

**PENERAPAN *FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS* DAN *ANALITICAL HIERARCHY PROCESS* DALAM MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB
DEFECT KABINET SIDE BASE
(STUDI KASUS: *SECTION REPAIR WOOD WORKING*,
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 : Alfian Haikal Fakhrurozi
No. Mahasiswa : 20522324

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil kerja pribadi saya, kecuali kutipan dan ringkasan yang telah disebutkan dengan jelas sumber-sumbernya. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar dan melanggar ketentuan yang berlaku, saya siap menerima konsekuensi berupa penarikan kembali ijazah yang telah diberikan oleh Universitas Islam Indonesia.

Jakarta, 10 Agustus 2024



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Alfian Haikal Fakhrurozi".

Alfan Haikal Fakhrurozi

20522324

SURAT BUKTI PENELITIAN**PT. YAMAHA INDONESIA**

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

Confidenti

SURAT KETERANGAN**No. : 47/YI/PKL/VIII/2024**

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

Nama	: Alfian Haikal Fakhrurozi
Nomor Induk Mahasiswa	: 20522324
Jurusan	: Teknik Industri
Fakultas	: Teknologi Industri
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul
"*Penerapan Failure Mode And Effect Analys dan Analitical Hierarchy Process dalam
Mengidentifikasi Defect Kabinet Side Base*".

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 26 Februari 2024 sampai dengan 31 Agustus 2024.
Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 2 September 2024

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA

Muhammad Isnaini
Manager HRD

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENERAPAN *FAILURE MODE EFFECT ANALYS* DAN *ANALITICAL HIERARCHY PROCESS* DALAM MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB *DEFECT*
KABINET *SIDE BASE*
(STUDI KASUS: *SECTION REPAIR WOOD WORKING*, PT. YAMAHA
INDONESIA)**



Yogyakarta, 9 Agustus 2024

Dosen Pembimbing

Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENERAPAN *FAILURE MODE EFFECT ANALYS* DAN *ANALITICAL HIERARCHY PROCESS* DALAM MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB *DEFECT KABINET SIDE BASE*
(STUDI KASUS: *SECTION REPAIR WOOD WORKING*, PT. YAMAHA INDONESIA)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Alfian Haikal Fakhrurozi

No. Mahasiswa : 20522324

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

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 10 Agustus 2024

Tim Penguji

Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc.

Ketua

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

Anggota I

Muhammad Isnaini

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang, saya sangat bersyukur atas segala rahmat, anugerah, dan kemudahan yang telah diberikan-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dengan penuh rasa hormat, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua saya, Bapak Ali Fahrudin dan almarhumah Ibu Siti Musyarofah, yang selalu mendoakan, membimbing, serta memberikan pengorbanan tak terhingga sepanjang hidup mereka. Mereka akan selalu menjadi figur utama dalam hidup saya yang tak tergantikan. Saya juga berterima kasih kepada adik-adik saya, Zidan Haidar Ali dan Maulana Azka Khirzuna, atas dukungan, semangat, dan motivasi yang mereka berikan tanpa henti hingga saat ini. Selain itu, saya juga ingin menyampaikan terima kasih kepada seluruh keluarga besar Unisi Music Community atas kebersamaannya yang menemani saya selama hampir empat tahun di Jogja, serta kepada teman-teman dan sahabat-sahabat yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mendukung saya dari awal hingga akhir dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

MOTTO

" Semua yang ada di atasnya (bumi) itu akan
binasa."(Q. S. Ar-Rahman: 26)

" Dialah yang memasukkan malam ke dalam siang dan
memasukkan siang ke dalam malam. Dan Dia Maha
Mengetahui segala isi hati"(Q. S. Al-Hadid: 6)

“Sopo sing tekun ingkang golek teken bakalane enggal tekan”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan nikmat-Nya yang tiada henti, sehingga kita masih diberikan kesempatan untuk beraktivitas dan menjalani kehidupan dengan baik. Berkat anugerah-Nya pula, penelitian dan penyusunan Tugas Akhir di PT. Yamaha Indonesia yang berjudul *Penerapan Failure Mode Effect Analysis dan Analytical Hierarchy Process dalam Mengidentifikasi Penyebab Defect Kabinet Side Base* dapat terselesaikan dengan baik. Tak lupa, sholawat dan salam senantiasa kita hadiahkan kepada Nabi Muhammad shallallahu alaihi wasallam. Semoga kita termasuk ke dalam golongan yang mendapatkan syafa'at beliau di hari akhir nanti.

Tugas Akhir ini disusun berdasarkan penelitian yang dilakukan selama enam bulan. Melalui penelitian ini, penulis mendapatkan banyak pembelajaran, baik dalam aspek teori maupun di luar akademis, seperti etika, emosional, bahkan spiritual. Penulis juga berharap bahwa proyek ini akan memberikan manfaat bagi PT. Yamaha Indonesia. Selain itu, penulis menyadari bahwa keberhasilan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai 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. Bapak Ali Fahrudin dan Almh. Ibu Siti Musyarofah yang telah yang selalu mendoakan, mendidik, dan memberikan segala pengorbanannya selama masa hidup mereka.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. 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 Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc. 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 mendapatkan ilmu dan melakukan penelitian hingga 6 bulan lamanya
7. Teman-teman Teknik Industri UII , keluarga besar Unisi Music Community semua pihak yang telah mendoakan dan membantu proses penyelesaian laporan tugas akhir. Semoga kebaikan- kebaikan yang diberikan menjadi amal sholeh dan mendapat balasan yang berlipatganda dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Aamiin.

Penyusunan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan dan mungkin masih terdapat sejumlah kekurangan atau kesalahan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik, saran, dan masukan yang konstruktif demi perbaikan di masa mendatang. Sebagai penutup, besar harapan penulis agar Tugas Akhir ini dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya, serta memberikan manfaat, khususnya bagi penulis sendiri dan secara umum bagi para pembaca.

Yogyakarta, 10 Agustus 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, representing the name Alfian Haikal Fakhrurozi.

Alfan Haikal Fakhrurozi

ABSTRAK

Dalam menghadapi persaingan bisnis yang semakin ketat, perusahaan harus terus meningkatkan kualitas produk dan berinovasi secara berkelanjutan di berbagai aspek. Kualitas yang baik menjadi faktor kunci dalam memenangkan hati pelanggan serta mempertahankan kepercayaan mereka. PT. Yamaha Indonesia, sebagai salah satu perusahaan manufaktur alat musik piano, berkomitmen untuk menjaga kualitas dan kestabilan produksi dengan menerapkan prinsip *kaizen* sebagai bagian dari program Yamaha Productivity Management (YPM). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat (defect) yang paling dominan serta akar penyebabnya, dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi temuan cacat tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang dikombinasikan dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP), menghasilkan nilai RPN baru, yaitu RPN-AHP. Data yang digunakan berasal dari kelompok kerja *Repair Wood Working* selama periode Januari hingga Mei 2024. Defect yang paling dominan di kelompok kerja *Repair Wood Working* adalah backer yang tidak rata dan pinhole pada kabinet Side Base. Berdasarkan hasil perhitungan FMEA-AHP, tiga nilai RPN-AHP tertinggi terkait dua permasalahan tersebut adalah sisa backer terlihat di permukaan, takaran lem backer yang tidak sesuai, dan penggantian mata pisau yang terlewat. Untuk masalah pinhole, temuan utama adalah belum adanya *check sheet*, lolosnya penyortiran material, dan tidak adanya kesepakatan terkait toleransi pinhole. Sebagai rekomendasi perbaikan, peneliti mengaplikasikan metode *Plan Do Check Action* (PDCA) serta *Poka Yoke* untuk mengurangi defect secara keseluruhan.

Kata Kunci: *Defect, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Analytical Hierarchy Process (AHP), Plan Do Check and Action (PDCA), Poka Yoke*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
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	7
BAB II.....	9
2.1 Kajian Literatur	9
2.1.1 Pengukuran Produk Cacat.....	9
2.1.2 Metode FMEA dan AHP	12
2.1.3 Metode PDCA.....	15
2.1.4 Metode Poka Yoke	18
2.1.5 Pengukuran Produk Cacat menggunakan FMEA, AHP, PDCA, dan Poka Yoke	21
2.2 Landasan Teori	32
2.2.1 Pareto Chart	32
2.2.2 Diagram Fishbone.....	33
2.2.3 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	35
2.2.4 Analytical Hierarki Process (AHP).....	43
2.2.5 Metode PDCA.....	44
2.2.6 Metode Poka Yoke	46
BAB III.....	48
3.1 Desain Penelitian.....	48
3.2 Objek Penelitian	48
3.3 Metode Pengumpulan Data	49
3.4 Jenis dan Sumber Data	52
3.5 Alur Penelitian	53
BAB IV	63
4.1 Pengumpulan Data	63
4.1.1 History Perusahaan	63
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	64
4.1.3 Struktur Organisasi	64
4.1.4 Tenaga Kerja dan Waktu Kerja	66
4.1.5 Hasil Produk.....	67
4.1.6 Alur Proses Produksi Kabinet Side base.....	69
4.1.7 Layout Repair Wood Working	71
4.2 Jenis Defect Dominan pada Kabinet Side base	72

4.2.1 Data Rasio Repair	72
4.2.2 Pareto Chart	74
4.3 Identifikasi Faktor Penyebab Cacat Produk	76
4.3.1 Diagram Fishbone	76
4.4 Desain Usulan Perbaikan Mengurangi Terjadinya <i>Defect Kabinet Side Base</i>	82
4.4.1 Kuesioner FMEA dan AHP	82
4.4.2 Penyelesaian Perhitungan Failure Mode and Effect Analys	91
4.4.3 Perhitungan Bobot Analytical Hierachy Process	93
4.4.4 Penyelesaian Perhitungan Bobot RPN dengan Bobot AHP	97
4.4.5 Usulan Perbaikan Menggunakan Metode PDCA dan Poka Yoke	102
BAB V	113
5.1 Kajian <i>Defect</i> Paling Dominan pada Kabinet <i>Side Base</i>	113
5.2 Kajian Penyebab <i>Defect</i>	114
5.2.1 Kajian Fishbone Diagram	114
5.3 Kajian Desain Usulan	123
5.3.1 Kajian Hasil FMEA	123
5.3.2 Kajian AHP	130
5.3.3 Kajian FMEA-AHP	133
5.3.4 Kajian Desain Usulan Perbaikan	135
BAB VI	142
6.1 Kesimpulan	142
6.2 Saran	143
DAFTAR PUSTAKA	145
LAMPIRAN	149

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Pareto Chart Temuan Repair Wood Working	4
Gambar 1. 2 Kabinet Side base	4
Gambar 2. 1 Contoh Diagram Pareto	33
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	55
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT. Yamaha Indonesia	65
Gambar 4. 2 Upright Piano U1J PE	68
Gambar 4. 3 Grand Piano GB1K PE	68
Gambar 4. 4 OPC Kabinet Side base	69
Gambar 4. 5 Proses Side base di Mesin Double Tenoner	70
Gambar 4. 6 Proses Side base di Kelompok Kerja Kabinet Furniture	70
Gambar 4. 7 Alur Mapping Repair Wood Working	71
Gambar 4. 8 Layout Area Kerja Repair Wood Working	71
Gambar 4. 9 Diagram Pareto Defect Repair Wood Working	75
Gambar 4. 10 Diagram Fishbone Side base Backer Tidak Rata	76
Gambar 4. 11 Diagram Fishbone Side base Plywood Pinhole	81
Gambar 5. 1 Pareto Chart Defect Repair Wood Working	114
Gambar 5. 2 Fishbone Diagram Defect Kabinet Side Base Backer Tidak Rata	115
Gambar 5. 3 Fishbone Diagram Defect Kabinet Side Base Pinhole	120
Gambar 5. 4 Hasil Kuesioner Severity pada FMEA	123
Gambar 5. 5 Hasil Kuesioner Occurance pada FMEA	124
Gambar 5. 6 Hasil Kuesioner Detection pada FMEA	125
Gambar 5. 7 Hasil Kuesioner Severity pada FMEA	127
Gambar 5. 8 Hasil Kuesioner Occurance pada FMEA	128
Gambar 5. 9 Hasil Kuesioner Detection pada FMEA	129
Gambar 5. 10 Presentase Eigen Vector Masing-Masing Kriteria	131
Gambar 5. 11 Presentase Eigen Vector Masing-Masing Kriteria	132

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 State of The Art	22
Tabel 2. 2 Contoh Diagram Fishbone.....	34
Tabel 2. 3 Rating Severity	38
Tabel 2. 4 Occurance Rating	39
Tabel 2. 5 Detection Rating	41
Tabel 3. 1 Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan	60
Tabel 3. 2 Indeks Konsistensi Acak.....	61
Tabel 4. 1 Jadwal Jam Kerja PT. Yamaha Indonesia	67
Tabel 4. 2 Data Temuan Defect Repair Wood Working Periode Januari 2024 – Mei 2024	72
Tabel 4. 3 Jenis Defect dan Penjelasannya.....	73
Tabel 4. 4 Tabel Presentase Diagram Pareto	74
Tabel 4. 5 Faktor 4M + 1E Side base Backer Tidak Rata	77
Tabel 4. 6 Faktor 4M + 1E Penyebab Side base Pinhole	81
Tabel 4. 7 Ketentuan Kuesioner Kriteria Severity	83
Tabel 4. 8 Hasil Kuesioner Kriteria Severity Side base Backer Tidak Rata	83
Tabel 4. 9 Hasil Kuesioner Kriteria Severity Side base Pinhole	84
Tabel 4. 10 Ketentuan Kuesioner Indikator Occurance	85
Tabel 4. 11 Hasil Indikator Kriteria Occurance Side base Backer Tidak Rata.....	86
Tabel 4. 12 Hasil Indikator Kriteria Occurance Side base Pinhole	87
Tabel 4. 13 Ketentuan Kuesioner Indikator Detection	87
Tabel 4. 14 Hasil Kuesioner Indikator Detection Side base Backer Tidak Rata	88
Tabel 4. 15 Hasil Kuesioner Kriteria Detection Side base Pinhole.....	89
Tabel 4. 16 Ketentuan Indikator Kriteria Tingkat Kepentingan AHP	90
Tabel 4. 17 Hasil Pembobotan Terhadap Kriteria FMEA Side base Backer Tidak Rata.....	91
Tabel 4. 18 Hasil Pembobotan Terhadap Kriteria FMEA Side base Pinhole	91
Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan FMEA Defect Side base Backer Tidak Rata.....	91
Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan FMEA Defect Side base Pinhole	93
Tabel 4. 21 Hasil Matriks Perbandingan Berpasangan Side base Backer Tidak Rata	94
Tabel 4. 22 Hasil Matriks Perbandingan Berpasangan Side base Pinhole	94
Tabel 4. 23 Hasil perhitungan Priority Weight FMEA Side base Backer Tidak Rata	95
Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Priority Weight FMEA Side base Pinhole	95
Tabel 4. 25 Indeks Random.....	97
Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Nilai RPN Baru Defect Side base Backer Tidak Rata	98
Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan Nilai RPN Baru Defect Kabinet Side base Pinhole.....	100
Tabel 4. 28 Perbandingan RPN FMEA dengan RPN-AHP Side base Backer Tidak Rata	101
Tabel 4. 29 Perbandingan RPN FMEA dengan RPN-AHP Side base Pinhole	102
Tabel 4. 30 Hasil Usulan Perbaikan PDCA Temuan Side base Backer Tidak Rata	104
Tabel 4. 31 Hasil Usulan Perbaikan PDCA Temuan Side base Pinhole.....	109
Tabel 5. 1 Hasil Pembobotan Kuesioner FMEA	126
Tabel 5. 2 Hasil Pembobotan Kuesioner FMEA Side Base Backer Tidak Rata.....	129
Tabel 5. 3 Hasil Pembobotan Kriteria FMEA ke AHP Side Base Backer Tidak Rata	130
Tabel 5. 4 Hasil Pembobotan Kriteria FMEA ke AHP Side Base Pinhole.....	132
Tabel 5. 5 Perbandingan RPN FMEA dengan RPN FMEA-AHP Side Base Backer Tidak Rata	133
Tabel 5. 6 Perbandingan RPN FMEA dengan RPN FMEA-AHP Side Base Pinhole.....	134

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor industri manufaktur memegang peranan vital dalam mendorong pertumbuhan ekonomi suatu negara. Hal ini disebabkan oleh kontribusinya yang besar terhadap tujuan pembangunan nasional, terutama dalam menyumbang Produk Domestik Bruto (PDB) dan meningkatkan nilai tambah yang signifikan. Selain itu, sektor ini memiliki potensi besar dalam menciptakan lapangan kerja yang lebih luas, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat dan pengurangan angka kemiskinan. Manufaktur juga berfungsi sebagai motor penggerak bagi sektor-sektor ekonomi lainnya, seperti perdagangan, transportasi, jasa pariwisata, dan sektor terkait. Dampak positif lainnya adalah peningkatan penerimaan pajak negara, yang membantu memperkuat cadangan devisa dan neraca pembayaran. (Harahap *et al.*, 2023).

Persaingan yang semakin ketat dalam pasar global telah membuat bisnis lebih menyadari pentingnya produk dan jasa berkualitas tinggi. Dalam industri manufaktur dan jasa, kompetensi tidak hanya berasal dari perusahaan atau sumber daya manusia (SDM), tetapi juga sangat terkait dengan kualitas produk yang dihasilkan. Pemahaman kualitas sangat penting bagi perusahaan di sektor manufaktur maupun jasa. Memahami ini penting untuk mengembangkan bisnis, mempertahankan pelanggan, dan membangun reputasi yang baik. Produk atau jasa berkualitas tinggi memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan dan kesuksesan bisnis. Kualitas memainkan peran penting dalam menentukan kepuasan konsumen, karena produk atau jasa berkualitas tinggi dapat memenuhi atau bahkan melampaui harapan konsumen dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Untuk mencapai tujuan kualitas yang ditetapkan, seluruh organisasi atau departemen perusahaan bekerja sama untuk memastikan bahwa kualitas produk tidak hanya diproduksi oleh departemen produksi. Salah satu kunci keberhasilan perusahaan adalah pemahaman yang mendalam tentang kualitas produk. Dengan memahami pentingnya kualitas produk dan memastikan penerapan dan pemeliharaan standar kualitas, perusahaan dapat mencapai dan mempertahankan keunggulan kompetitif di pasar (Saputri & Sari, 2024).

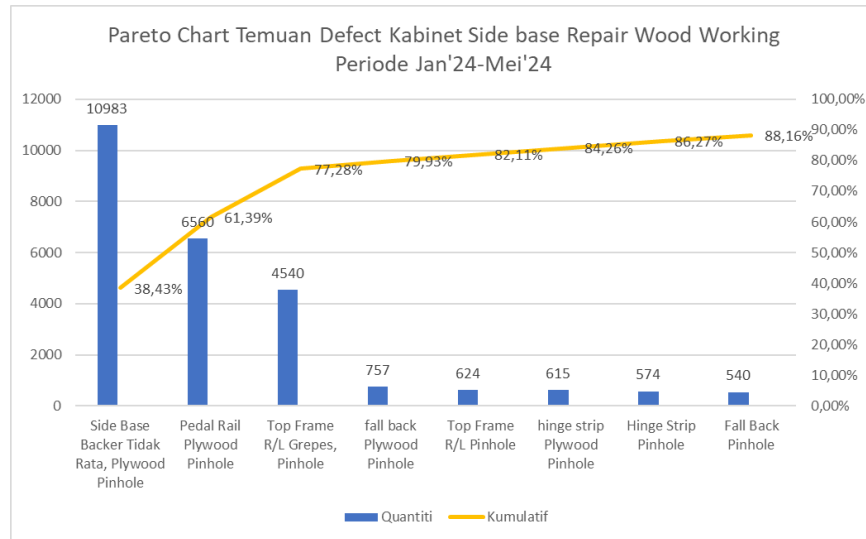
Pengendalian kualitas sangat penting bagi perusahaan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan serta standar yang ditentukan oleh badan lokal dan internasional yang mengelola standarisasi mutu. Selain itu, produk juga harus memenuhi harapan konsumen. Pengendalian kualitas yang dilaksanakan dengan baik akan berdampak positif pada kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Standar kualitas ini mencakup bahan baku, proses produksi, dan produk jadi. Oleh karena itu, pengendalian kualitas perlu dilakukan mulai dari bahan baku, selama proses produksi, hingga produk akhir, sesuai dengan standar yang ditetapkan (Yana, 2015). Maka dari itu, suatu perusahaan harus memilih dan memilah barang yang memiliki *defect*. Tidak ada satupun produk dari perusahaan yang tidak memiliki barang *defect* sehingga perlu adanya *quality control* untuk memastikan produknya memiliki standar kualitas yang bisa dikatakan baik. Dengan adanya pengendalian kualitas akan meningkatkan nilai jual produk dan mengurangi biaya untuk perbaikan.

PT. Yamaha Indonesia merupakan sebuah perusahaan industri manufaktur piano yang terletak di Kawasan JIEP, Industri Pulogadung, Jakarta Timur. Produk yang dihasilkan antara lain yaitu *Grand Piano* dan *Upright Piano* yang memiliki model, warna, dan bentuk yang berbeda sesuai *batch* yang diproduksi. *Grand Piano* adalah sebutan model piano dengan *soundboard horizontal* yang memiliki struktur posisi *string* saling silang, sehingga memiliki *hammer* yang berbeda dengan *Upright Piano*. Sedangkan *Upright Piano* adalah sebutan model piano dengan *soundboard* vertikal yang memiliki dimensi yang lebih kecil daripada *Grand Piano*, memiliki *tuts* yang jumlahnya lebih sedikit. Dalam proses pembuatannya memiliki kesamaan walaupun kebanyakan *part* nya berbeda sehingga perlu adanya tenaga manusia dan mesin yang ikut terlibat dalam proses produksinya.

