (Cahyabuana & Pribadi, 2016):

- a. Mengidentifikasi sistem dan elemen sistem serta menganalisa jenis kegagalan dan dampaknya bagi perusahaan.
 - b. Menentukan tingkat keparahan atau dampak dari suatu kegagalan (*severity*).
 - c. Menentukan probabilitas kejadian sebuah resiko kegagalan (*occurance*).
 - d. Menentukan tingkat kemampuan control atau deteksi penyebab kegagalan yang telah dilakukan (*detection*).
 - e. Menghitung nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang berkisar antara 1 – 1000. Nilai tersebut menunjukkan tingkat resiko kegagalan terhadap suatu sistem, rancangan, proses, ataupun pelayanan. Semakin tinggi nilai RPN maka tingkat risiko keagalannya juga semakin tinggi. $RPN = Severity \times Occurance \times Detection$.
 - f. Memberikan alternatif rekomendasi perbaikan guna meminimalisir tingkat risiko kegagalan yang terjadi.
4. Variabel Utama FMEA
- a. *Severity*

Severity merupakan langkah pertama untuk mengetahui tingkat resiko yang akan terjadi pada produk yang dihasilkan. Dalam menentukan nilai *severity* beserta

ratingnya, dibutuhkan kerjasama antara tim, dimana tim harus sepakat dan berkomitmen untuk dapat menerapkan dalam sistem secara berkala dan berkelanjutan. Mode kesalahan dengan nilai rating 1, tidak perlu dianalisis lebih lanjut (Stamatis, 1995). Berikut merupakan penjelasan untuk tiap masing-masing rating pada severity (Setyadi, 2013).

Tabel 2. 2 *Rating Severity*

<i>Effect</i>	<i>Severity of The Effect</i>	<i>Rank</i>
<i>Hazardous</i>	Risiko menyebabkan dampak pada biaya, waktu dan atau ruang lingkup begitu parah sehingga tidak ada kesempatan untuk pemulihan. Hal ini mengharuskan penutupan proyek pada praktekkan	10
<i>Serious</i>	Risiko mempengaruhi biaya, waktu dan / atau ruang lingkup, memerlukan tindakan oleh manajer untuk mencapai tujuan (revisi) proyek. Dampaknya memerlukan penundaan dan atau peningkatan yang signifikan dari biaya, dan hilangnya fungsional dalam proyek. Ini memerlukan manajemen perubahan proyek, persetujuan, rencana kontingensi dan review tujuan baru bagi kelangsungan proyek.	9
<i>Extreme</i>	Risiko mempengaruhi biaya, waktu dan / atau ruang lingkup, dan memerlukan tindakan dari manajer proyek untuk mencapai tujuan proyek. Dampaknya memerlukan penundaan dan / atau peningkatan yang signifikan dalam biaya, dan dapat diterjemahkan ke dalam hilangnya proyek fungsi. Hal ini membutuhkan manajemen perubahan, perencanaan kontingensi, dan persetujuan proses proyek.	8
<i>Major</i>	Risiko mempengaruhi biaya, waktu dan / atau ruang lingkup, dan memerlukan tindakan dari manajer untuk mencapai tujuan proyek. Hal ini membutuhkan proses	7

<i>Effect</i>	<i>Severity of The Effect</i>	<i>Rank</i>
	manajemen perubahan proyek pada praktiknya, dengan persetujuan pihak perusahaan atas perubahan ini	
<i>Significant</i>	Risiko mempengaruhi biaya, waktu dan / atau ruang lingkup, dan memerlukan tindakan dari manajer untuk mencapai tujuan proyek. Ini mungkin mengharuskan proses manajemen perubahan proyek dipraktekkan, tanpa harus meminta persetujuan perusahaan.	6
<i>Moderate</i>	Risiko mempengaruhi biaya, waktu dan / atau ruang lingkup, dan memerlukan tindakan dari manajer untuk mencapai tujuan proyek.	5
<i>Low</i>	Risiko menyebabkan penundaan dalam kegiatan yang tidak pada jalur proyek kritis. Selain itu, Risiko dapat melibatkan dampak terhadap resources proyek, tanpa mempengaruhi batas waktu, anggaran dan ruang lingkup proyek.	4
<i>Minor</i>	Risiko tidak menyebabkan ada kerugian kecil untuk tujuan proyek, memerlukan pengerjaan ulang atau koreksi minor dalam deliverable proyek, tidak ada waktu tambahan atau anggaran yang dibutuhkan.	3
<i>Very Minor</i>	Risiko menyebabkan ada penundaan dan / atau biaya tambahan, tanpa mempengaruhi tujuan proyek atau keseimbangan terhadap biaya dan waktu.	2
<i>None</i>	Risiko menyebabkan ada pembatasan pengetatan kecil di proyek, dengan tidak berdampak pada kualitas, biaya, waktu dan ruang lingkup.	1

b. *Occurance*

Occurance didefinisikan sebagai penentuan nilai *rating* yang selaras dengan estimasi total frekuensi atau jumlah komulatif kegagalan yang telah terjadi yang disebabkan oleh hal-hal tertentu (Gaspersz, 2002). Berikut merupakan penjelasan

untuk tiap masing-masing *rating occurrence* yang diurutkan berdasarkan prioritas (Setyadi, 2013).

Tabel 2. 3 *Rating Occurance*

<i>Probability of Failure</i>	<i>Possible Failure Rates</i>	<i>Rank</i>
Sangat tinggi: kegagalan hampir tidak bisa dihindari.	>1 in 2	10
	1 in 3	9
Tinggi: umumnya berkaitan dengan poses terdahulu yang sering menimbulkan kegagalan	1 in 8	8
	1 in 20	7
Sedang: umumnya berkaitan dengan proses terdahulu yang kadang mengalami kegagalan tetapi tidak dalam jumlah besar.	1 in 80	6
	1 in 400	5
	1 in 2000	4
Rendah: kegagalan terisolasi berkaitan dengan proses yang identik	1 in 15.000	3
Sangat rendah: hanya kegiatan terisolasi yang berkaitan dengan proses yang hampir identik.	1 in 150.000	2
Hampir tidak mungkin: kegagalan yang mustahil, tidak pernah ada kegagalan dalam proses yang identik.	1 in 1.500.000	1

c. *Detection*

Penentuan nilai *detection* yaitu menetapkan sebuah pengendalian proses yang nantinya akan mendeteksi secara spesifik sumber penyebab dari sebuah kegagalan. *Detection* di definisikan sebagai sebuah penaksiran yang bertujuan untuk mengontrol kegagalan yang bisa terjadi. Berikut merupakan penjelasan untuk tiap masing-masing *rating detection* yang diurutkan berdasarkan prioritas (Setyadi, 2013).

Tabel 2. 4 *Rating Detection*

<i>Detection</i>	<i>Possible of Detection</i>	<i>Rank</i>
Tidak Terdeteksi	Risiko menyebabkan dampak pada biaya, waktu dan atau ruang lingkup begitu parah sehingga tidak ada kesempatan untuk pemulihan. Hal ini mengharuskan penutupan proyek pada praktekkan	10
Sangat Sedikit Kemungkinan	Risiko mempengaruhi biaya, waktu dan / atau ruang lingkup, memerlukan tindakan oleh manajer untuk mencapai tujuan (revisi) proyek. Dampaknya memerlukan penundaan dan atau peningkatan yang signifikan dari biaya, dan hilangnya fungsional dalam proyek. Ini memerlukan manajemen perubahan proyek, persetujuan, rencana kontingensi dan review tujuan baru bagi kelangsungan proyek	9
Sedikit Kemungkinan	Risiko mempengaruhi biaya, waktu dan / atau ruang lingkup, dan memerlukan tindakan dari manajer proyek untuk mencapai tujuan proyek. Dampaknya memerlukan penundaan dan / atau peningkatan yang signifikan dalam biaya, dan dapat diterjemahkan ke dalam hilangnya proyek fungsi. Hal ini membutuhkan manajemen perubahan, perencanaan kontingensi, dan persetujuan proses proyek.	8
Sangat Rendah	Risiko mempengaruhi biaya, waktu dan / atau ruang lingkup, dan memerlukan tindakan dari manajer untuk mencapai tujuan proyek. Hal ini membutuhkan proses manajemen perubahan proyek pada praktiknya, dengan persetujuan pihak perusahaan atas perubahan ini	7
Rendah	Risiko mempengaruhi biaya, waktu dan / atau ruang lingkup, dan memerlukan tindakan dari manajer untuk mencapai tujuan proyek. Ini mungkin mengharuskan	6

<i>Detection</i>	<i>Possible of Detection</i>	<i>Rank</i>
	proses manajemen perubahan proyek dipraktekkan, tanpa harus meminta persetujuan perusahaan.	
Sedang	Risiko mempengaruhi biaya, waktu dan / atau ruang lingkup, dan memerlukan tindakan dari manajer untuk mencapai tujuan proyek.	5
Cukup Tinggi	Risiko menyebabkan penundaan dalam kegiatan yang tidak pada jalur proyek kritis. Selain itu, Risiko dapat melibatkan dampak terhadap resources proyek, tanpa mempengaruhi batas waktu, anggaran dan ruang lingkup proyek.	4
Tinggi	Risiko tidak menyebabkan ada kerugian kecil untuk tujuan proyek, memerlukan pengerjaan ulang atau koreksi minor dalam deliverable proyek, tidak ada waktu tambahan atau anggaran yang dibutuhkan.	3
Sangat Tinggi	Risiko menyebabkan ada penundaan dan / atau biaya tambahan, tanpa mempengaruhi tujuan proyek atau keseimbangan terhadap biaya dan waktu.	2
Hampir Pasti	Risiko menyebabkan ada pembatasan pengetatan kecil di proyek, dengan tidak berdampak pada kualitas, biaya, waktu dan ruang lingkup.	1

d. Perhitungan Nilai RPN

Risk Priority Number atau RPN menentukan bahwa tingkat prioritas kegagalan bergantung pada nilai *severity*, *occurance*, dan *detection rating*. Batasan dalam perhitungan nilai RPN, metode FMEA berada diantara nilai 1 sampai 1000. Pengukuran batas RPN tidak dianjurkan untuk menetapkan kebutuhan terhadap suatu tindakan. Nilai RPN dianggap sebagai ukuran resiko relatif dan alternatif perbaikan yang berkelanjutan. Rumus perhitungan nilai RPN, adalah sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D \quad (2.1)$$

Keterangan:

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

2.2.4 *Analytical Hierachy Process (AHP)*

1. Definisi AHP

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah sebuah model pengambilan keputusan yang dirancang oleh seorang ahli matematika dan ilmuwan manajemen bernama Thomas L. Saaty, dimana model ini mampu mengurai permasalahan yang melibatkan berbagai faktor atau kriteria menjadi sebuah hierarki (Saaty, 2005). AHP dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan yang dianggap kompleks, terutama ketika data dan informasi statistik sangat terbatas pada permasalahan yang dihadapi. AHP memiliki 3 prinsip dasar, antara lain (Rakasiswi & Badrul, 2020):

a. Dekomposisi

Prinsip ini membagi struktur masalah yang kompleks menjadi bagian-bagian secara hierarki, dimulai dari yang umum hingga yang khusus. Secara sederhana struktur tersebut akan dibandingkan dengan tujuan, kriteria, dan level alternatif. Hierarki disusun untuk mendukung proses pengambilan keputusan dengan mempertimbangan seluruh elemen keputusan yang terlibat di dalamnya.

b. Perbandingan Penilaian (*Comparative Judgments*)

Perbandingan penilaian ini akan mempengaruhi tingkat urutan prioritas dari setiap elemen, yang akan dinyatakan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan yang berisi tingkat prioritas alternatif untuk setiap kriteria. Skala kepentingan dalam perbandingan ini dimulai dari skala 1 yang menunjukkan tingkat yang paling rendah (*equal importance*) hingga skala 9 yang menunjukkan tingkatan paling tinggi (*extreme importance*).

c. Sintesa Prioritas

Perhitungan nilai sintesa prioritas dilakukan dengan cara mengalikan prioritas lokal dari setiap elemen dengan prioritas dari kriteria yang berada di level atasnya,

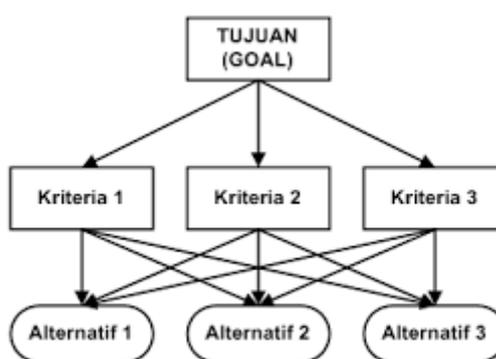
kemudian menambahkan hasil tersebut ke setiap elemen pada level yang mempertimbangkan kriteria tersebut

2. Tahap Penyelesaian AHP

Adapun tahapan metode pengambilan keputusan dalam AHP adalah sebagai berikut:

a. Menyusun Struktur Masalah dan Menguraikan Model Keterkaitan

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam pengambilan keputusan harus diidentifikasi berdasarkan tujuan, kriteria dan alternatif. Hal tersebut kemudian disusun dalam bentuk struktur hierarki dari yang paling umum hingga yang paling spesifik.



Gambar 2. 3 Contoh Struktur Hierarki

b. Menyusun Matriks Perbandingan Berpasangan

Menurut Saaty dalam beberapa persoalan, skala 1 hingga 9 merupakan skala terbaik dalam menyatakan pendapat (Saaty, 2005). Nilai dan definisi berdasarkan pendapat kualitatif dari skala perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2. 5 Skala Perbandingan Berpasangan

Skala Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen memiliki kepentingan yang sama
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dibandingkan elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dibandingkan yang lainnya

Skala Kepentingan	Keterangan
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dibandingkan elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting dibandingkan elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai diantara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

c. Menentukan Prioritas

Perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*) dilakukan untuk setiap kriteria atau alternatif. Nilai-nilai perbandingan relatif ini kemudian dihitung dengan tujuan untuk menetapkan prioritas alternatif dari keseluruhan alternatif yang ada. Kriteria kualitatif dan kuantitatif dibandingkan sesuai dengan penilaian yang telah ditetapkan untuk membentuk bobot dan prioritas. Evaluasi perbandingan berpasangan dilakukan untuk mendapatkan prioritas keseluruhan melalui langkah-langkah berikut ini:

- 1) Mengkuadratkan matriks hasil perbandingan berpasangan
- 2) Menghitung total nilai dari setiap baris, selanjutnya akan dilakukan normalisasi matriks

d. Konsistensi Logis

Seluruh elemen dikelompokkan secara logis berdasarkan kriteria masing-masing. Perbandingan berpasangan menghasilkan matriks bobot yang harus mematuhi kriteria kardinal dan ordinal. Perhitungan konsistensi logis dapat dilakukan dengan menerapkan langkah langkah berikut:

- 1) Mengalikan matriks dengan prioritas bersesuaian
- 2) Menjumlahkan hasil perkalian per baris
- 3) Hasil penjumlahan tiap baris dibagi prioritas bersangkutan dan hasilnya dijumlahkan.
- 4) Hasil c dibagi jumlah elemen, maka akan didapatkan λ_{maks}
- 5) Indeks Konsistensi (CI) = $(\lambda_{maks} - n)/(n-1)$
- 6) Rasio Konsistensi = CI/RI, dimana RI merupakan indeks random konsistensi. Jika hasil rasio konsistensi $\leq 0,1$ maka hasil perhitungan dianggap sudah benar.

Penggunaan nilai Indeks Ratio disesuaikan dengan kriteria yang digunakan pada penelitian. Nilai untuk Indeks Ratio dapat dilihat pada Tabel 2. 6.

Tabel 2. 6 Indeks Konsistensi Acak

N	1,2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Keterangan:

N: Jumlah Kriteria

RI: Rasio Indeks

2.2.5 *Problem Identification and Corrective Action (PICA)*

Problem Identification and Corrective Action atau biasa disingkat dengan PICA merupakan langkah penting dalam proses pengendalian mutu. Tools ini seringkali digunakan dalam metode Six Sigma untuk mengatasi masalah atau *defect* yang muncul pada produk, layanan, ataupun proses. Secara umum PICA terbagi menjadi dua tahapan yaitu *problem identification* dan *corrective action*. *Problem identification* atau identifikasi masalah merupakan proses mengenali dan mendefinisikan masalah, cacat, ataupun penyimpangan yang lainnya. Sangat penting untuk mengidentifikasi masalah secara akurat dan menyeluruh untuk memahami penyebab dan dampak yang mendasarinya. Sedangkan *corrective action* atau tindakan korektif adalah tahap pemberian rekomendasi perbaikan serta langkah-langkah yang ditempuh untuk mengatasi akar penyebab yang telah diidentifikasi agar tidak terulang (Suryatman & Putra, 2021). Pada tahap ini, peneliti memberikan saran-saran dan rekomendasi perbaikan proses berdasarkan analisis dari identifikasi penyebab defect yang telah dilakukan sebelumnya.

Data yang digunakan pada metode PICA adalah data hasil analisa penyebab kegagalan yang telah diidentifikasi sebelumnya dengan metode FMEA-AHP. Untuk menentukan penyebab kegagalan yang akan dijadikan prioritas dapat dilihat melalui nilai *Risk Priority Number (RPN)* tertinggi, dimana nilai tersebut menampilkan bobot tertinggi yang paling berpengaruh terhadap timbulnya suatu *defect*. Pada umumnya nilai RPN tertinggi akan diberi tanda berwarna merah untuk membedakan dari nilai lainnya. *Output* dari metode PICA yaitu alternatif kegiatan perbaikan terhadap penyebab permasalahan yang sebelumnya telah diidentifikasi. Berikut merupakan contoh format yang digunakan pada metode PICA sebagai rekomendasi perbaikan yang dilakukan (Imam & Nilasari Pakpahan, 2020).

Tabel 2. 7 Format Tabel Metode PICA

No	Masalah	Perbaikan	Mengapa	Bagaimana	Kapan	Dimana	PIC
----	---------	-----------	---------	-----------	-------	--------	-----

2.2.6 Poka Yoke

Kata “Poka Yoke” berasal dari bahasa Jepang yaitu *Poka* berarti kesalahan dan *Yoke* (Yokeru) berarti mencegah. *Poka Yoke* merupakan suatu metode untuk meminimalisir error yang tidak disengaja dengan menerapkan solusi yang sederhana (Maynard, 2004). *Poka Yoke* juga didefinisikan sebagai konsep perbaikan dan komponen utama dalam sistem Shingo’s zero *Quality Control* dimana sistem ini bertujuan untuk menghilangkan *defect* atau mendeteksi *defect* sejak dini agar segera diberikan tindakan perbaikan (Nazlina, 2005). Prinsip dari metode ini yaitu memfokuskan pada tindakan preventif atau pencegahan guna terwujudnya *zero defect* dengan meningkatkan kesadaran karyawan dalam melakukan pekerjaan. Selain itu, metode ini juga bisa digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi berbagai macam waste seperti *defect*, *over production*, *inventory*, *waiting*, *transportation*, *motion* dan *over processing* (Miralles, Holt, Marin-Garcia, & Daros, 2011) . Sistem kerja *poka yoke* dapat dengan mudah mencegah *defect* pada sumbernya sebelum muncul *defect* pada proses sesudahnya sehingga cara inilah yang paling efektif untuk mengurangi waktu inspeksi (Suzaki, 1994). Pada dasarnya terdapat 3 fungsi dasar Poka Yoke diantaranya yaitu:

1. *Control*

Melakukan *controlling* pada tiap proses agar tidak menimbulkan *defect* produk.

2. *Shutdown*

Berhenti melakukan proses produksi ketika mendeteksi adanya faktor yang menimbulkan *defect*.

3. *Warning*

Memberikan informasi atau peringatan kepada *stakeholder* ketika terdapat potensi yang dapat menyebabkan *defect* produk.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian yang akan dilaksanakan adalah penelitian yang mengadopsi pendekatan kualitatif dengan penerapan analisis kuantitatif pada sebagian data yang berasal dari hasil observasi dan data perusahaan. Pada tahap awal pengambilan data dilakukan secara langsung dengan melakukan wawancara dan observasi pada lini produksi terkait hall yang dapat menyebabkan kegagalan. Data lainnya yaitu berupa jumlah nilai *defect* pada *section Press Edge PPR* berdasarkan hasil produksi pada tiap bulannya terhitung bulan Januari hingga Mei 2023. Data ini didapat dari Tim *Quality Control* bagian *Final Check PPR*. Selanjutnya, peneliti akan memberikan kuesioner kepada 2 responden ahli atau *expert judgement* yang telah dipastikan mengetahui informasi yang dibutuhkan oleh peneliti untuk mengisi kuesioner FMEA – AHP. Kuesioner tersebut berisi bobot untuk nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* yang digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang potensi kegagalan yang terjadi dan tingkat prioritasnya. Melalui alur tersebut, maka analisis akan dilakukan terhadap kondisi proses produksi yang telah ada untuk mencari rekomendasi perbaikan yang tepat guna mengurangi jenis potensi kegagalan tertinggi guna mengurangi angka *defect* sehingga dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam proses produksi di PT. Yamaha Indonesia.

3.2 Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada *section Press Edge PPR Factory 3 Lantai 1 PT. Yamaha Indonesia*. *Section Press Edge PPR* merupakan salah satu kelompok kerja pada *Department Wood Working* yang digunakan sebagai tempat proses pengeleman dan press bagian *backer* atau lapisan kayu dengan bagian sisi dari kabinet. Objek pada penelitian ini yaitu data *defect* kabinet *Fall Board* pada *section Press Edge PPR* yang sudah dikumpulkan oleh tim *Quality Control* bagian *Final Check PPR* pada bulan Januari hingga Mei 2023. Dalam penelitian ini, peneliti membahas mengenai faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya *defect* pada

kabinet *Fall Board* kemudian melakukan identifikasi penyebab kegagalan yang paling dominan untuk di prioritaskan berdasarkan bobot kriteria.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk pengumpulan data pada penelitian ini yaitu.

1. Observasi

Observasi adalah suatu teknik atau cara mengumpulkan data yang sistematis terhadap obyek penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung untuk mengamati fenomena yang sedang di teliti (Ahyar, Helmina, & Sukmana, 2020). Melalui observasi, peneliti dapat mengidentifikasi dan menggambarkan masalah yang terjadi, yang nantinya dapat dihubungkan dengan metode pengumpulan data lain seperti wawancara atau kuesioner. Hasil observasi juga akan dihubungkan dengan teori dan penelitian sebelumnya untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam.

Pada penelitian ini observasi dilakukan secara langsung untuk mengetahui kondisi di lapangan serta tingkat kualitas produk yang ada di PT. Yamaha Indonesia. Observasi dilakukan untuk mengetahui secara keseluruhan proses produksi serta permasalahan yang terjadi pada *section Press Edge PPR Factory 3 Lantai 1 Department Wood Working*.

2. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data dengan memberi sejumlah pertanyaan yang berhubungan dengan penelitian kepada narasumber yang sudah ditentukan (Sahir, 2021). Wawancara dilakukan dengan para stakeholder perusahaan yang berhubungan langsung dengan produksi seperti *foreman* dan *leader section Press Edge PPR*. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk memahami lebih lanjut tentang spesifikasi dan standarisasi kualitas yang digunakan oleh perusahaan, serta menanyakan beberapa pertanyaan lain yang berhubungan langsung dengan objek penelitian yang dibutuhkan. Berikut adalah beberapa poin pertanyaan yang berkaitan dengan penelitian ini.

a. *Fishbone* Diagram

Apa penyebab dari adanya temuan renggang pada kabinet *Fall Board* berdasarkan faktor *man, material, machine, metode, dan environment*?

b. Bobot *Severity, Occurance, Detection*

1) Seberapa parah (*severity*) akibat yang ditimbulkan dari adanya potensi kegagalan terhadap *defect*?

2) Seberapa besar peluang (*occurance*) terjadinya potensi kegagalan yang menyebabkan *defect*?

3) Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi (*detection*) adanya potensi kegagalan yang menyebabkan *defect*?

c. Bobot *Analytical Hierarchy Process*

1) Menurut pendapat *expert*, lebih penting mana antara tingkat *severity* dengan tingkat *occurance* pada *defect* yang terjadi?

2) Menurut pendapat *expert*, lebih penting mana antara tingkat *severity* dengan tingkat *detection* pada *defect* yang terjadi?

3) Menurut pendapat *expert*, lebih penting mana antara tingkat *detection* dengan tingkat *occurance* pada *defect* yang terjadi

3. Kuesioner

Kuesioner adalah serangkaian instrumen pertanyaan yang telah dirancang berdasarkan variabel penelitian yang akan diukur (Sahir, 2021). Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang sangat efisien, dimana responden hanya perlu memilih jawaban yang telah disediakan oleh peneliti. Kuesioner yang digunakan ialah kuesioner kombinasi antara metode FMEA dan AHP, hal ini bertujuan untuk menentukan nilai RPN dalam mencari jenis faktor kegagalan yang menjadi penyebab kecacatan yang ditujukan kepada Kepala Kelompok.

4. Studi Pustaka

Studi pustaka, juga dikenal sebagai tinjauan pustaka atau review literatur, adalah proses menyelidiki, menganalisis, dan mengintegrasikan sumber-sumber literatur yang relevan dengan topik atau masalah penelitian tertentu. Studi pustaka merupakan langkah awal yang penting dalam penyusunan karya ilmiah termasuk penelitian atau yang lainnya. Tujuan dari studi pustaka adalah mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang topik yang dikaji, mengidentifikasi kesenjangan penelitian, mengidentifikasi metode penelitian yang tepat, serta menguji keandalan dan validitas dari penelitian. Studi pustaka dilakukan dengan melakukan pencarian literatur yang bersumber pada basis data, buku, jurnal ilmiah atau sumber informasi lainnya.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Menurut Sugiyono Sumber data dibagi menjadi dua bagian yaitu (Sugiyono, 2014):

1. Data Primer

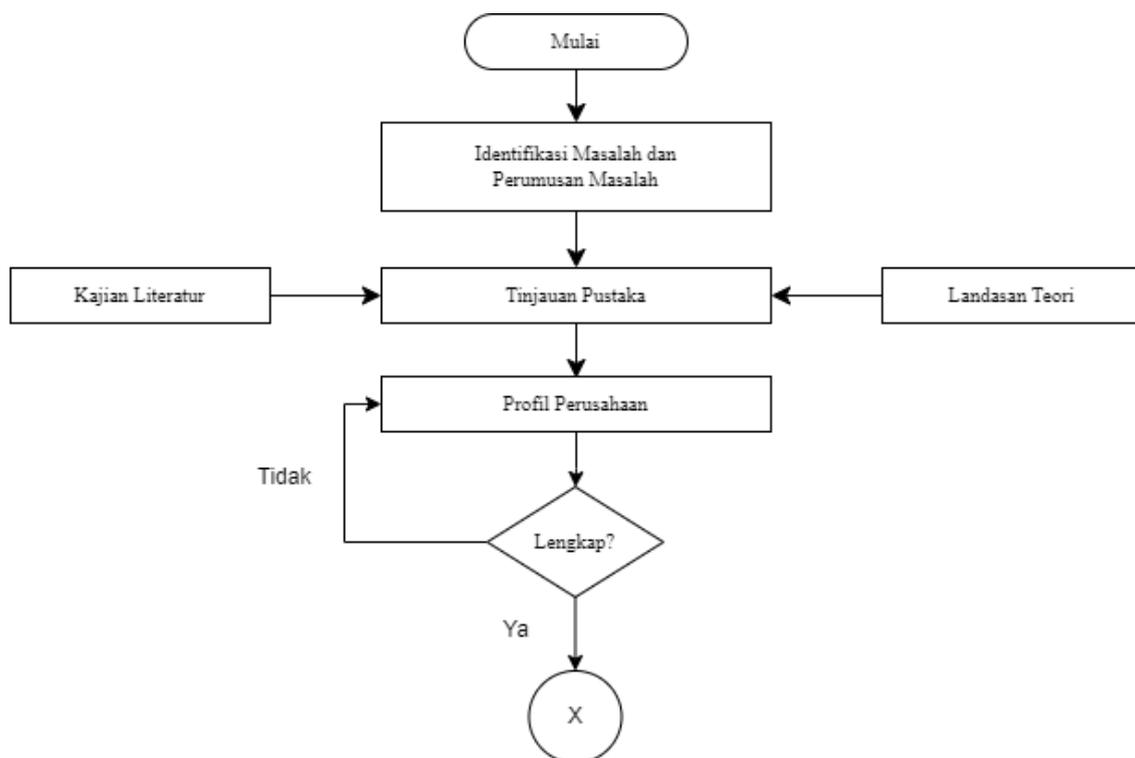
Data primer merupakan data yang diperoleh melalui kegiatan wawancara atau mengisi kuesioner yang artinya sumber data secara langsung diberikan kepada peneliti. Dalam hal ini data primer didapat melalui aktivitas pengamatan yang dilakukan *di section Press Edge* PPR seperti proses produksi dan faktor penyebab terjadinya *defect* yang kemudian akan dijadikan bahan dalam pembuatan kuesioner FMEA-AHP.

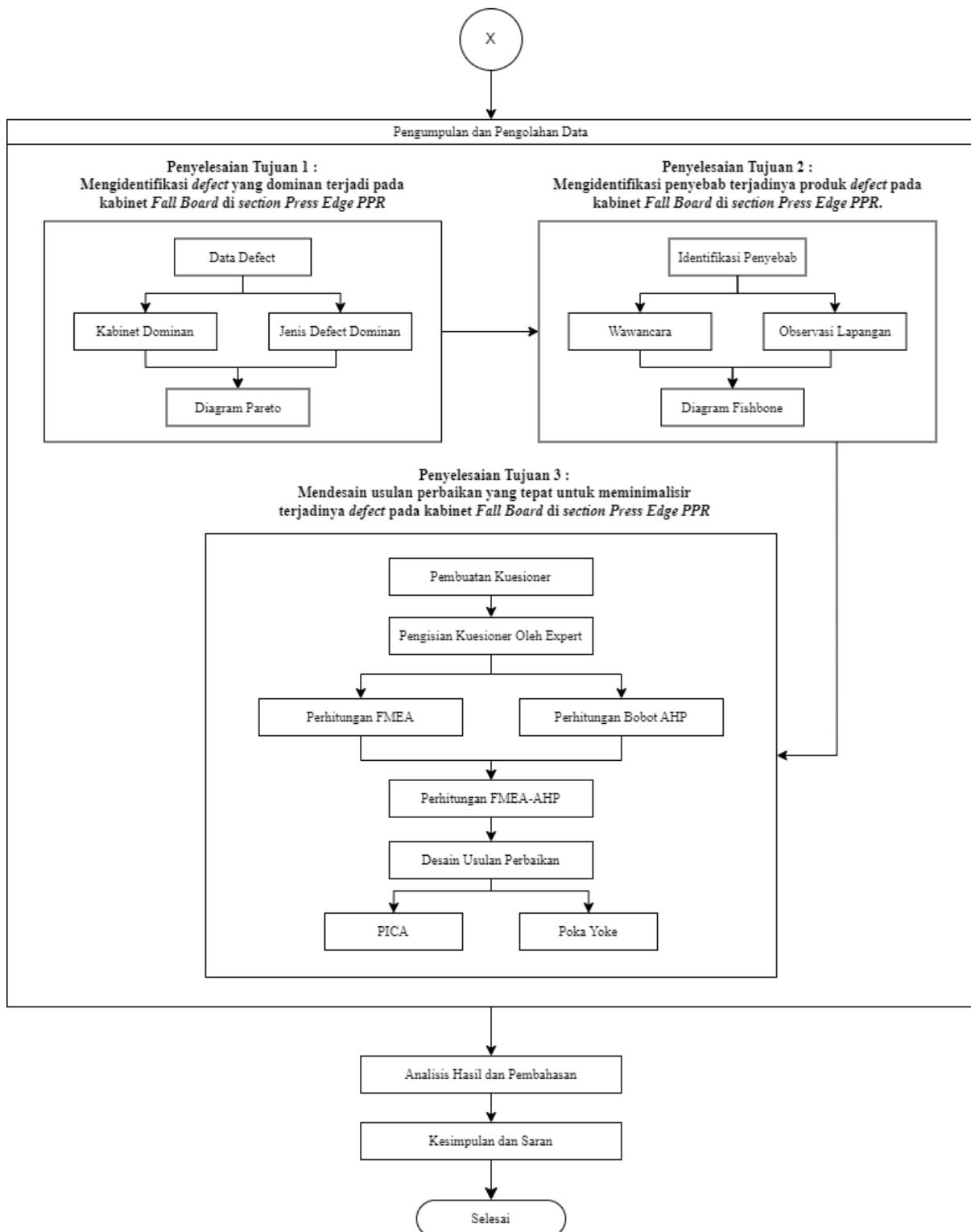
2. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang tidak diberikan atau diambil secara langsung oleh peneliti melainkan bersumber pada refensi seperti jurnal, buku, literatur penelitian, dan data lainnya yang dapat mendukung sumber data penelitian. Adapaun data sekunder yang diperoleh dari PT. Yamaha Indonesia adalah jenis produk yang dihasilkan, jumlah produksi, jumlah produk *defect*, jenis temuan *defect* dan data lainnya.

3.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian secara umum yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Adapun penjelasan spesifik mengenai diagram alur penelitian umum diatas:

1. Mulai

Peneliti mempersiapkan hal-hal yang dibutuhkan dalam penelitian.

2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap selanjutnya yang dilakukan oleh peneliti adalah mengidentifikasi masalah berdasarkan objek penelitian melalui proses pengamatan secara langsung di lapangan. Masalah dapat diartikan sebagai penyimpangan antara yang seharusnya dengan apa yang benar-benar terjadi, antara teori dengan praktek, antara aturan dengan pelaksanaan, antara rencana dengan pelaksanaan (Sugiyono, 2014). Setelah dilakukan, maka peneliti akan menetapkan rumusan masalah yang terjadi kemudian menentukan tujuan dari penelitian. Selanjutnya, perlu adanya batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup penelitian agar penelitian dapat terfokus pada inti permasalahan.

3. Tinjauan Pustaka

Pada tahap ini, peneliti melakukan riset dari berbagai macam sumber seperti jurnal, proseding, buku, ataupun artikel yang nantinya akan dijadikan sebagai dasar ataupun landasan dari penelitian. Tinjauan pustaka sendiri terbagi menjadi dua yaitu kajian literatur dan landasan teori. Kajian literatur berisi mengenai penelitian terdahulu dan memiliki keterkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan sedangkan landasan teori berisi teori-teori atau landasan yang digunakan dalam penelitian seperti metode, definisi, mekanisme, dan lain sebagainya.

4. Profil Perusahaan

Tahap ini akan membahas mengenai informasi seputar perusahaan seperti sejarah perusahaan, struktur organisasi, tenaga kerja dan waktu kerja, produk yang dihasilkan beserta prosesnya, hingga layout khusus dari objek penelitian.

5. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah *cross sectional*, di mana data dikumpulkan secara bersamaan dari seluruh variabel pada subjek penelitian. Penelitian ini menerapkan pendekatan gabungan dalam pengambilan data, yakni melalui model *sequential explanatory design*. Pendekatan ini melibatkan tahap awal pengambilan dan analisis data dengan pendekatan kuantitatif, yang kemudian diikuti oleh pengambilan dan analisis data dengan pendekatan kualitatif pada tahap kedua (Cresswell, 2018).

Pengambilan data kualitatif pada tahap kedua berperan untuk memperkuat temuan dari penelitian kuantitatif yang telah dilakukan pada tahap pertama.

- a. **Penyelesaian Tujuan 1:** Mengidentifikasi *defect* yang dominan terjadi pada kabinet *Fall Board* di *section Press Edge* PPR.

Data Defect

Data Defect merupakan salah satu data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yang bersumber dari tim *Quality Control* bagian *Final Check* PPR yang berlokasi di *Factory 3 Lantai 4 PT. Yamaha Indonesia*. Data yang digunakan meliputi data jenis kabinet dan *defect*, jumlah produksi, dan jumlah temuan *defect*. Data tersebut akan menjadi *input* pada pengolahan data menggunakan diagram pareto.

Diagram Pareto

Pengolahan data pertama dilakukan menggunakan diagram pareto yang didasarkan pada data defect yang diperoleh dari tim QC Final Check PPR. Diagram Pareto merupakan salah satu *tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis potensi kegagalan tertinggi dan memprioritaskan permasalahan tersebut. Dalam penelitian ini, diagram pareto digunakan untuk melihat jenis kabinet dan defect yang paling dominan terjadi pada *section Press Edge* PPR.

- b. **Penyelesaian Tujuan 2:** Mengidentifikasi penyebab terjadinya produk *defect* pada kabinet *Fall Board* di *section Press Edge* PPR.

Observasi Lapangan dan Wawancara

Setelah mengetahui jenis kabinet dan defect yang akan diprioritaskan langkah selanjutnya adalah penyelesaian tujuan kedua yaitu mengidentifikasi penyebab terjadi defect. Peneliti akan mengumpulkan informasi melalui observasi secara langsung ke lapangan serta melakukan wawancara dengan *leader* dan *foreman* dari *section press edge* PPR. Dalam proses wawancara, narasumber tidak secara langsung mewakili populasi melainkan untuk mewakili informasi. Oleh karena itu, pemilihan narasumber dilakukan melalui *purposive sampling*, dimana peneliti dengan sengaja memilih individu yang memiliki posisi dan akses tertentu sehingga memiliki informasi yang relevan dengan permasalahan secara mendalam dan dapat diandalkan sebagai narasumber yang kompeten (Sutopo, 2006). Observasi dan wawancara ini dilakukan secara bertahap selama 5 hari untuk mengetahui faktor penyebab *defect* berdasarkan

man, material, machine, method, dan environment. Hasil dari observasi lapangan dan wawancara akan dirangkum dan digunakan sebagai input dari diagram *fishbone*.

Diagram Fishbone

Diagram *Fishbone* atau yang biasa dikenal diagram sebab akibat adalah alat yang digunakan untuk mengatur dan menunjukkan secara grafik semua pengetahuan yang dimiliki sebuah kelompok sehubungan dengan masalah tertentu. Diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dari potensi kegagalan yang terjadi pada *section Press Edge* PPR. Identifikasi dilakukan dengan mengelompokkan penyebab terjadinya *defect* menjadi 5 faktor yaitu *man, material, machine, method, dan environment*. Data yang digunakan pada diagram *fishbone* diambil berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara bersama *leader* maupun *foreman* dari *section Press Edge* PPR.

- c. **Penyelesaian Tujuan 3** : Mendesain usulan perbaikan yang tepat untuk meminimalisir terjadinya *defect* pada kabinet *Fall Board* di *section Press Edge* PPR.

Kuesioner FMEA dan AHP

Kuesioner FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) adalah sebuah instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi terkait potensi kegagalan, dampaknya, dan upaya pencegahan atau mitigasi yang terkait dalam suatu proses, produk, atau sistem. Pertanyaan FMEA dalam kuesioner akan mengarahkan untuk mengidentifikasi berbagai jenis potensi kegagalan (*failure modes*) berdasarkan *severity* (tingkat keparahan), *occurance* (probabilitas kegagalan), dan *detection* (kemampuan deteksi). Input dari kuesioner FMEA merupakan potensi kegagalan yang telah dirangkum dalam diagram *fishbone* pada tujuan kedua. Selain kuesioner FMEA, peneliti juga menggunakan kuesioner AHP dalam melakukan pembobotan terhadap kriteria FMEA yaitu *severity, occurrence* dan *detection*. Pengisian kedua kuesioner ini ditujukan pada *leader* dan *foreman* dari *section press edge* PPR.

Perhitungan FMEA

Tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan FMEA untuk mengetahui nilai RPN (*Risk Priority Number*). Input dari perhitungan ini adalah output pada tahap sebelumnya yang diambil melalui kuesioner FMEA. Perhitungan FMEA dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$RPN = S \times O \times D \quad (3.1)$$

Dimana:

RPN = *Risk Priority Number*

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan rumus RPN, tahap selanjutnya adalah mengurutkan potensi kegagalan berdasarkan nilai RPN yang tertinggi.

Perhitungan Bobot AHP

Sama seperti perhitungan FMEA, pada perhitungan bobot AHP digunakan data berdasarkan bobot kuesioner AHP yang telah ditentukan oleh para *expert*. Terdapat beberapa tahapan dalam perhitungan bobot AHP antara lain sebagai berikut.

- Perbandingan berpasangan

Tahap pertama akan dilakukan perbandingan berpasangan antar kriteria FMEA yaitu severity, occurance, dan detection. Ketiga nilai tersebut akan menghasilkan matriks 3 x 3 kemudian menjumlahkan nilai dari setiap kolomnya.

Tabel 3. 1 Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan

	A1	A2	A3
A1	1		
A2		1	
A3			1

- Menghitung *Priority Weight*

Nilai *priority weight* dihitung dengan membagi nilai di setiap sel oleh jumlah kolom yang berkesesuaian, lalu hasilnya dijumlahkan dan dirata-ratakan untuk setiap barisnya. Rata-rata ini menggambarkan nilai *priority weight* untuk setiap baris yang bersangkutan.

- Menghitung *Consistency Ratio*

- 1) Menghitung matriks dengan prioritas kesesuaian
- 2) Membagi hasil dari perhitungan dengan *Priority Weight*
- 3) Menghitung λ maks (jumlah dari perkalian diatas dibagi dengan jumlah elemen)
- 4) Menghitung *Consistency Index*

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - N}{N - 1} \quad (3.2)$$

5) Menghitung *Consistency Ratio*

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (3.3)$$

Dimana IR adalah indeks random konsistensi. Jika nilai $CR \leq 0,1$, maka hasil perhitungan data dianggap dapat diterima.

Tabel 3. 2 Indeks Konsistensi Acak

N	1,2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Perhitungan Nilai RPN dengan Bobot AHP

Pada tahap ini, nilai RPN baru akan didapat melalui proses perkalian antara nilai RPN FMEA dengan hasil pembobotan kriteria AHP yang telah dilakukan. Rumus yang digunakan untuk mendapatkan nilai RPN baru adalah sebagai berikut.

$$RPN = (W_S \times S) + (W_O \times O) + (W_D \times D) \quad (3.4)$$

Dimana:

W_S : *eigen vector* dari faktor *severity*

W_O : *eigen vector* dari faktor *occurance*

W_D : *eigen vector* dari faktor *detection*

Setelah mendapatkan nilai RPN yang baru, langkah selanjutnya adalah menyusun potensi kegagalan berdasarkan nilai RPN tertinggi kemudian membandingkan antara RPN konvensional dengan RPN-AHP.

Usulan Perbaikan

Pada tahap ini, peneliti akan memberikan rekomendasi perbaikan menggunakan metode *Problem Identification and Corrective Action (PICA)* dan *Poka Yoke* berdasarkan nilai RPN tertinggi kepada pihak perusahaan, penting untuk dicatat bahwa rekomendasi perbaikan ini tidak wajib diimplementasikan karena berkaitan dengan kebijakan perusahaan. Peneliti berharap bahwa rekomendasi perbaikan ini dapat membantu mengurangi potensi terjadinya *defect* atau cacat pada produk maupun secara proses.

6. Analisis Hasil dan Pembahasan

Hasil pengumpulan dan pengolahan data kemudian akan dilakukan analisis dengan melihat signifikansi masing-masing faktor berdasarkan tools dan metode yang digunakan seperti

diagram pareto, diagram *fishbone*, hasil perhitungan FMEA dan hasil perhitungan FMEA yang dikombinasikan dengan AHP serta analisis desain usulan perbaikan.

7. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap terakhir dari penelitian, dimana peneliti akan merangkum point-point hasil penelitian berdasarkan pengolahan dan analisa data yang diharapkan mampu menjawab tujuan penelitian. Selanjutnya akan diberikan juga saran untuk beberapa pihak terkait termasuk dengan penelitian kedepannya.

8. Selesai

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

Pada tahun 1887 di Jepang, tepatnya di Kota Hamamatsu didirikan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi alat musik jenis organ dengan nama Yamaha *Organ Works*. Pelopor dari perusahaan ini adalah seorang pengusaha Jepang bernama Mr. Torakusu Yamaha. Kemudian di bawah pimpinan Mr. Gen' Ichi, Yamaha kemudian memperluas cakupan bisnisnya ke dalam dunia pendidikan musik. Ia mendirikan kursus dan sekolah musik, mengadakan konser serta festival, serta mendirikan Yamaha *Music Foundation* sebagai wadah kegiatan tersebut yang pusatnya berada di Tokyo, Jepang.

Yamaha mengambil langkah strategis untuk memperluas bisnisnya dengan berniat mendirikan pabrik perakitan alat musik di Indonesia. Hal itu disampaikan oleh Mr. Gen' Ichi Kawakami ketika pengalamannya pertama kali mengunjungi Indonesia pada tahun 1965. Ia merasa terkesan dengan minat masyarakat Indonesia terhadap seni khususnya musik. Kemudian pada tahun 1972, Mr. Gen' Ichi Kawakami melakukan kunjungan ke Indonesia untuk yang kedua kalinya. Pada kunjungan tersebut Mr. Gen' Ichi Kawakami mengutarakan rencananya untuk mendirikan industri alat musik di Indonesia kepada seorang sahabatnya, Bapak Drs. Hoegeng Iman Santoso. Namun, karena Bapak Hoegeng tidak tertarik dalam bidang bisnis, Mr. Gen' Ichi Kawakami diperkenalkan kepada seorang teman yang telah memiliki pengalaman lama dalam bisnis, yaitu Bapak Ali Syarif. Rencana tersebut akhirnya terealisasi pada tanggal 27 Juni 1974 yang merupakan tanggal berdirinya PT. Yamaha Indonesia (PT. YI).

Awalnya, PT. YI memproduksi berbagai macam alat musik seperti Piano, Electone, Pianika, dan lainnya. Namun memasuki bulan Oktober 1998, PT. Yamaha Indonesia memfokuskan produksinya hanya pada piano, dengan pabrik yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur. Piano Yamaha hadir dalam berbagai jenis dengan fitur akustik, disklavier, dan jenis lainnya. Produksi piano tersebut tidak hanya dilakukan langsung

di Jepang, beberapa model juga diproduksi di Indonesia dengan memanfaatkan teknologi dan keterampilan modern yang disesuaikan dengan kondisi lokal.

Dalam menjalankan proses produksi, PT. Yamaha Indonesia berkomitmen untuk menjaga kualitas mutu dari produk yang dihasilkan. Sehingga penting bagi perusahaan untuk memiliki tenaga kerja yang berkualitas dan terampil dalam teknologi. Bahan baku yang digunakan juga menjadi aspek utama dalam memproduksi piano berkualitas tinggi. PT Yamaha Indonesia telah memperoleh sertifikasi ISO 9001 dan ISO 14001, hal tersebut mencerminkan komitmen mereka terhadap produksi berkualitas tinggi yang juga ramah lingkungan. Selain itu guna meningkatkan proses produksi dan efisiensi, PT. YI menerapkan berbagai langkah diantaranya yaitu dengan melakukan program *Yamaha Productivity Management* seperti YPM Kaizen, VSM, 5S, dan K3. Seluruh program tersebut secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas, efisiensi pengembangan kualitas, waktu distribusi, biaya pengeluaran, serta keselamatan dan keamanan lingkungan.

4.1.1 *Visi Misi Perusahaan*

Berikut merupakan visi misi dari PT. Yamaha Indonesia.

1. Visi

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

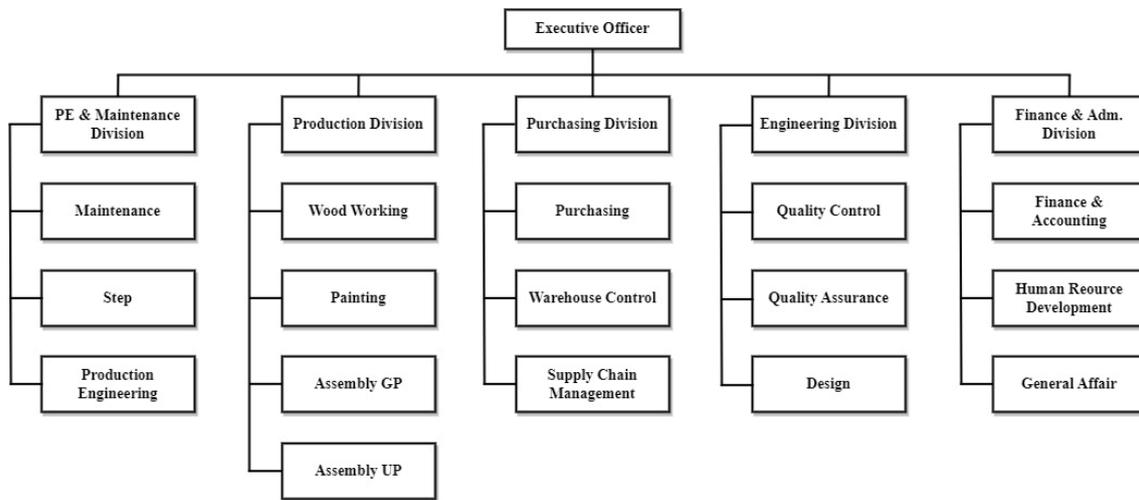
2. Misi

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

4.1.2 *Struktur Organisasi*

Struktur organisasi dari PT. Yamaha Indonesia adalah *line organisation* yang artinya menerapkan garis komando yang berasal dari atasan ke bawahan sehingga wewenang dan

perintah dari atasan langsung ke bawah begitu juga sebaliknya tanggung jawab bawahan. Berikut merupakan struktur organisasi PT. Yamaha Indonesia.



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT. Yamaha Indonesia
(Sumber: Data Umum HRD PT Yamaha Indonesia)

Berikut merupakan penjelasan pekerjaan dari struktur organisasi PT Yamaha Indonesia pada gambar diatas.

1. Divisi *Production Engineering* dan *Maintenance* menangani masalah kaizen (perbaikan berkesinambungan) dan perbaikan (*maintenance*). Pembagian dari divisi ini yaitu *Maintenance*, *STEP (Supporting Team for Engineering Project)*, dan *Production Engineering*. Apabila ada permintaan dari *user/operator* untuk melakukan upgrade mesin, dapat diajukan kepada divisi ini untuk selanjutnya akan dikaji ulang mengenai tindakan kaizen. Pembuatan mesin-mesin dapat dilakukan diluar perusahaan (*vendor*) ataupun didalam perusahaan sendiri (apabila memungkinkan dari segi alat dan bahan).
2. Divisi Produksi terdapat pembagian divisi kecil yaitu *Wood Working*, *Painting*, *Assembly Upright Piano (UP)*, dan *Assembly Grand Piano (GP)*. Divisi produksi menangani bagian produksi/pabrikasi, mulai dari awal proses pembuatan piano dari bahan mentah (*wood working*), *assembly*, *painting*, hingga *finishing*. Semua proses tersebut berada dibawah divisi Produksi.
3. Divisi *Purchasing* menangani urusan dalam hal order barang, baik dari segi penentuan harga, *vendor*, membuat laporan pembelian & pengeluaran barang (*inventory*, *material*, dan sebagainya), bekerja sama dengan *departement* terkait untuk memastikan

kelancaran operasional, dan memastikan kesediaan barang/material melalui *audit control stock*. Divisi yang dibawah oleh *Purchasing* antara lain *SCM, Purchasing, dan Warehouse*.

4. Divisi *Engineering* membawahi divisi *Quality Control (QC), Quality Assurance, dan Design*. Masing-masing divisi ini menangani masalah pengecekan akhir (QC) dan juga penanggung jawab dalam hal design.
5. Divisi *Finance & Administrasi*. Divisi ini membawahi beberapa divisi kecil yaitu *Finance & Accounting, Human Resourch Develepoment, dan General Affair*. Tugas dari divisi *Finance & Accounting* yaitu mengenai urusan keuangan dari perusahaan. Perbedaan dari *Finance* dan *Accounting* yaitu: *Finance* merupakan pemegang uang (yang mempunyai kekuasaan dalam hal pemasukan / penerimaan uang), sementara *Accounting* mengurus masalah pengecekan, mencatat, dan pelaporan mengenai uang masuk/keluar.

4.1.3 Tenaga Kerja dan Waktu Kerja

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

- Dewan komisaris = 3 Orang
- Direktur utama = 1 Orang
- *General Manager* = 4 Orang
- Manajer Produksi = 4 Orang
- *Purchasing* = 1 Orang
- *Quality Control* = 1 Orang
- *Quality Management* = 1 Orang
- *Accounting* = 1 Orang
- *Human Resourch Development* = 1 Orang
- *General Affairs* = 1 Orang
- *Supply Change Management* = 1 Orang
- Bagian keuangan = 15 Orang
- Bagian produksi = 1388 Orang

- Satpam, kurir dan sopir = 100 Orang

Waktu kerja PT. Yamaha Indonesia adalah Senin–Jumat selama 40 jam dengan pengaturan jam kerja dan istirahat sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Jadwal Kerja PT. Yamaha Indonesia

No	Hari	Jam Kerja	Jam Istirahat
1	Senin – Kamis	07.00 – 16.00	09.20 – 09.30 (<i>Coffee Break</i>) 12.00 – 12.50 (Ishoma)
2	Jum'at	07.00 – 16.30	09.20 – 09.30 (<i>Coffee Break</i>) 11.30 – 12.50 (Ishoma)

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

4.1.4 Produk

Terdapat dua jenis piano yang di produksi oleh PT. Yamaha Indonesia diantaranya *Grand Piano* dan *Upright Piano*. *Grand Piano* merupakan jenis piano yang memiliki *soundboard* dengan posisi horizontal sedangkan *Upright piano* merupakan jenis piano yang memiliki *soundboard* dengan posisi tegak/vertikal. Dari kedua jenis piano tersebut dibedakan menjadi beberapa model dan warna diantaranya PE/*Polished Ebony* (Hitam), PWH/*Polished White* (Putih), PM/*Polished Moghany* (Motif Kayu Coklat), dan PW/*Polished Walnut* (Motif Kayu Coklat Kemerahan). Selain itu PT. Yamaha Indonesia juga memproduksi beberapa kabinet atau *part* piano lainnya yang nantinya akan di ekspor ke beberapa negara untuk dilakukan perakitan.



Gambar 4. 2 *Grand Piano*

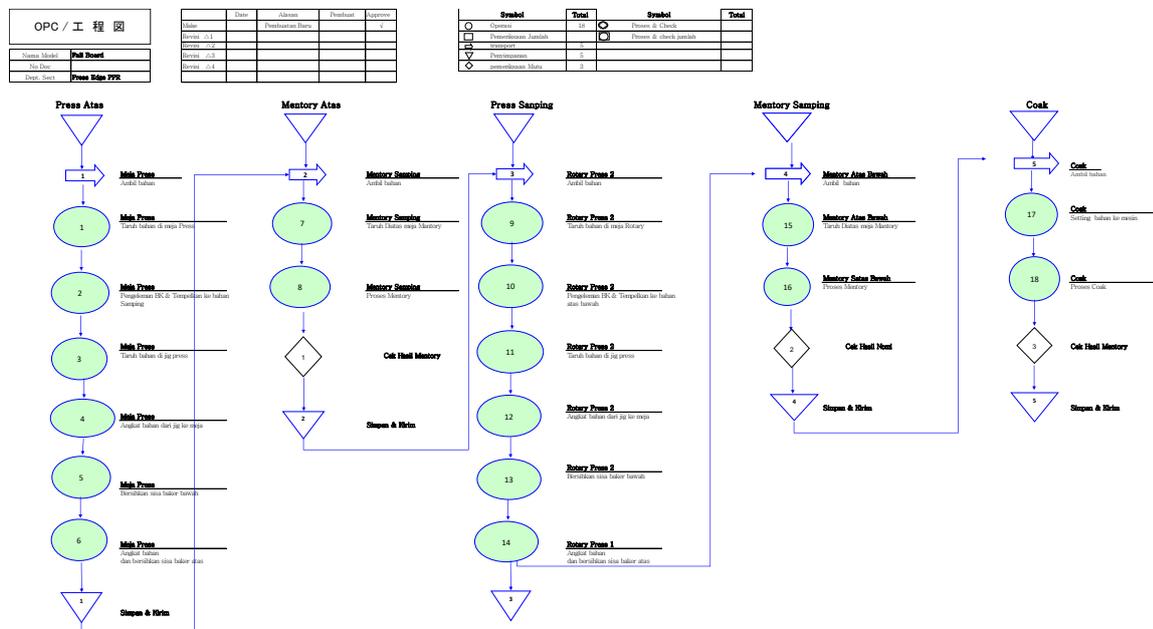


Gambar 4. 3 *Upright Piano*

4.1.5 *Proses Produksi Kabinet Fall Board*

Proses produksi yang dilakukan pada *section Press Edge PPR* untuk kabinet *Fall Board* melewati berbagai macam proses. Secara umum terdapat 5 proses dengan penggunaan mesin dan alat yang berbeda antara lain proses *press* atas *fall board* dengan mesin *table press*, proses

mentory samping menggunakan *hand trimmer*, proses *press* samping *fall board* dengan mesin *rotary press*, proses *mentory* samping menggunakan *hand trimmer*, dan terakhir proses pencoakan menggunakan mesin *single tenoner*. Berikut merupakan *operation process chart* (OPC) dari kabinet *fall board* pada *section press edge* PPR.



Gambar 4. 4 OPC Kabinet *Fall Board*

Berikut merupakan penjelasan proses produksi kabinet *Fall Board* pada *section Press Edge* PPR:

a. *Press Atas Fall Board*

Proses ini merupakan proses pengeleman dan *press backer* pada bagian atas kabinet *Fall Board*. Berikut merupakan gambar proses *press* atas pada mesin *table press*.



Gambar 4. 5 Proses *Press Atas Fall Board*

b. *Mentory Atas Fall Board*

Pada proses ini kabinet yang telah ditempelkan dengan *backer* akan dihaluskan menggunakan alat *hand trimmer* agar sisi kabinet tidak lancip pada bagian ujungnya.



Gambar 4. 6 Proses *Mentory Atas Fall Board*

c. *Press Samping Fall Board*

Sama seperti *press atas Fall Board*, proses ini dilakukan dengan merekatkan *baker* dengan kabinet *Fall Board* tepatnya pada bagian samping kanan dan kiri. Mesin yang digunakan ialah mesin *rotary press Fall Board*.



Gambar 4. 7 Proses *Press Samping Fall Board*

d. *Mentory Samping Fall Board*

Seperti tahap sebelumnya, kabinet yang telah ditempelkan dengan *backer* akan dihaluskan menggunakan alat *hand trimmer* agar kabinet tidak lancip pada bagian ujungnya. Berikut merupakan gambar proses *mentory samping Fall Board*.



Gambar 4. 8 Proses *Mentory Samping Fall Board*

e. *Coak Fall Board*

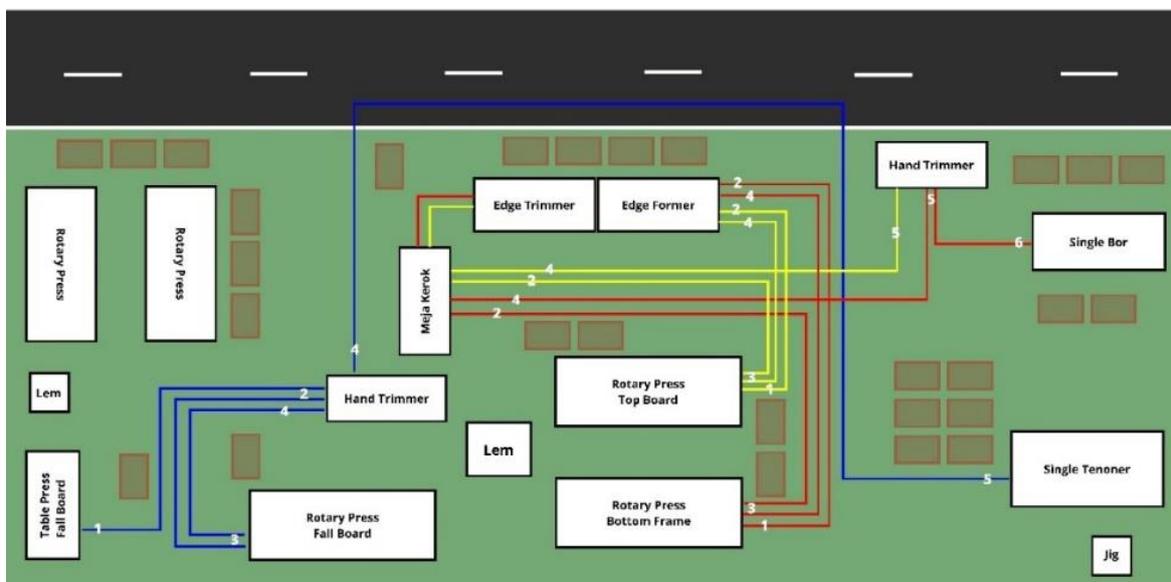
Proses ini merupakan proses terakhir pada *section Press Edge PPR* sebelum nantinya dikirimkan pada bagian QC. Pada proses ini dilakukan pemotongan pada sebagian dari sisi kabinet *Fall Board*. Proses coak dikerjakan pada mesin *Single Tenoner*.



Gambar 4. 9 Proses Coak *Fall Board*

4.1.6 *Layout Section Press Edge PPR*

Berikut merupakan gambaran *layout* area kerja *Press Edge PPR* dengan tipe alur *Job Shop*.



Gambar 4. 10 *Layout Section Press Edge PPR*

Keterangan:

Garis Biru : Kabinet *Fall Board*

Garis Merah : Kabinet *Bottom Frame*

Garis Kuning : Kabiner *Top Frame* dan *Top Board Front/Rear*

4.2 Identifikasi *defect* yang dominan pada kabinet *Fall Board*

Pada tahap ini, peneliti akan melakukan pengumpulan dan pengolahan data guna menentukan jenis *defect* yang paling dominan terjadi di *section Press Edge* PPR kemudian mengetahui faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya produk *defect* tersebut serta memberikan usulan perbaikan dengan menggunakan metode *Problem Identification and Corrective Action* (PICA) dan *Poka Yoke*. Pengolahan data ini menggunakan berbagai macam *tools* seperti diagram pareto, diagram *fishbone*, dan lain sebagainya yang selanjutnya akan dijelaskan pada sub bab di bawah ini.

4.2.1 Data Defect

Pada umumnya terdapat 5 jenis kabinet berbeda yang diproses pada *section Press Edge* PPR seperti *Top Board Front*, *Top Board Rear*, *Top Frame*, *Bottom Frame*, dan *Fall Board*. Namun, pada penelitian ini akan dibatasi hanya untuk jenis kabinet *Fall Board* karena merupakan jenis kabinet yang paling banyak di produksi serta memiliki angka *defect* yang cukup tinggi yang dibuktikan melalui tabel dibawah ini. Adapun data yang digunakan adalah data yang bersumber dari bagian Tim QC *Final Check* PPR sejak bulan Januari hingga Mei 2023.

Tabel 4. 2 Data Jenis *Defect Section Press Edge* PPR

No	Kabinet	Jenis Defect					Jumlah Defect	
		Mentory NG	Uki	Kotor Lem	Dekok	Gompal Renggang		
1	<i>Top Board Front</i>	7	7	3	1	11	130	159
2	<i>Top Board Rear</i>	8	9	1	0	28	156	202
3	<i>Top Frame</i>	12	78	8	5	11	105	219

No	Kabinet	Jenis Defect					Jumlah Defect	
		Mentory NG	Uki	Kotor Lem	Dekok	Gompal Renggang		
4	Bottom Frame	12	4	0	0	6	154	176
5	Fall Board	12	1	1	33	32	374	453
	Total	51	99	13	39	88	919	1209

Data yang disajikan pada Tabel 4. 2 merupakan jenis *defect* yang secara umum paling sering muncul di *section Press Edge* PPR. Masih terdapat banyak sekali jenis *defect* lainnya seperti Dimensi NG, Pecah, Grepes, dan sebagainya. Namun jenis *defect* tersebut tidak dihasilkan dari *section Press Edge* PPR. Sementara pada penelitian ini hanya berfokus pada temuan *defect* yang dihasilkan oleh *section Press Edge* PPR. Selanjutnya untuk penjelasan tiap jenis *defect* akan dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 3 Penjelasan Tiap Jenis *Defect*

No	Jenis Defect	Definisi	Gambar
1	Mentory NG	Bagian sisi <i>backer</i> termakan oleh <i>hand trimmer</i> yang tidak rata.	
2	Uki	Bagian tengah <i>backer</i> tidak terkena lem (kopong) sehingga tidak menempel dengan bahan.	

No	Jenis Defect	Definisi	Gambar
3	Kotor Lem	Terdapat sisa lem pada bagian permukaan bahan pada saat menempel <i>backer</i> .	
4	Gompal	Sebagian atau seluruh <i>backer</i> terlepas dari bahan.	
5	Renggang	Bagian samping <i>backer</i> tidak menempel secara maksimal dengan bahan sehingga terdapat jarak antara bahan dengan <i>backer</i> .	
6	Dekok	Permukaan bahan tidak rata atau membentuk cekungan kedalam	

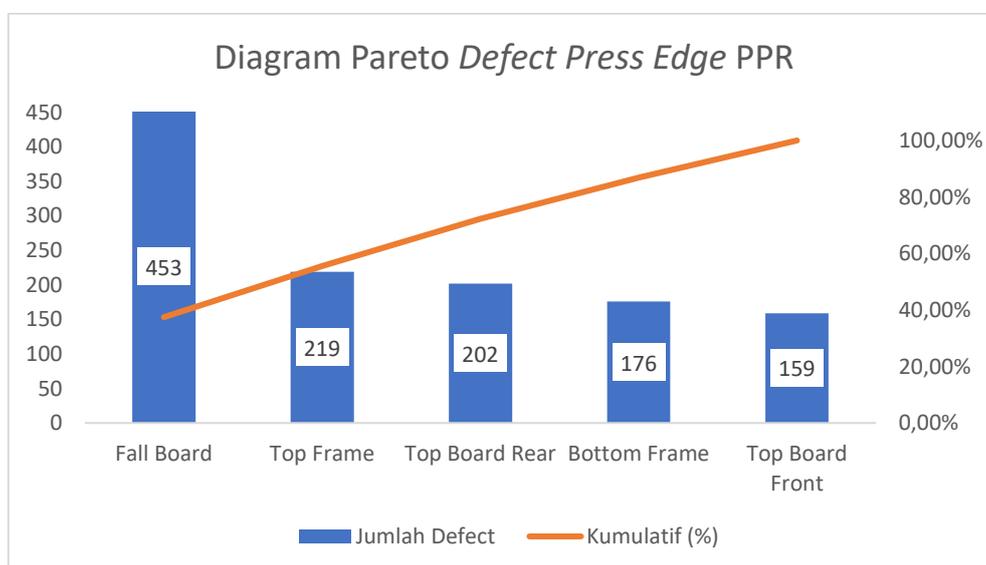
4.2.2 Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk menentukan jenis *defect* yang paling sering terjadi di *section press edge* PPR sehingga dapat difokuskan untuk dilakukan perbaikan. Data yang digunakan bersumber dari bagian QC *Final Check* PPR. Berikut merupakan data *defect* terhadap kabinet yang dihasilkan oleh *section press edge* PPR periode Januari hingga Mei 2023 yang dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Data *Defect* Tiap Kabinet *Section Press Edge* PPR

Nama Kabinet	Bulan					Jumlah Defect	%	Kumulatif
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei			
<i>Top Board Front</i>	39	19	40	16	45	159	13,15%	13,15%

Nama Kabinet	Bulan					Jumlah Defect	%	Kumulatif
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei			
<i>Top Board Rear</i>	42	20	43	28	69	202	16,71%	29,86%
<i>Top Frame Bottom</i>	65	30	30	32	62	219	18,11%	47,97%
<i>Bottom Frame</i>	59	29	42	10	36	176	14,56%	62,53%
<i>Fall Board</i>	177	49	116	47	64	453	37,47%	100,00%
Total	382	147	271	133	276	1209		

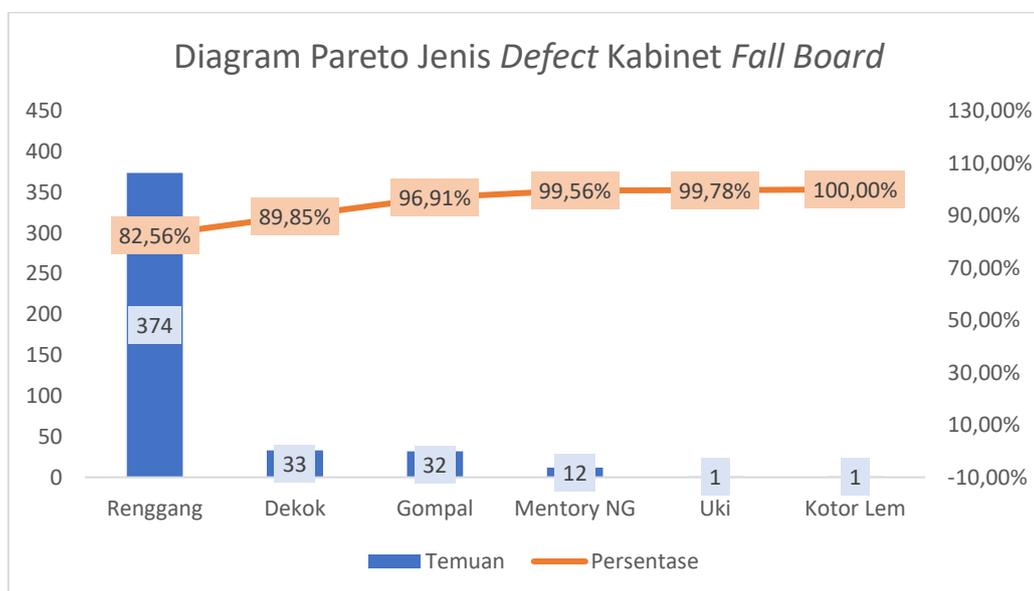


Gambar 4. 11 Diagram Pareto Defect Press Edge PPR

Berdasarkan pada Gambar 4. 11 dapat diketahui bahwa kabinet *fall board* merupakan kabinet yang memiliki jumlah *defect* paling tinggi dibanding dengan kabinet lainnya dengan jumlah *defect* sebesar 453 pcs atau 37,47% terhitung sejak periode Januari hingga Mei 2023. Setelah ditentukan kabinet yang akan diprioritaskan, langkah selanjutnya adalah pengolahan data kembali dengan diagram pareto terhadap jenis *defect* yang paling dominan terjadi pada kabinet *fall board*. Data jenis *defect* untuk kabinet *fall board* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Resume Jenis *Defect* Kabinet *Fall Board*

Jenis <i>Defect</i>	Jumlah <i>Defect</i>	Persentase	Kumulatif
Renggang	374	82,56%	82,56%
Dekok	33	7,28%	89,85%
Gompal	32	7,06%	96,91%
Mentory NG	12	2,65%	99,56%
Uki	1	0,22%	99,78%
Kotor Lem	1	0,22%	100%
Total	453		

Gambar 4. 12 Diagram Pareto Jenis *Defect* Kabinet *Fall Board*

Berdasarkan pada Gambar 4. 12 didapatkan hasil bahwa jenis *defect* yang paling dominan terjadi pada kabinet fall board adalah *defect* renggang dengan jumlah sebanyak 374 pcs atau 82,56%. *Defect* ini tergolong sangat tinggi sehingga diperlukan tindakan perbaikan pada akar penyebab masalah guna meminimalisir adanya *defect* tersebut.