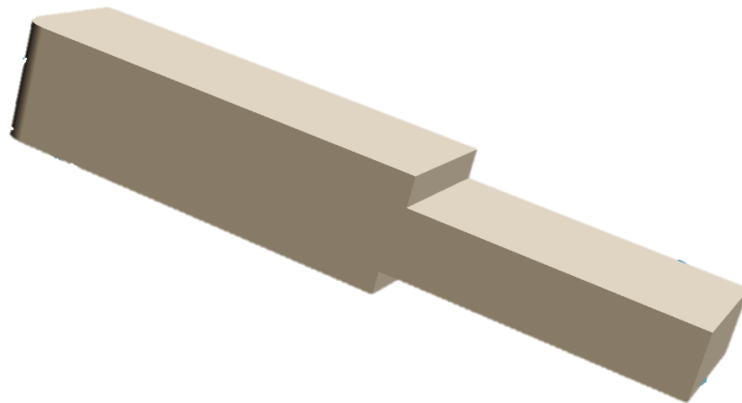
PT. Yamaha Indonesia terus berupaya meningkatkan kualitas dan mutu produk yang dihasilkan. Upaya ini diwujudkan melalui penerapan VSM IE (*Value Stream Mapping Industrial Engineering*) di setiap departemen, salah satunya adalah Departemen *Wood Working*. Departemen ini bertanggung jawab atas proses awal pembuatan piano, yaitu pengolahan bahan mentah berupa kayu. Dalam departemen ini terdapat beberapa kelompok kerja atau *section*, salah satunya adalah *section Repair Wood Working*. *Repair* adalah kegiatan memperbaiki kabinet/unit yang mengalami cacat dengan proses pengerjaan ulang sehingga menjadi produk yang baik. Semakin banyak jumlah produk cacat, semakin besar pemborosan yang terjadi, yang pada akhirnya mempengaruhi produktivitas dan efisiensi

perusahaan. Kelompok kerja ini bertanggung jawab untuk memperbaiki bagian-bagian kabinet. Salah satunya kabinet *Upright Piano* seperti *Fall Board*, *Bottom Frame*, *Top Frame*, dan *Top Board Front/Rear*, *Side base*, serta *Pedal Rail*. Secara kualitas, ada beberapa kabinet yang akan dikirimkan ke luar negeri sehingga membutuhkan perlakuan khusus untuk memperbaikinya.

Dalam proses pengerjaan kabinet *Upright Piano* di *section Repair Wood Working*, banyak ditemukan produk *defect*. Jenis-jenis *defect* yang ditemukan antara lain *pinhole*, *Backer* tidak rata, grepes, gompal, dan renggang. Hal ini menyebabkan pemborosan dan kerugian dalam proses produksi, karena diperlukan proses perbaikan pada kabinet yang mengalami cacat sehingga ada biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk memperbaiki kabinet *defect*. Apabila hal tersebut tidak diperhatikan maka perusahaan akan mengalami kerugian secara finansial dan juga citra produk akan terlihat buruk. Dari berbagai macam *defect* pada kabinet yang ditemukan di *Repair Wood Working*, peneliti melihat celah untuk menganalisa kabinet *Side base*. Alasannya karena kabinet *Side base* merupakan kabinet yang memiliki *defect* terbanyak pada Departemen *Wood Working* untuk produksi kabinet *Upright Piano*. Kabinet *Side base* merupakan part *Upright Piano* yang terletak di bagian bawah piano atau disebut juga unsur kaki *Upright Piano*. *Pareto chart* di bawah ini adalah data *defect* pada *section Repair Wood Working* periode Januari 2024 hingga Mei 2024.



Gambar 1. 1 Diagram Pareto Chart Temuan Repair Wood Working



Gambar 1. 2 Kabinet *Side base*

Gambar 1. 1 menunjukkan temuan *defect Side base* periode Januari 2024 sampai Mei 2024 yang terjadi di *section Repair Wood Working*. Berdasarkan *Pareto chart* di atas, permasalahan terbanyak terjadi pada kabinet *Side base*, yaitu *Side base Plywood Pinhole* dan *Side base Backer* Tidak Rata. Oleh sebab itu, penelitian ini bisa dilakukan kerana permasalahan *defect* dianggap sebagai masalah yang harus diatasi karena merupakan salah satu target dari perusahaan untuk menurunkan barang *defect* dan pengendalian kualitas. Apabila barang *defect* tidak terkendali maka dapat menyebabkan produktivitas juga ikut

menurun, hal ini disebabkan karena kegiatan repair memerlukan *cost repair* untuk merekrut orang, waktu pengiriman kabinet ke stasiun kerja berikutnya dapat terkendala, dan penumpukan barang *defect* di stasiun kerja.

Berbagai macam metode pengendalian kualitas memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Metode FMEA yang berfokus pada penyelesaian modus kegagalan yang disebabkan oleh proses produksi sehingga metode ini cocok digunakan dalam permasalahan yang ada pada kelompok kerja *Repair Wood Working*, PT. Yamaha Indonesia. Selain berfokus pada penyelesaian modus kegagalan, menurut Teng dan Ho (1996) FMEA juga merupakan teknik analisis yang mengkombinasikan teknologi dan pengalaman dalam mengidentifikasi kegagalan proses produksi dan merencanakan untuk mencegahnya terulang (Prasetyo *et al.*, 2017). Beberapa manfaat akan diperoleh oleh perusahaan apabila menerapkan metode FMEA yaitu dapat membantu menganalisis proses defisiensi dan juga proses manufaktur sehingga dapat menaikkan angka produktivitas. Menurut Balaraju *et al.* (2019) dan Liu & Li (2021), kelemahan dari FMEA yaitu pernyataan yang terdapat pada FMEA seringkali dinilai subjektif dan bersifat kualitatif yang diungkapkan dalam bahasa ilmiah. S, O, dan D sehingga dinilai memiliki asumsi kepentingan yang sama, namun pada kondisi aktualnya kepentingan ketiganya tidak sama.

Untuk mengatasi prioritas risiko yang akan dianalisis, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan proses yang ampuh untuk mengatasi berbagai persoalan politik dan sosio-ekonomi yang kompleks (Ridwan *et al.*, 2019). Menurut Saaty (1991), terdapat tiga prinsip utama yang diterapkan dalam menyelesaikan masalah dengan analisis logis eksplisit. Prinsip-prinsip tersebut meliputi penyusunan hierarki, penetapan prioritas, dan konsistensi. *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah salah satu metode kuantitatif yang digunakan dalam pengambilan keputusan dengan melibatkan beberapa variabel dengan proses analisis berjenjang. Teknik AHP digunakan dalam penelitian ini oleh peneliti karena memiliki penyelesaian berdasarkan nilai RPN tertinggi dalam sebuah prioritas suatu masalah dengan interdependensi yang relatif *linier*. Selain itu, teknik AHP ini berfungsi untuk mengurangi tingkat subjektivitas yang tinggi dari metode FMEA sehingga dapat menganalisis nilai dari konsistensi rasio yang dikatakan valid. Penggunaan teknik AHP ini dapat menyempurnakan kelemahan dan kekurangan dari metode FMEA.

Tahap selanjutnya setelah memperoleh identifikasi kegagalan yang terjadi dari hasil analisis dan observasi adalah memilih metode yang akan digunakan untuk perbaikan dan

maintanance perusahaan dalam kegiatan produksi menuju *zero defect*. Menurut Halpin *et al.* (1966) dalam Khrisnan (2015), *zero defect* didefinisikan sebagai alat manajemen yang bertujuan untuk mengurangi cacat melalui upaya pencegahan. Pendekatan ini berfokus pada memotivasi individu untuk mencegah kesalahan dengan menumbuhkan keinginan yang konsisten dan sadar untuk melakukan pekerjaan dengan benar sejak awal. Konsep *zero defect* memprioritaskan pada pentingnya menghilangkan semua cacat dalam proses pada langkah pertama (Print, 2020). Salah satu metode perbaikan mempunyai karakteristik pendekatan sistematis, terstruktur dan perbaikan berkelanjutan adalah *Plan Do Check Action* (PDCA). Siklus PDCA merupakan metode perbaikan yang dilakukan secara bertahap, terdiri dari empat langkah yang dimulai dengan "*Plan*", diikuti oleh "*Do*", "*Check*", dan diakhiri dengan "*Act*". Pendekatan ini didasarkan pada prinsip perbaikan proses yang sesuai dengan siklus Deming (Jaqin *et al.*, 2020). Untuk mendukung metode PDCA dan memperkuat tindakan preventif metode perbaikan lain yang digunakan adalah *Poka Yoke*. *Poka-yoke* adalah metode yang digunakan untuk mencegah kesalahan pada tahap konseptual maupun perancangan detail dalam pengembangan produk (Luis *et al.*, 2022).

Setelah menimbang, memilah, dan memilih, peneliti tertarik untuk menganalisis penyebab *defect* yang terjadi pada kabinet *Side base* di *section Repair Wood Working* PT. Yamaha Indonesia dengan penggunaan metode FMEA dan AHP untuk menganalisis dan memprioritaskan risiko kemudian dilanjutkan dengan memberikan rekomendasi perbaikan dengan metode PDCA dan *Poka Yoke*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan fokus penelitian yang telah dijelaskan, *Side base* mengalami presentase kecacatan yang cukup tinggi, sehingga perlu diantisipasi oleh perusahaan untuk meminimalkan kerugian yang mungkin terjadi, baik secara *material* maupun *financial*. Selanjutnya, rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah pada penjelasan dibawah:

1. Apa saja jenis *defect* yang paling banyak diperbaiki pada kabinet *Side base* di *section Repair Wood Working*?
2. Apa sebab terjadinya produk *defect* pada kabinet *Side base* di *section Repair Wood Working*?

3. Apa usulan perbaikan yang tepat untuk mengurangi terjadinya cacat pada kabinet *Side base* di bagian *Repair Wood Working*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan penelitian yang akan dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *defect* yang paling sering terjadi pada kabinet *Side base* di kelompok kerja *Repair Wood Working*.
2. Mengidentifikasi penyebab terjadinya *defect* pada kabinet *Side base* di kelompok kerja *Repair Wood Working*.
3. Menyusun rekomendasi perbaikan yang tepat untuk mengurangi terjadinya *defect* pada kabinet *Side base* di kelompok kerja *Repair Wood Working*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini ditujukan agar mampu memberikan manfaat bagi berbagai pihak, antara lain:

1. Bagi peneliti, penelitian ini memberikan kesempatan untuk menerapkan pengetahuan Teknik Industri yang telah dipelajari selama perkuliahan guna memberikan solusi tepat terhadap permasalahan yang ada di perusahaan, serta memperoleh pengalaman praktis dalam melakukan analisis masalah secara ilmiah, khususnya di PT. Yamaha Indonesia. .
2. Bagi perguruan tinggi, penelitian ini berguna untuk mengevaluasi sejauh mana mahasiswa mampu mengaplikasikan pengetahuan yang telah diperoleh. Selain itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan studi kasus dan referensi bagi mahasiswa lain guna memperluas wawasan dan pengetahuan. .
3. Dengan menerapkan metode FMEA, perusahaan dapat mengidentifikasi kelemahan dalam proses, sehingga para engineer dapat lebih fokus pada pengendalian untuk mengurangi produk cacat dan menetapkan prioritas perbaikan pada proses tersebut. Hal ini memungkinkan perusahaan menghemat tenaga, waktu, dan biaya dalam upaya perbaikan, terutama pada kabinet *Side Base* di bagian *Repair Wood Working*..

1.5 Batasan Penelitian

Untuk menghindari kesalahpahaman pada lingkup permasalahan serta mempermudah analisis, batasan-batasan masalah yang terdapat di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilaksanakan di Departemen *Wood Working*, PT. Yamaha Indonesia.
2. Objek penelitian hanya berfokus pada satu jenis kabinet *Side base*.

3. Data *defect* yang digunakan yaitu hanya rentang periode bulan Januari 2024 hingga Mei 2024.
4. Pembahasan tidak memuat kerugian biaya.

BAB II

DASAR TEORI

Tinjauan pustaka ini mencakup analisis hasil-hasil penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai dasar dan referensi untuk mempermudah penentuan fokus penelitian. Selain itu, kerangka teori juga penting dalam proses penelitian. Landasan teori ini menguraikan berbagai konsep yang saling berkaitan, seperti Diagram *Pareto*, Diagram *Fishbone*, *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA), *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Plan Do Check Action* (PDCA), dan *Poka Yoke*.

2.1 Kajian Literatur

Definisi kajian literatur adalah suatu proses evaluasi kritis dan analisis sistematis terhadap karya tulis dan penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik atau bidang penelitian tertentu. Kajian literatur bertujuan untuk memahami perkembangan terbaru dalam bidang tersebut, mengidentifikasi gap atau kekurangan dalam penelitian sebelumnya, dan membangun landasan teoritis yang kuat untuk penelitian baru. Melalui kajian literatur, peneliti dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang topik yang sedang diteliti, serta menentukan arah dan fokus penelitian yang lebih tepat.

2.1.1 Pengukuran Produk Cacat

Penelitian yang dilakukan oleh Chen dan Lihao (2021) membahas mengenai identifikasi kecacatan pada permukaan merupakan bagian integral dari proses produksi yang cerdas. Karenanya, penelitian mengenai deteksi kecacatan permukaan pada produk industri memiliki arti praktis yang signifikan. Artikel ini menyelidiki keadaan saat ini dari metode pembelajaran mesin dalam deteksi kecacatan permukaan pada produk industri. Pertama-tama, kita membahas penerapan metode visi mesin konvensional dan pembelajaran mendalam dalam domain deteksi kecacatan permukaan. Bersamaan dengan itu, kami mengidentifikasi beberapa permasalahan utama dalam *domain* deteksi kecacatan permukaan pada produk industri dan merangkum solusinya. Selain itu, kami menyajikan dataset yang cukup komprehensif untuk deteksi kecacatan permukaan produk industri, yang dapat mendukung penelitian yang lebih mendalam dalam hal ini. Kami mendukung argumen kami dengan menjelaskan secara ringkas beberapa metode penelitian spesifik yang efektif. Dataset MVTec AD mencakup 15 kategori yang terdiri dari 5 kategori tekstur dan 10 kategori objek. Dataset ini memiliki total 3629 gambar untuk proses pelatihan dan verifikasi, serta 1725 gambar untuk pengujian. Set pelatihan hanya berisi

gambar tanpa cacat, sementara set pengujian mencakup gambar cacat dan tidak cacat. Dataset ini sering digunakan dalam deteksi cacat/anomali tanpa pengawasan. Beberapa metode bahkan mendapatkan skor evaluasi AUC lebih dari 0.99 dalam kategori optimal. Sebagian besar metode menunjukkan performa yang lebih baik dalam kategori objek, sementara beberapa metode lebih unggul dalam kategori tekstur. Kesimpulannya, kombinasi berbagai metode dapat menghasilkan efek deteksi yang baik dan stabil untuk kategori objek dan tekstur (Chen *et al.*, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Saraswati, *et al* 2023 tentang ultrasonik rotari digunakan untuk mengebor lubang pada pelat kaca, dengan metode *Six Sigma*. DMAIC digunakan untuk menganalisis MRR dan overcut. *Six Sigma* diterapkan secara global untuk meningkatkan kualitas komponen. Desain faktorial penuh dan perangkat lunak statistik Minitab digunakan untuk mengevaluasi pengaruh faktor proses terhadap overcut dan MRR, dengan feed rate yang memiliki pengaruh signifikan terhadap keduanya. Penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara hasil eksperimen dan prediksi. Parameter optimal untuk meningkatkan MRR adalah daya ultrasonik 75% dan feed rate 0,6 mm/menit, sedangkan untuk mengurangi *overcut* adalah daya ultrasonik 50% dan *feed rate* 0,6 mm/menit. Kesalahan *overcut* rata-rata berkurang sebesar 36,7%. Studi ini sangat bermanfaat bagi industri kaca yang membutuhkan presisi tinggi dan menunjukkan bahwa metode *Six Sigma* dan DMAIC efektif untuk meningkatkan kualitas komponen (Saraswat *et al.*, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Pahlawan dan Vananny (2019) tentang model pengelolaan makanan halal yang mengontrol dan memastikan proses dari awal hingga produk jadi masih terbatas. Pengembangan model *multi-phased* QFD untuk mengidentifikasi proses utama dan jenis ketidakhalalan serta memprioritaskan program peningkatan pengelolaan makanan halal. Model *Six Sigma* dapat diadaptasi untuk mengidentifikasi dan mengurangi kerusakan akibat ketidakhalalan melalui program perbaikan. Selama periode pengamatan selama satu bulan, kerugian yang diakibatkan oleh produk cacat karena pelanggaran terhadap standar halal dalam RPA mencapai total sebesar Rp.87,063,101.11. Kerugian terbesar terjadi pada proses pemrosesan daging karena biaya yang terakumulasi dari tahap-tahap sebelumnya. Karena itu, kerugian dari tahap awal (penerimaan) hingga tahap pemrosesan daging jauh lebih besar dibandingkan dengan tahap-tahap lainnya. Komponen biaya terbesar berasal dari bahan baku ayam, hal ini dikarenakan perusahaan melakukan pengawasan yang ketat terhadap kualitas ayam mulai dari pemeriksaan *antemortem* hingga setelah proses perebusan, dengan

memperhatikan aspek kehalalan dan kebersihan. Studi kasus ini menunjukkan bahwa hampir setengah dari proses pengolahan mengalami cacat akibat faktor ketidakhalalan, seperti tahap *receiving*, *hanging*, *stunning*, *slaughtering*, dan *meat processing*. Produk cacat terbanyak terjadi pada tahap *meat processing*, diikuti oleh *receiving*, *hanging*, *stunning*, dan *slaughtering* (Pahlawan & Vanany, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Akmal, *et al.* (2021) di UD. Meurah Mulia, produsen *paving block* di Desa Cadek, Kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar, mengalami pertumbuhan pesat sejalan dengan meningkatnya permintaan. Namun, dalam proses produksinya, perusahaan sering mengalami cacat produk karena masalah mesin dan kurangnya pengendalian kualitas statistik, menyebabkan kerugian dalam penggunaan bahan baku dan profit yang tidak optimal. Saat ini, perusahaan menerapkan sistem inspeksi kualitas yang kurang efektif untuk memastikan produk sesuai dengan spesifikasi konsumen. Untuk mengatasi masalah ini, UD. Meurah Mulia akan menggunakan pendekatan *Six Sigma* (DMAIC) untuk mengendalikan kualitas produk *paving block*, dengan fokus pada perbaikan faktor-faktor penyebab cacat seperti manusia, peralatan, material, metode, dan lingkungan. Data dari pengukuran dengan metode DMAIC menunjukkan rata-rata cacat produk mencapai level 3 sigma, dengan cacat porosity menjadi fokus utama perbaikan. (Akmal *et al.*, 2021).

Penelitian yang dilakukan Bahauddin dan Arya (2020) di PT. XYZ, sebuah perusahaan swasta yang didirikan pada Juli 2009 dan mulai beroperasi pada Oktober 2009, merupakan produsen terkemuka dalam industri tepung terigu. Produk-produknya, termasuk lonceng emas, lonceng, lonceng biru, lonceng merah, peacock biru, perdana, mila serbaguna, mila, tegu, perisai, dan kecapi, menjadi andalan perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pengendalian kualitas tepung kemasan 25 Kg di PT. XYZ dengan menggunakan metode *Six Sigma*. Langkah awal penelitian adalah menentukan *Critical to Quality* (CTQ) dan menghitung *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), diikuti dengan memberikan rekomendasi perbaikan pada proses produksi. Hasil penelitian mengidentifikasi empat CTQ, dengan ketidaksesuaian standar kualitas tepung menjadi fokus utama. Hasil pengukuran DPMO menunjukkan kinerja industri PT. XYZ sejajar dengan standar industri di Amerika Serikat, dengan 99,78% produk memenuhi standar kualitas dan spesifikasi. Usulan perbaikan, yang didasarkan pada analisis diagram *Fishbone* dengan menggunakan tool 5W+1H, mencakup langkah-langkah seperti pemberian minuman penyegar, penyusunan jadwal pelatihan, penggantian komponen mesin yang rusak, dan penjadwalan pemeriksaan produk (Bahauddin & Arya, 2020).

2.1.2 Metode FMEA dan AHP

Penelitian yang dilakukan oleh Septifani, *et al* (2019) di PT. XYZ, sebuah perusahaan swasta di sektor pertanian yang berfokus pada penyediaan benih padi, menemukan tantangan dalam mengelola permintaan yang tidak stabil dan gangguan pasokan dari petani sebagai pemasok utama. Keterlambatan dalam penerimaan bahan baku, serangan hama, dan ketidakpastian musim menyebabkan ketidakstabilan dalam kapasitas produksi benih padi. Untuk mengatasi risiko-risiko ini, penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy* FMEA untuk menilai risiko pada tingkat manufaktur dan tingkat petani. Berdasarkan analisis *Fuzzy* FMEA, pada tingkat manufaktur, lima risiko tertinggi dalam hal peringkat FRPN untuk strategi mitigasi adalah persaingan pasar dengan skor 7.019, kerusakan mesin dan peralatan produksi selama proses manufaktur dengan skor 6.728, keterlambatan produksi benih padi dengan skor 5.613, fluktuasi hasil produksi juga dengan skor 5.613, dan risiko kehabisan stok produk benih padi dengan skor 5.419. Pada tingkat petani, empat risiko tertinggi dalam hal FRPN adalah persaingan dari petani di wilayah lain dengan skor 7.812, keterlambatan dalam pasokan benih dan pupuk dengan skor 6.939, kekurangan stok dengan skor 6.556, dan kenaikan harga pestisida dan pupuk dengan skor 6.544. Strategi alternatif untuk mengurangi risiko dalam rantai pasokan pada tingkat manufaktur mencakup mempertahankan kualitas, melatih tenaga kerja, merencanakan produksi dan mengendalikan inventaris, serta melakukan pemeliharaan mesin. Sementara itu, strategi alternatif untuk mengurangi risiko dalam rantai pasokan pada tingkat petani mencakup mempertahankan kualitas, membentuk kemitraan, merencanakan dan mengontrol inventaris, serta meningkatkan akses terhadap informasi (Septifani *et al.*, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Altubaishe dan Desai, *et al* (2023) tentang teknologi Internet of Things (IoT) telah mengubah cara kerja dalam industri dengan penerapan sensor-sensor IoT di berbagai sektor, yang memiliki dampak besar pada penciptaan nilai dan pendapatan. Penggunaan IoT dalam rantai pasokan menghubungkan berbagai pihak dari pemasok hingga pelanggan, memungkinkan pengumpulan data secara *real-time* dan meningkatkan kontrol kualitas serta efisiensi operasional. Meskipun demikian, manajer rantai pasokan menghadapi tantangan dalam mengevaluasi pemasok dengan data yang diperoleh dari sensor IoT. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan analisis mode dan efek kegagalan (FMEA) untuk mengembangkan model dan strategi dalam mengurangi risiko dalam pemilihan pemasok. Melalui pendekatan kombinatorial yang mengintegrasikan metode FMEA dengan AHP-PROMETHEE, penelitian ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam menilai risiko

dan memprioritaskan pemasok. Dengan menggunakan kerangka kerja empat tahap, tim pemilihan pemasok dapat mengidentifikasi kriteria spesifik perusahaan dan menghasilkan rekomendasi berdasarkan analisis risiko yang komprehensif. Dengan demikian, pendekatan ini memberikan alat yang efisien bagi pengambil keputusan dalam rantai pasokan untuk merumuskan strategi mitigasi risiko yang efektif dan meningkatkan kualitas rantai pasokan secara keseluruhan (Altubaishe & Desai, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Lintang Trenggonowati, *et al* (2020) di PT XYZ, sebuah perusahaan manufaktur baja dengan dukungan teknis dari Emoto, Jepang, berdiri sejak 17 Maret 1984 di Desa Argawana, Pulo Ampel, Serang, Banten. Kegiatan utamanya adalah memproduksi baja dan memberikan bantuan teknis. Dalam operasinya, risiko-risiko dalam rantai pasokan dapat menghambat aktivitas, seperti keterlambatan dalam proses Pemesanan Permintaan (RO) hingga Pesanan Pembelian (PO). Misalnya, pada tahun 2019, dari total pembelian 8334 item, sebanyak 630 item atau sekitar 8% mengalami keterlambatan. Penggunaan *Fuzzy* FMEA yang dikombinasikan dengan *Fuzzy* AHP masih terbatas, terutama dalam mengatasi risiko di rantai pasokan seperti yang dialami oleh PT XYZ. Saat ini, PT XYZ belum memiliki manajemen risiko rantai pasokan untuk mengidentifikasi dan mengurangi risiko internal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko-risiko dalam rantai pasokan PT XYZ menggunakan metode SCOR, kemudian dianalisis dan dievaluasi menggunakan metode *Fuzzy* FMEA. Risiko-risiko akan diatasi dengan menggunakan metode *Fuzzy* AHP. Terdapat 29 peristiwa risiko yang diidentifikasi dalam rantai pasokan di PT XYZ, dengan 4 peristiwa risiko yang menjadi prioritas. Strategi mitigasi dilakukan untuk mengatasi risiko-risiko prioritas tersebut. Misalnya, penyesuaian dokumen permintaan untuk risiko kurangnya pemeriksaan bahan baku, dan inspeksi langsung ke pemasok untuk risiko buruknya kinerja pemasok. Ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menetapkan prioritas, dan memberikan strategi mitigasi terhadap risiko-risiko dalam rantai pasokan PT XYZ (Lintang Trenggonowati *et al.*, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Garcie Aguirre, *et al* (2023) tentang *New Product Development* (NPD) adalah kegiatan penting dalam industri saat ini untuk menjaga kesehatan ekonomi global. Perusahaan-perusahaan memiliki investasi besar di bidang penelitian dan pengembangan produk baru untuk meluncurkan produk dengan cepat dan memenuhi harapan pelanggan. Namun, kegagalan dalam peluncuran produk seringkali menjadi kekhawatiran bagi pengembang. Meskipun upaya validasi dilakukan, proses ini dapat menyebabkan penundaan.