4.3 Identifikasi Penyebab Terjadinya Produk *Defect*

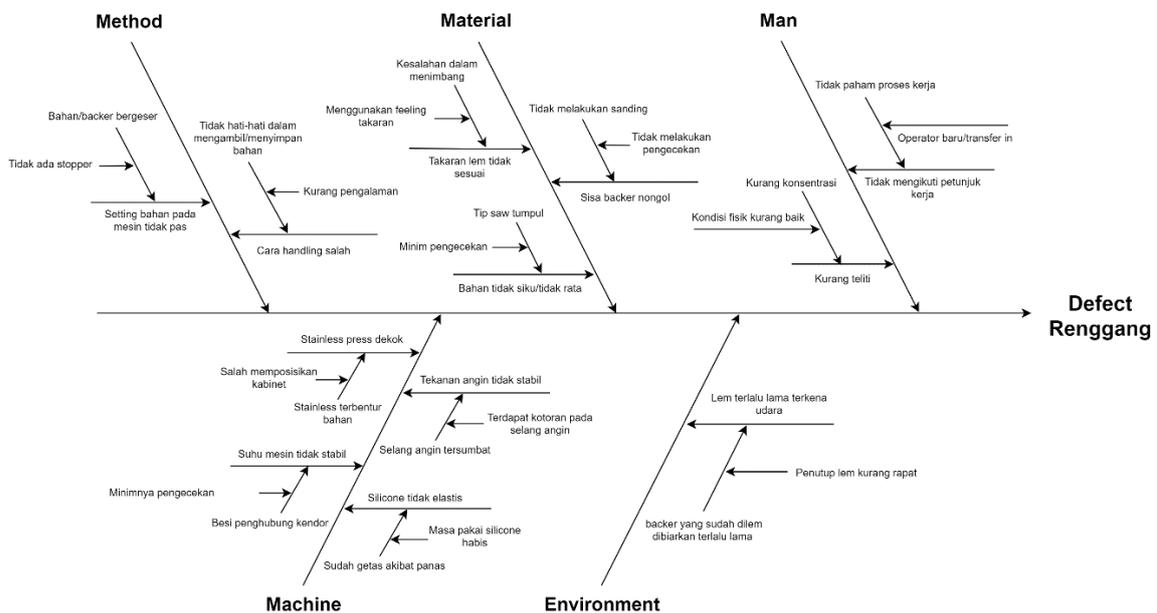
4.3.1 Diagram Fishbone

Berdasarkan hasil pengolahan data pada Gambar 4. 12, diperoleh hasil bahwa jenis temuan paling dominan yaitu *defect* renggang pada kabinet *Fall Board*. Setelah mengidentifikasi *defect* yang harus diprioritaskan, penulis melakukan analisis akar penyebab masalah tersebut.

Memahami akar masalah akan membantu peneliti menemukan tindakan yang akan dilakukan untuk mengatasi penyebab terjadinya renggang pada kabinet *Fall Board*. Pendekatan yang digunakan oleh peneliti dalam mengidentifikasi masalah adalah menggunakan diagram fishbone dengan berfokus pada faktor 4M + 1E yaitu *Man, Material, Machine, Method*, dan *Environment*. Berikut merupakan analisis penyebab *defect* renggang pada kabinet *fall board* di *section Press Edge PPR*. Agar data yang diperoleh lebih akurat, peneliti melakukan pengambilan data secara langsung melalui observasi lapangan, wawancara, dan sesi diskusi bersama para pihak terkait (*stakeholder*) seperti operator, *leader*, dan *foreman* selama kurang lebih 5 hari. Adapun pertanyaan yang diajukan ketika proses wawancara adalah sebagai berikut.

- 1) Apa akar penyebab *defect* renggang dilihat dari faktor *man, material, method, machine*, dan *environment*?
- 2) Bagaimana penjelasan tiap masing-masing *potential failure*?
- 3) Bagaimana *current control* dari masing-masing *potential failure*?

Berdasarkan beberapa pertanyaan diatas maka didapat hasil yang kemudian dirangkum dalam diagram fishbone yang dapat dilihat pada Gambar 4. 13.



Gambar 4. 13 Diagram Fishbone *Defect Renggang*

Berdasarkan Gambar 4. 13, dapat diketahui bahwa *defect* renggang pada kabinet fall board disebabkan oleh 5 faktor utama yaitu *man, material, method, machine*, dan *environment*.

Adapun penjelasan untuk masing-masing faktor adalah sebagai berikut. Penentuan *cause of failure* merujuk pada turunan dari akar penyebab masalah pada masing-masing faktor terjadinya kegagalan. Berikut penjelasan analisis penyebab terjadinya *defect* renggang pada kabinet *fall board* yang dapat dilihat pada Tabel 4. 5.

Tabel 4. 6 Analisis Penyebab Terjadinya *Defect*

No	Faktor	Penyebab	Penjelasan
1	<i>Man</i>	Kurang teliti	Operator kurang teliti dalam melakukan proses terhadap kabinet fall board yang disebabkan karena operator kurang konsentrasi ataupun kondisi fisik yang kurang baik.
		Tidak mengikuti petunjuk kerja	Operator tidak mengikuti petunjuk kerja karena tidak paham akan proses kerja hal ini juga bisa disebabkan karena operator tersebut karyawan baru atau <i>transfer in</i> dari <i>section</i> yang berbeda.
2	<i>Material</i>	Bahan tidak siku atau tidak rata	Bahan tidak siku (90 derajat) akan menyebabkan backer tidak menempel sempurna dikarenakan bahan tidak rata. Penyebab ini disebabkan karena tip saw yang tumpul atau dekok. Perusahaan sudah menjadwalkan untuk pergantian tipsaw maksimal 2 hari sekali, namun hal itu juga disesuaikan dengan tingkat pemakaian dari mesin sehingga diperlukan pengecekan secara berkala.
		Sisa backer nongol	Ketika proses nomi masih terdapat sisa backer nongol kemudian pada proses selanjutnya operator tidak melakukan pengecekan dan sanding terhadap bahan yang diproses. Hal ini akan menyebabkan sisi ujung bahan tidak rata.
		Takaran lem tidak sesuai	Lem harus dicampurkan dengan hardener dengan proporsi 100 : 15 (gr). Hal ini dibutuhkan agar lem dapat menempel sempurna dan cepat

No	Faktor	Penyebab	Penjelasan
3	<i>Machine</i>	<p data-bbox="472 562 707 651">Stainless press dekok</p> <p data-bbox="472 786 707 920">Tekanan angin mesin press tidak stabil</p> <p data-bbox="472 1167 707 1256">Suhu mesin press tidak stabil</p> <p data-bbox="472 1547 707 1693">Silicone pada mesin press tidak elastis</p>	<p data-bbox="735 286 1362 488">kering. Kesalahan yang sering terjadi disebabkan karena kesalahan dalam menimbang atau operator yang menggunakan feeling dalam menghitung takaran lem dengan hardener.</p> <p data-bbox="735 510 1362 712">Stainless press yang dekok bisa disebabkan karena adanya benturan antara bahan dengan jig atau salah dalam memposisikan kabinet. Standar pergantian atau scale film adalah 6 bulan sekali.</p> <p data-bbox="735 734 1362 981">Standar tekanan angin pada mesin press adalah 0,5 – 1 Mpa atau sekitar 4,5 – 5 Kg. Tekanan angin yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan baker tidak menempel sempurna sehingga menyebabkan renggang.</p> <p data-bbox="735 1003 1362 1429">Suhu mesin sangat berpengaruh terhadap proses press karena akan mempercepat proses pengeringan lem. Standar suhu pada mesin press adalah 80 – 90 derajat, jika lewat atau kurang dari standar maka proses press tidak maksimal. Hal ini dapat disebabkan karena besi penghubung (scun) kendor sehingga panas yang dihantarkan juga tidak sesuai.</p> <p data-bbox="735 1451 1362 1805">Silicone bisa menjadi getas atau tidak elastis karena terlalu lama terkena panas yang dihasilkan dari mesin. Ketika silicone tidak elastis maka tekanan pada mesin akan bertambah sehingga bahan akan melengkung dan terjadi renggang. Masa pakai silicone adalah 1 tahun dengan jadwal pengecekan 6 bulan sekali.</p>
4	<i>Method</i>	<p data-bbox="472 1854 707 1944">Cara handling bahan yang salah</p>	<p data-bbox="735 1832 1362 1973">Pada saat mengambil bahan dari dalam rak untuk di proses, operator terlalu terburu-buru sehingga pegangan tidak maksimal. Akibatnya bahan</p>

No	Faktor	Penyebab	Penjelasan
			dapat tersangkut atau membentur bagian sekitar area kerja atau rak.
		Setting bahan pada mesin tidak pas	Ketika operator salah dalam setting atau memposisikan bahan pada mesin (miring) maka akan menyebabkan proses press tidak maksimal karena tekanannya juga akan berbeda pada tiap sisinya.
5	<i>Environment</i>	Lem terlalu lama terkena udara	Operator terlalu cepat dalam menempelkan lem dengan backer sebelum di press. Lem yang sudah tercampur dengan hardener akan lebih cepat mengering sehingga jika backer yang sudah dikenai lem dibiarkan terlalu lama maka akan mengurangi daya rekat dari lem tersebut.

4.4 Desain usulan perbaikan yang tepat untuk meminimalisir terjadinya *defect* pada kabinet *Fall Board* di *section Press Edge PPR*

4.4.1 Kuesioner FMEA dan AHP

Tahap pengambilan data melalui kuesioner FMEA dan AHP dilakukan secara *offline* yang ditujukan kepada team perusahaan yang terdiri dari satu orang *leader* dan dua orang *foreman* dengan mekanisme mengisi satu kuesioner berdasarkan 3 pendapat *expert* melalui pendekatan *brainstorming*. Berikut merupakan penjelasan masing-masing kriteria beserta hasil kuesionernya.

1) *Severity*

Severity adalah penilaian terhadap seberapa parah dampak atau intensitas suatu kejadian mempengaruhi hasil dari suatu proses. Semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan maka semakin parah efek yang ditimbulkan. Berikut merupakan ketentuan atau rubrik dari kuesioner FMEA untuk kriteria *severity* yang dapat dilihat pada Tabel 4. 7. Sementara untuk hasil pengisian kuesioner FMEA kriteria *severity* dapat dilihat pada Tabel 4. 8.

Tabel 4. 7 Ketentuan Kuesioner *Severity*

<i>Rating</i>	Efek Kegagalan
1	Dampak dapat diabaikan

<i>Rating</i>	Efek Kegagalan
2	Tidak menimbulkan dampak yang berarti
3	Menimbulkan dampak yang kecil
4	Memerlukan sedikit perbaikan
5	Kegagalan yang menimbulkan sedikit kesulitan
6	Kegagalan menyebabkan kualitas produk sedikit terpengaruh
7	Kegagalan berdampak signifikan
8	Kegagalan yang terjadi memiliki dampak yang tinggi
9	Kegagalan yang terjadi mempengaruhi kelayakan dan kegunaan produk atau sistem
10	Kegagalan yang terjadi menyebabkan kerusakan total

Tabel 4. 8 Hasil Kuesioner *Severity*

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari kurang teliti terhadap <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
2	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari tidak mengikuti petunjuk kerja terhadap <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	8
3	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari bahan tidak siku atau tidak rata terhadap <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	4
4	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari sisir backer nongol terhadap <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	3
5	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari takaran lem tidak sesuai terhadap <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	4
6	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari stainless press dekong terhadap <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	8
7	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari tekanan angin mesin press tidak stabil terhadap <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	3
8	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari suhu mesin press tidak stabil terhadap <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	4
9	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari silicone pada mesin press tidak elastis terhadap <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	7
10	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari cara handling bahan yang salah terhadap <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	3

No	Pertanyaan	Rating
11	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari setting bahan pada mesin tidak pas terhadap <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	4
12	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari lem terlalu lama terkena udara terhadap <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	5

2) Occurance

Occurance adalah penilaian terhadap seberapa sering jumlah frekuensi atau jumlah kegagalan yang terjadi karena penyebab tertentu. Semakin tinggi nilai rating yang diberikan maka semakin sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Berikut merupakan ketentuan atau rubrik dari kuesioner FMEA untuk kriteria *occurance* yang dapat dilihat pada Tabel 4. 9. Sementara untuk hasil pengisian kuesioner FMEA kriteria *severity* dapat dilihat pada Tabel 4. 10.

Tabel 4. 9 Ketentuan Kuesioner *Occurance*

Rating	Probabilitas Kegagalan	Tingkat Probabilitas
1	Hampir tidak mungkin	≤ 1 dalam 1.500.000
2	Sangat rendah	1 dalam 150.000
3	Rendah	1 dalam 15.000
4	Relatif rendah	1 dalam 2000
5	Sedang	1 dalam 400
6	Cukup tinggi	1 dalam 80
7	Tinggi	1 dalam 20
8	Kegagalan berulang	1 dalam 8
9	Sangat tinggi	1 dalam 3
10	Sangat tinggi (hampir tak terelakkan)	≥ 1 dalam 2

Tabel 4. 10 Hasil Kuesioner *Occurance*

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat kurang teliti ?	9
2	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat tidak mengikuti petunjuk kerja ?	9

No	Pertanyaan	Rating
3	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat bahan tidak siku atau tidak rata?	7
4	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat sisa backer nongol?	3
5	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat takaran lem tidak sesuai?	3
6	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat stainless press dekok?	7
7	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat tekanan angin mesin press tidak stabil?	2
8	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat suhu mesin press tidak stabil?	2
9	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat silicone pada mesin press tidak elastis?	3
10	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat cara handling bahan yang salah?	3
11	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat setting bahan pada mesin tidak pas?	3
12	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat lem terlalu lama terkena udara?	2

3) Detection

Detection adalah penilaian terhadap kemampuan identifikasi atau deteksi penyebab terjadinya kegagalan. Semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan, maka semakin sulit suatu kegagalan dapat terdeteksi. Berikut merupakan ketentuan atau rubrik dari kuesioner FMEA untuk kriteria *detection* yang dapat dilihat pada Tabel 4. 11. Sementara untuk hasil pengisian kuesioner FMEA kriteria *detection* dapat dilihat pada Tabel 4. 12.

Tabel 4. 11 Ketentuan Kuesioner *Detection*

Rating	Kemampuan Deteksi
1	Hampir pasti dapat mendeteksi kegagalan (<i>almost certain</i>)
2	Sangat tinggi untuk mendeteksi kegagalan (<i>very high</i>)

3	Tinggi untuk mendeteksi kegagalan (<i>high</i>)
4	Cukup tinggi untuk mendeteksi kegagalan (<i>moderately high</i>)
5	Cukup untuk mendeteksi kegagalan (<i>moderate</i>)
6	Rendah untuk mendeteksi kegagalan (<i>low</i>)
7	Sangat rendah untuk mendeteksi kegagalan (<i>very low</i>)
8	Sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan (<i>remote</i>)
9	Sangat sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan (<i>very remote</i>)
10	Tidak ada kendali untuk mendeteksi kegagalan (<i>absolutely impossible</i>)

Tabel 4. 12 Hasil Kuesioner *Detection*

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor kurang teliti yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
2	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor tidak mengikuti petunjuk kerja yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	3
3	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor bahan tidak siku atau tidak rata yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	3
4	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor sisa backer nongol yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
5	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor takaran lem tidak sesuai yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	1
6	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor stainless press dekok yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
7	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor tekanan angin mesin press tidak stabil yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	1
8	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor suhu mesin press tidak stabil yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	1

No	Pertanyaan	Rating
9	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <i>silicone</i> pada mesin press tidak elastis yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
10	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor cara handling bahan yang salah yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
11	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor setting bahan pada mesin tidak pas yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
12	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor lem terlalu lama terkena udara yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	1

4) Kuesioner *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Selain kuesioner FMEA, peneliti juga melakukan pengambilan data menggunakan metode AHP. Pada tahap ini akan dilakukan pembobotan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) terhadap tiap kriteria dari FMEA (*severity*, *occurance*, dan *detection*). Pembobotan ini dilakukan karena faktor-faktor dalam kriteria FMEA seperti *severity*, *occurance*, dan *detection* memiliki dampak yang berbeda-beda sehingga diharapkan dengan adanya pembobotan terhadap masing-masing kriteria dapat mewakili tiap *potential failure*. Oleh karena itu, hasil penilaian FMEA akan dikalikan terlebih dahulu dengan bobot dari metode AHP sehingga nantinya akan menghasilkan nilai RPN baru yaitu RPN – AHP.

Tabel 4. 13 Pembobotan Terhadap Kriteria FMEA

Kriteria	Skala																	Kriteria		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7		8	9
<i>Severity</i>					v															<i>Occurance</i>
<i>Severity</i>													v							<i>Detection</i>
<i>Occurance</i>																		v		<i>Detection</i>

Pembobotan yang tertera pada Tabel 4. 7 diatas, digunakan berdasarkan skala pembobotan yang digariskan oleh Thomas L. Saaty dengan nilai bobot yang mencakup rentang 1 hingga 9 dalam perbandingan antar kriteria. Informasi mengenai setiap nilai bobot masing-masing dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 14 Kriteria Skala Kepentingan AHP

Skala Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen memiliki kepentingan yang sama
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dibandingkan elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dibandingkan yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dibandingkan elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting dibandingkan elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai diantara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

Keterangan Tambahan:

- a. *Severity* : Tingkat keparahan apabila suatu mode kegagalan terjadi
- b. *Occurance*: Probabilitas terjadinya suatu mode kegagalan
- c. *Detection* : Tingkat deteksi mode kegagalan

4.4.2 Perhitungan FMEA

Failure Mode and Effect Analysis atau FMEA adalah suatu teknik evaluasi potensi terjadinya kegagalan dalam sebuah sistem, desain, proses, ataupun layanan yang bertujuan untuk mengidentifikasi langkah-langkah penanganan yang diperlukan (Yumaida, 2011). Selain itu, FMEA juga berupaya untuk menghasilkan, mengenali dan menghapus potensi kegagalan, kesulitan, serta kesalahan yang mungkin muncul dalam sebuah sistem, desain, dan proses sebelum produk sampai ke tangan konsumen (Stamatis, 1995). Adapun, pembobotan terhadap kriteria FMEA yaitu *severity*, *occurance* dan *detection*.

Tabel 4. 15 FMEA *Defect* Renggang Kabinet *Fall Board*

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>SEV</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>OCC</i>	<i>Current Control</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
<i>Defect</i> Renggang Kabinet <i>Fall</i> Board	Kurang teliti	2	Kurang konsentrasi akibat kondisi fisik	9	Memberikan peringatan atau teguran kepada operator yang bermasalah	2	36	5
	Tidak mengikuti petunjuk kerja	8	Tidak paham proses kerja (operator baru/ <i>transfer in</i>)	9	Memberikan training multi skill kepada operator	3	216	1
	Bahan tidak siku atau tidak rata	4	Tip saw tumpul	7	Melakukan pergantian tip saw maksimal 2 hari sekali	3	84	3
	Sisa <i>backer</i> nongol	3	Tidak melakukan <i>sanding</i>	3	Disediakan amplas untuk <i>sanding</i> sebelum proses <i>press</i>	2	18	8

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>SEV</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>OCC</i>	<i>Current Control</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
	Takaran lem tidak sesuai	4	Kesalahan dalam menimbang	3	Disediakan timbangan untuk menentukan takaran lem dan <i>hardener</i> .	1	12	9
	<i>Stainless</i> press dekok	8	<i>Stainless</i> terbentur bahan	7	Pengecekan kerataan <i>stainless</i> (scale film) 6 bulan sekali	2	112	2
	Tekanan angin mesin press tidak stabil	3	Selang angin tersumbat debu/kotoran	2	Belum terdapat alat pengukur tekangan angin	1	6	12
	Suhu mesin press tidak stabil	4	Besi penghubung kendor	2	Melakukan pengecekan setiap hari sebelum mesin digunakan	1	8	11

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>SEV</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>OCC</i>	<i>Current Control</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
	<i>Silicone</i> pada mesin press tidak elastis	7	Panas yang tidak stabil akan mengakibatkan <i>silicone</i> getas	3	Pengecekan 6 bulan sekali dengan usia pakai <i>silicone</i> 1 tahun.	2	42	4
	Cara <i>handling</i> bahan yang salah	3	Tidak memperhatikan dalam mengambil/menyimpan bahan	3	Memberikan arahan pada operator agar memperhatikan area sekitar.	2	18	7
	<i>Setting</i> bahan pada mesin tidak pas	4	Bahan atau <i>backer</i> bergeser dari posisi	3	Melakukan pengecekan terhadap posisi <i>backer</i>	2	24	6
	Lem terlalu lama terkena udara	5	<i>Backer</i> yang sudah di lem dibiarkan terlalu lama sebelum di press	2	Tidak ada	1	10	10

Berdasarkan Tabel 4. 12 didapat nilai RPN konvensional melalui perkalian antar tiap kriteria dari FMEA yaitu $severity \times occurrence \times detection$. Selanjutnya peneliti melakukan pemeringkatan terhadap nilai RPN dari yang tertinggi hingga terendah, semakin tinggi nilai RPN maka semakin besar tingkat kegagalan yang terjadi. Sebagai contoh pada baris pertama untuk faktor kurang teliti, berdasarkan hasil perhitungan nilai $severity$, $occurrence$, dan $detection$ didapat nilai RPN sebesar 36 sehingga setelah dilakukan pemeringkatan menempati posisi 5.

4.4.3 Perhitungan Bobot AHP

Dalam perhitungan menggunakan metode FMEA secara standar untuk tiap bobot seperti $severity$ (S), $occurrence$ (O), dan $detection$ (D) seringkali dianggap memiliki tingkat kepentingan yang setara. Namun, dalam situasi nyata, kriteria-kriteria ini memiliki bobot yang beragam (Aslani, 2014). Untuk mengatasi situasi ini, diterapkanlah metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Pembobotan AHP dilakukan pada kriteria FMEA bertujuan agar persentase dari masing-masing kriteria ($severity$, $occurrence$, dan $detection$) akan mewakili setiap *potential failure*. Berikut ini adalah hasil dari proses pembobotan AHP yang diberikan oleh para *expert*.

1. Faktor $severity$ lebih penting dari pada faktor $occurrence$ (5)
2. Faktor $detection$ sedikit lebih penting dari pada faktor $severity$ (3)
3. Faktor $detection$ jelas lebih mutlak penting dari pada faktor $occurrence$ (7)

Berdasarkan pembobotan *expert* diatas, data yang didapat selanjutnya akan diolah melalui beberapa tahap sebagai berikut.

1. Perbandingan Berpasangan

Tahap pertama akan dilakukan perbandingan berpasangan antar kriteria FMEA yaitu $severity$, $occurrence$, dan $detection$ yang didapat ketika proses wawancara bersama Kepala Kelompok *section Press Edge PPR*. Tabel perbandingan berpasangan untuk setiap kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4. 16 Perbandingan Berpasangan Kriteria FMEA

Kriteria	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>
<i>Severity</i>	1	5	1/3
<i>Occurance</i>	1/5	1	1/7
<i>Detection</i>	3	7	1

Total	4,2	13	1,48
--------------	------------	-----------	-------------

2. Menghitung *Priority Weight*

Nilai *priority weight* dihitung dengan membagi nilai di setiap sel oleh jumlah kolom yang berkesesuaian, lalu hasilnya dijumlahkan dan dirata-ratakan untuk setiap barisnya. Rata-rata ini menggambarkan nilai *priority weight* untuk setiap baris yang bersangkutan. Hasil perhitungan *priority weight* dapat dilihat dalam Tabel 4.10

Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan *Priority Weight*

<i>Priority Weight</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	<i>Total Weight Matrix</i>	<i>Eigen Vector</i>
<i>Severity</i>	0,238	0,385	0,226	0,849	0,283
<i>Occurance</i>	0,048	0,077	0,097	0,221	0,074
<i>Detection</i>	0,714	0,538	0,677	1,930	0,643
Total	1,000	1,000	1,000	3,000	1,000

Berdasarkan informasi yang tertera pada Tabel 4.15, dapat diamati dari nilai *eigen vector* bahwa kriteria yang paling signifikan adalah *detection* dengan nilai 0,64, diikuti oleh *severity* dengan nilai 0,28, dan *occurance* merupakan kriteria yang paling rendah tingkat kepentingannya dengan nilai 0,07.

3. Menghitung *Consistency Ratio*

- 1) Menghitung matriks dengan prioritas kesesuaian

$$\begin{vmatrix} 1 & 5 & 0,33 \\ 0,20 & 1 & 0,14 \\ 3 & 7 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 0,28 \\ 0,07 \\ 0,64 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0,28 & 0,37 & 0,21 \\ 0,06 & 0,07 & 0,09 \\ 0,85 & 0,52 & 0,64 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0,87 \\ 0,22 \\ 2,01 \end{vmatrix}$$

- 2) Membagi hasil dari perhitungan dengan *Priority Weight*

$$D = \frac{0,87 \quad 0,22 \quad 2,01}{0,28 \quad 0,07 \quad 0,64} = 3,06 \quad 3,01 \quad 3,12$$

- 3) Menghitung λ maks (jumlah dari perkalian diatas dibagi dengan jumlah elemen)

$$\lambda \text{ maks} = \frac{3,06 + 3,01 + 3,12}{3} = 3,07$$

- 4) Menghitung *Consistency Index*

$$CI = \frac{\lambda maks - N}{N - 1} = \frac{3,07 - 3}{3 - 1} = 0,03$$

5) Menghitung *Consistency Ratio*

Untuk mendapatkan nilai *Ratio Consistency* (CR), maka dilakukan dengan membagi antara *Consistency Index* (CI) dengan *Indeks Random* (IR). Jika nilai $CR \leq 0,1$, maka hasil perhitungan data dianggap dapat diterima. Untuk ketetapan nilai indeks random dapat dilihat pada Tabel 4. 18.

Tabel 4. 18 Nilai *Index Random*

N	1,2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Dimana:

N : Jumlah Kriteria

IR : Nilai *Index Random*

Pada penelitian ini, jumlah kriteria yang digunakan yaitu 3 sehingga nilai *index random* yang digunakan yaitu 0,5, sehingga hasil perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0,03}{0,58} = 0,07$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan bahwa nilai consistency ratio sebesar 0,07. Karena nilai consistency ratio $\leq 0,1$, maka perbandingan yang dilakukan bersifat konsisten dan dapat dibenarkan.

4.4.4 Perhitungan Nilai RPN dengan Bobot AHP

Tahap selanjutnya adalah melakukan pembobotan AHP dari kriteria FMEA. Pada tahap ini akan menghasilkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang baru dengan cara melakukan perkalian antara nilai RPN hasil FMEA cara konvensional dengan pembobotan AHP yang telah dilakukan (Basuki, 2015). Rumus yang digunakan untuk mencari nilai RPN baru yaitu:

$$RPN = (W_S \times S) + (W_O \times O) + (W_D \times D) \quad (3.4)$$

Dimana:

RPN : *Risk Priority Number*

W_S : *Eigen vector* dari faktor *severity*

S : bobot *severity* dari FMEA

W_O : *Eigen vector* dari faktor *occurance*

O : bobot *occurance* dari FMEA

W_D : *Eigen vector* dari faktor *detection*

D : bobot *detection* dari FMEA

Berikut ini adalah hasil perkalian antara bobot relatif dengan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* terhadap jenis *defect* renggang pada kabinet *fall board* yang dapat dilihat pada Tabel 4. 19.

Tabel 4. 19 Perhitungan RPN Baru *Defect* Renggang Kabinet *Fall Board*

No	<i>Potential Failure</i>	SEV	OCC	DET	Ws	Wo	Wd	RPN Baru	Rank
1	Kurang teliti	2	9	2	0,28	0,07	0,64	2,52	6
2	Tidak mengikuti petunjuk kerja	8	9	3	0,28	0,07	0,64	4,86	1
3	Bahan tidak siku atau tidak rata	4	7	3	0,28	0,07	0,64	3,58	3
4	Sisa <i>backer</i> nongol	3	3	2	0,28	0,07	0,64	2,36	8
5	Takaran lem tidak sesuai	4	3	1	0,28	0,07	0,64	2,00	10
6	<i>Stainless</i> press dekok	8	7	2	0,28	0,07	0,64	4,07	2
7	Tekanan angin mesin press tidak stabil	3	2	1	0,28	0,07	0,64	1,64	12
8	Suhu mesin press tidak stabil	4	2	1	0,28	0,07	0,64	1,92	11
9	<i>Silicone</i> pada mesin press tidak elastis	7	3	2	0,28	0,07	0,64	3,49	4

No	Potential Failure	SEV	OCC	DET	Ws	Wo	Wd	RPN Baru	Rank
10	Cara <i>handling</i> bahan yang salah	3	3	2	0,28	0,07	0,64	2,36	7
11	Setting bahan pada mesin tidak pas	4	3	2	0,28	0,07	0,64	2,64	5
12	Lem terlalu lama terkena udara	5	2	1	0,28	0,07	0,64	2,21	9

Berdasarkan Tabel 4. 19 dapat diketahui nilai RPN baru dari masing-masing *potential failure* yaitu dengan mengalikan tiap kriteria dengan nilai *eigen vector* yang telah didapat pada perhitungan bobot AHP, selanjutnya nilai tersebut akan dilakukan pemeringkatan untuk melihat *ranking* dari tiap kriteria. Tahap berikutnya adalah membandingkan hasil *potential failure* atau potensi kegagalan antara nilai RPN normal yang telah diperoleh sebelumnya dengan nilai RPN baru hasil perkalian dengan bobot AHP. Perbandingan nilai RPN normal dan RPN baru untuk *defect* renggang pada kabinet *fall board* dapat dilihat pada tabel 4. 20.

Tabel 4. 20 Perbandingan Nilai RPN dengan RPN-AHP

No	Potential Failure	RPN	Rank	RPN – AHP	Rank
1	Tidak mengikuti petunjuk kerja	216	1	4,86	1
2	<i>Stainless</i> press dekok	112	2	4,07	2
3	Bahan tidak siku atau tidak rata	84	3	3,58	3
4	<i>Silicone</i> pada mesin press tidak elastis	42	4	3,49	4
5	Setting bahan pada mesin tidak pas	24	6	2,64	5
6	Kurang teliti	36	5	2,52	6
7	Cara <i>handling</i> bahan yang salah	18	7	2,36	7
8	Sisa <i>backer</i> nongol	18	8	2,36	8
9	Lem terlalu lama terkena udara	10	10	2,21	9

10	Takaran lem tidak sesuai	12	9	2,00	10
11	Suhu mesin press tidak stabil	8	11	1,92	11
12	Tekanan angin mesin press tidak stabil	6	12	1,64	12

Berdasarkan Tabel 4. 20 dapat diketahui bahwa pada perbandingan nilai RPN konvensional dengan RPN-AHP terdapat perbedaan nilai yang tentunya akan mempengaruhi posisi pemeringkatan dari tiap potential failure. Sebagai contoh faktor kurang teliti memiliki nilai RPN sebesar 36 dengan posisi peringkat 5 sementara setelah dilakukan perhitungan terhadap bobot AHP nilai RPN-AHP berubah menjadi 2,52 dengan posisi peringkat 6.

4.4.5 Desain Usulan Perbaikan

Pada tahap ini peneliti melakukan desain usulan perbaikan dengan menggunakan metode *Problem Identification and Corrective Action* (PICA) dan *Poka Yoke*. Berikut merupakan hasil desain usulan perbaikan dari masing-masing metode.

1) *Problem Identification and Corrective Action* (PICA)

Desain usulan perbaikan yang pertama adalah menggunakan metode *Problem Identification and Corrective Action* (PICA) dengan data berdasarkan hasil perhitungan dan pemeringkatan menggunakan metode FMEA-AHP yang dapat dilihat pada Tabel 4. 21.

Tabel 4. 21 Usulan Perbaikan PICA

No	Masalah	Perbaikan	Mengapa	Bagaimana	Kapan	Dimana	PIC
1	Tidak mengikuti petunjuk kerja	Memberikan pemahaman mengenai proses kerja yang baik dan benar	Menghindari adanya kesalahan ketika proses produk	<ul style="list-style-type: none"> Menempatkan petunjuk kerja dan know-how pada area dekat mesin Mengadakan sistem pelatihan yang teratur (<i>On Job Training</i> bagi karyawan baru dan <i>multi skill</i> bagi karyawan lama/transfer in dari <i>section</i> lain) Melakukan pengecekan secara berkala oleh Kepala Kelompok (KK) atau <i>foreman</i>. 		<i>Section Press</i> <i>Edge PPR</i>	
2	<i>Stainless</i> press dekok	Melakukan Pengecekan Terhadap Keseluruhan Fungsi Mesin	Memelihara fungsi mesin dan mencegah terjadinya kerusakan <i>part</i> pada mesin	<ul style="list-style-type: none"> Membersihkan sisa lem yang menempel pada <i>stainless</i> tiap sebelum dan sesudah proses produksi Melaporkan jika terdapat indikasi <i>defect</i> akibat <i>stainless</i> press dekok 		<i>Section Press</i> <i>Edge PPR</i>	

No	Masalah	Perbaikan	Mengapa	Bagaimana	Kapan	Dimana	PIC
				<ul style="list-style-type: none"> Melakukan pengecekan tingkat kerataan stainless (<i>scale film</i>) secara rutin tiap 6 bulan sekali 			
3	Bahan tidak siku atau tidak rata	Monitoring terhadap bahan yang masuk ke section press edge PPR	Menghindari bahan tidak siku/tidak rata masuk dan di proses di section Press Edge PPR	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan pengecekan pada section pemotongan yaitu machine cabinet UP Mengingatikan untuk melakukan pergantian tip saw secara rutin tiap 2 hari sekali 		<i>Section Machine Cabinet UP</i>	
4	<i>Silicone</i> pada mesin press tidak elastis	Melakukan pengecekan terhadap tingkat elastisitas dari <i>silicone</i>	Menghindari kabinet melengkung dan <i>defect</i> renggang akibat tekanan berlebih (<i>silicone</i> tidak elastis)	Melakukan pengecekan dan penggantian <i>silicone</i> secara rutin dan tepat waktu tiap 6 bulan sekali walaupun dirasa masih layak pakai.		<i>Section Press Edge PPR</i>	
5	Setting bahan pada mesin tidak pas	Membuat <i>stopper</i> pada mesin <i>rotary press fall board</i>	Menghindari adanya bahan dan backer yang	Membuat batas penahan atau pengunci pada permukaan mesin		<i>Section Press Edge PPR</i>	

No	Masalah	Perbaikan	Mengapa	Bagaimana	Kapan	Dimana	PIC
			bergerak atau bergeser	<i>rotary press</i> sesuai dengan ukuran dari kabinet <i>fall board</i>			
6	Kurang teliti	<i>Monitoring</i> terhadap kinerja operator	Meminimalisir adanya human error dan menghindari kecelakaan kerja	KK dan foreman harus rutin melakukan pengecekan terutama terhadap kondisi para pekerja agar operator menjadi fokus serta merasa diperhatikan ketika bekerja		<i>Section Press</i> <i>Edge PPR</i>	
7	Cara <i>handling</i> bahan yang salah	Memberikan informasi dan praktek cara <i>handling</i> yang benar	Meminimalisir adanya benturan bahan dengan rak atau mesin	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian informasi dan praktek secara langsung terkait cara <i>handling</i> yang benar yaitu dengan mengangkat sedikit bahan/kabinet kemudian baru ditarik untuk diangkat menuju mesin atau pemrosesan berikutnya. • Pemberian lapisan busa ati pada bagian dalam rak 		<i>Section Press</i> <i>Edge PPR</i>	
8	Sisa <i>backer</i> nongol	Melakukan pengecekan dan <i>sanding</i> manual	Meminimalisir adanya pekerjaan	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengecekan setelah proses nomi dan sebelum proses 		<i>Section Press</i> <i>Edge PPR</i>	

No	Masalah	Perbaikan	Mengapa	Bagaimana	Kapan	Dimana	PIC
			yang dilakukan berulang	press selanjutnya sehingga dapat diketahui jika terdapat sisa backer nongol dan dilakukan pengamplasan <ul style="list-style-type: none"> Melaporkan ketika terjadi hal yang tidak sesuai dengan petunjuk kerja (PK) 			
9	Lem terlalu lama terkena udara	Membuat <i>cover</i> penutup pada tempat penampung lem	Menghindari adanya gumpalan lem karena lem yang cepat mengering	<ul style="list-style-type: none"> Membuat <i>cover</i> penutup tempat penampung lem agar dapat tertutup dengan rapat Mendekatkan jarak antara <i>glue spreader</i> dengan mesin <i>press</i> 		<i>Section Press</i> <i>Edge PPR</i>	
10	Takaran lem tidak sesuai	Menyediakan alat bantu untuk mengukur takaran lem	Menghindari adanya kesalahan dalam membuat campuran lem	<ul style="list-style-type: none"> Mengingatkan operator untuk melakukan penimbangan terlebih dahulu antara proporsi lem dengan <i>hardener</i> (100:15 gr) Menyiapkan alat bantu seperti timbangan, gelas ukur, dan petunjuk takaran untuk 		<i>Section Press</i> <i>Edge PPR</i>	

No	Masalah	Perbaikan	Mengapa	Bagaimana	Kapan	Dimana	PIC
				<p>memudahkan dalam proses pencampuran lem</p> <ul style="list-style-type: none"> Menempatkan timbangan dibawah tempat penampung lem 			
11	Suhu mesin press tidak stabil	Melakukan Pengecekan Terhadap Keseluruhan Fungsi Mesin	Untuk mengetahui jika panas yang dihasilkan sudah sesuai standar	Mengecek bagian kabel penghubung dan angka suhu pada elbartrans (80 – 90 derajat)		<i>Section Press Edge PPR</i>	
12	Tekanan angin mesin press tidak stabil	Melakukan Pengecekan Terhadap Keseluruhan Fungsi Mesin	Untuk mengetahui jika tekanan angin sesuai standar	Mengecek bagian selang angin agar tidak ada kotoran yang menyumbat		<i>Section Press Edge PPR</i>	

2) *Poka Yoke*

Setelah langkah-langkah perbaikan diusulkan, langkah tambahan untuk memastikan bahwa situasi setelah perbaikan tetap terkendali adalah dengan menerapkan konsep *mistake proofing* atau yang sering disebut *poka yoke*. Istilah *poka yoke* berasal dari bahasa Jepang, di mana "poka" mengacu pada kesalahan yang disebabkan oleh kecerobohan, sementara "yoke" mengacu pada upaya menghindari hal tersebut. Dengan demikian, *poka yoke* dapat diartikan sebagai suatu metode yang bertujuan untuk mengurangi kesalahan yang tidak disengaja dengan cara memberikan solusi-solusi sederhana. Metode ini juga digunakan untuk mencegah terjadinya kesalahan kecil akibat dari faktor manusia. Berikut merupakan beberapa usulan perbaikan oleh peneliti menggunakan metode *Poka Yoke*.

- a. *Know How on Machine*, yaitu pemberian pengetahuan praktis dan keterampilan mengenai cara mengoperasikan, memelihara, atau memperbaiki mesin. Hal ini akan melibatkan pemahaman mendalam tentang bagaimana cara mesin berfungsi, bagaimana mengatasi masalah yang mungkin muncul, dan cara mengoptimalkan kinerja mesin tersebut.
- b. *Warning Sign*, yaitu tanda atau simbo yang digunakan untuk memberikan peringatan atau informasi tentang tanda bahaya, risiko, atau situasi berpotensi bahaya baik secara pengoperasian maupun hasil dari proses itu sendiri.
- c. *Rolling Report on Meeting*, yaitu pelaporan yang dilakukan secara berkala dan berkesinambungan serta dilakukan oleh seluruh elemen pelaksana. Tujuannya adalah untuk memberikan informasi secara *real time* kepada pihak yang berkepentingan.
- d. *Implementation of TTS Principle*, yaitu penerapan prinsip-prinsip dasar kepada tiap individu yang berkaitan langsung dengan objek yang dituju terkait dengan Tanggung Jawab, Transparansi, dan Self Evaluation (TTS).

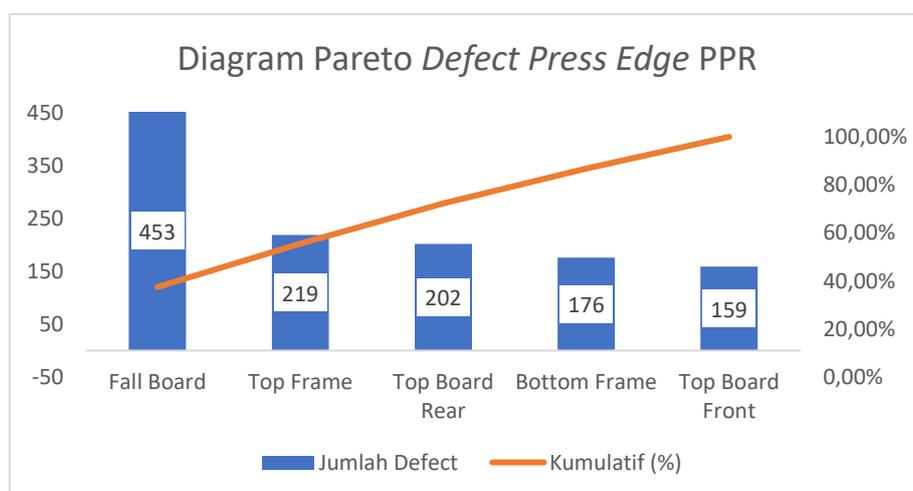
BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

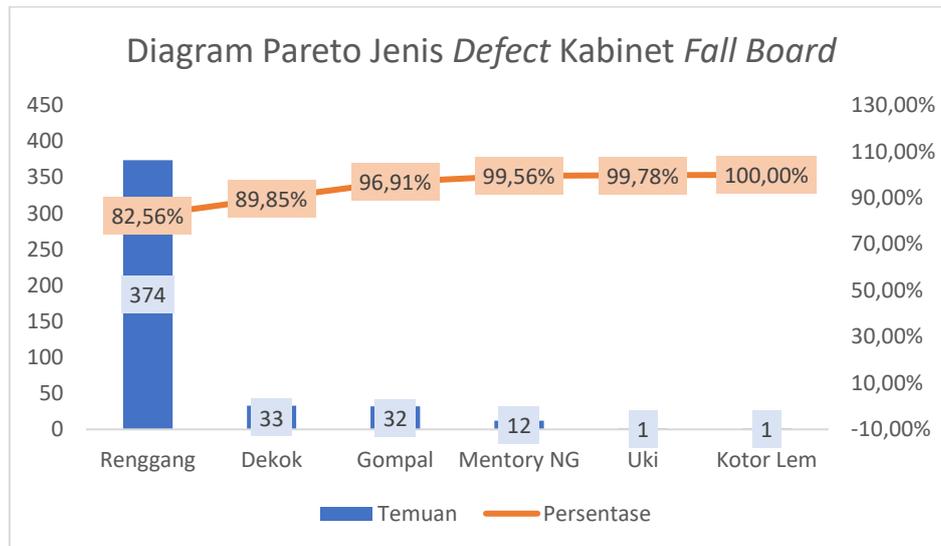
5.1 Analisis Defect Dominan Pada Kabinet *Fall Board*

5.1.1 Diagram Pareto

Analisis Pareto adalah proses dalam memperingkat kesempatan untuk menentukan yang mana dari kesempatan potensial yang banyak harus dikejar lebih dahulu. Ini juga dikenal sebagai “memisahkan sedikit yang penting dari banyak yang sepele” (Pyzdek, 2001). Dalam konteks penelitian ini, diagram pareto digunakan untuk menentukan persentase kabinet yang memiliki angka *defect* tertinggi dan jenis *defect* yang paling dominan terjadi pada *section press edge* PPR sehingga dapat diberikan rekomendasi perbaikan terhadap *defect* tersebut. Pada dasarnya terdapat 5 jenis kabinet berbeda yang diproses pada *section Press Edge* PPR seperti *Top Board Front*, *Top Board Rear*, *Top Frame*, *Bottom Frame*, dan *Fall Board*. Namun, pada penelitian ini hanya akan berfokus pada satu jenis kabinet yaitu kabinet *fall board*. Hal ini dikarenakan kabinet tersebut memiliki angka *defect* yang cukup tinggi yaitu sebesar 453 pcs dengan persentase sebesar 37,47% yang dibuktikan melalui Gambar 5.1, sedangkan pada Gambar 5.2 merupakan jenis *defect* yang paling dominan terjadi.



Gambar 5. 1 Diagram Pareto *Defect Press Edge* PPR



Gambar 5. 2 Diagram Pareto Jenis *Defect* Kabinet *Fall Board*

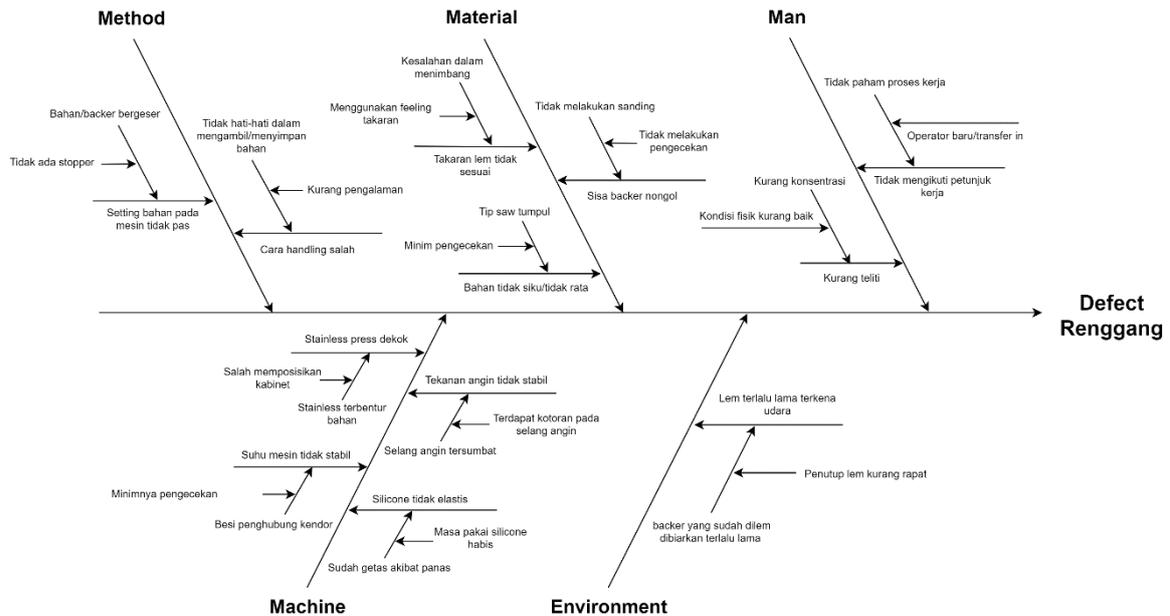
Data pada Gambar 5. 1 dan 5. 2 merupakan data *defect* yang di rekap oleh tim QC *Final Check* PPR mulai periode Januari hingga Mei 2023. Pada Gambar 5.2 dapat terlihat berbagai macam temuan *defect* yang dihasilkan oleh *section press edge* PPR seperti renggang, dekok, gompal, *mentory NG*, uki, dan kotor lem. Jenis *defect* yang paling sering muncul pada kabinet *fall board* adalah *defect* renggang dengan persentase *defect* sebesar 82,56%, kemudian diikuti oleh jenis *defect* dekok sebesar 7,28%, *defect* gompal sebesar 7,06%, *defect* mentory NG sebesar 2,65% serta *defect* uki dan kotor dengan nilai yang sama sebesar 0,22%. Dampak yang disebabkan dari *defect* ini jelas mengakibatkan kerugian waktu dan biaya yang signifikan bagi perusahaan, sehingga perlu adanya prioritas untuk dilakukan perbaikan. Hal ini didukung dengan pernyataan kepala kelompok dan operator *section press edge* PPR yang menyatakan bahwa *defect* renggang pada kabinet *fall board* merupakan fokus permasalahan dalam pengendalian kualitas mutu.