Perusahaan-perusahaan terus berupaya meningkatkan prosedur NPD, seringkali dengan menggabungkan berbagai metodologi seperti FMEA dan AHP. FMEA adalah alat sistematis yang digunakan untuk menganalisis risiko pada setiap tahap pengembangan produk dengan menggunakan RPN sebagai metrik utama. AHP dan DA juga digunakan untuk memperkuat evaluasi risiko. Namun, FMEA memiliki beberapa kelemahan, termasuk kesulitan dalam memprioritaskan risiko dengan RPN yang sama. Untuk mengatasi ini, metode baru yang disebut AHP-FMEA-DA diusulkan untuk memberikan penilaian risiko yang lebih akurat dan fleksibel. Dokumen ini menjelaskan konsep dasar, metodologi, studi kasus, analisis hasil, dan kesimpulan serta rekomendasi. Metode FMEA saat ini memiliki kelemahan terkait akurasi karena adanya kesepakatan dari kelompok yang merangking penilaian dan kekhawatiran dalam menangkap pendapat dari tim lintas fungsional. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini menggunakan metode AHP-FMEA-DA. Metode ini mengisi celah yang ada dengan memberikan nilai RPN yang unik untuk setiap risiko, membantu dalam menetapkan prioritas penanganan risiko, dan memudahkan analisis hasilnya. Penelitian ini menegaskan bahwa metode AHP-FMEA-DA memberikan granularitas penuh pada penilaian, memungkinkan optimalisasi sumber daya untuk mengurangi risiko, dan menghasilkan analisis yang lebih akurat. Selain itu, integrasi FMEA, AHP, dan DA berhasil diterapkan untuk proyek NPD, namun metode ini memiliki potensi untuk digunakan di berbagai industri dan proses lainnya dimana akurasi penilaian risiko lebih penting. Langkah selanjutnya dapat meliputi pengembangan template cerdas untuk memfasilitasi penggunaan metode AHP-FMEA-DA (Garcia Aguirre *et al.*, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Rizam, *et al* (2023) tentang pengembangan kerangka strategi pemeliharaan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) pada kompresor semi-hermetik HVAC yang sering digunakan di platform minyak lepas pantai. Model ini dimaksudkan untuk membantu kontraktor layanan dalam mengenali pentingnya pemeliharaan pada kompresor tersebut di sektor minyak dan gas, sehingga dapat mengurangi penggunaan teknik pemeliharaan korektif yang tidak efisien. Selain itu, penelitian ini menjelaskan proses pembuatan FMEA untuk kontraktor layanan HVAC kepada klien, yang digunakan untuk menetapkan prioritas risiko dan meningkatkan kualitas sistem/subsistem. Pemilihan strategi pemeliharaan yang tepat penting dalam pengambilan keputusan, dan AHP digunakan untuk mengevaluasi kriteria dan menentukan alternatif terbaik. Penelitian ini juga melaksanakan FMEA pada kompresor semi-hermetik di perusahaan yang

menyediakan layanan pemeliharaan. Metode AHP digunakan untuk menilai hasil FMEA dari kegiatan pemeliharaan di dua situs produksi minyak. Hasil dari analisis menunjukkan bahwa Pemeliharaan Prediktif berdasarkan Kondisi memiliki prioritas tertinggi (42,33%), diikuti oleh pemeliharaan *preventif* berdasarkan waktu (35,28%), dan pemeliharaan korektif (22,38%). evaluasi prioritas risiko dilakukan berdasarkan kejadian, tingkat keparahan, dan deteksi dari laporan sejarah pemeliharaan. Temuan ini menekankan pentingnya menerapkan strategi pemeliharaan yang tepat terutama terhadap mode kegagalan dan masalah pemeliharaan yang kritis, seperti gulungan listrik dan kebocoran katup layanan (Rizam *et al.*, 2023).

2.1.3 Metode PDCA

Penelitian yang dilakukan oleh Yuanchao Li, *et al* (2020) tentang wabah virus corona 2019 (COVID-19) meluas di Wuhan, Hubei. Pada 19 Maret, masih ada 6.569 kasus terkonfirmasi, termasuk 2136 kasus yang parah, dengan total 80.967 kasus dan 3.248 kematian dilaporkan. Tenaga medis dari provinsi Heilongjiang memberikan dukungan di Rumah Sakit Persatuan Wuhan, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology. Manajemen pasien COVID-19 yang parah berhasil dilakukan selama lebih dari 50 hari dengan menggunakan mode manajemen matriks kuat darurat (SMM) dan siklus *Plan-Do-Check-Act* (PDCA). Kami merangkum pengalaman penerapan mode manajemen darurat ini dengan harapan dapat membantu dalam penanggulangan wabah COVID-19 dan manajemen pasien yang serius. Sistem perawatan medis adalah komponen inti dalam upaya pencegahan dan pengendalian keadaan darurat kesehatan masyarakat. Tim medis yang berpengalaman dari Provinsi Heilongjiang merumuskan strategi manajemen darurat baru dengan menerapkan metode SMM dan siklus PDCA untuk menghadapi wabah COVID-19 di Provinsi Hubei. Seperti pepatah yang mengatakan, "Ada ribuan pendapat dalam seribu pikiran." Setiap tim medis mengadopsi protokol yang sesuai dengan situasi mereka sendiri dalam menangani COVID-19. Harapan kami adalah dapat berkontribusi dalam mencapai kemenangan yang menyeluruh dalam pencegahan epidemi di seluruh dunia (Li *et al.*, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Yi, *et al* (2021) tentang penggunaan jaringan untuk mengelola informasi tentang hipertensi menjadi penting dalam manajemen kondisi tersebut. Hal ini tidak hanya membantu tenaga medis memahami gejala dan perilaku pasien di rumah, tetapi juga meningkatkan komunikasi antara staf medis dan pasien, serta edukasi tentang penyakit dan perubahan perilaku di rumah. Menurut laporan Liu dan kolega, manajemen hipertensi berbasis jaringan dapat mengurangi tekanan darah pasien, terutama jika dilakukan

intervensi selama lebih dari 6 bulan dan melibatkan setidaknya 5 perilaku pengelolaan diri dari pasien. Dengan perkembangan dan kemajuan keseluruhan dalam model perawatan, munculnya siklus perawatan *plan-do-check-action* (PDCA). Perawatan siklus PDCA, yang ditemukan oleh akademisi Dai Ming pada tahun 1954, bertujuan untuk secara bertahap melakukan manajemen kualitas bagi pasien dengan langkah-langkah yang tepat waktu dan terurut. Dalam proses PDCA, umpan balik dan evaluasi dilakukan secara berkala dengan pasien sebagai fokusnya, sehingga skema. Perawatan siklus PDCA menggunakan layanan jaringan memiliki dampak positif dalam mengontrol tekanan darah pada pasien hipertensi yang menjalani perawatan di rumah, yang dapat meningkatkan kualitas hidup mereka, status nutrisi, dan juga mengurangi dampak emosi negatif (Yi *et al.*, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Arredondo-Soto, *et al* (2021) membahas studi kasus yang bertujuan untuk memecahkan masalah praktis menggunakan alat-alat perbaikan proses berkelanjutan dalam pendekatan kuantitatif, yaitu metodologi Perbaikan Proses Praktis (PPI). Fokus utama penelitian ini adalah masalah *hot stamping* pada kotak kemasan. Melalui studi kasus ini, ditunjukkan bagaimana sebuah perusahaan dapat menerapkan program perbaikan berkelanjutan dan implikasi manajerialnya tanpa harus memiliki sistem kualitas yang terstruktur seperti *Six Sigma* atau *Lean Manufacturing*. Hasil dari proyek perbaikan ini menunjukkan penghematan ekonomi sebesar \$165,000 dalam setahun. Tujuan utama dari intervensi perbaikan adalah untuk mengurangi limbah foil dengan mencapai tiga tujuan utama. Proyek ini dilaksanakan dalam dua fase, dengan PPI digunakan pada fase pertama. Artikel ini juga mendokumentasikan secara rinci metodologi PPI, termasuk kelebihan, keterbatasan, dan implikasi manajerialnya, dibandingkan dengan metodologi yang lebih kompleks. PPI, yang terdiri dari delapan langkah dan didasarkan pada Siklus Deming atau Siklus PDCA, mendorong kerja tim untuk menyelesaikan masalah nyata dan meningkatkan proses secara signifikan. Dalam proyek ini, perusahaan berhasil menerapkan program perbaikan berkelanjutan tanpa sistem kualitas terstruktur seperti *Six Sigma* atau *Lean Manufacturing*, menghasilkan penghematan ekonomi sebesar \$165,000 dalam setahun. PPI memungkinkan perusahaan untuk memilih masalah utama dan menerapkan solusi dengan bantuan tim karyawan. Studi ini menunjukkan kegunaan PPI yang langsung dan bergantung pada Siklus Deming. Meskipun proyek ini berhasil secara ekonomi, penting bagi perusahaan untuk mempertahankan proses perbaikan sederhana dan memperhitungkan dampak lingkungan serta keselamatan pekerja.

Sebagai tindak lanjut, perusahaan dapat melakukan analisis dampak lingkungan dan studi tentang interaksi manusia-mesin (Cilia *et al.*, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Nedra, *et al* (2019) di sebuah perusahaan pakaian kecil di Tunisia yang menghasilkan artikel otomotif dan memiliki sertifikasi ISO 9001. Mereka ingin meningkatkan tingkat sigma dan kepuasan pelanggan. Penggunaan metode yang kompleks sulit diterapkan di UMKM karena membutuhkan penyesuaian model. *Lean Six Sigma* menggunakan pendekatan DMAIC, yang menggabungkan alat Lean ke dalam siklus standar untuk memastikan peningkatan proyek secara efektif. Faktor kunci keberhasilan penerapan *Six Sigma* di UKM adalah keterlibatan manajemen, pengukuran kinerja, dan komunikasi. Kurangnya pengetahuan tentang *Six Sigma* menjadi alasan utama mengapa banyak UKM tidak menerapkannya. Pendekatan hibrida yang menggabungkan PDCA dan DMAIC telah menjadi teknik umum untuk meningkatkan kinerja sistem. Ada dua teknik utama: *DMAIC-applied-to-PDCA* dan *DMAIC-similar-to-PDCA*, yang menghubungkan inisiatif *Six Sigma* dengan siklus PDCA. Dalam studi kasus, keterlibatan dan komitmen manajemen serta penerimaan budaya *Lean Six Sigma* menjadi faktor penting. Kerangka kerja LSS diuji di dua UKM Tekstil di Tunisia dan dapat diadaptasi untuk peningkatan di industri tekstil lainnya. Lebih banyak alat dan teknik dapat ditambahkan atau dihapus sesuai kebutuhan (Nedra *et al.*, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Riana, *et al* (2023) tentang PT Indonesia Game adalah perusahaan game online yang menggunakan sistem berbasis cloud dalam operasinya, dengan keamanan informasi sebagai fokus utama karena menggunakan platform online dan cloud. Untuk memastikan keamanan informasi, perusahaan secara rutin melakukan audit internal dan eksternal SMKI dengan standar ISO 27001:2013. Hasil audit menunjukkan bahwa risiko keamanan informasi diatur sesuai dengan prosedur standar tersebut. Proses audit keamanan sistem informasi digunakan untuk menguji kesesuaian sistem informasi dengan tujuan, visi, dan misi organisasi, serta mengidentifikasi potensi risiko. Meskipun Annex 7 memiliki tingkat kematangan paling rendah karena ketidaksesuaian dokumen, secara keseluruhan penggunaan standar ISO 27001:2013 telah berhasil dengan rata-rata 97,45% dan mencapai level 5, yaitu Optimal. Oleh karena itu, PT Indonesia Game diharapkan dapat meningkatkan pengelolaan arsip dokumen guna memudahkan proses audit dan memastikan kesesuaian dengan standar ISO 27001:2013 (Riana *et al.*, 2023).

2.1.4 Metode Poka Yoke

Penelitian yang dilakukan oleh Sajid, *et al* (2019) dimaksudkan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan cara mengukur keuntungan yang timbul dari peralihan ke pengembangan produk lean. Model simulasi dibangun untuk merefleksikan perilaku dari pendekatan yang digunakan saat ini dan yang diusulkan oleh perusahaan yang diteliti. Implementasi model yang diusulkan dilakukan di sebuah perusahaan manufaktur di Pakistan yang terkenal karena memproduksi pompa air berkapasitas tinggi. Melalui analisis konten, penelitian ini mengeksplorasi berbagai pendekatan yang ada dan mengintegrasikannya ke dalam kerangka kerja tunggal yang terdiri dari sebelas komponen pengembangan produk lean. Model yang diusulkan untuk transformasi ke LPD dikembangkan dalam tahap kedua. Empat pendorong lean, termasuk nilai produk, teknik berbasis pengetahuan, rekayasa bersama berbasis set, dan poka-yoke, juga dimasukkan untuk meningkatkan operasional dari model yang diusulkan. Penelitian ini menawarkan wawasan berharga bagi praktisi dalam industri. Simulasi pada sistem pra-pengembangan menunjukkan peningkatan penggunaan, waktu dalam sistem, waktu tunggu, waktu penambahan nilai, waktu dalam proses, dan total sumber daya yang digunakan. Model LPD yang diusulkan mengintegrasikan sel desain dan estimasi biaya, memungkinkan perancang untuk memperkirakan biaya pada tahap awal desain. Empat elemen pendukung lean diterapkan, membantu perancang dalam identifikasi nilai produk, evaluasi solusi terbaik, peningkatan pengetahuan, dan eliminasi kesalahan. Penelitian ini memberikan wawasan berharga bagi perusahaan manufaktur yang mempertimbangkan implementasi LPD, dengan membandingkan kinerja model saat ini dengan model LPD di bawah lingkungan lean, serta menyediakan informasi penting bagi manajemen tingkat atas mengenai manfaat ekonomi, taktis, dan keseluruhan (Sajid *et al.*, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Johannes Huuskonen, *et al* (2020) tentang peningkatan proses manufaktur untuk mengurangi jumlah produk cacat. Dalam industri manufaktur, tidak ada alat kualitas yang seambisius Zero Quality Control (ZQC) yang dikembangkan oleh Shigeo Shingo pada tahun 1980-an. ZQC didasarkan pada gagasan bahwa sebagian besar proses manufaktur memperbolehkan sejumlah produk cacat, dan nol cacat hanya bisa dicapai dengan menggunakan dua elemen kunci ZQC. Penelitian ini juga meneliti penerapan metode *poka-yoke* dalam lingkungan produksi *make-to-order* (MTO). Penelitian ini meliputi jenis kesalahan yang terjadi dalam produksi, kemungkinan penerapan metode *poka-yoke* dalam produksi MTO, dan dampak aplikasi *poka-yoke* terhadap jumlah produk cacat. Oleh karena itu, dapat diakui bahwa

dimensi kualitas produk yang coba ditingkatkan dalam penelitian ini adalah keandalan. Penelitian ini dilakukan bekerja sama dengan perusahaan studi kasus yang memproduksi produk kustom dan bertujuan mengurangi jumlah produk cacat. Penelitian ini menyarankan bahwa model Fast-Berglund mengevaluasi kompleksitas fase produksi mungkin terlalu rumit untuk beberapa lingkungan produksi tertentu, dan jumlah keputusan yang banyak sudah cukup untuk menilai kompleksitas dan kebutuhan akan aplikasi *poka-yoke*. Karena *poka-yoke*, terutama dalam lingkungan produksi MTO, jarang diteliti, penelitian ini menambah pengetahuan yang masih terbatas tentang topik ini. Penelitian yang mempertimbangkan kustomisasi dan hubungannya dengan anti-kesalahan sangat dibutuhkan agar industri manufaktur dapat memanfaatkan penelitian akademis, memungkinkan akses ke lingkungan produksi nyata dan penelitian praktis di masa depan (Johannes Huuskonen, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Savković, *et al* (2022) mengenai eksperimen menggunakan *workstation* perakitan modular inovatif yang telah diusulkan, dengan menerapkan sistem Poka-Yoke. Berbeda dengan *workstation* konvensional, *workstation* ini didesain sesuai dengan prinsip-prinsip lean dan ergonomi utama, serta disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik individu operator. Pada *workstation* baru ini, penyimpanan komponen diatur sesuai dengan prinsip lean, dengan memperhatikan zona penanganan yang berbeda untuk setiap individu guna mengurangi tekanan tubuh. Operator mengikuti instruksi operasional untuk mengambil dan menggabungkan komponen, dengan proses perakitan dilakukan secara bertahap hingga produk selesai. Sensor *Poka-Yoke* memberikan informasi tentang jumlah komponen yang tersisa di wadah dan waktu yang tepat untuk mengisi ulang bahan. Tiga peserta laki-laki, berusia antara 19 dan 27 tahun, berpartisipasi dalam eksperimen ini. Mereka adalah mahasiswa teknik mesin. Sebelum memulai aktivitas perakitan selama 15 menit, peserta mendapat instruksi awal dan mendengarkan musik relaksasi selama 5 menit sebelum eksperimen dimulai. Tujuan eksperimen adalah merakit produk dengan memasukkan kabel biru dari wadah ke dalam bagian Plexiglas, serta menutup sakelar sesuai dengan diagram yang ditampilkan di monitor. Tujuan dari makalah penelitian ilmiah ini adalah untuk menunjukkan manfaat penerapan sistem *Poka-Yoke* pada *workstation* perakitan prefabrikasi yang diusulkan. Kontribusi dari penelitian ini terlihat dalam analisis perbandingan persentase komponen yang baik dalam dua situasi - saat melakukan perakitan secara manual tanpa sistem Poka-Yoke dan saat menggunakan sistem *Poka-Yoke* pada *workstation* baru yang diusulkan, dengan mempertimbangkan jumlah komponen yang cacat dan kualitas produk akhir. Rencana

penelitian masa depan melibatkan penelitian lebih lanjut dimana model akan diuji pada sampel peserta yang lebih besar dan efek berbagai faktor (seperti waktu) akan dianalisis (Savković *et al.*, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Balan, *et al* (2019) tentang isu kualitas bisa digambarkan sebagai kesenjangan antara keadaan aktual dan keadaan yang diharapkan yang tertera dalam dokumen referensi. Di setiap organisasi, minimal terdapat satu isu kualitas yang mempengaruhi sebagian besar kemajuan proses, entah itu pada tingkat yang lebih tinggi atau lebih rendah dari yang diinginkan. *Poka-Yoke* adalah teknik yang berguna dalam mencegah akar masalah kesalahan. Dengan menggunakan perangkat *Poka-Yoke*, operator dapat fokus pada pekerjaannya tanpa perlu melakukan tindakan tambahan untuk menghindari kesalahan. Peningkatan berkelanjutan melibatkan serangkaian aktivitas yang dilakukan pada setiap tahap produk untuk meningkatkan efisiensi proses dan hasilnya, dengan tujuan memenuhi kebutuhan pelanggan dan meningkatkan efisiensi produksi. Perangkat *Poka-Yoke* yang efektif harus mampu mencapai tujuan "*zero defect*" dan menghilangkan kebutuhan akan kontrol kualitas yang hanya berfungsi untuk mendeteksi cacat produksi. Perangkat *Poka-Yoke* harus memungkinkan operator untuk fokus pada pekerjaannya tanpa perlu melakukan tindakan tambahan yang tidak diperlukan untuk mencegah kesalahan. Kesalahan produksi harus diminimalkan dengan menggunakan sistem *Poka-Yoke* yang dirancang dengan baik. Penerapan perangkat larangan *Poka-Yoke* pada produk "pallet untuk transportasi" berhasil memotong waktu kerja total di pos kerja sebesar 5,5 detik, dari 37,1 detik menjadi 31,6 detik. Selain itu, terjadi peningkatan dalam aktivitas operator (Balan *et al.*, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Widjajanto, *et al* (2020) tentang konsep *poka-yoke* dalam manajemen kualitas yang diperkenalkan oleh Shigeo Shingo, yang bertujuan untuk mencegah kesalahan manusia dalam proses produksi. *Poka-yoke*, yang berasal dari kata "*yokeru*" (menghindari) dan "*poka*" (kesalahan), ditujukan untuk menghindari kesalahan atau kegagalan dalam berbagai tugas produksi, seperti kesalahan operasional, penggunaan alat yang tidak sesuai, atau kekurangan bagian. Dalam era Industri 4.0, industri saat ini sedang mengalami transformasi menuju kecerdasan dan otonomi. Hal ini mendorong pengembangan alat-alat baru yang bertujuan untuk mengurangi kesalahan manusia dalam tahap awal pengembangan produk dan proses. Namun, implementasi *poka-yoke* dalam Industri 4.0 memerlukan pertimbangan banyak faktor, seperti kondisi regional, aspek sosial, dan persyaratan internal organisasi. Meskipun banyak ide dan metode pencegahan kesalahan yang tersedia, artikel yang membahas

topik ini secara spesifik masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian masa depan perlu mengembangkan metrik efektivitas produksi untuk membenarkan nilai kinerja sebelum dan setelah implementasi *poka-yoke* (Widjajanto *et al.*, 2020).