5.2 Analisis Penyebab *Defect*

5.2.1 Analisis Diagram *Fishbone*

Setelah melakukan analisis data menggunakan diagram pareto, langkah berikutnya adalah menganalisis penyebab masalah menggunakan diagram *fishbone*. Oleh karena itu, diagram *fishbone* digunakan secara spesifik untuk menganalisis temuan yang telah ditemukan melalui diagram pareto sebelumnya. Dengan bantuan diagram *fishbone*, peneliti dapat mengelompokkan faktor penyebab cacat pada cabinet yang spesifik. Namun, terdapat beberapa

hal yang harus diperhatikan dalam proses identifikasi akar penyebab menggunakan diagram fishbone seperti mendefinisikan tiap faktor hingga ke akarnya karena hal ini akan berdampak pada perbaikan yang akan diusulkan nantinya. Selain itu dibutuhkan juga analisis mendalam dan validasi atas data yang telah diperoleh kepada para *expert*. Faktor penyebab ini dapat dikelompokkan berdasarkan lima faktor, yaitu *man*, *material*, *machine*, *method*, dan *environment*.



Gambar 5. 3 Diagram Fishbone *Defect Renggang Kabinet Fall Board*

Penyebab *defect* ini diidentifikasi melalui observasi secara langsung di lapangan, khususnya pada *section press edge* PPR. Beberapa informasi juga didapat melalui sesi brainstorming dengan para stakeholder seperti kepala kelompok, *foreman*, tim QC, dan beberapa pihak lainnya yang terlibat. Dalam penelitian ini, hanya jenis cacat yang dihasilkan oleh *section press edge* PPR yang akan menjadi fokus analisis. Adapun penjelasan untuk tiap masing-masing faktor adalah sebagai berikut.

1. *Man*

Jika dilihat dari segi faktor manusia (*man*), akar permasalahan mengenai *defect* renggang pada kabinet *fall board* dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Kurang teliti

Kurangnya tingkat ketelitian merupakan faktor paling mendasar yang diakibatkan oleh operator. Situasi ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lain seperti kurangnya konsentrasi dan kondisi fisik yang kurang optimal dari pekerja. Salah

satu contoh pekerjaan yang seringkali dipengaruhi oleh kurangnya tingkat ketelitian operator adalah ketidakperhatian terhadap kontaminasi seperti kotoran atau debu yang mungkin tercampur dalam lem, yang pada akhirnya mengakibatkan kotoran tersebut menyatu dengan lem. Selain berpotensi untuk menimbulkan *defect* renggang atau masalah lainnya, kurangnya ketelitian juga berisiko terhadap keselamatan para pekerja. Oleh karena itu perlu perhatian khusus kepada operator untuk tetap mengutamakan keselamatan dan kesehatan dalam bekerja agar terhindar dari kecelakaan kerja sehingga kualitas dalam melakukan pekerjaan dapat terjaga.

b. Tidak mengikuti petunjuk kerja

Setiap proses produksi yang dilakukan di PT. Yamaha Indonesia pasti memiliki petunjuk kerja (PK) yang jelas. Akan tetapi, terkadang petunjuk ini terlewatkan oleh para operator terutama operator baru atau operator transfer in dari *section* lain. Mereka cenderung kurang memahami proses kerja yang seharusnya dilakukan yang pada akhirnya menyebabkan kesalahan dan berujung *defect*. Terdapat beberapa aturan yang mutlak harus diikuti oleh para pekerja dalam melakukan proses produksi di *section press edge* PPR seperti waktu press, takaran lem dengan hardener, melakukan pengecekan dan pembersihan pada mesin, dan lain sebagainya. Tak jarang hal ini juga terjadi oleh para operator senior karena menganggap sudah ahli dan berpengalaman atau tingginya tuntutan atas target produksi.

2. *Material*

Dari segi material terdapat tiga penyebab terjadinya *defect* renggang pada kabinet *fall board* yaitu sebagai berikut.

a. Bahan tidak siku atau tidak rata

Sebenarnya faktor ini ditimbulkan berdasarkan proses sebelumnya yang dilakukan oleh *section* lain yaitu *machine cabinet* UP. Dimana ketika proses pemotongan oleh mesin *bench saw*, terjadi getaran pada mesin atau konfigurasi *tip saw* pada mesin tidak sesuai sehingga mengakibatkan potongan sisi kabinet tidak siku atau tidak rata.

b. Sisa backer nongol

Sisa backer nongol dapat terjadi ketika proses penghapusan sisa *backer (nomi)* tidak dilakukan secara maksimal atau tidak sepenuhnya tersisihkan. Untuk meminimalisir kekurangan ini, operator harus memeriksa ujung sisi kabinet secara teliti dan melakukan pengamplasan. Dengan melakukan langkah-langkah ini, diharapkan sisa backer nongol dapat dihaluskan hingga menjadi rata melalui proses *sanding*.

c. Takaran lem tidak sesuai

Pada petunjuk kerja dijelaskan bahwa proporsi standar untuk mencampur lem adalah 100 : 15 gr, yang berarti 100 gr lem dicampur dengan 15 gr *hardener*. Tujuannya adalah untuk menghasilkan campuran lem yang tepat. Kesalahan dalam mengukur takaran lem dapat berdampak pada waktu pengeringan lem. Namun, dalam praktiknya seringkali operator lebih mengandalkan intuisi saat mencampur takaran lem dengan *hardener*, meskipun alat timbangan telah tersedia untuk mengukur secara tepat. Akibat dari kondisi ini dapat mengakibatkan *defect* renggang pada produk akhir karena berkaitan erat dengan bahan yang digunakan dalam proses pengepresan.

3. *Machine*

Sementara itu dari segi *machine* terdapat empat faktor penyebab terjadinya *defect* renggang pada kabinet *fall board* yaitu sebagai berikut.

a. *Stainless* press dekok

Seiring berjalannya waktu dan penggunaan secara terus menerus, *stainless* pada mesin press dapat mengalami perubahan bentuk menjadi dekok atau mencetak bentuk dari bahan yang di press. Oleh karena itu, ketika operator melakukan kesalahan dalam penempatan kabinet maka akan menimbulkan renggang. Faktor lain yang dapat menyebabkan permukaan *stainless* press menjadi dekok adalah benturan yang terjadi antara bahan dengan *stainless* dan lem yang menempel pada *stainless* kemudian tidak dibersihkan dalam waktu yang lama.

b. Tekanan angin mesin press tidak stabil

Tekanan angin juga memiliki peran penting terhadap proses pengepresan, karena tekanan angin yang tidak stabil dapat membuat backer tidak menempel secara maksimal pada bahan kabinet sehingga dapat mengakibatkan *defect* renggang. Standar tekanan udara yang digunakan berdasarkan petunjuk kerja berkisar antara

0,5 hingga 1 Mpa atau jika dikonversi ke satuan lain menjadi 4,5 hingga 6 kg. Namun, saat ini pada *section press edge* PPR belum terdapat alat ukur tekanan udara sehingga operator hanya menggunakan intuisi jika terjadi kesalahan pada tekanan angin. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan tekanan angin menjadi tidak stabil adalah tersumbatnya selang angin oleh debu atau kotoran.

c. Suhu mesin press tidak stabil

Suhu panas pada mesin *press* dihasilkan dari *elbartransformer* yang dihantarkan oleh kabel penghubung menuju *stainless press (jig)*. Suhu pada mesin press dapat mengalami perubahan seiring berjalannya waktu dan tingkat pemakaian. Kondisi lain yang dapat menyebabkan suhu mesin press menjadi tidak stabil adalah jika kepala kabel (*scun*) yang terhubung dengan *jig* tidak rapat atau kendur maka akan mengakibatkan suhu panas terjebak dalam *scun* sehingga panas yang dibutuhkan oleh *jig* tidak terdistribusi dengan baik serta bisa merusak serat tembaga yang terletak di bagian leher kabel. Dampaknya, suhu yang dihasilkan mulai menurun intensitasnya dan menyebabkan hasil press yang tidak sempurna atau renggang. Suhu standar untuk proses pengepresan adalah 80 – 90 derajat.

d. *Silicone* pada mesin press tidak elastis

Sifat elastisitas bahan *silicone* yang digunakan pada mesin press berperan dalam meningkatkan efektivitas tekanan dari mesin press menjadi lebih maksimal. Namun sifat elastis *silicone* dapat berubah menjadi keras atau getas akibat dari panas yang dihasilkan oleh mesin *press*. Masa pakai *silicone* adalah sekitar 6 bulan, tergantung pada seberapa sering mesin digunakan. PT. Yamaha Indonesia telah merencanakan jadwal penggantian *silicone* tiap 6 bulan sekali dengan pemeriksaan setiap 3 bulan sekali, untuk memastikan kualitas elastisitas dari *silicone* dapat terjaga.

4. *Method*

Selanjutnya dari segi metode terdapat dua faktor penyebab terjadinya *defect* renggang pada kabinet *fall board* yaitu sebagai berikut:

a. Cara *handling* barang yang salah

Salah satu cara *handling* barang yang tidak benar terjadi saat operator mengambil bahan dari rak untuk di proses. Kadangkala operator tidak memperhatikan area sekitar tempat kerja atau terburu-buru, sehingga pegangan antara tangan dan bahan

tidak optimal. Kondisi ini bisa menyebabkan bahan atau kabinet membentur area kerja termasuk mesin. Situasi lain yang mungkin terjadi adalah ketika operator kurang hati-hati saat mengambil atau menyimpan bahan. Sebaliknya, cara *handling* bahan yang sesuai dengan petunjuk kerja adalah dengan mengangkat sedikit bahan/kabinet kemudian baru ditarik untuk diangkat menuju mesin atau tahap pemrosesan berikutnya.

b. *Setting* bahan pada mesin tidak pas

Setting bahan pada mesin sangat dipengaruhi oleh pengalaman dari operator. Semakin lama operator bekerja, maka semakin mendalam pemahamannya dalam mengatasi kesalahan-kesalahan secara mendetail guna meminimalisir potensi *defect*. Sebagai contoh, ketika melakukan proses *setting* bahan pada mesin press, penting agar bahan dan backer menempel secara sempurna. Jika salah satunya bergeser atau terdapat celah ruang antara kedua material tersebut, hal ini bisa mengakibatkan terjadinya *defect* renggang. Pada mesin *rotary press* yang digunakan untuk kabinet *fall board* juga belum terdapat *stopper* yang diperlukan untuk mencegah pergeseran kabinet. Penggunaan *stopper* sangat penting agar bahan kabinet tidak mudah bergerak atau bergeser selama proses.

5. *Environment*

Faktor yang terakhir adalah faktor *environment* atau lingkungan yaitu lem terpapar udara dalam waktu yang lama. Lem yang terlalu lama dibiarkan pada tempat terbuka cenderung mengering lebih cepat. Pada *section press edge* PPR terdapat tempat penampung lem yang secara keseluruhan sudah memadai, namun pada bagian penutupnya masih ada celah yang memungkinkan udara dari sekitar dapat masuk. Disamping itu, operator juga seringkali menyiapkan lebih awal *backer* yang sudah dilapisi dengan lem untuk proses pengepresan, sehingga memungkinkan lem dapat mengering lebih cepat sebelum proses press sebenarnya dimulai. Kondisi ini terjadi karena posisi *glue spreader* berada cukup jauh dari jangkauan operator, sehingga operator cenderung memberikan lem pada backer jauh sebelum proses pengepresan dimulai.

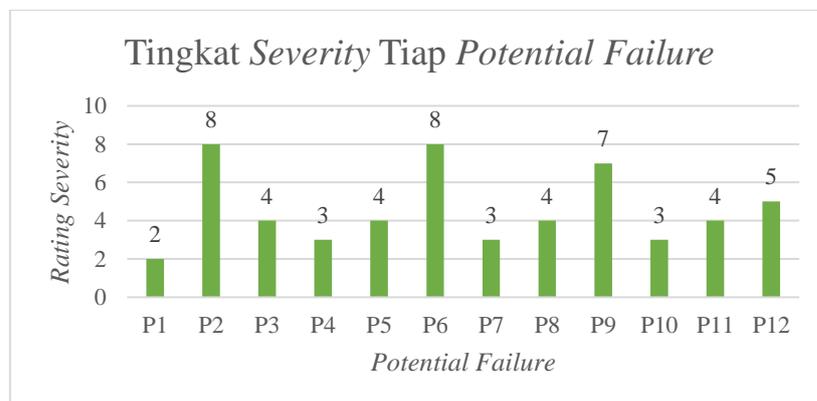
5.3 Analisis Desain Usulan

5.3.1 Analisis Hasil Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Setelah mengidentifikasi jenis *defect* yang paling dominan pada *section press edge* PPR kemudian dilanjutkan dengan analisis menggunakan diagram *fishbone* untuk mengungkap penyebab cacat tersebut, langkah selanjutnya adalah memberikan bobot menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Penggunaan metode FMEA merupakan salah satu cara yang efektif untuk mengidentifikasi dan mengurangi risiko kegagalan dalam proses. Namun hal ini juga harus diperhatikan, karena FMEA memiliki kelemahan terhadap tingkat subjektivitasnya. Ketika terdapat *potential failure* yang belum diidentifikasi secara detail atau penggunaan rubrik yang tidak sesuai maka hasil yang didapatkan dapat menimbulkan keraguan.

Data yang digunakan dalam metode FMEA berasal dari hasil analisis diagram *fishbone*, dan metode ini akan memberikan prioritas pada penyebab cacat yang perlu untuk diperbaiki. Selanjutnya, perhitungan dilakukan untuk mendapatkan nilai RPN dari semua fungsi proses yang ada. Dalam penerapan metode FMEA, terdapat tiga variabel utama yang perlu diperhatikan. Variabel pertama adalah *severity*, yang digunakan untuk mengukur dampak dari potensi kegagalan. Variabel kedua adalah *occurance*, yang berfokus pada identifikasi penyebab potensi kegagalan. Sementara itu, variabel ketiga adalah *detection*, yang menilai sejauh mana kemampuan dalam mendeteksi penyebab potensi kegagalan.

1. Severity



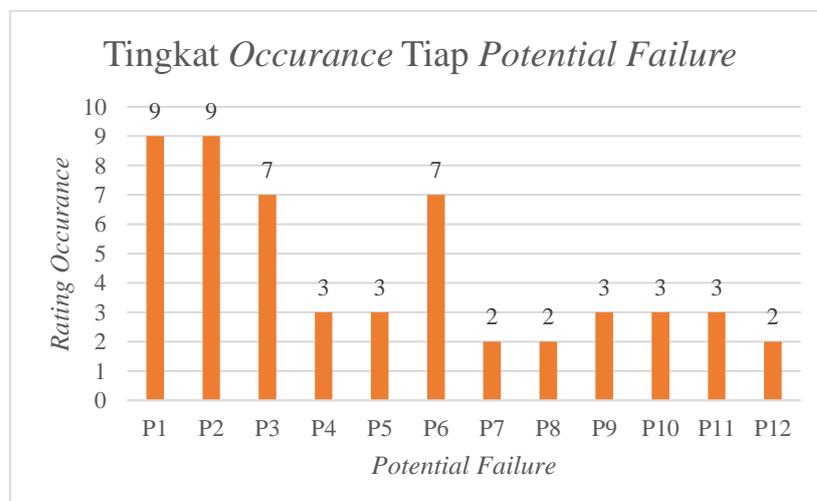
Gambar 5. 4 Grafik Tingkat Severity Tiap Potential Failure

Berdasarkan Gambar 5. 4, dapat diketahui bahwa P2 (tidak mengikuti petunjuk kerja) dan P6 (stainless press dekok) memiliki tingkat *severity* tertinggi dengan nilai *severity* sebesar 8 yang artinya kegagalan yang terjadi memiliki dampak yang tinggi. Pada umumnya penyebab kegagalan tersebut memiliki nilai *severity* yang tertinggi

dikarenakan dampak yang timbulkan sangat parah jika kedua faktor tersebut terjadi. Proses produksi yang terjadi di *section press edge* PPR tak bisa terlepas dari faktor manusia dan mesin sehingga jika terjadi kesalahan pada kedua faktor tersebut tentu dampak yang ditimbulkan akan semakin parah. Kemudian, level tertinggi kedua yaitu P9 (*silicone* tidak elastis) dengan nilai *severity* sebesar 7 yang artinya kegagalan berdampak signifikan. *Silicone* yang tidak elastis atau getas dapat menyebabkan bahan kabinet menjadi melengkung dikarenakan tekanan yang diberikan akan semakin keras sehingga dapat menyebabkan *defect* renggang. Tingkat *severity* dengan nilai sebesar 5 yang memiliki arti kegagalan yang menimbulkan sedikit kesulitan dimiliki oleh P12 (lem terlalu lama terkena udara). Lem merupakan salah satu faktor utama dalam pemrosesan yang terjadi di *section press edge* PPR. Semakin lama lem dibiarkan pada tempat terbuka maka lem akan cepat mengering, hal ini disebabkan juga karena udara atau angin akan membuat daya rekat dari lem berkurang. Selanjutnya, untuk tingkat *severity* dengan nilai sebesar 4 yang artinya memerlukan sedikit perbaikan yaitu P3 (bahan tidak siku atau tidak rata), P5 (takaran lem tidak sesuai), P8 (suhu mesin press tidak stabil), dan P11 (setting bahan pada mesin tidak pas).

Untuk tingkat *severity* yang terendah yaitu P4 (sisa backer nongol), P7 (tekanan angin mesin press tidak stabil) dan P10 (cara handling barang yang salah), memiliki nilai sebesar 3 yang artinya menimbulkan dampak yang kecil. Kemudian, yang terakhir pada P1 (kurang teliti) memiliki nilai sebesar 2 yang artinya tidak menimbulkan dampak yang berarti.

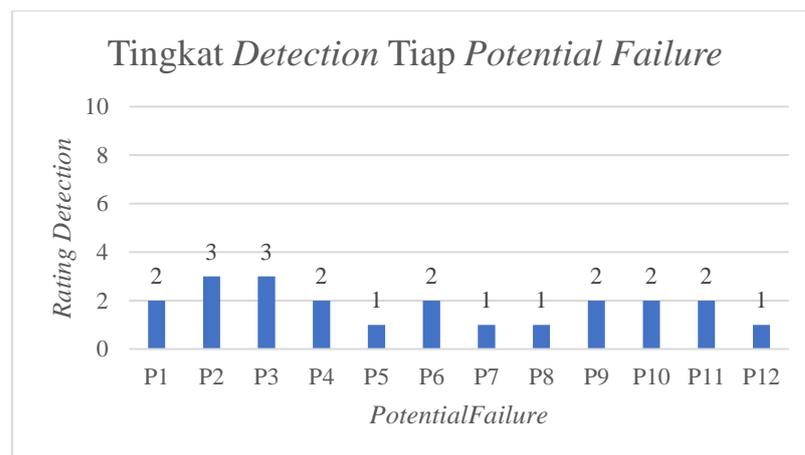
2. Occurance



Gambar 5. 5 Grafik Tingkat Occurance Tiap Potential Failure

Berdasarkan gambar 5. 5, dapat diketahui bahwa P1 (kurang teliti) dan P2 (tidak mengikuti petunjuk proses) memiliki tingkat *occurance* yang tertinggi dengan nilai sebesar 9 yang artinya probabilitas kegagalan sangat tinggi. Kedua potensi kegagalan ini merupakan bagian dari faktor manusia sehingga memungkinkan terjadinya *defect* renggang semakin tinggi terutama ketika plan produksi sedang meningkat kemudian pihak management memberikan tugas kepada operator baru/transfer in dari *section* lain untuk ikut membantu proses produksi *section press edge* PPR. Selanjutnya P3 (bahan tidak siku atau tidak rata) dan P6 (*stainless* press dekok) memiliki nilai *occurance* sebesar 7, yang artinya probabilitas kegagalan tinggi. Permasalahan pada P3 dan P6 disebabkan karena faktor mesin dan material yang mana jika kedua potensi kegagalan tersebut terjadi, besar kemungkinan dari *defect* renggang akan meningkat. Kemudian terdapat 5 *potential failure* yang memiliki nilai yang sama sebesar 3 yang artinya probabilitas kegagalan rendah, dimana *potential failure* tersebut yaitu P4 (sisa backer nongol), P5 (takaran lem tidak sesuai), P9 (*silicone* pada mesin press tidak elastis), P10 (cara handling bahan yang salah), dan P11 (setting bahan pada mesin tidak pas). Peringkat terakhir adalah P7 (tekanan angin mesin press tidak stabil), P8 (suhu mesin press tidak stabil), dan P12 (lem terlalu lama terkena udara) dengan nilai sebesar 2 yang artinya probabilitas kegagalan sangat rendah.

3. *Detection*



Gambar 5. 6 Grafik Tingkat *Detection* Tiap *Potential Failure*

Berdasarkan gambar 5.5, didapatkan data bahwa tingkat *detection* tertinggi ada pada P2 (tidak mengikuti petunjuk kerja) dan P3 (bahan tidak siku atau tidak rata) dengan nilai

detection sebesar 3 yang artinya tinggi untuk mendeteksi kegagalan. Hal ini dikarenakan Kepala Kelompok memiliki kepercayaan terhadap beberapa pekerjaan yang diberikan kepada operator senior sehingga dapat dinyatakan mampu dalam meng *handle* pekerjaan. Selanjutnya terdapat 6 *potential failure* yang memiliki nilai yang sama sebesar 2 yang artinya sangat tinggi dalam mendeteksi kegagalan. *Potential failure* tersebut antara lain P1 (kurang teliti), P4 (sisa *backer* nongol), P6 (*stainless* press dekok), P9 (*silicone* pada mesin press tidak elastis), P10 (cara *handling* bahan yang salah), P11 (*setting* bahan pada mesin tidak pas). Secara keseluruhan nilai yang diberikan oleh *expert* pada tingkat *detection* masuk kedalam kategori tinggi dalam mendeteksi kegagalan. Hal ini dikarenakan operator yang bekerja pada *section* sudah memiliki pengalaman lebih dari 1 tahun, namun tak jarang hal-hal kecil seringkali terlewat karena tingginya intensitas pekerjaan serta faktor tak terduga lainnya seperti kelelahan ataupun kecerobohan dari operator tersebut.

Setelah mengetahui nilai untuk setiap potensi kegagalan, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang diperoleh dengan mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Nilai tersebut kemudian akan diurutkan berdasarkan nilai RPN tertinggi hingga terendah. Hasil pengurutan RPN untuk potensi kegagalan *defect* renggang dapat dilihat pada Tabel 5. 1.

Tabel 5. 1 Hasil RPN *Defect* Renggang Kabinet *Fall Board*

No	<i>Potential Failure</i>	SEV	OCC	DET	RPN	Rank
1	Kurang teliti	2	9	2	36	5
2	Tidak mengikuti petunjuk kerja	8	9	3	216	1
3	Bahan tidak siku atau tidak rata	4	7	3	84	3
4	Sisa <i>backer</i> nongol	3	3	2	18	8
5	Takaran lem tidak sesuai	4	3	1	12	9
6	<i>Stainless</i> press dekok	8	7	2	112	2
7	Tekanan angin mesin <i>press</i> tidak stabil	3	2	1	6	12
8	Suhu mesin <i>press</i> tidak stabil	4	2	1	8	11
9	<i>Silicone</i> pada mesin <i>press</i> tidak elastis	7	3	2	42	4
10	Cara <i>handling</i> bahan yang salah	3	3	2	18	7

No	Potential Failure	SEV	OCC	DET	RPN	Rank
11	Setting bahan pada mesin tidak pas	4	3	2	24	6
12	Lem terlalu lama terkena udara	5	2	1	10	10

Berdasarkan Tabel 5. 1, dapat diketahui bahwa potential failure yang perlu dilakukan perbaikan segera yaitu tidak mengikuti petunjuk kerja dengan nilai RPN sebesar 216, kemudian disusul potential failure *stainless* press dekok dengan nilai sebesar 112, bahan tidak siku atau tidak rata dengan nilai sebesar 84, silicone pada mesin press tidak elastis dan kurang teliti dengan nilai masing-masing sebesar 42 dan 36. Selanjutnya, pada ranking 6 terdapat *potential failure* yaitu setting bahan pada mesin tidak pas sebesar 24, ranking 7 dan 8 yaitu cara *handling* bahan yang salah dan sisa *backer* nongol dengan nilai RPN yang sama sebesar 18. Selanjutnya, takaran lem tidak sesuai dengan nilai RPN sebesar 12, lem terlalu lama terkena udara sebesar 10, kemudian suhu mesin press tidak stabil dengan nilai sebesar 8 dan yang terakhir yaitu tekanan angin pada mesin press tidak stabil dengan nilai RPN sebesar 6.

5.3.2 Analisis Hasil Analytical Hierarchy Process (AHP)

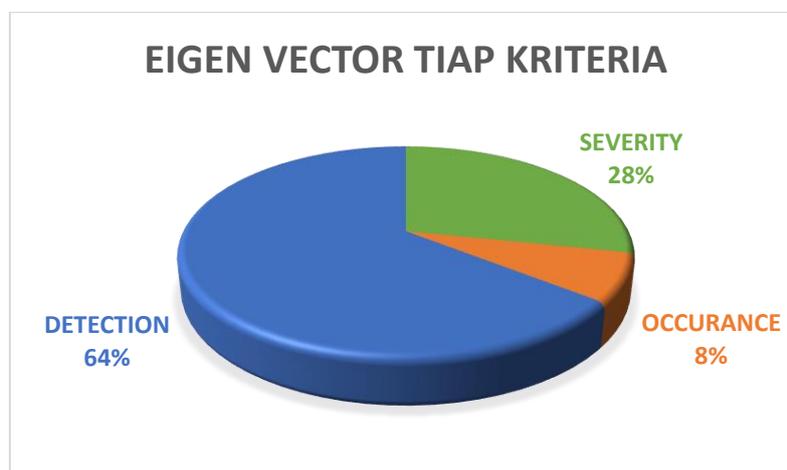
Setelah melakukan perhitungan menggunakan metode FMEA, diperoleh nilai RPN (*Risk Priority Number*) untuk setiap potensi kegagalan. Namun, dalam perhitungan tersebut tidak mempertimbangkan bobot relatif dari faktor risiko *severity*, *occurrence*, dan *detection* ketika dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Faktanya, dalam situasi yang berbeda, faktor risiko bisa memiliki tingkat keparahan yang beragam (Hadi-Vencheh, Hejazi, & Eslaminasab, 2013). Terlebih, dalam kasus kegagalan pada *section press edge* PPR memiliki dampak, tingkat kejadian, dan kemampuan deteksi dari mode kegagalan bisa berbeda-beda. Maka dari itu, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) diterapkan dalam penelitian ini untuk membantu mengurutkan tingkat kepentingan dari setiap faktor risiko seperti *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

Dalam konteks penelitian ini, AHP digunakan untuk menentukan faktor mana yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi dalam menentukan prioritas perbaikan untuk setiap potensi kegagalan, antara kriteria *severity*, *occurrence*, dan *detectability*. Pembobotan dalam metode AHP dilakukan melalui pengisian kuesioner kepada Kepala Kelompok dan *foreman section press edge* PPR. Hasil pembobotan untuk tiap kriteria dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Hasil Pembobotan Kriteria AHP

Kriteria	Skala																	Kriteria		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7		8	9
<i>Severity</i>					v															<i>Occurance</i>
<i>Severity</i>													v							<i>Detection</i>
<i>Occurance</i>																		v		<i>Detection</i>

Berdasarkan tabel 5.2 dapat kita ketahui bahwa kriteria severity lebih penting daripada kriteria *occurance* yaitu sebesar 5, kemudian kriteria *detection* sedikit lebih penting dibandingkan dengan kriteria *severity* dengan nilai sebesar 3 dan terakhir kriteria *detection* jelas lebih mutlak penting dibandingkan kriteria *occurance* dengan nilai sebesar 7. Pada tahap perhitungan bobot AHP terdapat langkah untuk menghitung nilai *consistency ratio* atas bobot yang telah didapatkan. Hal ini harus diperhatikan karena bobot yang didapat bisa jadi tidak valid jika nilai *consistency ratio* $\geq 0,1$. Setelah mendapatkan nilai bobot untuk setiap kriteria secara individu, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan untuk menghasilkan nilai *eigen vector*, tujuannya adalah untuk menentukan kriteria yang memiliki tingkat kepentingan paling tinggi. Hasil perhitungan *eigen vector* dapat dilihat pada gambar 5.6.

Gambar 5. 7 Perbandingan *Eigen Vector* Tiap Kriteria

Gambar 5.6 menunjukkan bahwa kriteria *detection* merupakan kriteria yang paling penting dibandingkan dengan kriteria lainnya dengan nilai *eigen vector* yaitu sebesar 64%. Sementara untuk kriteria *severity* dan *occurance* untuk masing-masing memiliki nilai *eigen vector* sebesar 28% dan 8%. Merujuk pada hasil tersebut, maka *expert* beranggapan bahwa tingkat deteksi

mode kegagalan lebih penting dibanding probabilitas terjadinya suatu mode kegagalan serta tingkat keparahannya apabila suatu mode kegagalan terjadi. Hal ini juga didukung dengan harapan jika tingkat deteksi ataupun kemampuan identifikasi dari suatu *mode* kegagalan dapat ditingkatkan tentu akan menekan angka frekuensi kegagalan dan tingkat keparahan dari potensi kegagalan tersebut.

5.3.3 Analisis FMEA-AHP

Secara umum dalam metode FMEA konvensional, nilai faktor risiko (*severity, occurrence, dan detectability*) diasumsikan memiliki bobot relatif yang sama (Ridho Abdhillah Permana, 2019). Namun, dalam realitasnya nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang sama dapat menghasilkan dampak yang berbeda. Untuk mengatasi masalah ini, hasil pembobotan AHP (*eigen vector*) dari masing-masing kriteria yaitu *severity, occurrence, dan detection* akan dikalikan dengan bobot awal pada metode FMEA konvensional. Berikut adalah perbandingan antara nilai *Risk Priority Number* serta urutan peringkat untuk setiap potensi kegagalan dengan menggunakan metode FMEA dan FMEA-AHP untuk *defect* renggang pada kabinet *fall board* yang dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Perbandingan RPN Normal dengan RPN-AHP *Defect* Renggang

No	<i>Potential Failure</i>	RPN	<i>Rank</i>	RPN – AHP	<i>Rank</i>
1	Tidak mengikuti petunjuk kerja	216	1	4,86	1
2	Stainless press dekok	112	2	4,07	2
3	Bahan tidak siku atau tidak rata	84	3	3,58	3
4	Silicone pada mesin press tidak elastis	42	4	3,49	4
5	Setting bahan pada mesin tidak pas	24	6	2,64	5
6	Kurang teliti	36	5	2,52	6
7	Cara handling bahan yang salah	18	7	2,36	7
8	Sisa backer nongol	18	8	2,36	8
9	Lem terlalu lama terkena udara	10	10	2,21	9
10	Takaran lem tidak sesuai	12	9	2,00	10
11	Suhu mesin press tidak stabil	8	11	1,92	11

No	Potential Failure	RPN	Rank	RPN – AHP	Rank
12	Tekanan angin mesin press tidak stabil	6	12	1,64	12

Berdasarkan tabel 5.3 diatas dapat disimpulkan bahwa hanya terdapat sedikit perbedaan antara hasil urutan peringkat metode FMEA konvensional dengan metode FMEA-AHP. Perbedaan tersebut terlihat pada potensi kegagalan kurang teliti yang bertukar posisi dengan setting bahan pada mesin tidak pas serta antara potensi kegagalan takaran lem tidak sesuai yang bertukar posisi dengan lem terlalu lama terkena udara. Pada metode FMEA konvensional, potensi kegagalan “kurang teliti” terletak pada urutan 5, sedangkan pada metode FMEA-AHP terletak pada urutan 6 begitupun sebaliknya untuk potensi kegagalan setting bahan pada mesin tidak pas. Kemudian pada metode FMEA konvensional, potensi kegagalan takaran lem tidak sesuai terletak pada urutan 9, sedangkan pada metode FMEA-AHP terleteak pada urutan 10 yang mana hal itu terjadi sebaliknya pada potensi kegagalan lem terlalu lama terkena udara.

5.3.4 Analisis Desain Usulan Perbaikan

Setelah melakukan analisis dan identifikasi akar penyebab potensi kegagalan menggunakan diagram *fishbone* dan metode FMEA, langkah berikutnya adalah menyusun langkah atau tindakan perbaikan yang dapat diaplikasikan terhadap faktor-faktor pemicu masalah. Tujuan dari tindakan ini adalah mengurangi kemungkinan cacat produk atau menghilangkan akar permasalahan guna meningkatkan serta mengoptimalkan proses produksi. Usulan perbaikan ini juga disesuaikan dengan tingkat prioritas berdasarkan nilai rangking RPN yang telah dianalisis sebelumnya.

1) Problem Identification and Corrective Action (PICA)

Salah satu tools yang digunakan untuk melakukan tindakan perbaikan adalah metode PICA atau *Problem Identification and Corrective Action*. Dalam metode PICA, terdapat rincian penjelasan mengenai jenis perbaikan yang perlu diterapkan pada setiap akar penyebab masalah serta penjelasan mengenai mekanisme ataupun cara penerapan perbaikan tersebut. Data yang dijadikan dasar dalam metode PICA berasal dari hasil analisis akar penyebab kegagalan yang sebelumnya diidentifikasi melalui metode FMEA dan telah diurutkan berdasarkan nilai RPN-AHP tertinggi. *Potential failure* yang menduduki peringkat atas dalam urutan merupakan potential failure yang memerlukan perbaikan segera. Data yang digunakan dalam usulan

perbaikan menggunakan metode PICA diperoleh dari hasil analisis akar penyebab kegagalan yang sebelumnya diidentifikasi dengan metode FMEA-AHP. Data yang digunakan merupakan peringkat tertinggi dari setiap potential failure.

Secara keseluruhan, mayoritas cacat disebabkan oleh faktor manusia dan mesin. Kegagalan yang berasal dari kesalahan manusia menjadi hal paling krusial dalam proses produksi. Pada *section press edge* PPR, operator mengendalikan seluruh mesin, sehingga kesalahan operator akan berdampak signifikan pada hasil produksi. Oleh karena itu, penekanan lebih lanjut terhadap faktor manusia menjadi sangat penting.

Disamping itu, faktor mesin juga menjadi salah satu penyebab terjadinya *defect* renggang pada kabinet *fall board*. Perlu adanya inspeksi rutin terhadap sistem pemeliharaan atau maintenance mesin agar mesin tetap berfungsi optimal meskipun dipakai secara terus menerus. Perusahaan sebaiknya tidak hanya merencanakan jadwal maintenance mesin, tetapi juga memberikan pemahaman kepada seluruh operator tentang pentingnya maintenance dan mendorong mereka untuk menjalankannya sesuai jadwal yang ditetapkan. Dengan demikian, kesadaran terhadap maintenance mesin menjadi krusial dalam upaya mengatasi masalah ini.

2) *Poka Yoke*

Poka yoke telah banyak digunakan dalam industri, terutama dalam proses yang melibatkan interaksi manusia secara dominan. Ini adalah suatu alat yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kesalahan yang potensial, dan telah berhasil diimplementasikan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan. Metode ini memiliki berbagai model usulan, seperti perbaikan sistem, alat kerja, tata letak, dan sebagainya.

Penerapan metode poka yoke memiliki manfaat dalam mencegah terjadinya kesalahan (zero waste) dan meningkatkan ketelitian karyawan dalam menjalankan tugas-tugas mereka (Dudek-Burlikowska & Szewieczek, 2009). Berikut adalah beberapa usulan perbaikan yang berfokus pada faktor manusia:

1. *Know How on Machine*

PT. Yamaha Indonesia menerapkan dua panduan dalam proses produksinya, yaitu Petunjuk Kerja (PK) dan pengetahuan praktis (*know-how*). Petunjuk Kerja berisi arahan mengenai tata cara penggunaan suatu mesin tertentu. Setiap mesin di *section press edge* PPR dilengkapi dengan petunjuk kerja, karena hal ini merupakan panduan dasar untuk menggunakan mesin tersebut. Di sisi lain, *know-how* adalah panduan kerja yang memuat informasi tentang masalah yang sering muncul pada komponen tertentu, beserta

penyebabnya dan langkah penanggulangannya. Know-how dikelompokkan berdasarkan jenis cacat yang terkait dengan komponen tertentu.

Usulan perbaikan yang diajukan untuk perusahaan terkait pedoman produksi adalah mencetak know-how sesuai dengan masalah yang sering timbul pada setiap mesin, dengan tujuan untuk mengurangi kemungkinan kesalahan manusia. Hal ini penting karena tidak semua operator selalu mengingat langkah-langkah yang harus diambil saat menghadapi masalah, terutama bagi operator baru. Bahkan operator berpengalaman kadang-kadang masih belum memahami langkah yang tepat untuk mengatasi masalah tertentu. Beberapa di antara mereka bahkan mungkin tidak menyadari bahwa perusahaan telah menyediakan know-how sebagai upaya untuk mengurangi cacat.

Selain pencetakan *know-how*, perusahaan juga dapat memberikan ruang bagi para operator, misalnya dengan menambahkan catatan pada bagian bawah dokumen *know-how*, sehingga mereka dapat menambahkan temuan baru terkait masalah beserta penyebab dan solusinya. Dengan demikian, informasi dalam *know-how* akan tetap terus diperbarui seiring berjalannya waktu.

2. *Warning Sign*

Untuk mengurangi terjadinya *defect* pada produk dan mencegah kesalahan manusia dalam proses produksi, rekomendasi perbaikan berupa penggunaan rambu-rambu peringatan atau tanda-tanda visual bisa sangat efektif. Hal ini dikarenakan kesalahan kecil dapat terjadi sehingga menimbulkan kesalahan dalam proses produksi. Dalam hal ini peneliti memberikan rekomendasi untuk membuat rambu peringatan pada titik sensitif yang berkaitan dengan *man, material, machine, method*, dan *environment* sebagai pengingat bagi operator yang bekerja agar tidak melakukan kesalahan dalam proses produksi. Contoh sederhana dari rambu peringatan adalah sebagai berikut:

- “Pastikan takaran lem sudah sesuai yaitu 100 : 15 gr”
- “Cek Kondisi Mesin Sebelum Proses”
- “Pastikan Bahan Berkualitas”
- “Cek Tahapan Proses”
- “Bersihkan Area Kerja Setelah Proses”

3. *Rolling Report on Meeting*

Salah satu metode kontrol kualitas yang digunakan oleh PT. Yamaha Indonesia adalah melalui pelaksanaan rapat mutu mingguan dan bulanan. Perbedaan utama antara kedua

pertemuan tersebut adalah tujuan dan cakupannya. Pertemuan mutu bulanan diarahkan untuk mengevaluasi mutu hasil produksi dari seluruh *departement* di dalam divisi produksi. Sebaliknya, pertemuan mutu mingguan diadakan untuk menilai kualitas produk yang dihasilkan oleh setiap *departement* secara terpisah.

PT. Yamaha Indonesia memiliki empat departemen dalam divisi produksinya, yakni *Departement Wood Working*, *Departement Painting*, *Departement Assembly Grand Piano*, dan *Departement Assembly Upright Piano*. Sebagai contoh, *section press edge* PPR merupakan bagian yang termasuk dalam *Departement Wood Working* (WW). Pada pertemuan mutu mingguan di Departemen WW, fokusnya adalah membahas tentang produktivitas setiap unit atau bagian yang ada, serta menangani jenis cacat yang sedang menonjol pada minggu tersebut.

Ini merupakan cara bagi PT. Yamaha Indonesia untuk terus memantau dan memastikan bahwa kualitas produk yang dihasilkan tetap sesuai dengan standar yang ditetapkan. Melalui pertemuan-pertemuan ini, perusahaan dapat mengidentifikasi tren cacat yang muncul, melakukan tindakan perbaikan, dan mengambil langkah-langkah preventif guna menjaga kualitas produk yang optimal.

Berdasarkan uraian mengenai pengendalian kualitas di atas, rekomendasi yang diajukan oleh peneliti adalah melakukan rotasi dalam penyajian hasil produksi selama rapat mutu mingguan. Sebelumnya, kepala kelompok yang bertanggung jawab menyampaikan hasil produksi. Namun, rekomendasi baru ini mencakup keterlibatan operator dalam penyampaian hasil, dengan tetap mendapat bimbingan dari kepala kelompok. Penggantian peran dalam penyajian hasil produksi akan dimulai dari operator yang memiliki pengalaman lebih lama. Dengan demikian, setiap operator akan merasa memiliki tanggung jawab yang lebih besar terhadap hasil produksi di bagian mereka.

Selain itu, pendekatan di mana operator menjadi yang menyajikan hasil produksi pada rapat mutu akan memperluas pengetahuan mereka tentang proses press. Hal ini akan memunculkan semangat kompetitif untuk mencapai hasil yang lebih produktif dan meningkatkan semangat untuk memberikan performa terbaik. Motivasi dan semangat kerja adalah faktor internal yang memiliki dampak signifikan pada kinerja karyawan. Menurut (Mangkunegara, 2011), motivasi dan semangat kerja yang kuat akan membimbing karyawan dalam mencapai tujuan dengan terarah.

Sementara itu, lingkungan kerja juga memiliki pengaruh yang besar pada kinerja karyawan. Dukungan dari lingkungan kerja tempat karyawan bekerja dapat memengaruhi tingkat kinerja mereka, sesuai dengan pandangan (Wirawan, 2009). Akibatnya, operator akan berkolaborasi secara efektif untuk menciptakan nilai produktivitas yang optimal.

Dengan demikian, melalui pendekatan baru ini, diharapkan bahwa karyawan akan merasa lebih terlibat, termotivasi, dan mendapat dukungan lingkungan kerja yang baik, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada peningkatan kualitas hasil produksi secara keseluruhan.

4. *Implementation of TTS Principle*

Salah satu usaha untuk mengurangi *defect* yang disebabkan oleh faktor manusia, meningkatkan tanggung jawab terhadap produktivitas, dan membantu operator melakukan introspeksi diri, maka rekomendasi yang diberikan pada section press edge PPR adalah menerapkan prinsip Tanggung Jawab, Transparansi, dan *Self-Evaluation* (TTS). Prinsip TTS ini erat hubungannya dengan aspek psikologis karyawan. Dalam pandangan (Gibson, Ivancevich, & Donnelly, 2012), aspek psikologis menjadi fokus perhatian pimpinan terhadap karyawan, karena memiliki dampak pada kondisi mental dan emosional karyawan, yang pada gilirannya dapat memengaruhi kualitas kinerja mereka. Kondisi fisik karyawan juga memainkan peran dalam kinerja, dengan semakin baik kondisi internal seperti kesehatan fisik, semakin tinggi kinerja karyawan (Wirawan, 2009).

Prinsip ini secara tindak langsung akan mempengaruhi terhadap pengembangan pribadi, manajemen diri, dan pembangunan organisasi. Prinsip TTS akan ditujukan kepada seluruh operator, terutama kepada operator yang melakukan kesalahan sehingga mengakibatkan *defect* pada produk, seperti dalam kasus melewati tahap sanding yang mengakibatkan *defect* pada sebuah kabinet. Penjelasan mengenai prinsip TTS adalah sebagai berikut:

- a. Tanya kepada diri sendiri, apa yang terjadi pada diri saya.

Langkah pertama yang diambil ketika operator menghasilkan *defect* adalah melakukan evaluasi terhadap diri sendiri. Operator perlu mempertimbangkan apakah ada kesalahan yang diakibatkan oleh operator dalam melakukan proses produksi. Dengan begitu operator dapat mengetahui kesalahan mendasar sehingga langkah solusi dapat merujuk kembali pada petunjuk kerja dan pengetahuan praktis (know-how) yang telah disediakan oleh perusahaan sebagai acuan.

- b. Tanya kepada operator senior, kesalahan tersebut terjadi akibat human error atau faktor lainnya.

Jika operator masih belum dapat menemukan penyebab kesalahan pada langkah sebelumnya, maka operator dapat bertanya kepada operator senior untuk mendapatkan bantuan. Operator senior dapat membantu dalam mengevaluasi apakah kesalahan tersebut terjadi akibat human error atau faktor lainnya. Jika memang demikian, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi tahap mana yang mengakibatkan *defect* tersebut. Kemudian jika kesalahan bukan disebabkan oleh faktor human error, maka pertimbangkan apakah mungkin kesalahan berasal dari tahap awal proses press yang mungkin tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan. Namun jika memang bahan yang digunakan tidak memenuhi standar, maka operator dapat mengambil langkah dengan memisahkan dan menandai bahan tidak layak dari rak serta berkonsultasi dengan kepala kelompok.

- c. Hentikan proses produksi, karena ada permasalahan yang tidak umum terjadi.

Jika langkah pertama dan kedua yang diusulkan tidak menghasilkan solusi, sebaiknya operator segera menghentikan proses produksi, karena penyebab kesalahan tersebut biasanya bukan hal yang umum terjadi. Contoh masalah yang jarang terjadi termasuk mood atau suasana hati operator yang sedang buruk, operator yang mungkin sedang dipengaruhi oleh banyak pikiran sehingga kurang fokus dalam menjalankan tugas, operator yang tidak dalam kondisi sehat namun tetap bekerja, dan sejenisnya. Adakalanya manusia tidak menyadari bahwa faktor-faktor tersebut dapat mengganggu kinerja mereka, sehingga diperlukan istirahat sebentar untuk merelaksasi diri sebelum kembali bekerja. Selain itu penting juga bagi operator untuk mengecek kesiapan dari mesin karena kadangkala ada beberapa hal yang tidak terdeteksi secara langsung yang berasal dari mesin sehingga perlu diadakan pengecekan lebih lanjut.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah melalui proses pengolahan dan analisis data maka dapat ditarik kesimpulan berdasarkan tujuan dari penelitian antara lain sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis diagram pareto dengan data yang bersumber pada tim QC *Final Check* PPR, jenis *defect* yang paling dominan terjadi pada section press edge PPR dan akan diprioritaskan adalah *defect* renggang pada kabinet *fall board*.
2. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada diagram *fishbone* terhadap jenis *defect* renggang dapat diketahui bahwa terdapat 5 faktor utama yang menjadi akar penyebab *defect* renggang yaitu *man, material, machine, methode, dan environment*. Masing-masing dari faktor tersebut memiliki potensi kegagalan yang selanjutnya dihitung menggunakan metode FMEA. Hasil yang didapatkan adalah terdapat 3 *potential failure* tertinggi yaitu tidak mengikuti petunjuk kerja dengan nilai RPN sebesar 216, *stainless press* dekok sebesar 112, dan bahan tidak siku atau tidak rata dengan nilai RPN sebesar 84. Kemudian nilai RPN tersebut dikalikan dengan bobot AHP, dimana hasil dari perkalian tersebut menghasilkan nilai RPN-AHP. Terdapat sedikit perbedaan antara hasil urutan peringkat metode FMEA konvensional dengan metode FMEA-AHP. Perbedaan tersebut terlihat pada potensi kegagalan kurang teliti dengan nilai RPN-AHP sebesar 2,52 yang bertukar posisi dengan setting bahan pada mesin tidak pas dengan nilai RPN-AHP sebesar 2,64. Kemudian antara potensi kegagalan takaran lem tidak sesuai dengan nilai RPN-AHP sebesar 2,00 yang bertukar posisi dengan lem terlalu lama terkena udara dengan nilai RPN-AHP sebesar 2,21. Pada metode FMEA konvensional, potensi kegagalan “kurang teliti” terletak pada urutan 5, sedangkan pada metode FMEA-AHP terletak pada urutan 6 begitupun sebaliknya untuk potensi kegagalan setting bahan pada mesin tidak pas. Kemudian pada metode FMEA konvensional, potensi kegagalan takaran lem tidak sesuai terletak pada urutan 9, sedangkan

pada metode FMEA-AHP terleteak pada urutan 10 yang mana hal itu terjadi sebaliknya pada potensi kegagalan lem terlalu lama terkena udara.