2.1.5 Pengukuran Produk Cacat menggunakan FMEA, AHP, PDCA, dan Poka Yoke

Pada bagian pertama subbab ini yang membahas pengukuran kecacatan produk dari kelima jurnal, berbagai metode digunakan untuk mengukur tingkat kecacatan produk seperti FMEA, *Lean Six Sigma*, *Six Sigma*, SPC, FTA, dan lainnya. Dari analisis, metode FMEA banyak digunakan karena fleksibel dan dapat diterapkan dalam berbagai kasus pengendalian kualitas. Pada subbab kedua, kombinasi metode FMEA dan AHP menghasilkan nilai baru yang disebut RPN-AHP, dengan tujuan mengurangi subjektivitas yang mungkin muncul dari nilai RPN konvensional. Subbab ketiga membahas metode PDCA dan *Poka Yoke*, dimana jurnal yang menggunakan metode PDCA dan mengusulkan *Poka Yoke* untuk perbaikan. Berdasarkan tinjauan literatur, belum ada penelitian yang menggunakan semua empat metode ini secara terintegrasi seperti yang dilakukan peneliti, yaitu dengan menggabungkan FMEA, AHP, PDCA, dan *Poka Yoke*. Ini menunjukkan bahwa penelitian ini memiliki aspek keadaan seni yang unik, yaitu integrasi beberapa metode penelitian yang belum pernah dilakukan sebelumnya. Hal ini tergambar dalam Tabel 2.1.

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode										
				FMEA	AHP	PDCA	<i>Poka Yoke</i>	<i>Six Sigma</i>	DMAIC	<i>Defect Detection</i>	SCOR	DA	QFD	5W+1H
		2023		v										
10	Rizam <i>et al</i>	2023	<i>Analytical Hierarchy Process and Failure Mode and Effect Analysis on HVAC Semi-Hermetic Compressor Maintenance Strategy</i>	v	v									
11	Li <i>et al</i>	2020	<i>The application of strong matrix management and PDCA cycle in the management of severe COVID-19 patients</i>			v								

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode										
				FMEA	AHP	PDCA	<i>Poka Yoke</i>	<i>Six Sigma</i>	DMAIC	<i>Defect Detection</i>	SCOR	DA	QFD	5W+1H
12	Yi <i>et al</i>	2021	<i>Study on the Influence of PDCA Cycle Nursing Based on Network Service on the Quality of Life and Nutritional Status of Hypertension Patients in Home Care</i>			v								
13	Cilia <i>et al</i>	2021	<i>A Plan-Do-Check-Act Based Process Improvement Intervention for Quality Improvement</i>			v								

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode										
				FMEA	AHP	PDCA	Poka Yoke	Six Sigma	DMAIC	Defect Detection	SCOR	DA	QFD	5W+1H
14	Nedra <i>et al</i>	2019	<i>A new lean Six Sigma hybrid method based on the combination of PDCA and the DMAIC to improve process performance : Application to clothing SME</i>			v		v	v					
15	Riana <i>et al</i>	2023	Analisis Tingkat Kematangan (Maturity Level) Dan PDCA (Plan-Do-Check-Act) Dalam Penerapan Audit Sistem Manajemen Keamanan Informasi Pada PT Indonesia			v								

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode										
				FMEA	AHP	PDCA	<i>Poka Yoke</i>	<i>Six Sigma</i>	DMAIC	<i>Defect Detection</i>	SCOR	DA	QFD	5W+1H
			Game Menggunakan Metode ISO 27001:2013											
16	Sajid et al	2019	<i>Simulation Based Measuring the Benefits of Converting to Lean Product Design and Development : A Case Study of Manufacturing Sector of Pakistan</i>				v							
17	Johannes Huuskonen	2020	<i>Poka-Yoke Methods in Make-To-Order Production</i>				v							

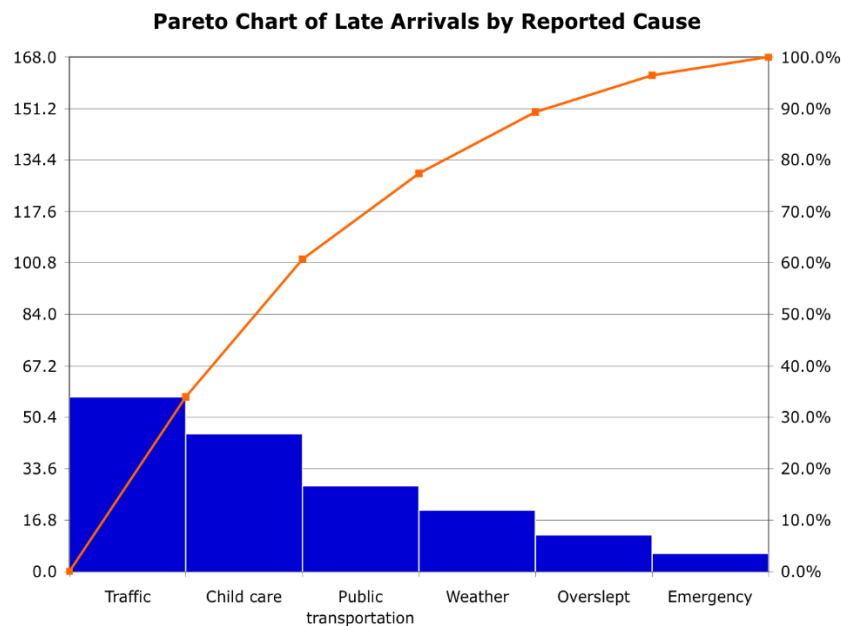
No	Penulis	Tahun	Judul	Metode										
				FMEA	AHP	PDCA	<i>Poka Yoke</i>	<i>Six Sigma</i>	DMAIC	<i>Defect Detection</i>	SCOR	DA	QFD	5W+1H
		2024	base Menggunakan Pendekatan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan AHP (STUDI KASUS: Departemen <i>Wood Working, Section Repair Wood Working</i> , PT.YAMAHA INDONESIA)	v	v	v	v							

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pareto Chart

Diagram *Pareto* adalah alat yang dapat membantu mengidentifikasi dan memprioritaskan permasalahan dengan mengurutkannya berdasarkan tingkat kepentingannya (Nurjanah *et al.*, 2024). Prinsip ini pertama kali diperkenalkan oleh ekonom Italia Vilfredo Pareto pada awal abad ke-20. Beliau menemukan bahwa 20% populasi menguasai 80% tanah Italia, sebuah temuan yang kemudian dikenal sebagai prinsip *Pareto*, atau aturan 80/20. Konsep ini mengatakan bahwa dalam banyak situasi, sebagian besar hasil disebabkan oleh beberapa faktor penting. Pengamatan *Pareto* berlaku tidak hanya untuk distribusi kekayaan tetapi juga untuk manajemen mutu, ekonomi, bisnis, dll. Prinsip ini digunakan dalam manajemen mutu untuk menunjukkan bahwa sebagian besar masalah atau cacat seringkali disebabkan oleh beberapa penyebab utama. Organisasi dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas mereka secara signifikan dengan mengidentifikasi dan menyelesaikan faktor penyebab utama. Berbagai metode berbasis *Pareto*. Menurut Kaoru Ishikawa, seorang ahli terkenal di Jepang dalam kontrol kualitas, mengatakan bahwa diagram *Pareto* menjadi populer sebagai alat manajemen kualitas dan berguna dalam analisis data untuk menemukan masalah yang paling penting dan merencanakan solusi untuk perbaikan. Ada beberapa manfaat dari diagram *Pareto*

1. Menentukan prioritas untuk membantu dalam menentukan penyebab atau masalah paling penting yang harus ditangani segera
2. Pengalokasian sumber daya sehingga memungkinkan organisasi mengalokasikan sumber daya (uang, waktu, dan tenaga) dengan lebih efisien dengan berfokus pada masalah utama
3. Pengambilan keputusan berbasis data sehingga memberikan alat visual yang efektif untuk membantu pengambilan keputusan berdasarkan data konkret
4. Perbaikan berkelanjutan untuk membantu dalam merencanakan dan melaksanakan tindakan perbaikan berkelanjutan dengan mengidentifikasi area yang paling membutuhkan perhatian
5. Evaluasi efektivitas sehingga memungkinkan organisasi untuk menilai seberapa efektif perbaikan yang telah dilakukan dengan memantau distribusi masalah untuk perubahan



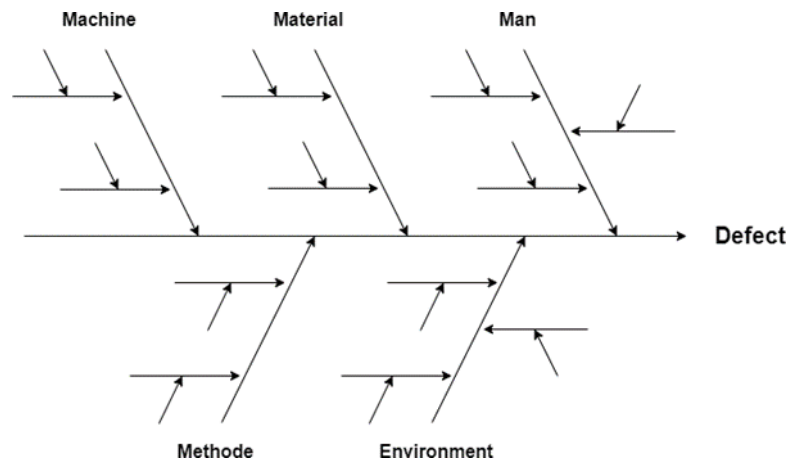
Gambar 2. 1 Contoh Diagram *Pareto*

2.2.2 Diagram *Fishbone*

Menurut Liliana (2016) diagram *Fishbone* dalam prosesnya mengidentifikasi penyebab dengan menggunakan kategori 4M dan 1E, yaitu *Man* yang berhubungan dengan pengguna, *Method* yang berkaitan dengan prosedur atau sistem yang digunakan, *Machine* yang merupakan peralatan yang digunakan, *Materials* yang merupakan bahan yang digunakan atau disalahgunakan, dan *Environment* yang merujuk pada keadaan atau kondisi yang ada. Menurut Mario Coccia kelebihan dari Diagram *Fishbone* adalah bahwa itu dapat memberikan kerangka kerja teoretis yang dapat digunakan untuk menggambarkan secara menyeluruh analisis dasar penyebab masalah. Namun, ada kelemahan dari pendekatan ini, yaitu data yang disajikan cenderung kualitatif, yang membuatnya sulit untuk dilakukan analisis mendalam (Page *et al.*, 2022). Sekumpulan fungsi dari Diagram *Fishbone* di bawah ini adalah

1. Diagram *Fishbone* memberikan landasan teoritis yang memungkinkan untuk menganalisis akar penyebab masalah secara sistematis dan terstruktur.
2. Diagram ini mempermudah identifikasi berbagai faktor atau penyebab yang dapat menjadi akar penyebab masalah, seperti aspek manusia, proses, peralatan, bahan, dan lingkungan.
3. Diagram ini juga mempermudah analisis akar penyebab masalah dengan mengelompokkan penyebab potensial ke dalam kategori yang berbeda.

4. *Fishbone* Diagram membantu pengambil keputusan membuat strategi atau solusi yang lebih baik.
5. *Fishbone* Diagram dapat membantu dalam pengambilan tindakan pencegahan untuk mencegah masalah serupa muncul di masa mendatang.



Tabel 2. 2 Contoh Diagram *Fishbone*

1. *Man* (Manusia)

Faktor-faktor yang berkaitan dengan individu dalam proses, termasuk keterampilan, pelatihan, sikap, dan perilaku. Contohnya termasuk kekurangan pelatihan, kesalahan manusia, kelelahan pekerja, atau ketidakjelasan tanggung jawab.

2. *Method* (Metode)

Faktor-faktor yang berkaitan dengan prosedur, proses, atau sistem yang digunakan dalam pekerjaan. Contohnya adalah prosedur kerja yang tidak efisien, kebijakan yang tidak jelas, metode yang usang, atau kurangnya dokumentasi yang tepat.

3. *Machine* (Mesin)

Faktor-faktor yang berkaitan dengan peralatan, mesin, atau teknologi yang digunakan dalam proses. Mesin yang rusak, penggunaan teknologi yang tidak tepat, atau pemeliharaan yang tidak teratur adalah beberapa contohnya.

4. *Material* (Bahan Baku)

Faktor-faktor yang berkaitan dengan bahan atau material yang digunakan dalam produksi atau layanan. Misalnya, bahan baku berkualitas rendah, bahan yang tidak sesuai dengan spesifikasi, atau kesalahan dalam manajemen inventaris.

5. *Environment* (Lingkungan)

Faktor-faktor fisik, sosial, dan budaya yang membentuk lingkungan tempat pekerjaan dilakukan. Contohnya adalah suhu atau kelembaban ekstrem, kebisingan, pencahayaan yang buruk, dan budaya kerja yang tidak mendukung.

2.2.3 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

1. Definsi FMEA

Selama beberapa dekade, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) telah menjadi teknik analisis yang digunakan untuk meningkatkan kualitas. FMEA biasanya disajikan dalam bentuk tabel yang berfungsi untuk menganalisis dampak kegagalan pada desain atau proses, serta memberikan laporan prioritas penanganan berdasarkan *Risk Priority Number* (RPN). Menurut Stamatis, FMEA merupakan pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengevaluasi proses, mengidentifikasi potensi lokasi dan jenis kegagalan, serta menilai dampak relatif dari kegagalan tersebut, dengan tujuan menentukan bagian proses yang paling memerlukan perbaikan. Secara keseluruhan, FMEA adalah metode analisis yang digunakan dalam teknik untuk mengidentifikasi dan mengurangi risiko kegagalan. Metode ini menganalisis setiap komponen dalam suatu sistem untuk menentukan berbagai cara kegagalan yang mungkin terjadi pada setiap komponen serta dampaknya terhadap stabilitas sistem secara keseluruhan. FMEA berfokus pada proses manufaktur dan menggunakan persamaan tiga variabel untuk menghitung angka prioritas risiko. Setiap variabel diberi skor dari 1 hingga 10 (El-Awady, 2023).

2. Tipe FMEA

Jenis -jenis FMEA menurut para ahli adalah sebagai berikut.

Para peneliti telah mengidentifikasi berbagai jenis FMEA yang digunakan untuk berbagai tujuan dan konteks. Kumpulan ringkasan jenis-jenis FMEA menurut para peneliti:

a. *Design* FMEA (DFMEA)

Menurut McDermott, *etc al* (2009) DFMEA digunakan untuk menganalisis kemungkinan kegagalan desain produk sebelum produksi dimulai untuk mengurangi risiko selama tahap pengembangan.

b. *Process FMEA (PFMEA)*

Menurut Stamatis (2003) PFMEA digunakan untuk menemukan dan mengevaluasi kemungkinan kegagalan dalam proses manufaktur atau operasional untuk mengurangi risiko dan meningkatkan efisiensi dan keandalan proses.

c. *System FMEA (SFMEA)*

Menurut Dhillon (2002) SFMEA digunakan pada tingkat sistem untuk mengidentifikasi kemungkinan kegagalan dalam interaksi antara subsistem dan komponen serta mengidentifikasi bagaimana hal itu berdampak pada kinerja sistem secara keseluruhan.

d. *Software FMEA (SFMEA)*

Menurut Sankar dan Prabhu (2001) SFMEA adalah metodologi untuk mengevaluasi kemungkinan kegagalan dalam desain dan pengembangan perangkat lunak yang berfokus pada bagaimana kegagalan kode atau modul perangkat lunak dapat berdampak pada aplikasi secara keseluruhan.

e. *Service FMEA*

Menurut Bowles dan Pelaez (1995) *Service FMEA* digunakan untuk menemukan kemungkinan kesalahan dalam layanan pelanggan atau operasi bisnis untuk meningkatkan kualitas layanan dan mengurangi dampak negatif terhadap pelanggan.

f. *Healthcare FMEA (HFMEA)*

Menurut DERosier, *et al* (2002) HFMEA dirancang khusus untuk lingkungan kesehatan untuk mengidentifikasi dan mengurangi risiko kegagalan dalam proses perawatan pasien untuk meningkatkan keselamatan pasien dan kualitas layanan kesehatan.

g. *Maintenance FMEA (MFMEA)*

Menurut Hokstad dan Funnemark (1992) MFMEA digunakan untuk meningkatkan efektivitas pemeliharaan dan mengurangi waktu henti peralatan, MFMEA digunakan untuk menganalisis kemungkinan kegagalan dalam prosedur pemeliharaan.

3. Tahapan Pengerjaan FMEA

Tahapan pengerjaan dengan metode FMEA adalah sebagai berikut (Riandari dkk., 2022). Beberapa hal pengembangan kalimat untuk tahapan pengerjaan FMEA:

a. Menentukan Jenis Kegagalan

Tahap pertama adalah mengidentifikasi semua kemungkinan kegagalan dalam produk, prosedur, atau sistem yang dievaluasi adalah tahap pertama dari proses FMEA. Hal ini melibatkan analisis menyeluruh untuk menemukan semua cara dimana setiap komponen atau langkah proses dapat mengalami kegagalan.

b. Menentukan Nilai Efek Kegagalan (*Severity*)

Setelah menentukan jenis kegagalan, langkah berikutnya adalah menilai dampak dan konsekuensi dari setiap kegagalan. Efek kegagalan (*Severity*) dihitung berdasarkan seberapa besar dampak kegagalan terhadap keselamatan, fungsi, atau kualitas produk.

c. Penentuan Kemungkinan Penyebab Kegagalan (*Detection*)

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi semua penyebab yang mungkin untuk setiap jenis kegagalan dan menilai kemampuan sistem atau proses untuk mendeteksi penyebab tersebut sebelum kegagalan terjadi. Ini membantu menentukan seberapa efektif tindakan pencegahan dan deteksi yang telah diambil.

d. Penentuan Probabilitas Kegagalan (*Occurrence*)

Pada tahap ini, peneliti menilai kemungkinan atau frekuensi setiap jenis kegagalan. Ini dilakukan dengan menggunakan data historis, pengalaman sebelumnya, atau informasi statistik lainnya untuk menentukan seberapa sering kegagalan tersebut mungkin terjadi.

e. Menentukan Metode Pengendalian Kegagalan

Langkah terakhir adalah membuat dan menerapkan strategi untuk mengendalikan atau mengurangi risiko kegagalan yang telah diidentifikasi. Ini mungkin termasuk membuat perubahan pada desain, menerapkan kontrol tambahan, atau metode pencegahan lainnya untuk memastikan bahwa risiko kegagalan diminimalkan atau dieliminasi sebelum mereka berdampak negatif pada produk atau proses.

4. Variabel Pada FMEA

a. *Severity*

Juran (1988) menyatakan bahwa tingkat keparahan FMEA didefinisikan sebagai penilaian tingkat dampak yang ditimbulkan oleh kesalahan pada produk atau sistem secara keseluruhan. Bisnis harus mempertimbangkan sejumlah hal penting dalam evaluasi ini. Pertama, dampak finansial, yang menunjukkan kemungkinan kerugian finansial sebagai akibat dari kegagalan tersebut. Kedua, dampak operasional, yang mencakup gangguan pada proses bisnis dan efisiensi operasional. Terakhir, dampak reputasi perusahaan, yang berkaitan dengan persepsi dan kepercayaan mitra bisnis dan pelanggan terhadap kualitas dan keandalan produk atau layanan yang diberikan. Dengan menilai tingkat keparahan dari berbagai perspektif ini, organisasi dapat lebih efisien dalam menetapkan prioritas untuk perbaikan dan mitigasi risiko untuk mengurangi efek negatif dari kegagalan. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing rating pada severity (Aized *et al.*, 2020).

Tabel 2. 3 *Rating Severity*

<i>Evaluation Criteria</i>	<i>Rank</i>
Kegagalan dalam perakitan pegas daun atau dalam proses kritis yang dapat mengancam keselamatan penumpang dan berpotensi menyebabkan kecelakaan fatal yang tidak dapat diprediksi.	10
Gagalnya pemasangan per daun atau kegagalan dalam tahapan penting yang dapat mengancam keselamatan penumpang dan menyebabkan kecelakaan fatal yang bisa diprediksi.	9
Kegagalan yang mengakibatkan kehilangan seluruh kinerja utama dan fungsi dari perakitan pegas daun serta menyebabkan kecelakaan serius, atau kegagalan yang dapat mengganggu jalur produksi. Kegagalan yang terjadi setelah produk meninggalkan pabrik menyebabkan penolakan oleh pengguna dan memerlukan sebagian besar produk untuk dikerjakan ulang.	8
Kegagalan dalam desain atau proses yang dapat mengurangi kinerja dan fungsi perakitan pegas daun serta menyebabkan	7

<i>Evaluation Criteria</i>	<i>Rank</i>
kecelakaan serius. Sebagian produk harus diperbaiki dengan waktu perbaikan lebih dari 2 jam.	
Gagalnya dapat mengurangi kinerja dan fungsi perakitan pegas daun. Sejumlah kecil produk harus diperbaiki dalam waktu lebih dari 1 jam.	6
<i>Leaf springs</i> yang terpengaruh masih dapat digunakan atau dioperasikan, meskipun dengan kinerja atau fungsi yang berkurang. Produk dapat diperbaiki tanpa kehilangan materi apa pun dalam waktu kurang dari 1 jam	5
Peningkatan jumlah klaim garansi terhadap perakitan pegas daun terkait dengan kesesuaian dan penyelesaian, penampilan, kebisingan selama penggunaan atau operasi, sensasi penggunaan, dan lain sebagainya.	4
Menyebabkan klaim garansi terhadap perakitan pegas daun terkait dengan kesesuaian dan penyelesaian, penampilan, kebisingan selama penggunaan atau operasi, serta sensasi penggunaan atau operasi, dan lain sebagainya.	3
Suara yang timbul selama penggunaan atau operasi. Cacat ini hanya dikenali oleh sejumlah pengguna yang sangat sedikit. Tidak ada efek yang tampak atau yang bisa diabaikan.	2
Tidak ada dampak yang terlihat atau yang bisa diabaikan.	1

b. *Occurance*

Menurut Stamatis (2003), kejadian didefinisikan sebagai evaluasi seberapa sering kemungkinan terjadi kegagalan atau masalah dalam sistem, proses, atau produk. Ini dilakukan dengan melihat frekuensi kejadian berdasarkan data historis atau pengalaman sebelumnya, sehingga dapat memberikan gambaran yang akurat tentang seberapa sering kegagalan atau masalah muncul. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing rating pada *occurance* (Aized *et al.*, 2020).

Tabel 2. 4 *Occurance Rating*

<i>Occurance</i>

<i>Desaign</i>	<i>Process</i>	<i>Evaluation</i>	<i>Rank</i>
≤ 100 per seratus potong	≤ 100 per 3600 potong	<i>Frequently occur</i>	10
≤ 50 per seratus potong	≤ 50 per 3600 potong		9
$\leq$ seratus potong	≤ 20 per 3600 potong	<i>High incidence rate</i>	8
≤ 10 per seratus potong	≤ 10 per 3600 potong		7
5 per seratus potong	5 per 3600 potong		6
4 per seratus potong	4 per 3600 potong	<i>Moderate incidence rate</i>	5
3 per seratus potong	3 per 3600 potong		4
2 per seratus potong	2 per 3600 potong	<i>Low incidence rate</i>	3
1 per seratus potong	1 per 3600 potong		2
0 per seratus potong	0 per 3600 potong	<i>Almost never occurs</i>	1

c. *Detection*

Menurut standar *ISO 9001*, deteksi adalah kemampuan untuk mengidentifikasi kesalahan atau ketidaksesuaian dalam proses atau produk. Ini melibatkan penilaian metode kontrol kualitas atau pengujian yang digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan sebelum produk diserahkan kepada pelanggan. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing rating pada *detection* (Aized *et al.*, 2020).

Tabel 2. 5 *Detection Rating*

<i>Detection</i>	
<i>Evaluation</i>	<i>Rank</i>
Tidak ada sistem kontrol proses yang dapat mengidentifikasi kegagalan sebelum barang dikirim kepada pelanggan.	10
Ada kemungkinan bahwa kegagalan akan disampaikan kepada pelanggan. Ini disebabkan oleh fakta bahwa sistem kontrol proses yang saat ini digunakan tidak mampu mengidentifikasi kegagalan.	9
Sangat sulit untuk mengidentifikasi kegagalan sebelum pengiriman. Kontrol proses yang ada saat ini mungkin tidak akan dapat menemukan kegagalan.	8
Kegagalan dapat ditemukan melalui inspeksi sampling berkala, tetapi sulit untuk menemukan kegagalan melalui kontrol proses saat ini. Kegagalan juga dapat ditemukan melalui inspeksi sampling berkala, tetapi peluang untuk menemukannya melalui kontrol proses saat ini tergolong rendah.	7
Kegagalan dapat ditemukan dengan inspeksi sampling rutin atau inspeksi visual seratus persen. Namun, ada kemungkinan bahwa kontrol proses yang sedang berjalan tidak akan melihat kegagalan tersebut.	6
Kegagalan dapat ditemukan melalui inspeksi akhir sepenuhnya manual. Kegagalan juga dapat ditemukan melalui kontrol proses yang ada saat ini.	5
Kegagalan dapat ditemukan melalui inspeksi akhir seratus persen dengan alat pengecek atau alat ukur. Kemungkinan kegagalan dapat ditemukan dalam proses berikutnya, dan kontrol proses saat ini juga dapat menemukan kegagalan.	4
Pada tahap proses berikutnya, kegagalan dapat ditemukan. Kontrol proses saat ini dapat menemukan kegagalan dengan mengamati tren menggunakan kontrol proses statistik, serta metode seperti inspeksi 100% dan lainnya.	3

<i>Detection</i>	
<i>Evaluation</i>	<i>Rank</i>
Sistem kontrol, seperti perangkat QA, dapat melakukan inspeksi sepenuhnya dengan fitur deteksi kesalahan otomatis. Kegagalan dapat ditemukan selama proses.	2
Deteksi mudah dan tidak membutuhkan perhatian besar. Sistem kontrol proses seperti perangkat QA telah digunakan untuk melakukan inspeksi sepenuhnya dengan fitur deteksi dan penghapusan kesalahan secara otomatis.	1

d. Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)

Dalam FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*), RPN (*Risk Priority Number*) digunakan untuk menilai seberapa besar risiko kegagalan atau kecacatan dalam sistem, proses, atau produk. Nilai RPN dihitung dengan mengalikan tiga faktor penilaian risiko utama: *severity* (tingkat keparahan), *occurrence* (frekuensi terjadinya), dan *detection* (kemampuan untuk mendeteksi kegagalan). Nilai RPN menunjukkan urgensi risiko, dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan risiko yang lebih besar dan menuntut tindakan perbaikan segera.

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

Keterangan:

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

2.2.4 Analytical Hierarki Process (AHP)

a. Definisi AHP

Menurut Kahraman, *et al* (2003) metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah pendekatan yang kuat dan fleksibel untuk pengambilan keputusan yang mampu menggabungkan aspek kualitatif maupun kuantitatif. Dengan memecah masalah menjadi hierarki yang terstruktur, AHP berhasil mengatasi masalah ketidakpastian dan kompleksitas. Metode ini awalnya diperkenalkan dan dikembangkan oleh Thomas L. Saaty sekitar tahun 1970-an. Metode AHP berhasil mengatasi permasalahan yang kompleks dalam sebuah pengambilan keputusan dengan memperhitungkan banyak unsur yang berbeda serta mampu menimbang banyak unsur yang diberikan oleh para pemangku kepentingan. Hal penting yang harus diperhatikan pada prinsip dasar yang dimiliki oleh AHP, antara lain (Bestari & Buani, 2023):

a. Dekomposisi

Setelah masalah diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah pemisahan, yang berarti memecah masalah menjadi komponen-komponennya yang paling penting. Digambarkan dalam bentuk hierarki, proses pemecahan ini terdiri dari dua komponen utama: tujuan, kriteria, dan alternatif. Untuk penilaian ini digunakan lima kriteria: *tangible*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, dan *empathy*. Untuk menilai pengalaman pasien, penulis akan membandingkan empat kriteria: sistem, lingkungan fisik, interaksi pasien, dan kualitas peralatan.

b. Perbandingan Nilai

Untuk mengevaluasi kepentingan relatif antara dua elemen, setiap elemen dari kriteria dan alternatif dibandingkan secara berpasangan. Hasilnya ditampilkan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan. Angka-angka yang ditampilkan dalam matriks ini berasal dari kuesioner yang diberikan kepada responden.

c. Sintesa Prioritas

Tujuan dari sintesis prioritas, tahap penting dari metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), adalah untuk menentukan bobot atau tingkat kepentingan relatif bagi setiap elemen dalam struktur hierarki berdasarkan hasil perbandingan berpasangan sebelumnya. Proses ini melibatkan beberapa langkah utama, pertama adalah menghitung nilai eigen dari matriks perbandingan berpasangan

untuk menentukan bobot awal setiap elemen. Langkah berikutnya adalah menghitung nilai eigen dari matriks perbandingan berpasangan.

b. Tahap Penyelesaian AHP

Tahapan penyusunan metode AHP sangat perlu diperhatikan, *point-point* penting tahapan penyusunan metode AHP (Rozi & Heriyanto, 2023):

a. Matriks Perbandingan Berpasangan

Tahap ini melibatkan pengaturan matriks perbandingan berpasangan untuk menentukan jumlah penilaian secara keseluruhan, yang dihitung sesuai dengan persamaan yang relevan. Berdasarkan analisis laporan kerusakan kendaraan, nilai preferensi akan ditentukan untuk setiap matriks perbandingan berpasangan sesuai dengan model hirarki yang telah dibentuk.

b. Identifikasi Inkonsistensi dan Penyesuaian

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi inkonsistensi terhadap semua matriks perbandingan berpasangan yang ada. Jika ditemukan inkonsistensi, perlu dilakukan penyesuaian ulang terhadap nilai preferensi pada setiap matriks perbandingan berpasangan hingga mencapai konsistensi. Hal ini penting agar proses AHP dapat dilanjutkan ke tahapan berikutnya dengan validitas yang terjamin.

c. Sintesis & Sensitivitas

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan prioritas keseluruhan (model sintesis) sebagai hasil akhir dari analisis menggunakan metode AHP. Prioritas ini didasarkan pada nilai prioritas yang telah dihitung untuk setiap kriteria dan alternatif yang terlibat dalam pengambilan keputusan.

2.2.5 Metode PDCA

Metode PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) adalah kegiatan perbaikan berkelanjutan yang ideal untuk pengendalian kualitas produksi. Ini diterapkan dengan memahami gambaran proses produksi perusahaan untuk meminimalkan cacat produk. Diharapkan bahwa sistem pengendalian kualitas yang diterapkan dapat menjaga kualitas, memperbaiki kualitas, dan meningkatkan kinerja secara berkesinambungan. *Basic Seven Quality Tools*, yang terdiri dari tujuh alat untuk pengendalian kualitas atau kualitas produk, membantu penerapan metode PDCA pada tahap *Plan*. Alat-alat ini termasuk *checksheet*, diagram *Pareto*, histogram, *chart* kontrol, diagram *scatter*, diagram *Fishbone*, dan diagram alur. Dengan bantuan alat-alat ini,

perusahaan diharapkan dapat memahami dan mengembangkan proses pengendalian dan perbaikan kualitas untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi (Siregar *et al.*, 2022). Berikut merupakan contoh format yang digunakan pada metode PDCA sebagai proses perbaikan yang diidentifikasi melalui FMEA dan diprioritaskan melalui AHP dan membantu memastikan bahwa perbaikan diimplementasikan, dievaluasi, dan disesuaikan secara terus-menerus untuk mencapai hasil yang optimal.

a. Plan

1) Menemukan Masalah atau Persoalan

Langkah pertama dalam tahap ini adalah menemukan masalah atau masalah dengan melakukan stratifikasi atau pengelompokan data. Proses ini melibatkan pengelompokan data secara sistematis berdasarkan jenis cacat yang ditemukan. Dengan demikian, setiap jenis cacat dapat dianalisis secara menyeluruh untuk memahami sumbernya dan menentukan langkah perbaikan terbaik. Untuk memastikan bahwa semua aspek masalah telah diidentifikasi dengan jelas dan bahwa masalah dapat ditangani dengan cara yang tepat, langkah ini sangat penting. Hal ini didukung oleh proses FMEA dan AHP yang sudah dilalui.

2) Menemukan Tindakan Penanggulangan

Langkah terakhir dalam tahap ini adalah menentukan tindakan penanggulangan menggunakan metode 5W+1H. Metode 5W+1H adalah teknik yang dapat digunakan untuk memperoleh informasi yang lebih kaya dan mendalam. Berdasarkan analisis yang dilakukan dengan menggunakan diagram *Pareto* serta data dari hasil wawancara, diperoleh informasi mengenai beberapa alternatif tindakan yang dapat diambil. Metode wawancara ini digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari masalah cacat yang terjadi.

a. Do

Setelah mengetahui berapa banyak cacat yang terjadi, langkah berikutnya adalah membuat dan menerapkan ide untuk memperbaiki proses produksi. Untuk memastikan peningkatan kualitas produk dan pengurangan signifikan tingkat cacat, tahap ini mencakup identifikasi penyebab utama cacat, pembuatan solusi yang tepat, dan penerapan prosedur korektif yang terorganisir. Pendekatan sistematis ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses produksi dan menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih tinggi.

b. *Check*

Setelah melakukan perbaikan pada tahap *Do*, langkah berikutnya adalah melakukan evaluasi menyeluruh untuk memastikan bahwa perbaikan berhasil mengurangi jumlah cacat produk. Proses ini mencakup pengumpulan dan analisis data produksi setelah perbaikan untuk mengevaluasi keberhasilan prosedur. Dengan cara ini, kita dapat mengetahui apakah perbaikan tersebut telah mencapai tujuan yang diharapkan untuk meningkatkan kualitas produk dan secara signifikan mengurangi tingkat cacat.

c. *Action*

Siklus PDCA tidak hanya berkonsentrasi pada penyelesaian masalah saat ini, tetapi juga pada upaya untuk mencegah dan terus meningkatkan proses atau prosedur. Langkah *Action* adalah langkah terakhir dalam metode PDCA, dan tujuannya adalah untuk menerapkan tindakan preventif untuk menghindari kejadian yang serupa di masa depan. Langkah *Action* juga melibatkan perencanaan untuk melakukan perbaikan lanjutan setelah tindakan perbaikan sebelumnya telah diselesaikan.

2.2.6 Metode Poka Yoke

Sebuah metode *Poka Yoke* yang ditemukan oleh Shigeo Shingo pada tahun 60-an, adalah untuk merancang proses sehingga kesalahan tidak mungkin terjadi atau setidaknya tidak dapat dideteksi atau dikoreksi. Kegagalan produk tidak dapat dihindari dalam proses produksi yang dilakukan oleh setiap perusahaan dalam jumlah besar. Oleh karena itu, baik barang maupun jasa harus memiliki kualitas yang baik sebelum dikirim ke pelanggan. Dua model pendekatan *Poka Yoke* adalah sistem peringatan (*warning system*) dan pencegahan (*prevention system*). Pendekatan pertama menggunakan lampu atau bunyi tertentu untuk memberikan peringatan saat sistem menemukan kesalahan. Pendekatan kedua bertujuan untuk mencegah kesalahan dengan menggunakan sistem untuk mencegahnya terjadi. Metode pencegahan ini adalah model sistem inspeksi yang memanfaatkan penilaian informasi dan sumber inspeksi (Informasi *et al.*, 2024). *Poka Yoke* adalah praktik sistematis untuk menghindari kesalahan dengan menemukan masalah utama. Saat ini, konsep ini telah berkembang untuk diterapkan di berbagai bidang, bukan hanya di lini produksi. Tujuannya adalah untuk menghilangkan kecacatan produk dengan mencegah, memperbaiki, atau menarik perhatian terhadap kesalahan manusia saat terjadi. *Poka-Yoke* memberikan wewenang kepada operator untuk menghentikan produksi jika produk

tidak sesuai dengan spesifikasi sambil membantu dalam mengembangkan proses atau sistem yang memungkinkan kualitas terbentuk selama proses manufaktur. Alat *Poka-Yoke* dapat dibagi menjadi dua kategori berdasarkan metode kerjanya yaitu Berbasis pencegahan dan deteksi. Mekanisme berbasis pencegahan mendeteksi adanya ketidaknormalan yang akan terjadi, kemudian memberikan sinyal terjadinya ketidaknormalan tersebut atau menghentikan proses, tergantung pada tingkat keparahan, frekuensi, atau konsekuensi yang akan terjadi di tahap selanjutnya. Ada dua pendekatan untuk *Poka-Yoke* berbasis pencegahan Metode Kontrol dan Metode Peringatan (Yashini, 2020).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Dengan menerapkan analisis kuantitatif pada sebagian data yang diperoleh dari observasi dan data perusahaan, metodologi kualitatif dalam penelitian ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang komponen yang mempengaruhi proses produksi dan kegagalan, serta untuk menganalisis data numerik untuk mendapatkan pemahaman yang lebih terukur. Pada tahap awal, data dikumpulkan secara langsung melalui wawancara dan observasi di lini produksi. Wawancara dilakukan dengan manajer dan pekerja yang terlibat langsung dalam proses produksi, sehingga peneliti dapat menemukan penyebab kegagalan. Selain itu, observasi lapangan dilakukan untuk mengamati aktivitas di lini produksi secara langsung, mencatat setiap prosedur, dan menemukan potensi masalah. Selain data kualitatif, data kuantitatif juga dikumpulkan, terdiri dari jumlah nilai cacat pada bagian *Wood Press*, *Repair Wood Working*. Data ini diperoleh dari operator *Repair Wood Working* bagian *Wood Press* dari Januari hingga Mei 2024, dan memberikan gambaran yang jelas tentang tingkat cacat yang terjadi selama periode waktu tertentu, yang membantu menemukan tren dan pola kegagalan. Setelah mengumpulkan data awal, peneliti akan mengirimkan kuesioner kepada tiga orang yang memahami proses produksi dan kemungkinan kegagalan. Metode FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) dan AHP (*Analytic Hierarchy Process*) yang digunakan adalah kuesioner yang dirancang untuk mengumpulkan bobot nilai keparahan, kejadian, dan deteksi. Bobot ini digunakan untuk menilai tingkat keparahan, frekuensi kejadian, dan kemampuan deteksi potensi.

3.2 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bagian *Wood Press* dan *Repair Wood Working* di Lantai 1 PT. Yamaha Indonesia. *Repair Wood Working* merupakan bagian dari *Department Wood Working* yang bertugas memperbaiki semua kabinet *Upright Piano* dan *Grand Piano* yang mengalami *defect*. Fokus penelitian ini adalah data mengenai *defect* pada kabinet *Side base* di *Repair Wood Working*, yang telah dikumpulkan oleh operator perbaikan dari Januari hingga Mei 2024. Penelitian ini mengkaji berbagai faktor penyebab *defect* pada kabinet *Side base*, dan kemudian mengidentifikasi penyebab kegagalan yang paling dominan untuk diprioritaskan berdasarkan bobot kriteria.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, metode untuk mengumpulkan data adalah sebagai berikut.

1. Observasi

Dalam konteks yang lebih luas, observasi merupakan pengamatan naturalistik dimana peneliti mencatat data tanpa mengganggu lingkungan atau mempengaruhi perilaku yang diamati. Metode ini sangat berharga dalam penelitian yang memerlukan data kualitatif yang mendalam dan rinci mengenai interaksi sosial atau perilaku manusia. Misalnya, dalam studi antropologi atau sosiologi, observasi naturalistik memungkinkan peneliti untuk memahami dinamika kelompok sosial, kebiasaan, dan praktik budaya secara autentik. Dengan tidak mengintervensi, peneliti dapat mengamati perilaku dalam konteks aslinya, sehingga data yang diperoleh lebih akurat dan reflektif terhadap realitas sebenarnya. Metode ini sering digunakan untuk mengeksplorasi fenomena yang kompleks dan multifaset, memberikan wawasan yang kaya yang mungkin tidak dapat dicapai melalui metode penelitian lainnya seperti survei atau eksperimen laboratorium (OECD, 2020).

Dalam penelitian ini, observasi dilakukan secara langsung untuk memahami kondisi lapangan yang sebenarnya serta mengevaluasi tingkat kualitas kabinet *Side base* di PT. Yamaha Indonesia. Observasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang seluruh proses produksi dan mengidentifikasi masalah-masalah yang timbul di bagian *Repair Wood Working* yang berada di Lantai 1, *Department Wood Working, Factory 1*. Melalui observasi ini, peneliti dapat mencatat berbagai aspek operasional, interaksi antar pekerja, dan kualitas hasil produksi secara detail. Hal ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi sumber-sumber potensial masalah, seperti kesalahan dalam prosedur atau ketidakefisienan dalam alur kerja, yang dapat mempengaruhi kualitas produk akhir. Observasi ini juga membantu dalam mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan atau peningkatan, sehingga dapat diterapkan solusi yang tepat untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi di PT. Yamaha Indonesia.

2. Wawancara

Sebagai metode dalam penelitian kualitatif, teknik wawancara memiliki beberapa karakteristik yang menimbulkan tantangan tersendiri dalam penelitian, terutama terkait dengan lemahnya justifikasi mengenai jumlah wawancara yang diperlukan dan

kurangnya reliabilitas hasil penelitian. Tidak seperti teknik kuantitatif seperti kuesioner, dimana jumlah sampel dapat ditentukan secara jelas dan diukur, teknik wawancara tidak memiliki panduan yang sama dalam menentukan jumlah wawancara yang harus dilakukan. Kesulitan ini timbul karena dalam teknik wawancara, pengumpulan data dianggap memadai hanya ketika saturasi atau kejenuhan data telah tercapai, yaitu ketika wawancara tambahan tidak lagi memberikan informasi baru yang signifikan. Oleh karena itu, peneliti sering harus mengandalkan penilaian subjektif untuk menentukan apakah data yang dikumpulkan sudah cukup, yang dapat mengarah pada variabilitas dalam hasil penelitian dan menantang dalam hal pembenaran metodologis. Tantangan ini menekankan pentingnya perencanaan yang cermat dan fleksibilitas dalam pendekatan kualitatif, serta kepekaan peneliti terhadap dinamika data yang muncul selama proses wawancara (Hansen, 2020).

Wawancara dilakukan dengan para pemangku kepentingan perusahaan yang berhubungan langsung dengan produksi, termasuk *foreman* dan *leader Repair Wood Working*. Tujuan wawancara ini adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang standar kualitas dan spesifikasi perusahaan. Selain itu, wawancara ini dirancang untuk mengajukan pertanyaan tambahan yang terkait langsung dengan subjek penelitian. Diharapkan bahwa wawancara ini akan memberikan pemahaman yang mendalam tentang praktik operasional dan prosedur kualitas yang digunakan. Data yang dikumpulkan akan memberikan gambaran yang akurat dan mendetail tentang kondisi dan praktik yang berlaku di lapangan. Hal-hal penting yang berkaitan dengan poin pertanyaan dalam penelitian ini.

a. *Fishbone* Diagram

Apa penyebab munculnya *pinhole* dan *Backer* tidak rata pada kabinet *Side base* dilihat dari faktor *man*, *material*, *machine*, *method*, dan *environment*?

b. Parameter SOD (*Severity*, *Occurance*, *Detection*)

- 1) Seberapa serius (*severity*) yang disebabkan oleh kemungkinan kegagalan sehingga dapat menyebabkan cacat?
- 2) Seberapa besar kemungkinan terjadinya potensi (*occurance*) kegagalan yang mengakibatkan cacat?
- 3) Seberapa mungkin pengendali menemukan (*detection*) kemungkinan kesalahan yang dapat menyebabkan cacat?

c. Parameter AHP (*Analitical Hierarchy Process*)

- 1) Menurut para ahli, mana yang lebih penting antara tingkat keparahan (*severity*) cacat atau kemungkinan terjadi (*occurrence*)?
- 2) Menurut pendapat para ahli, mana yang lebih penting antara tingkat keparahan (*severity*) dengan tingkat deteksi (*detection*) pada cacat yang terjadi?
- 3) Mana yang lebih penting, menurut para ahli, antara tingkat deteksi (*detection*) dan tingkat kemungkinan terjadinya (*occurrence*) cacat yang terjadi?