3. Usulan perbaikan yang dapat direkomendasikan berdasarkan metode *Problem Identification and Corrective Action* (PICA) untuk *defect* renggang pada kabinet *fall board* adalah memperhatikan tiap proses kerja dari operator terutama untuk operator baru yang harus melewati masa *On Job Training* atau pelatihan lainnya. Sebaiknya pihak management juga melakukan pertimbangan skill dan pengalaman sebelum menempatkan operator transfer in dari section lain agar terhindar dari kesalahan yang dilakukan oleh operator tersebut. Selain itu KK atau *foreman* juga wajib memberikan arahan kepada operator untuk melakukan pengecekan secara menyeluruh pada tiap mesin dengan metode *checksheet* serta memperhatikan keselamatan dalam bekerja. Kemudian berdasarkan metode *Poka Yoke*, usulan perbaikan yang dapat direkomendasikan antara lain yang pertama yaitu “*Know How on Machine*” yang melibatkan pencetakan panduan know-how yang disesuaikan dengan setiap masalah umum pada mesin. Kedua, “*Warning Sign*” yaitu membuat rambu peringatan pada titik sensitif yang berkaitan dengan *man, material, machine, method, dan environment* sebagai pengingat bagi operator yang bekerja agar tidak melakukan kesalahan dalam proses produksi. Ketiga, “*Rolling Report on Meeting*” yaitu dengan menerapkan sistem penyampaian hasil produksi yang berkelanjutan pada rapat mutu mingguan. Terakhir yaitu “*Implementation of TTS Principle*” yang bertujuan untuk membantu operator dalam melakukan evaluasi diri. Prinsip ini terdiri dari beberapa tahapan untuk mengetahui kesalahan secara mendasar antara lain:
 - a. Tanya kepada diri sendiri, apa yang terjadi pada diri saya.
 - b. Tanya kepada operator senior, kesalahan tersebut terjadi akibat human error atau faktor lainnya.
 - c. Hentikan proses produksi, karena ada permasalahan yang tidak umum terjadi.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Saran bagi pihak perusahaan:
 - a. PT. Yamaha Indonesia harus mengimplementasikan langkah-langkah mitigasi untuk mengatasi tingkat *defect* yang tinggi selama proses produksi kabinet pada *section press edge PPR* selain kabinet yang dibahas pada penelitian ini.

- b. Ketika sesi *briefing* pagi, kepala kelompok perlu menekankan kembali pentingnya ketelitian dan kedisiplinan dalam bekerja. Jika diperlukan, data *defect* harian serta total kerugian yang ditanggung perusahaan akibat *defect* tersebut dapat ditampilkan guna menambah kesadaran diri dari operator.
 - c. Implementasi prinsip 5S dan 7 *waste* dapat dilakukan dari hal yang terkecil dan dilakukan secara berkelanjutan guna menjaga kondisi perusahaan dan membentuk budaya perusahaan yang mendukung
2. Saran untuk penelitian berikutnya diharapkan dapat mengidentifikasi lebih banyak jenis mode kegagalan yang mungkin terjadi selama proses produksi, terutama untuk jenis *part* PPR yang memiliki tingkat kualitas dan ketelitian dalam pengecekan yang lebih tinggi. Selain itu, usulan perbaikan yang diajukan sebaiknya mempertimbangkan aspek biaya dan efektivitasnya dengan lebih baik. Selain itu terdapat kekurangan pada identifikasi akar penyebab kegagalan, hal ini bisa disebabkan karena proses identifikasi belum mencapai inti akar penyebab masalah sehingga dalam memberikan rekomendasi perbaikan bisa jadi tidak tepat sasaran. Namun pada penelitian ini hal tersebut dapat diminimalisir dengan melakukan validasi atas hasil data yang diperoleh serta tindakan perbaikan yang direkomendasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, R., & Imaroh, T. S. (2020). Strategy for Quality Control of “Ayam Kampung” Production Using Six Sigma-DMAIC Method (Case Study in CV. Pinang Makmur Food). *International Journal of Innovative Science and Research Technology* Vol. 5(1), 538-553.
- Ahyar, H., Helmina, A., & Sukmana, D. J. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu Group.
- Alfianto, Y. (2019). Analysis of Weight A Handle Products Defect Using the Fault Tree Analysis and Failure Mode and Effect Analysis as a Products Improvement Design. *Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, 71-80.
- Amrina, U., & Firmansyah, H. (2019). Analysis Of Defect and Quality Improvement For O Ring Product Through Applying DMAIC Methodology. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, 136-148.
- Andriani, D. P., & Nata Kusuma, L. W. (2018). *TEKNIK DAN MANAJEMEN KUALITAS : Teori, Strategi, dan Aplikasi*. Yogyakarta: Teknosains.
- Aslani, R. K., Feili, H. R., & Javanshir, H. (2014). A Hybrid of Fuzzy FMEA-AHP to Determine Factors Affecting Alternator Failure Causes. *Management Science Letters*, 1981-1984.
- Assauri, S. (1999). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbitan Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Assauri, S. (2004). *Manajemen Operasi dan Produksi*. Jakarta: LPFE UI.
- Attaqwa, Y., Hamidiyah, A., & Ekoanindyo, F. A. (2021). Product Quality Control Analysis with Statistical Process Control (SPC) Method in Weaving Section (Case Study PT.I). *International Journal of Computer and Information System (IJCIS)*, 86-92.
- Bakhtiar, A., Puspitasari, D., & Wulandari, D. A. (2016). Analisa Kegagalan Proses Pengolahan Produk Piring Menggunakan Metode Failure Modes, Effects and Analysis dan Fault Tree Analysis di PT. Sango Ceramics Indonesia. *Industrial Engineering Online Journal*.

- Barends, D. M., Oldenhof, M. T., Vredenburg, M. J., & Nauta, M. J. (2012). Risk Analysis of Analytical Validations by Probabilistic Modification of FMEA. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Vol 64-65, 82-86.
- Basuki, A. (2015). Manajemen Resiko Kerusakan di Unit Pengemasan PT. Semen Indonesia Tbk, Pabrik Tuban. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII* (pp. 1-6). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Cahyabuana, B. D., & Pribadi, A. (2016). *Konsistensi Penggunaan Metode FMEA (Failure Mode Effects and Analysis) terhadap Penilaian Risiko Teknologi Informasi (Studi kasus: Bank XYZ)*. Surabaya.
- Costa, T., Silva, F., & Ferreira, L. P. (2017). Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology. *Procedia Manufacturing*, 1104-1111.
- Cresswell. (2018). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches Fifth Edition*. SAGE Publication, Inc.
- Dudek-Burlikowska, M., & Szewieczek, D. (2009). The Poka-Yoke Method as An Improving Quality Tool Of Operations in The Process. *Journal of Achievement in Materials and Manufacturing*, Vol. 36, 95-102.
- Editor, S. (2017, November). *Mengenal PICA (Problem Identification and Corrective Action) dalam Pemecahan Masalah*. Retrieved from <https://www.studilmu.com/blogs/details/mengenal-pica-problem-identification-and-corrective-action-dalam-pemecahan-masalah/www.studilmu.com/blogs/details/mengenal-pica-problem-identification-and-corrective-action-dalam-pemecahan-masalah/page:2>
- Edomura, M. P., Emaputra, A., & Parwati, C. I. (2020). ANALISIS PENYEBAB DEFECT DENGAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) DAN FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA). *Jurnal Rekayasa dan Inovasi Teknik Industri Vol. 8 No. 2*, 1-12.
- Fransiscus, H., Cynthia, P. J., & Isabella, S. A. (2014). Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(2), 53-63.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Six Sigma*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ghiffari Ibrahim, A. H. (2013, Juli). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1.
- Gibson, J. L., Ivancevich, J. M., & Donnelly, J. H. (2012). *Organizations: Behavior, Structure, Processes*. New York: Mc Graw-Hill.
- Hadi-Vencheh, A., Hejazi, S., & Eslaminasab, Z. (2013). A Fuzzy Linear Programming Model. *Neural Comput & Applic Vol. 22*, 1105-1113.

- Harianto, D., Hutabarat, J., & Achmadi, F. (2020). Strategi Perbaikan Kecacatan Produk Menggunakan FMEA dan AHP Untuk Produksi Cut Rag Tobacco. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Vol 6 (1)*, 27-32.
- Hayati, D., Yolanda Pakpahan, R. C., & Bayunata, A. (2020). ANALISIS KETIDAKSESUAIAN PADA PROSES PENGIRIMAN PRODUK DOOR TRIM PT. XYZ. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Industri dan Rantai Pasok Vol 1* (pp. 37-46). Jakarta: Politeknik APP.
- Ibrahim, G., Harsono, A., & Bakar, A. (2013, Juli). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, 1*.
- Imam, S., & Nilasari Pakpahan, D. M. (2020). PENGGUNAAN FMEA DALAM MENGIDENTIFIKASI RISIKO KEGAGALAN PADA PROSES PRODUKSI KEMASAN KARTON LIPAT (STUDI KASUS : PT. INTERACT CORPINDO). *Journal Printing and Packaging Technology Vol.1*, 49-55.
- Indonesia, K. P. (2023, Mei 5). *Kontribusi Dominan dan Melonjak, Industri Manufaktur Masih Pede*. Retrieved from <https://kemenperin.go.id/artikel/24036/Kontribusi-Dominan-dan-Melonjak,-Industri-Manufaktur-Masih-Pede>
- Indrawati Sri, M. R. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 528-534.
- Indrawati, S., & Ridwansyah, M. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 528-534.
- Irawan, N., Ratnawati, A., & Dilla, S. (2020). Analysis of Quality Control of Chicken Nugget Products by. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-12.
- Kemenperin. (2023, Mei 5). *Kontribusi Dominan dan Melonjak, Industri Manufaktur Masih Pede*. Retrieved from <https://kemenperin.go.id/artikel/24036/Kontribusi-Dominan-dan-Melonjak,-Industri-Manufaktur-Masih-Pede>
- Kussuma, & Fendy, M. (2014). Analisis Kualitas Produk Pakan Ternak Dengan Metode Six Sigma Di PT. Charoen Pokphand Indonesia (Tbk). *JTM*, 54-62.
- Li, H., Diaz, H., & Soares, C. G. (2021). A failure analysis of floating offshore wind turbines using AHP-FMEA methodology. *Journal Ocean Engineering 234*, 1-15.
- Mangkunegara, A. P. (2011). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Maynard, H. B. (2004). *Maynard's Industrial Engineering Handbook : Fifth Edition*. Mc Graw-Hill.
- Miralles, C., Holt, R., Marin-Garcia, J. A., & Daros, L. C. (2011). Universal design of workplaces through the use of Poka-Yokes: Case study and implications. *Journal of Industrial Engineering and Management, Vol 4 No 3*, 436-452.

- Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control 6th Edition*. Arizona: John Willey & Sons, Inc.
- Montororing, Y. R., Widyantoro, M., & Muhazir, A. (2022). Production process improvements to minimize product defects using DMAIC six sigma statistical tool and FMEA at PT KAEF. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Nasution. (2020). Analisis Cacat Pada Mangkok Dalam Proses Deep Drawing Menggunakan Solid Work. *repository.umsu.ac.id*.
- Nasution, M. I. (2020). Analisis Cacat Pada Mangkok Dalam Proses Deep Drawing Menggunakan Solid Work. *repository.umsu.ac.id*.
- Nasution, M. N. (2005). *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management) Edisi Kedua*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Nazlina. (2005). Studi Pengendalian Jumlah Cacat dengan Menggunakan Metode Poka yoke di PT. Morawa Electric Transbuana. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 1-7.
- Ostadi, B., & Masouleh, M. S. (2019). Application of FEMA and RPN techniques for manmachine analysis in Tobacco Company. *Cogent Engineering*.
- Prawirosentono, & Suyadi. (2002). *Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Putra A, A., Orgianus, Y., & Bachtiar, I. (2019). Quality Improvement to Minimize Pencil Product Disability Using Six Sigma and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Prosiding Teknik Industri Vol. 5 No. 2* (pp. 393-401). Bandung: Universitas Islam Bandung.
- Putri, & Fatma, C. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), 14-23.
- Putri, C. F. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), 14-23.
- Pyzdek, T. (2001). *THE SIX SIGMA HANDBOOK*. Jakarta: Salemba Empat.
- Rakasiswi, L. S., & Badrul, M. (2020). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process Untuk Pemilihan Siswa Terbaik. *Jurnal PROSISKO Vol. 7 No.1*.
- Ridwan, A., Ferdinant, P. F., & Laelasari, N. (2019). Simulasi Sistem Dinamis Dalam Perancangan Mitigasi Risiko Pengandaan Material Alat Excavator Dengan Metode FMA dan Fuzzy AHP. *Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. V, No. 1* (pp. 51-56). Cilegon: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Saaty, T. L. (2005). *Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making With Benefits, Opportunities, Costs, and Risks*. Pittsburgh: RWS Publications.
- Sahir, S. H. (2021). *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Karya Bakti Makmur Indonesia.

- Setyadi, I. (2013). *Analisis Penyebab Kecacatan Celana Jeans dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di CV Fragile Din Co.* Bandung: Universitas Widyatama.
- Stamatis, D. H. (1995). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution.* ASQC Quality Press.
- Sucipto, Sulistyowati, D. P., & Anggarini, S. (2017). Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 1-7.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Alfabeta.
- Suryatman, T. H., & Putra, M. A. (2021). Improvement Of Aircraft C-Check Maintenance Document Delivery Process with CFME, FMEA, and PICA Methods (Case Study at PT. GMF Aeroasia Tbk.). *Journal Industrial Manufacturing Vol. 6 No.2*, 131-142.
- Sutopo. (2006). *Metodologi Penelitian Kualitatif : Dasar Teori dan Terapannya Dalam Penelitian.* Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Suzaki, K. (1994). *"The New Manufacturing Challenge", Terjemahan Tantangan Industri Manufaktur oleh Ir. Kristianto Jahya.* Jakarta: PQM Consultant.
- Syarifuddin. (2018). Analisis Biaya Kehilangan (LOSS COST) DARI Produk Air Minum dalam Kemasan (AMDK) Menggunakan Metode Poka Yoke. *Jurnal Optimalisasi.*
- Syukron, A., & Kholil, M. (2013). *SIX SIGMA : Quality For Business Improvement.* Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tan, H. T. (2012). Metode DMAIC Sebagai Solusi Pengendalian Kualitas Produksi Sepatu Tambang: Studi Kasus PT Mangul Jaya-Bekasi. *ComTech*, 3, 509-523.
- Tannady, H. (2015). *Pengendalian Kualitas.* Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Vitho, I., Ginting, E., & Anizar. (2013). Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-faktor Penyebab Kecacatan Produk Crumb Rubber Sir 20 Pada Pt. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3, No. 4*, 23-28.
- Wahyuni, H. C., Sulistiyowati, W., & Khamin, M. (2015). *Pengendalian kualitas : aplikasi pada industri jasa dan manufaktur dengan Lean, Six Sigma dan Servqual.* Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Walujo, D. A., Koesdijati, T., & Utomo, Y. (2020). *Pengendalian Kualitas.* Surabaya: Scopindo Media Pustaka.
- Wang, Z., Ran, Y., Chen, Y., Yu, H., & Zhang, G. (2020). Failure Mode and Effect Analysis Using Extended Matter-Element Model and AHP. *Journal Computers & Industrial Engineering Vol 140.*

- Widyarto, W. O., Yuslistyari, E. I., & Ekayani, L. L. (2019). The Analysis of Waste in Paving Production Process by Using Lean Six Sigma Method. *International Multidisciplinary Conference on Education, Technology, and Engineering (IMCETE)*, 222-225.
- Wirawan. (2009). *Evaluasi Kinerja Sumber Daya Manusia Teori, Aplikasi dan Penelitian*. Jakarta: Salemba Empat.
- Wisnubroto, P., & Rukmana, A. (2015). Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma dan Analisis Kaizen serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, 65-74.
- Yuliana, Nasution, Y. N., & Wasono. (2017). Penggunaan Metode Kaizen Pada Tahap Improve Dalam Six Sigma (Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Merk RAMA Produksi PT Ranam Mahakam Indonesia). *Jurnal Eksponensial*.
- Yumaida. (2011). *Analisis Risiko Kegagalan Pemeliharaan Pada Pabrik Pupuk Npk Granular (Studi Kasus: PT. Pupuk Kujang Cikampek)*. Universitas Indonesia.
- Yusuf, M., & Supriyadi, E. (2020). Minimasi Penurunan Deffect Pada Produk Mebel Berbasis Prolypropylene Untuk Meningkatkan Kualitas. *Jurnal EKOBISMAN*.
- Zakaria, T., Wirawati, S. M., & Mutawali, M. M. (2022). USULAN PERBAIKAN MESIN CRUSHER CDS-V2 DENGAN METODE FMEADANPOKA YOKEDI PT. XYZ. *Jurnal InTent, Vol. 5 No. 2*, 36-49.

LAMPIRAN

A- Ketentuan Kueioner FMEA

KETENTUAN KUESIONER FMEA

1. *Severity* adalah penilaian terhadap seberapa parah dampak atau intensitas suatu kejadian mempengaruhi hasil dari suatu proses. Semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan maka semakin parah efek yang ditimbulkan.

<i>Rating</i>	Efek Kegagalan
1	Dampak dapat diabaikan
2	Tidak menimbulkan dampak yang berarti
3	Menimbulkan dampak yang kecil
4	Memerlukan sedikit perbaikan
5	Kegagalan yang menimbulkan sedikit kesulitan
6	Kegagalan menyebabkan kualitas produk sedikit terpengaruh
7	Kegagalan berdampak signifikan
8	Kegagalan yang terjadi memiliki dampak yang tinggi
9	Kegagalan yang terjadi mempengaruhi kelayakan dan kegunaan produk atau sistem
10	Kegagalan yang terjadi menyebabkan kerusakan total

2. *Occurance* adalah penilaian terhadap seberapa sering jumlah frekuensi atau jumlah kegagalan yang terjadi karena penyebab tertentu. Semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan maka semakin sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi.

<i>Rating</i>	Probabilitas Kegagalan	Tingkat Probabilitas
1	Hampir tidak mungkin	≤ 1 dalam 1.500.000
2	Sangat rendah	1 dalam 150.000
3	Rendah	1 dalam 15.000
4	Relatif rendah	1 dalam 2000
5	Sedang	1 dalam 400
6	Cukup tinggi	1 dalam 80
7	Tinggi	1 dalam 20
8	Kegagalan berulang	1 dalam 8
9	Sangat tinggi	1 dalam 3
10	Sangat tinggi (hampir tak terelakkan)	≥ 1 dalam 2

3. *Detection* adalah penilaian terhadap kemampuan identifikasi atau deteksi penyebab terjadinya kegagalan. Semakin tinggi nilai rating yang diberikan, maka semakin sulit suatu kegagalan dapat terdeteksi.

Rating	Kemampuan Deteksi
1	Hampir pasti dapat mendeteksi kegagalan (<i>almost certain</i>)
2	Sangat tinggi untuk mendeteksi kegagalan (<i>very high</i>)
3	Tinggi untuk mendeteksi kegagalan (<i>high</i>)
4	Cukup tinggi untuk mendeteksi kegagalan (<i>moderately high</i>)
5	Cukup untuk mendeteksi kegagalan (<i>moderate</i>)
6	Rendah untuk mendeteksi kegagalan (<i>low</i>)
7	Sangat rendah untuk mendeteksi kegagalan (<i>very low</i>)
8	Sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan (<i>remote</i>)
9	Sangat sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan (<i>very remote</i>)
10	Tidak ada kendali untuk mendeteksi kegagalan (<i>absolutely impossible</i>)

B- lembar Kuesioner FMEA

KUESIONER FMEA

Silahkan berikan bobot nilai pada kolom jawaban sesuai dengan nilai rating yang ditentukan:

1. Severity

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari kurang teliti terhadap defect renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
2	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari tidak mengikuti petunjuk kerja terhadap defect renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	8
3	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari bahan tidak siku atau tidak rata terhadap defect renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	4
4	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari sisa backer nongol terhadap defect renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	3
5	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari takaran lem tidak sesuai terhadap defect renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	4
6	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari stainless press dekok terhadap defect renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	8
7	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari tekanan angin mesin press tidak stabil terhadap defect renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	3
8	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari suhu mesin press tidak stabil terhadap defect renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	4
9	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari silicone pada mesin press tidak elastis terhadap defect renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	7
10	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari cara handling bahan yang salah terhadap defect renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	3
11	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari setting bahan pada mesin tidak pas terhadap defect renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	4
12	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari lem terlalu lama terkena udara terhadap defect renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	4

2. Occurance

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat kurang teliti?	9
2	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat tidak mengikuti petunjuk kerja?	9
3	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat bahan tidak siku atau tidak rata?	7
4	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat sisa backer nongol?	3
5	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat takaran lem tidak sesuai?	3
6	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat stainless press dekok?	7
7	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat tekanan angin mesin press tidak stabil?	2
8	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat suhu mesin press tidak stabil?	2
9	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat <i>silicone</i> pada mesin press tidak elastis?	3
10	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat cara handling bahan yang salah?	3
11	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat setting bahan pada mesin tidak pas?	5
12	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> akibat lem terlalu lama terkena udara?	2

3. *Detection*

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor kurang teliti yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
2	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor tidak mengikuti petunjuk kerja yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	3
3	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor bahan tidak siku atau tidak rata yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	3
4	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor sisa backer nongol yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
5	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor takaran lem tidak sesuai yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	1
6	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor stainless press dekok yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
7	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor tekanan angin mesin press tidak stabil yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	1
8	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor suhu mesin press tidak stabil yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	1
9	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <i>silicone</i> pada mesin press tidak elastis yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
10	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor cara handling bahan yang salah yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2

11	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor setting bahan pada mesin tidak pas yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	2
12	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor lem terlalu lama terkena udara yang menyebabkan <i>defect</i> renggang pada kabinet <i>fall board</i> ?	1

C- Lembar Kuesioner AHP – FMEA

KUESIONER AHP – FMEA

Petunjuk dan Contoh Pengisian:

Silahkan mengisi skala prioritas kriteria dengan sebenar-benarnya, apabila kriteria A dianggap lebih berpengaruh daripada kriteria B terhadap pemborosan yang terjadi, maka silahkan mengisi tanda (✓) pada nomor kolom angka yang dipilih dan pada baris indikator kriteria jenis A.

Kriteria	Skala																			Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A					✓															B

Dengan keterangan skala sebagai berikut:

Skala Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen memiliki kepentingan yang sama
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dibandingkan elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dibandingkan yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dibandingkan elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting dibandingkan elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai diantara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

Kriteria	Skala																			Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Severity</i>					✓															<i>Occurance</i>
<i>Severity</i>													✓							<i>Detection</i>
<i>Occurance</i>																		✓		<i>Detection</i>

Keterangan Tambahan:

- Severity* : Tingkat keparahan apabila suatu mode kegagalan terjadi
- Occurance* : Probabilitas terjadinya suatu mode kegagalan
- Detection* : Tingkat deteksi mode kegagalan

D- Dokumentasi Kegiatan Magang dan Penelitian