3. Kuesioner

Kuisisioner adalah serangkaian pertanyaan yang telah disiapkan sebelumnya dan diberikan kepada individu yang dipilih untuk dimintai data. Metode ini sangat efektif dalam mengumpulkan data subjektif dari responden, yang mencakup berbagai pandangan, pendapat, atau pengalaman pribadi mereka terkait topik yang diteliti (Astuty, 2022). Pada penelitian ini, peneliti menggabungkan kombinasi antara metode FMEA dan AHP. Kedua metode ini digunakan untuk menentukan nilai RPN yang ada pada dalam jenis penyebab kegagalan yang menjadi penyebab *defect* dan ditujukan kepada *leader section*.

4. Tinjauan Pustaka

Studi pustaka adalah proses menyelidiki, menganalisis, dan mengintegrasikan berbagai literatur yang berkaitan dengan subjek atau masalah penelitian. Ini juga dikenal sebagai tinjauan pustaka atau *review* literatur. Proses ini sangat penting dalam pembuatan karya ilmiah, termasuk penelitian dan jenis penulisan akademis lainnya. Tujuan utama dari studi pustaka adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang subjek penelitian, menemukan perbedaan dalam metode penelitian saat ini, dan menguji validitas dan keandalan dari penelitian yang akan dilakukan. Studi pustaka melibatkan membaca literatur secara menyeluruh dari berbagai sumber, termasuk basis data ilmiah, buku, jurnal ilmiah, dan sumber informasi lainnya yang relevan. Studi pustaka juga membantu peneliti dalam menentukan penemu penelitian dan mengembangkan landasan teori yang kuat untuk merumuskan pertanyaan penelitian yang lebih spesifik. Studi pustaka memungkinkan peneliti untuk membangun argumen yang lebih kuat dan menyeluruh dengan menggabungkan hasil dari berbagai literatur. Hal ini tidak hanya

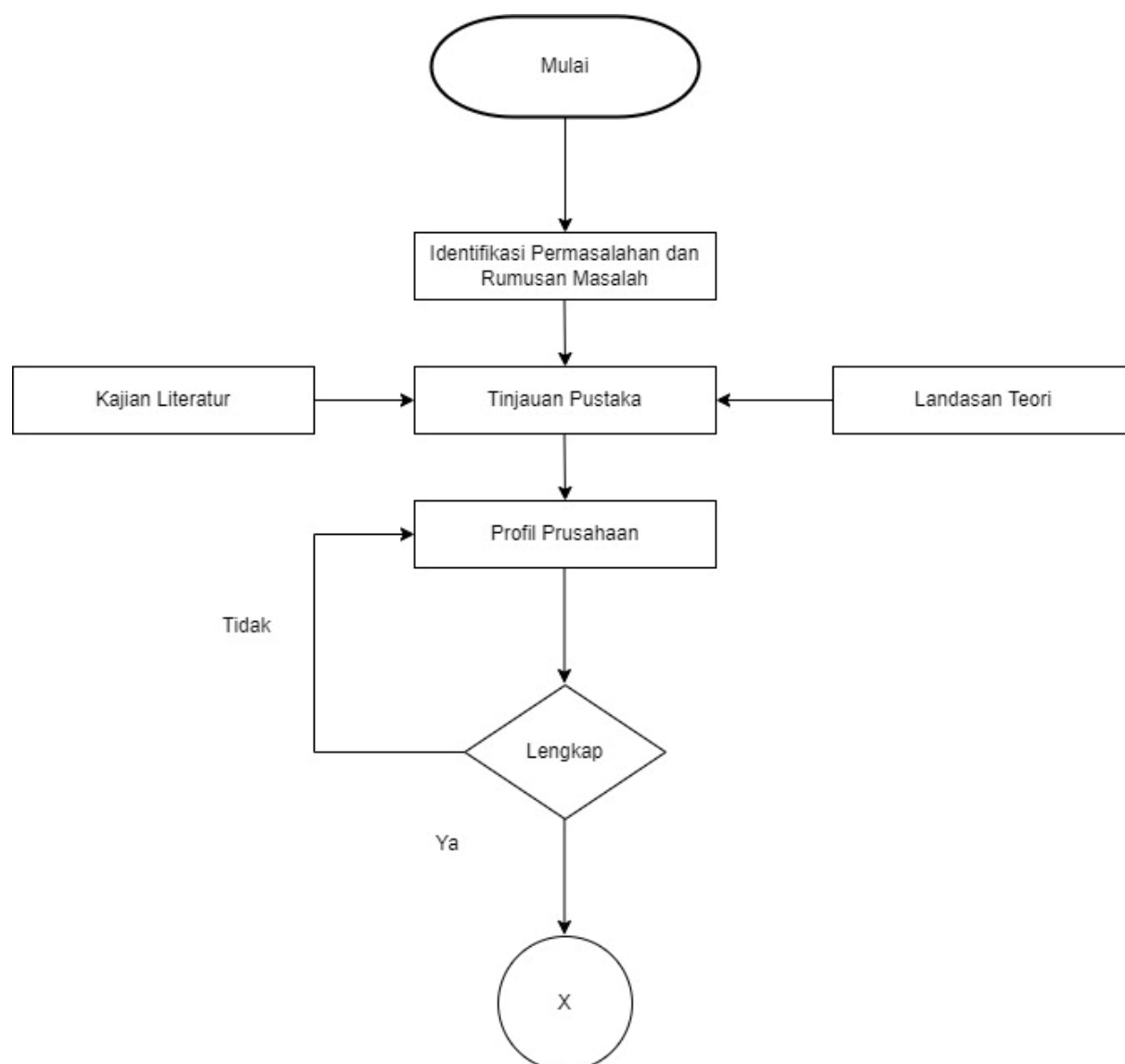
meningkatkan kualitas penelitian, tetapi juga memastikan bahwa penelitian tersebut didasarkan pada pengetahuan dan bukti yang ada. Dengan demikian, ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang yang bersangkutan.

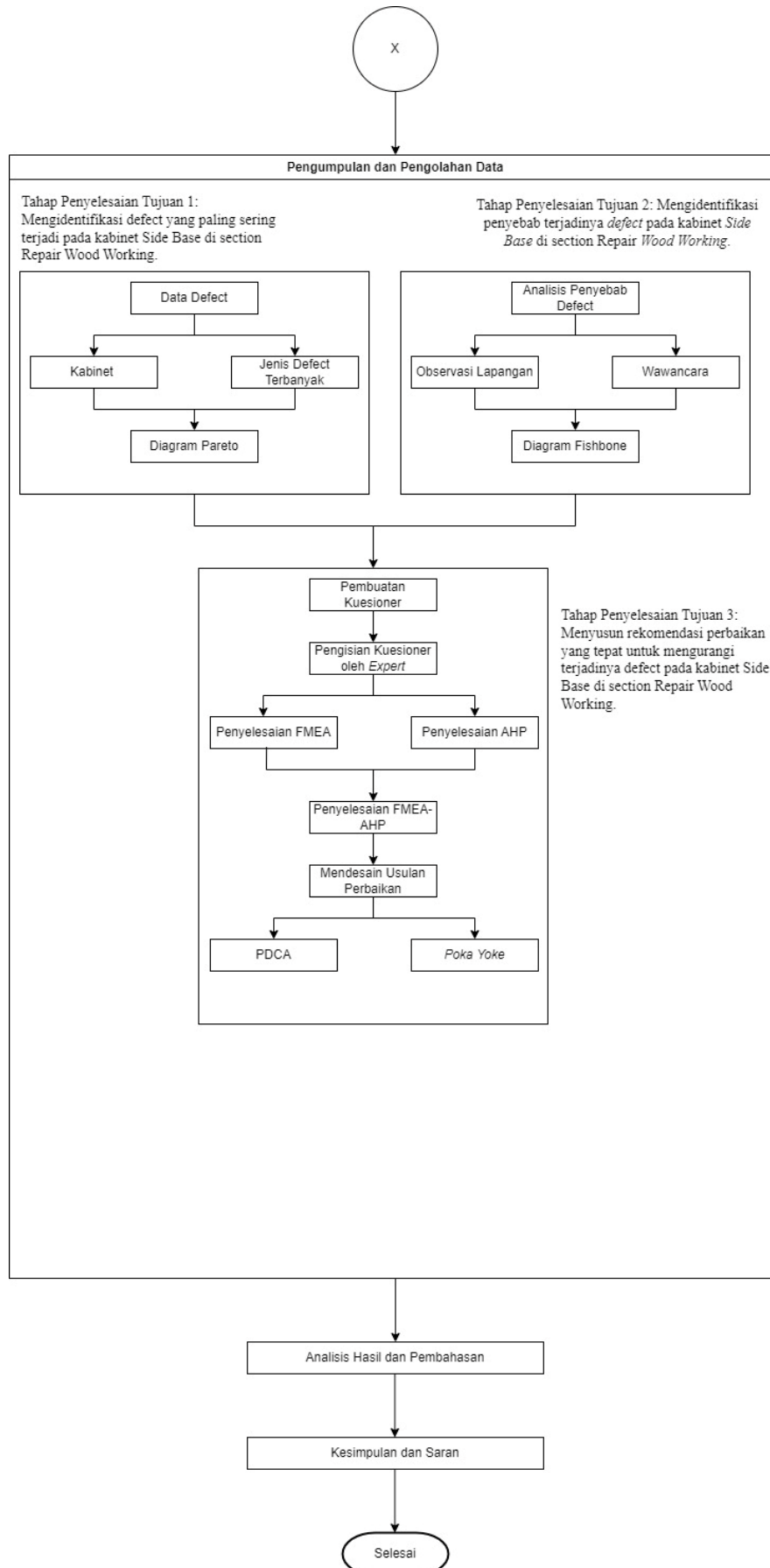
3.4 Jenis dan Sumber Data

Data primer dan data sekunder adalah jenis data yang digunakan dalam penelitian ini. Informasi yang dikumpulkan secara langsung dari sumber utama disebut data primer. Contoh sumber utama termasuk dokumen resmi, laporan penelitian sebelumnya, dan literatur yang secara langsung berkaitan dengan subjek penelitian. Tujuan pengumpulan data primer ini adalah untuk mendapatkan informasi yang akurat dan spesifik untuk mendukung analisis yang mendalam. Data sekunder adalah informasi yang diperoleh dari sumber lain yang sudah ada sebelumnya. Sumber-sumber ini termasuk dokumen, artikel ilmiah, buku, dan literatur lain yang berkaitan dengan topik penelitian. Mereka juga membantu melengkapi dan memperkaya data primer dan memberikan perspektif tambahan yang bermanfaat untuk analisis lebih mendalam. Diharapkan hasil penelitian akan lebih akurat dan menyeluruh jika kedua jenis data ini digabungkan.

3.5 Alur Penelitian

Gambar 3.1. adalah alur penelitian yang digunakan dalam studi ini.





Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Ada beberapa hal penjelasan rinci mengenai diagram alur penelitian umum yang telah disajikan di atas adalah:

1. Mulai

Dalam tahap ini peneliti melakukan persiapan yang akan dibutuhkan di dalam penelitian.

2. Identifikasi Permasalahan dan Rumusan Masalah

Menurut Furchan (2005: 67), perumusan masalah dan penelitian adalah dua komponen yang paling penting dalam melakukan penelitian di berbagai bidang. Problem penelitian adalah masalah yang memungkinkan penelitian dilakukan secara empiris. Masalah memberikan pembaca alasan yang masuk akal mengapa mereka harus mempelajari topik tertentu dan menunjukkan alasan peneliti memilih masalah tersebut. Masalah yang dikaji harus benar-benar penting karena penelitian memerlukan pengetahuan, keahlian, waktu, dan biaya. Menurut Haidir (2019) masalah penelitian adalah seperangkat kondisi yang memungkinkan investigasi empiris melalui pengumpulan dan analisis data serta memerlukan diskusi, pencarian solusi, atau pengambilan keputusan. Dalam kebanyakan kasus, masalah penelitian ditemukan dari topik yang umum. Setelah kajian awal selesai, topik umum tersebut kemudian difokuskan menjadi masalah penelitian yang lebih khusus (Nasution, 2021). Setelah melakukan investigasi dan dikaji maka tahap selanjutnya peneliti memerlukan adanya tujuan dan batasan untuk memberikan batasan masalah pada ruang lingkup penelitian agar tujuan dari penelitian dapat tercapai.

3. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka proses dalam penelitian yang melibatkan meninjau berbagai sumber informasi sebelumnya, seperti buku, artikel jurnal, laporan penelitian, dan sumber lain yang relevan dengan topik penelitian. Tujuan utamanya adalah untuk menemukan, mengevaluasi, dan merangkum informasi yang sudah ada di bidang tersebut. Penelitian ini memerlukan tinjauan pustaka, yang merupakan bagian penting dari proses penelitian. Tinjauan ini membantu menentukan bahwa penelitian baru adalah asli dan relevan serta memastikan bahwa penelitian tersebut didasarkan pada dasar pengetahuan yang kuat.

4. Profil Perusahaan

Pada bagian ini peneliti membahas mengenai informasi perusahaan yang menjadi sejarah pada perusahaan. Selain membahas sejarah, hal lain yang masuk ke dalam profil perusahaan adalah waktu kerja, produk yang dihasilkan, layout penelitian, struktur organisasi, dan tenaga kerja.

5. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Terdapat banyak metode pengumpulan data yang ada, salah satunya yang digunakan pada penelitian ini yaitu teknik pengumpulan data *cross-section* adalah data yang dikumpulkan pada satu titik waktu untuk memberikan gambaran tentang situasi atau aktivitas yang terjadi pada saat itu. Memberikan *snapshot* atau potret keadaan pada saat tertentu, memungkinkan analisis yang berfokus pada variabel dalam satu periode tanpa memperhitungkan perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu. Misalnya, survei kepuasan pelanggan yang dilakukan pada akhir tahun dapat dianggap sebagai data *cross-section* karena mencerminkan pendapat pelanggan pada saat survei dilakukan, bukan bagaimana pendapat tersebut berubah selama tahun tersebut. Penggunaan data *cross-section* sangat bermanfaat di berbagai bidang, seperti ekonomi, sosiologi, dan pemasaran, karena memungkinkan peneliti untuk membandingkan dan menganalisis kondisi aktual saat data dikumpulkan (Amalia & Widiastuti, 2020). Metode pengambilan data pada penelitian kuantitatif tahap pertama harus diperkuat dengan tahap kualitatif kedua.

- a. Tahap Penyelesaian Tujuan 1: Mengidentifikasi *defect* yang paling sering terjadi pada kabinet *Side base* di *section Repair Wood Working*.

Data Defect

Salah satu data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *defect*. Data ini diperoleh dari operator *repair* di kelompok kerja *Repair Wood Working factory 1*, lantai 1 PT. Yamaha Indonesia. Data yang dikumpulkan meliputi berbagai jenis kabinet, *defect* yang ditemukan, jumlah produksi, dan jumlah cacat yang ditemukan selama proses produksi. Karena data ini akan memainkan peran penting dalam pengolahan data menggunakan diagram *Pareto*. Oleh karena itu, data *defect* tidak hanya menunjukkan keadaan saat ini, tetapi juga membantu proses pengambilan keputusan yang lebih baik untuk perbaikan dan pengendalian kualitas.

Diagram Pareto

Pengolahan data didasarkan pada data *defect* yang dikumpulkan oleh operator di kelompok kerja *Repair Wood Working*, diagram *Pareto* adalah salah satu alat yang digunakan untuk menentukan jenis kegagalan yang paling mungkin terjadi dan untuk memprioritaskan masalah tertentu. Dalam penelitian ini, diagram *Pareto* digunakan untuk menentukan jenis kabinet dan *defect* yang paling dominan di kelompok kerja *repair wood working*.

- b. Tahap Penyelesaian Tujuan 2: Mengidentifikasi penyebab terjadinya *defect* pada kabinet *Side base* di *section Repair Wood Working*.

Wawancara dan Observasi Lapangan

Pada tahap sebelumnya telah diketahui jenis dan *defect* kabinet yang diprioritaskan. Tahap selanjutnya adalah menyelesaikan tujuan kedua yaitu menganalisis sebab terjadinya *defect*. Metode yang digunakan selanjutnya adalah wawancara kepada *leader* dan *foreman* dari kelompok kerja *repair wood working*. Tujuan pada saat proses wawancara adalah untuk memperoleh informasi yang diberikan oleh *leader* dan *foreman* kelompok kerja *repair wood working*. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah non-probability sampling, dimana tidak semua anggota populasi memiliki peluang yang sama untuk dipilih. Metode yang diterapkan adalah purposive sampling, yang berarti sampel dipilih berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya oleh peneliti (Sukmawati & Ekasasi, 2020). Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memusatkan perhatian pada subjek yang dianggap paling relevan dan mampu memberikan informasi yang mendalam serta sesuai dengan tujuan penelitian. Purposive sampling digunakan untuk menjamin bahwa data yang dikumpulkan memberikan wawasan yang komprehensif dan mendukung analisis yang akurat terhadap fenomena yang sedang dipelajari. Selain melakukan wawancara peneliti juga melakukan observasi langsung ke lapangan sehingga hasil wawancara dan observasi akan menghasilkan informasi yang kemudian digunakan untuk membuat diagram *fishbone*.

Diagram *Fishbone*

Analisis hubungan sebab-akibat dilakukan untuk menentukan komponen utama yang menyebabkan produk menjadi rusak. Ini adalah proses yang melibatkan pemeriksaan menyeluruh terhadap penyebab akibat tertentu dan identifikasi berbagai komponen yang berkontribusi pada terjadinya cacat produk. Penulis menggambarkan analisis ini menggunakan diagram *fishbone*, yang membantu menggabungkan berbagai penyebab potensial dalam kategori yang sistematis (Yunan et al., 2020). Metode ini membuat analisis lebih terorganisir dan memudahkan peneliti menemukan masalah yang paling penting untuk meningkatkan kualitas produk. Pengelompokan 5 unsur seperti *man*, *material*, *machine*, *methode*, dan *environment* digunakan setelah melakukan wawancara dan observasi lapangan.

- c. Tahap Penyelesaian Tujuan 3: Menyusun rekomendasi perbaikan yang tepat untuk mengurangi terjadinya *defect* pada kabinet *Side base* di *section Repair Wood Working*.

Kuesioner FMEA dan AHP

Metode FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) adalah alat penyelesaian terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi mode kegagalan yang mungkin dalam proses, sistem, atau produk, serta dampaknya terhadap tujuan atau penggunaan yang diinginkan. Kuesioner FMEA digunakan untuk melakukan analisis risiko dengan mengidentifikasi kemungkinan mode kegagalan, mengevaluasi seberapa sering dan seberapa parah kegagalan tersebut, dan mengembangkan langkah-langkah pencegahan untuk mengurangi atau menghindari kegagalan tersebut. Elemen-elemen yang terkandung didalamnya seperti *severity* (tingkat keparahan), *occurrence* (kemungkinan kegagalan), dan *detection* (penilaian deteksi). Peneliti juga menggunakan kuesioner *Analytical Hierarchy Process* (AHP) selain kuesioner FMEA untuk menilai tingkat keparahan, kejadian, dan mendeteksi masalah yang ditujukan kepada *leader* dan *foreman* pada kelompok kerja *repair wood working*.

Penyelesaian FMEA

Setelah mendapatkan analisis berdasarkan *severity*, *occurrence*, dan *detection* maka langkah selanjutnya adalah melakukan penyelesaian FMEA untuk mencari nilai RPN (*Risk Priority Number*). Nilai input dari perhitungan RPN adalah hasil *output* pada tahap sebelumnya yang didapat dari kuesioner FMEA. Untuk melakukan perhitungan FMEA maka menggunakan rumus.

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

Keterangan:

RPN = *Risk Priority Number*

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

Dari rumus perhitungan FMEA diatas menggunakan RPN maka tahap selanjutnya adalah membuat urutan potensi kegagalan berdasarkan nilai hasil perhitungan RPN yang tertinggi.

Penyelesaian AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

Setelah menyelesaikan perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan bobot AHP menggunakan data hasil kuesioner AHP yang telah ditentukan oleh *stake holder* yaitu *leader* dan *foreman* kelompok kerja *repair wood working*. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perhitungan bobot AHP.

1. Perbandingan berpasangan

Membuat matriks perbandingan berpasangan untuk masing-masing kriteria berdasarkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria dibandingkan dengan yang lainnya. Nilai perbandingan biasanya diatur pada skala dari 1 hingga 9, dengan nilai 1 menunjukkan kesetaraan dalam kepentingan, dan nilai 9 menunjukkan bahwa satu kriteria jauh lebih penting daripada yang lainnya. Nilai perbandingan berpasangan harus dimasukkan ke dalam matriks. Matriks tersebut akan berukuran 3 kali 3 jika ada tiga kriteria yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Sebagai contoh, jika *severity* dianggap dua kali lebih penting daripada *occurrence*, maka nilai yang diberikan adalah 2. Sebaliknya, jika *occurrence*

dianggap dua kali lebih penting daripada *severity*, maka nilai yang diberikan adalah 1/2.

Tabel 3. 1 Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan

	X1	X2	X3
X1	1		
X2		1	
X3			1

2. Menentukan bobot prioritas

Dalam *Analytic Hierarchy Process* (AHP), berat prioritas adalah nilai numerik yang menunjukkan seberapa penting setiap kriteria atau alternatif dalam kaitannya dengan tujuan pengambilan keputusan. Proses ini melibatkan perhitungan dan perbandingan berpasangan untuk memastikan bahwa keputusan didasarkan pada preferensi yang konsisten dan terstruktur.

3. Menghitung nilai konsistensi rasio

Salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat konsistensi penilaian pada matriks perbandingan berpasangan adalah Rasio Konsistensi, juga dikenal sebagai *Consistency Ratio*. Proses Analitik Hierarki (AHP) memungkinkan peneliti memberikan penilaian subjektif dengan membandingkan kriteria satu sama lain dan menentukan seberapa penting satu kriteria dibandingkan dengan yang lain. Mungkin ada ketidakkonsistenan karena penilaian ini bersifat subjektif. Berikut merupakan langkah-langkah menghitung nilai *consistency ratio*.

- 1) Menghitung matriks menggunakan prioritas kecocokan
- 2) Membagi hasil perhitungan bobot prioritas
- 3) Menghitung Lambda Maksimum ($\lambda_{\max}$)
- 4) Menghitung indeks konsistensi

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{n - 1} \quad (1)$$

Dimana n adalah jumlah kriteria

5) Menghitung *Consistency Ratio*

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (2)$$

IR adalah indeks random konsistensi. Jika nilai CR kurang dari 0,1, 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	0,78	1,13	1,25	1,34	1,42	1,51	1,67	1,70

Perhitungan Eigen Vector dengan Bobot AHP

Setelah menghitung nilai bobot AHP langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai RPN yang baru untuk pembobotan perkalian antar FMEA dengan AHP menggunakan rumus berikut.

$$RPN = (W_s \times S) + (W_o \times O) + (W_D \times D) \quad (3)$$

Keterangan:

W_s : *eigen vector dari severity*

W_o : *eigen vector dari occurrence*

W_D : *eigen vector dari detection*

Setelah mendapatkan nilai RPN baru, langkah berikutnya adalah mengurutkan potensi kegagalan sesuai dengan nilai RPN tertinggi. Kemudian, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk membandingkan RPN konvensional dengan RPN yang diperoleh melalui metode AHP.

Usulan Perbaikan

Pada tahap ini, peneliti akan memberikan saran perbaikan kepada perusahaan dengan menggunakan metode PDCA (*Plan Do Check Action*) dan *Poka Yoke*, yang didasarkan pada nilai RPN tertinggi. Penting untuk dicatat bahwa implementasi saran perbaikan ini bersifat opsional, karena kebijakan perusahaan yang menentukannya. Peneliti berharap saran ini akan membantu mengurangi kemungkinan *defect* pada barang dan proses.

6. Analisis Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan semua hasil pada saat pengolahan data serta usulan perbaikan yang dirangkum sehingga melibatkan beberapa tools seperti diagram *fishbone*. Diagram *pareto*, hasil penyelesaian FMEA, hasil kombinasi penyelesaian FMEA dengan AHP, dan analisis usulan perbaikan.

7. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini adalah langkah terakhir dalam penelitian. Di sini, peneliti akan menyusun kesimpulan berdasarkan pengolahan dan analisis data yang diharapkan untuk menjawab tujuan penelitian dan memberikan saran untuk penelitian berikutnya.

8. Selesai

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 History Perusahaan

Yamaha telah menyediakan instrumen musik yang dapat mewujudkan impian para musisi di seluruh dunia selama lebih dari 120 tahun. Berdiri pada tahun 1887 di Kota Hamamatsu, Jepang dan berkontribusi di bidang manufaktur alat musik seperti piano, organ, *electone*, *keyboard*, *saxophone*, biola, gitar, bass, drum, dan pianika. Pendiri dari perusahaan ini Mr. Torakusu Yamaha juga mendirikan *Yamaha Music School* untuk memperluas strategi pemasaran produknya. Salah satu cara lainnya ialah mengekspansi bisnisnya ke Indonesia agar para pemain musik di wilayah Asia Tenggara dapat menikmati produk dari Yamaha itu sendiri.

Pada tanggal 27 Juni 1974, salah satu perwakilan dari Yamaha Jepang yaitu Mr. Gen' Ichi Kawakami berdiskusi dan mendapat kesempatan dari rekannya yaitu Ali Syarif untuk membuat pabrik pertamanya yang berada di Jakarta. Pada awal masa merintis di Indonesia, perusahaan yang dikenal dengan PT. Yamaha Indonesia memproduksi beberapa alat musik diantaranya Piano, Organ, Pianika, dan lainnya. Namun pada saat memasuki tahun 1998, perusahaan ini mengubah jenis produknya hanya berfokus pada piano saja yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur.

Setiap instrumen dibuat dengan sangat hati-hati dan menghargai kualitas suara yang luar biasa, dikombinasikan dengan keterampilan ahli pengrajinnya. Staf perwakilan dari Jepang di Yamaha Indonesia memberikan instruksi menyeluruh tentang teknik produksi dan kontrol kualitas. Mereka juga mengajarkan rekan-rekan mereka di Indonesia untuk memastikan standar kualitas yang sama dengan pabrik Yamaha di Jepang. Selain itu, Yamaha sering mengirim pekerja Indonesia ke Jepang untuk mendapatkan pelatihan teknis dan bekerja sama dengan pengrajin Jepang yang ahli.

Salah satu komitmen Yamaha untuk menjaga kualitas mutu dari produk yang dihasilkan sehingga sangat penting bagi perusahaan untuk menerapkan metode metode untuk pengendalian kualitas tersebut. Hal yang paling dasar dari pengendalian kualitas adalah pemilihan bahan baku yang berkualitas sehingga perusahaan dapat memaksimalkan proses produksi dengan minim kendala. ISO 9001 dan ISO 14001 telah diperoleh PT. Yamaha Indonesia sebagai bentuk keseriusan perusahaan dalam bentuk pengendalian kualitas.

Pengendalian kualitas yang baik akan meningkatkan produktivitas dan efisiensi karena pengendalian kualitas dapat menekan dampak produk cacat. Selain pengendalian kualitas PT. Yamaha Indonesia juga menerapkan Kaizen, VSM (*Value Stream Mapping*), 5, dan K3. Program-program yang telah dirancang oleh perusahaan akan berdampak langsung ke peningkatan produktivitas dan efisiensi perusahaan.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi dan misi perusahaan merupakan pondasi utama sebuah perusahaan. PT. Yamaha Indonesia mempunyai visi dan misi yaitu

1. Visi

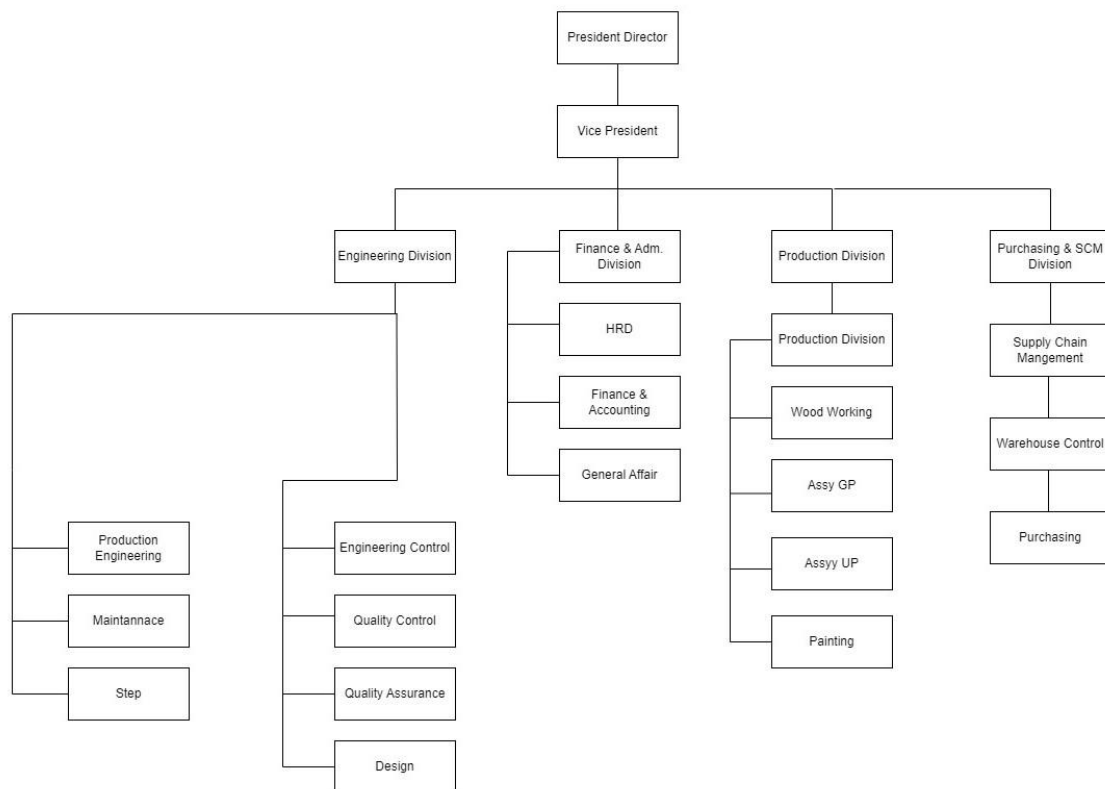
“Berbagai produk dan layanan Yamaha dirancang untuk memenuhi beragam kebutuhan dan keinginan pelanggan di seluruh dunia. Kepuasan pelanggan adalah prioritas utama, terlihat dari produk-produk dan layanan mereka yang mencakup bidang akustik dan elektronik, desain, teknologi, inovasi, dan pelayanan yang berfokus pada pelanggan”.

2. Misi

- a. Mendorong popularitas penyebaran pendidikan musik
- b. Pengelolaan manajemen dan operasi yang berfokus pada pelanggan
- c. Kesempurnaan dalam produk dan layanan
- d. Upaya berkelanjutan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar
- e. Peningkatan rutin dalam penelitian dan pengembangan serta globalisasi bisnis yang positif melalui diversifikasi produk

4.1.3 Struktur Organisasi

Melalui struktur ini, setiap anggota organisasi memahami peran dan tanggung jawab mereka, sehingga dapat berkontribusi secara efektif terhadap pencapaian tujuan bersama. Struktur organisasi PT. Yamaha Indonesia terlihat pada gambar 4. 1



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT. Yamaha Indonesia

Dari gambar 4. 1 diatas dapat digambarkan penjelasan dari struktur organisasi PT. Yamaha Indonesia di bawah ini.

1. *President Director* merupakan jabatan tertinggi di dalam PT. Yamaha Indonesia yang bertanggung jawab atas residen direktur memainkan peran krusial dalam memastikan bahwa perusahaan manufaktur dapat tumbuh, berinovasi, dan bersaing secara efektif di pasar global.
2. *Vice President* di sebuah perusahaan manufaktur memiliki peran penting dalam membantu presiden direktur mengelola dan menjalankan berbagai fungsi operasional dan strategis. Dengan menjalankan tugas-tugas ini, *Vice President* di perusahaan manufaktur memainkan peran penting dalam memastikan operasi yang efektif, inovasi berkelanjutan, dan pertumbuhan perusahaan yang berkelanjutan.
3. Divisi *Production Engineering & Maintenance* merupakan divisi yang menangani tentang perbaikan yang berkelanjutan (kaizen) dan pemeliharaan peralatan yang dimiliki oleh perusahaan dilakukan oleh tim *Maintenance* dan STEP (*Supporting Team for Engineering Project*). Tugas dari divisi *Production Engineering* adalah mengelola

tim suporting untuk bekerjasama yang bertujuan untuk membuat perbaikan berkesinambungan sehingga sistem produksi yang ada di perusahaan menjadi efisien dan produktif. Namun terkadang perusahaan juga menyewa vendor untuk mengerjakan ataupun memperbaiki mesin yang tidak bisa dilakukan oleh tim *Production Engineering* maupun *Maintenance*.

4. *Engineering Division* merupakan departemen yang membawahi divisi *Quality Control* (QC), *Quality Assurance* (QA), dan *Design*. Masing-masing departemen ini menangani tentang kualitas material yang dipesan, standarisasi pengecekan kabinet/produk, dan menangani segala macam pembuatan atau perubahan dalam bentuk *design*.
5. *Finance & Administration Division* merupakan departemen yang membawahi beberapa divisi yaitu *Finance & Accounting* bertugas untuk merekap, mengevaluasi transaksi keluar masuk keuangan perusahaan, *Human Resourch Development* bertugas sebagai pengelola sumber daya manusia yang ada di perusahaan sehingga dengan menjalankan tugas-tugas ini, HRD memastikan bahwa perusahaan memiliki tenaga kerja yang kompeten, termotivasi, dan sejahtera, serta mendukung pencapaian tujuan organisasi, dan *General Affair*.
6. *Production Division* terdapat beberapa departemen-departemen diantaranya *Wood Working*, *Assembly Grand Piano* (GP), *Assembly Upright Piano* (UP), dan *Painting*. Divisi produksi menangani proses awal pembuatan piano GP dan UP dari bahan material hingga *packing* produk.
7. *Purchasing Division* bertugas dalam penanganan urusan dalam pembelian barang baik dari segi harga, laporan pengeluaran, vendor, dan bekerja sama dengan departemen terkait sehingga pesanan dapat berjalan dengan lancar dan sesuai.

4.1.4 Tenaga Kerja dan Waktu Kerja

Didalam PT. Yamaha Indonesia terdapat dua kategori karyawan yaitu karyawan tetap dan karyawan kontrak. Untuk tahun ini karyawan PT. Yamaha Indonesia terhitung bulan Juni sebanyak 824 orang dan tersebar diberbagai macam divisi. Jam kerja setiap karyawan PT. Yamaha Indonesia adalah 5 hari kerja dengan 8 jam kerja tiap harinya dengan pembagian jadwal jam kerja dan istirahat pada tabel 4. 1

Tabel 4. 1 Jadwal Jam Kerja PT. Yamaha Indonesia

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

Jam kerja diatas merupakan jam kerja normal untuk semua karyawan PT. Yamaha Indonesia yang berlaku pada tahun 2024.

4.1.5 Hasil Produk

Produk yang dihasilkan antara lain yaitu *Grand Piano* dan *Upright Piano* yang memiliki model, warna, dan bentuk yang berbeda sesuai *batch* yang diproduksi. *Grand Piano* adalah sebutan model piano dengan *soundboard horizontal* yang memiliki struktur posisi *string* saling silang, sehingga memiliki *hammer* yang berbeda dengan *Upright Piano*. Sedangkan *Upright Piano* adalah sebutan model piano dengan *soundboard vertikal* yang memiliki dimensi yang lebih kecil daripada *Grand Piano*, memiliki *tuts* yang jumlahnya lebih sedikit. Dalam proses pembuatannya memiliki kesamaan walaupun kebanyakan *part* nya berbeda.

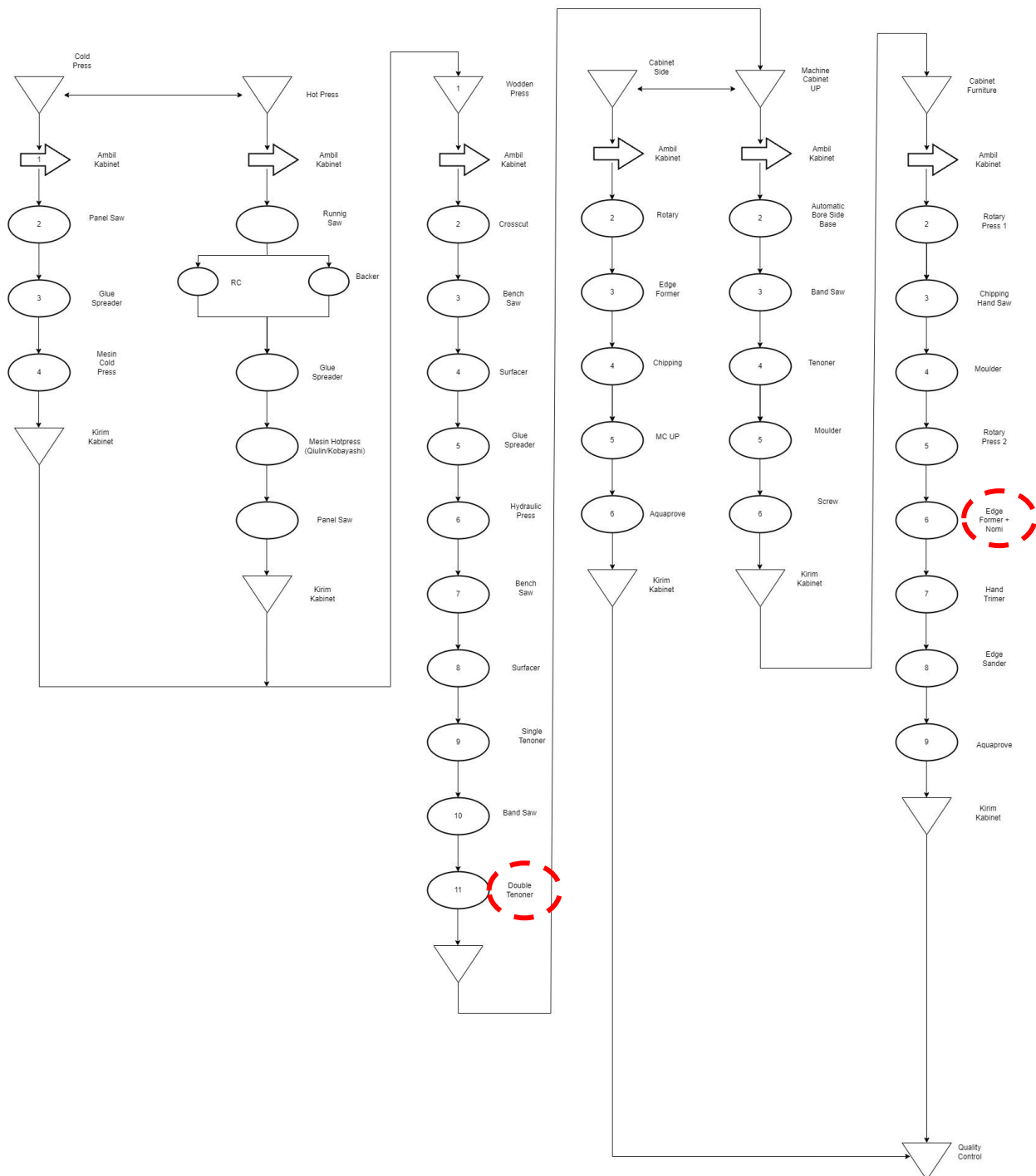


Gambar 4. 2 *Upright Piano* U1J PE



Gambar 4. 3 *Grand Piano* GB1K PE

4.1.6 Alur Proses Produksi Kabinet Side base



Gambar 4. 4 OPC Kabinet Side base

Dari gambar OPC diatas dapat diketahui penjelasan proses kabinet *side base* yang menyebabkan *defect* pada Departemen *Wood Working* di bawah ini.

a. *Double Tenoner*

Proses ini merupakan proses mencoak pada bagian sisi atas kabinet *Side base*. Di bawah ini adalah gambar proses coak pada mesin *double tenoner*.



Gambar 4. 5 Proses *Side base* di Mesin *Double Tenoner*

b. *Edge Former* dan Nomi

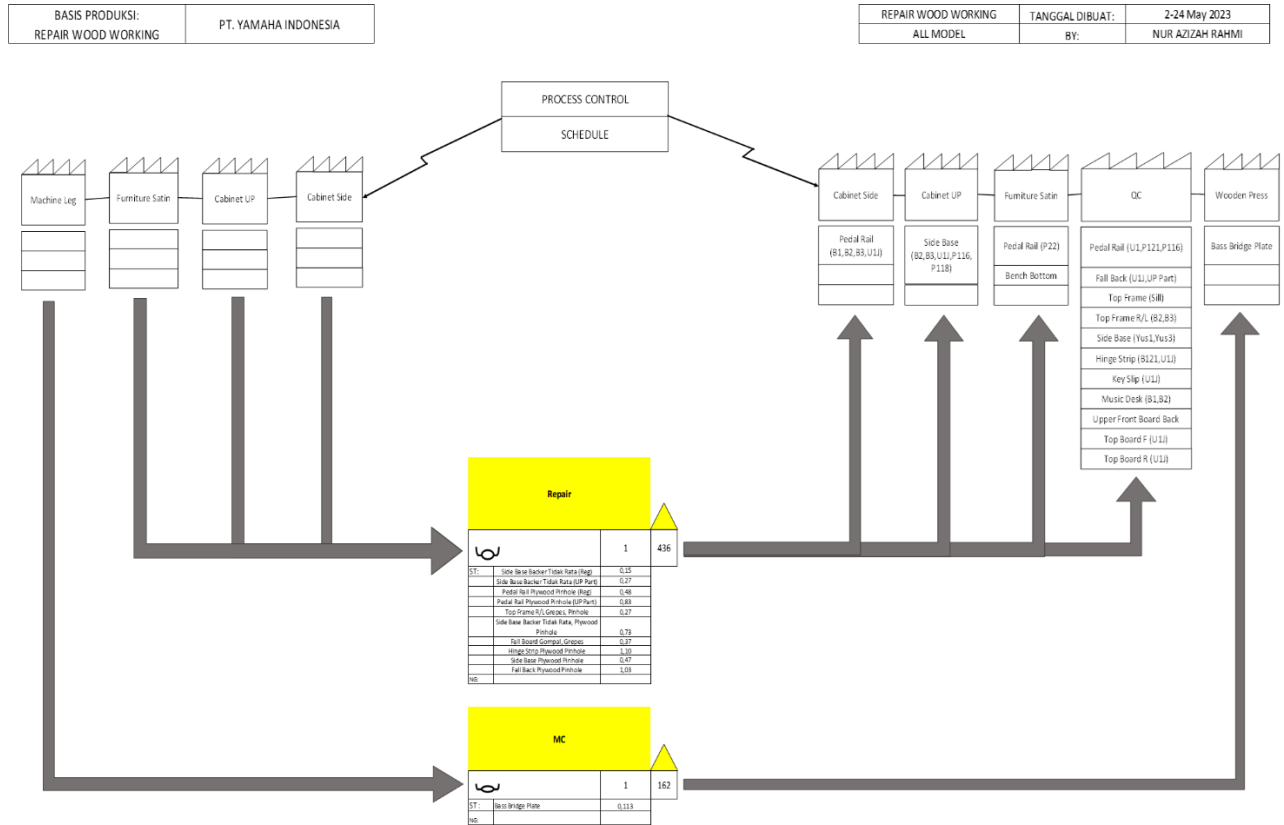
Proses ini merupakan proses merapikan sisi permukaan *side base* yang terdapat sisa pengepresan dan dilanjutkan dengan merapikan sisi *backer* yang tidak rata pada kabinet *side base*.



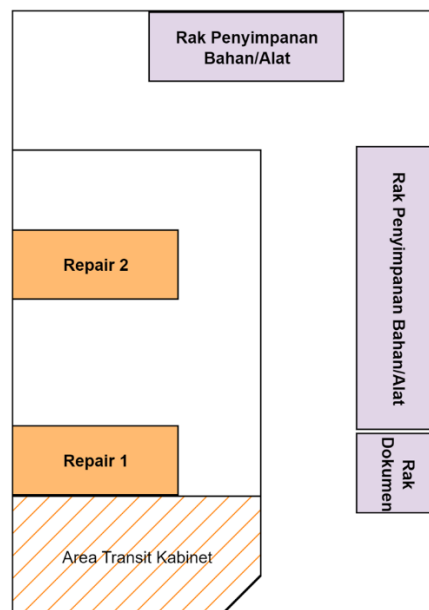
Gambar 4. 6 Proses *Side base* di Kelompok Kerja Kabinet *Furniture*

4.1.7 Layout Repair Wood Working

Gambaran dari *layout* area kerja *Repair Wood Working* dengan menggunakan *Mapping* memperjelas alur proses kerja di stasiun kerja *Wood Working* di bawah ini.



Gambar 4. 7 Alur Mapping Repair Wood Working



Gambar 4. 8 Layout Area Kerja Repair Wood Working

4.2 Jenis Defect Dominan pada Kabinet Side base

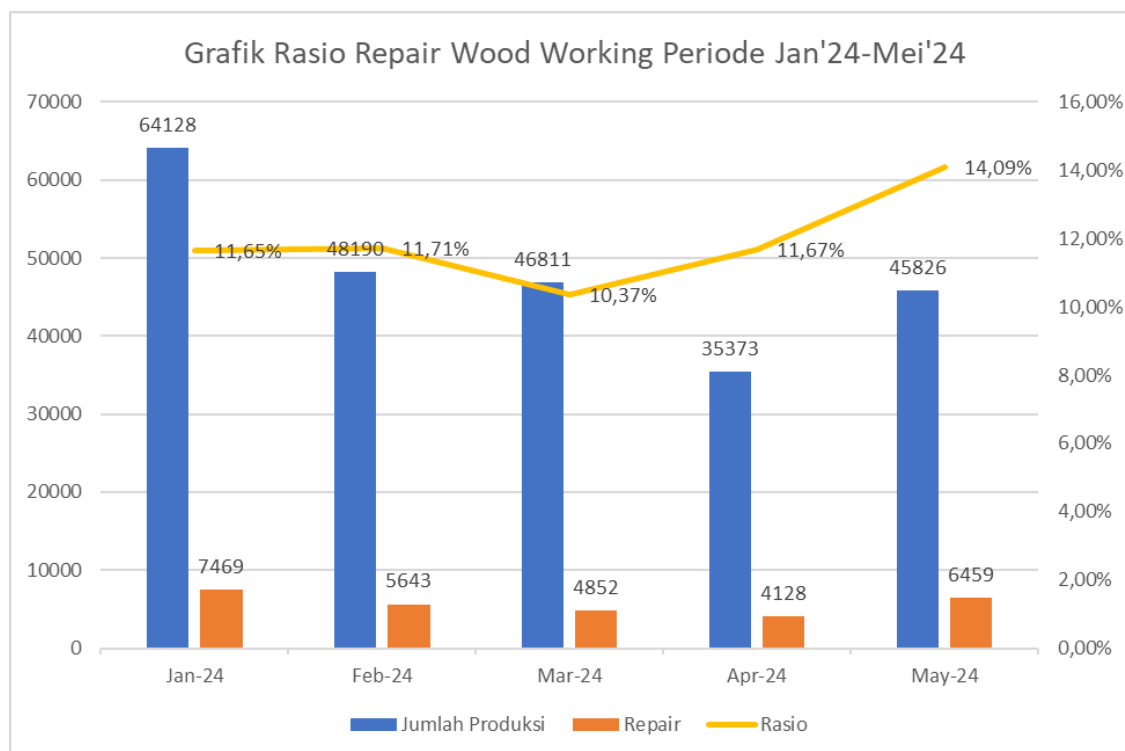
Pada tahap ini, peneliti akan melakukan pengumpulan dan pengolahan data untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling sering muncul dalam proses perbaikan kayu. Peneliti akan menganalisis data tersebut untuk menentukan faktor-faktor utama yang menyebabkan terjadinya cacat pada produk kayu. Selain itu, mereka akan memberikan rekomendasi perbaikan menggunakan metode *Plan Do Check Action* (PDCA) dan *Poka Yoke*. Metode PDCA akan membantu peneliti dalam merencanakan, melaksanakan, memeriksa, dan mengoreksi langkah-langkah perbaikan secara sistematis, sementara *Poka Yoke* akan membantu dalam mengidentifikasi dan mencegah kesalahan sebelum terjadi. Data yang telah dikumpulkan akan diolah menggunakan berbagai alat analisis, seperti diagram *pareto* untuk mengidentifikasi prioritas masalah dan diagram *fishbone* untuk menganalisis akar penyebab masalah. Alat-alat ini akan dijelaskan secara rinci di bagian sub-bab berikut, memberikan gambaran lengkap tentang pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini. Dengan pendekatan yang komprehensif ini, diharapkan solusi yang dihasilkan dapat meningkatkan kualitas produk kayu secara signifikan.

4.2.1 Data Rasio Repair

Di kelompok kerja *Repair Wood Working* terdapat berbagai macam kabinet *Upright Piano* yang nantinya akan dilakukan proses *repair* dengan berbagai macam cara. Terdapat kabinet seperti *Pedal Rail*, *Side base*, *Top Frame*, *Fall Board*, *Key Slip*, *Hinge Strip*, dan lain-lain. Didalam penelitian ini, peneliti hanya memfokuskan pada kabinet *Side base* karena memiliki jumlah temuan cacat yang paling tinggi pada periode Januari 2024 hingga Mei 2024 yang ada pada tabel data di bawah ini.

Tabel 4. 2 Data Temuan *Defect Repair Wood Working* Periode Januari 2024 – Mei 2024

	Jan-24	Feb-24	Mar-24	Apr-24	May-24
Jumlah Produksi	64128	48190	46811	35373	45826
Repair	7469	5643	4852	4128	6459
Rasio	11,65%	11,71%	10,37%	11,67%	14,09%



Gambar 4. 9 Grafik Rasio *Repair Wood Wood Wokring*

Data diatas merupakan data jumlah *repair* dan produksi di *Repair Wood Working*. Data *repair* diatas diambil dari operator *repair* yang setiap hari melakukan pekerjaan memperbaiki kabinet *Upright Piano* pada Departemen *Wood Working*. Sedangkan data produksi diambil dari sistem produksi yang ada di Departemen *Wood Working*. Penjelasan berikut merupakan jenis *defect* yang sering ditemukan pada *Repair Wood Working*.

Tabel 4. 3 Jenis *Defect* dan Penjasannya

No	Jenis	Penjelasan	Gambar
1	<i>Pinhole</i>	Terdapat lubang/ <i>pinhole</i> yang ada pada kayu <i>plywood Side base</i>	

- 2 *Backer* Tidak Rata *Backer* merupakan *cover* dari kayu *plywood*, *backer* tidak rata terjadi karena proses pemotongan

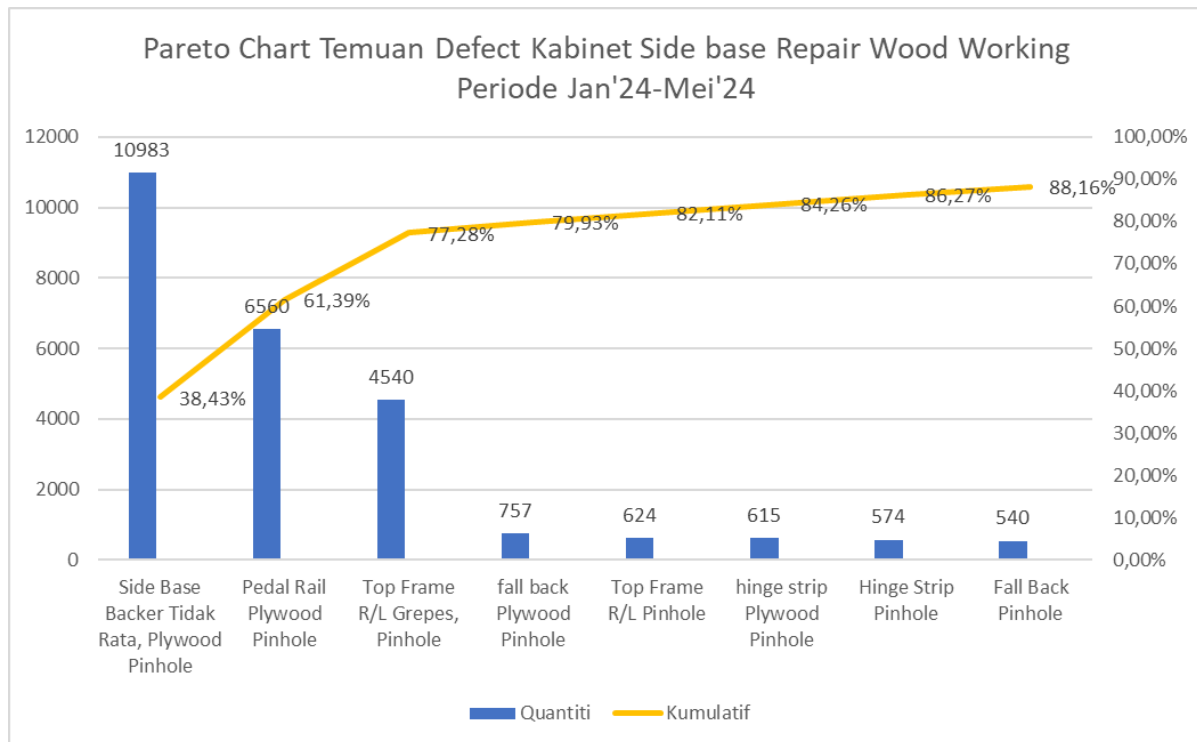


4.2.2 Pareto Chart

Pada penelitian ini diagram pareto berguna untuk mengklasifikasikan jenis *defect* yang sering ditemukan di *Repair Wood Working*. Setelah diagram *Pareto* sudah dibuat maka dapat terlihat jumlah temuan yang akan difokuskan untuk dilakukan perbaikan. Data temuan ini diperoleh dari operator *Repair Wood Working* pada periode Januari 2024 sampai dengan Mei 2024 dapat dilihat pada tabel 4. 4.

Tabel 4. 4 Tabel Presentase Diagram *Pareto*

Jenis Temuan	Quantity	%	Kumulatif
<i>Side Base Backer</i> Tidak Rata, <i>Plywood</i>			
<i>Pinhole</i>	10983	38,43%	38,43%
<i>Pedal Rail Plywood Pinhole</i>	6560	22,96%	61,39%
<i>Top Frame R/L Grepes, Pinhole</i>	4540	15,89%	77,28%
<i>Fall Back Plywood Pinhole</i>	757	2,65%	79,93%
<i>Top Frame R/L Pinhole</i>	624	2,18%	82,11%
<i>Hinge Strip Plywood Pinhole</i>	615	2,15%	84,26%
<i>Hinge Strip Pinhole</i>	574	2,01%	86,27%
<i>Fall Back Pinhole</i>	540	1,89%	88,16%



Gambar 4. 10 Diagram *Pareto Defect Repair Wood Working*

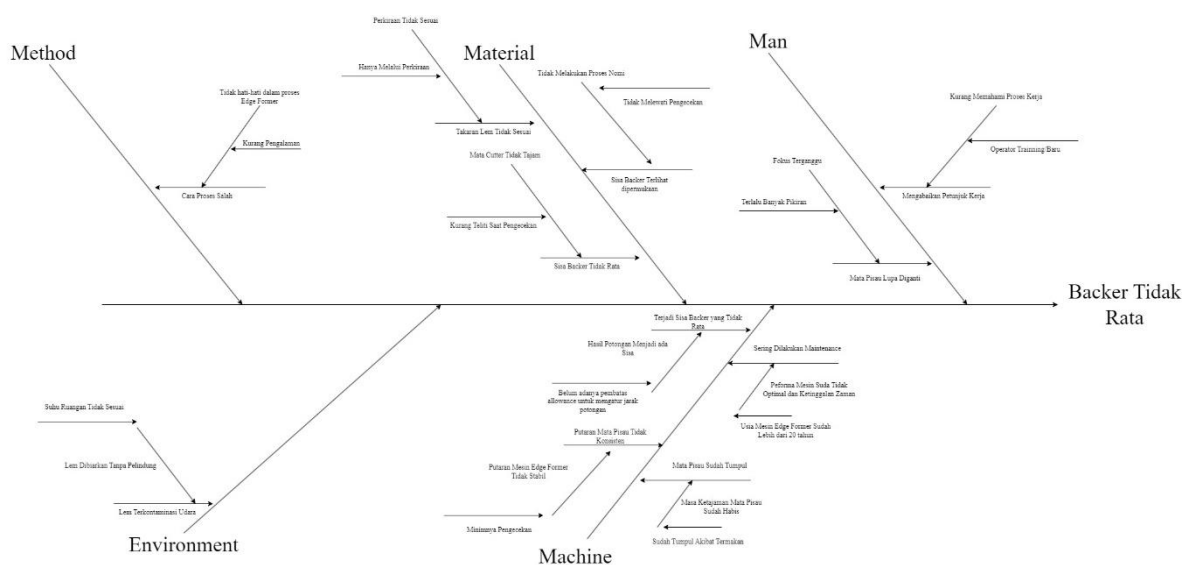
Berdasarkan Gambar 4. 9, terlihat bahwa kabinet *side base* memiliki jumlah cacat tertinggi dibandingkan dengan kabinet lainnya, mencapai 10.983 unit atau 38,43% dari total cacat, yang tercatat sejak periode Januari hingga Mei 2024. Temuan ini menunjukkan bahwa kabinet *side base* memerlukan perhatian khusus dalam upaya perbaikan kualitas. Setelah mengidentifikasi kabinet yang menjadi prioritas, langkah selanjutnya adalah mengolah data lebih lanjut menggunakan diagram *pareto*. Diagram *pareto* akan membantu dalam mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan terjadi pada kabinet *side base*. Dengan menggunakan pendekatan ini, kita dapat fokus pada masalah-masalah utama yang berkontribusi terhadap sebagian besar cacat, sehingga upaya perbaikan dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien. Pengolahan data lanjutan ini sangat penting untuk memahami pola cacat yang muncul, memungkinkan tim untuk merancang strategi perbaikan yang tepat sasaran. Dalam sub-bab berikut, analisis mendalam mengenai jenis-jenis cacat yang dominan akan disajikan, bersama dengan rekomendasi langkah-langkah perbaikan yang konkret berdasarkan temuan dari diagram *pareto*. Harapannya, langkah-langkah ini akan membantu mengurangi jumlah cacat secara signifikan dan meningkatkan kualitas keseluruhan produk kabinet *side base*.

4.3 Identifikasi Faktor Penyebab Cacat Produk

4.3.1 Diagram Fishbone

1. Side Base Backer Tidak Rata

Setelah mengetahui jenis *defect* terbanyak pada daigram gambar 4. 8 yaitu *Side base backer* tidak rata maka langkah selanjutnya adalah melakukan observasi dan analisis terkait penyebab masalah kabinet *side base backer* tidak rata. Tindakan yang akan diambil oleh peneliti adalah membuat diagram *Fishbone* yang terpusat pada 4M + 1 E (*Man, Material, Machine, Method*, dan *Environment*). Penggunaan metode *fishbone* yang berfokus pada 4M + 1 E akan membuat identifikasi penyebab *defect* semakin akurat karena peneliti akan melakukan observasi dan wawancara terlebih dahulu terhadap *leader* dan *foreman* kelompok kerja selama 1 minggu sehingga kelompok kerja terkait dapat memberikan seluruh informasi dan juga penyebab terjadinya *defect* pada jenis temuan *side base backer* tidak rata pada gambar 4. 11 berikut.



Gambar 4. 11 Diagram *Fishbone* Side base Backer Tidak Rata

Tabel 4. 5 Faktor 4M + 1E *Side Base Backer* Tidak Rata

No	Faktor	Penyebab	Keterangan
1	<i>Man</i>	Mata pisau lupa diganti	Operator terlalu banyak pikiran dan menjadikan fokus kerja terganggu sehingga operator lupa untuk mengganti mata pisau mesin <i>Edge Former</i>
		Mengabaikan petunjuk kerja	Ketika operator baru melakukan <i>training</i> , biasanya kurang memahami proses kerja sehingga sering kali mencari cara kerja sendiri dan mengabaikan petunjuk kerja

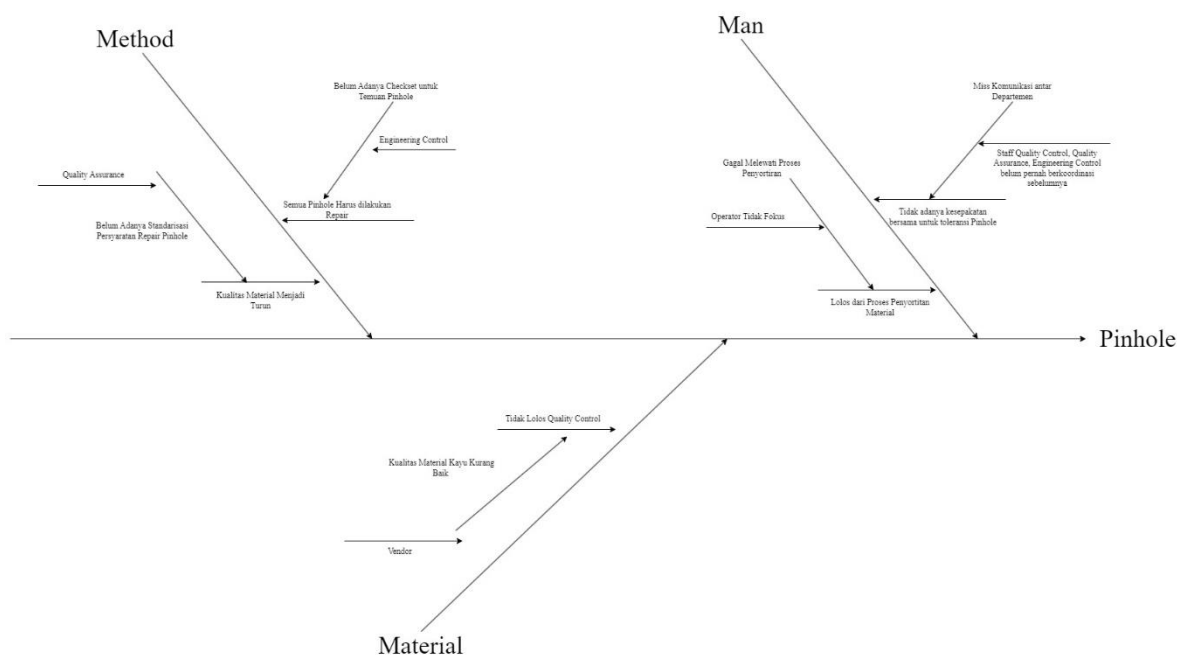
No	Faktor	Penyebab	Keterangan
2	<i>Material</i>	Sisa <i>backer</i> tidak rata	Pada saat operator lupa melakukan pengecekan untuk sisa sisa <i>backer</i> yang tersisa setelah melakukan proses <i>Edge Former backer</i> muncul ke permukaan.
		Takaran Lem <i>backer</i> tidak sesuai	Ketika operator akan melakukan proses <i>press backer</i> dan hanya melalui perkiraan sehingga mengakibatkan takaran lem pada proses <i>press backer</i> akan menjadi tidak sesuai.
		Sisa <i>backer</i> terlihat dipermukaan	Sisa <i>backer</i> terlihat di permukaan dikarenakan perbedaan setiap kualitas material sehingga menyebabkan sisa

No	Faktor	Penyebab	Keterangan
			<i>backer</i> muncul ke permukaan.
3	<i>Machine</i>	Putaran mata pisau tidak konsisten	Putaran mata pisau tidak konsisten disebabkan oleh minimnya pengecekan oleh tim <i>maintenance</i> sehingga mesin tidak optimal.
		Belum adanya pembatas <i>allowance</i> untuk mengukur jarak potongan	Belum adanya pembatas <i>allowance</i> untuk menghasilkan coakan pada mesin <i>double tenoner</i> sehingga terjadi sisa potongan <i>backer</i> .

No	Faktor	Penyebab	Keterangan
		Mata pisau sudah tumpul	Mata pisau mesin <i>Edge Former</i> tumpul karena terkikis habis termakan kayu.
		Usia mesin <i>edge former</i> sudah melebihi 20 tahun pemakaian	Usia mesin <i>edge former</i> yang sudah lebih dari 20 tahun mengakibatkan performa mesin tidak optimal dan mempengaruhi hasil proses.
4	<i>Method</i>	Cara proses salah	Cara proses yang salah disebabkan oleh operator yang kurang hati-hati dalam melakukan proses <i>edge former</i> dan <i>double tenoner</i> .
5	<i>Environment</i>	Lem terkontaminasi debu/udara	Suhu ruangan yang tidak sesuai dan tidak ada tempat pelindung lem yang cukup baik mengakibatkan lem terkontaminasi debu dan udara dan menurunkan kualitas lem.

2. Side base Plywood Pinhole

Setelah mengetahui bahwa jenis cacat terbanyak pada diagram gambar 4. 9 adalah *Side base Pinhole*, langkah selanjutnya adalah melakukan observasi dan analisis untuk mengidentifikasi penyebab masalah ini. Peneliti akan membuat diagram *Fishbone* yang berfokus pada 4M + 1E (*Man, Material, Machine, Method, dan Environment*). Penggunaan metode *fishbone* ini memungkinkan identifikasi penyebab cacat menjadi lebih akurat, karena peneliti akan melakukan observasi dan wawancara dengan *leader* dan *foreman* kelompok kerja selama satu minggu. Dengan demikian, kelompok kerja terkait dapat memberikan seluruh informasi dan penyebab terjadinya cacat pada jenis temuan *Side base Pinhole* yang ditunjukkan pada gambar 4. 12.



Gambar 4. 12 Diagram *Fishbone Side base Plywood Pinhole*

Tabel 4. 6 Faktor 4M + 1E Penyebab *Side base Pinhole*

No	Faktor	Penyebab	Keterangan
----	--------	----------	------------

1	<i>Man</i>	Lolos penyortiran material	Kabinet <i>side base</i> lolos dari penyortiran pengecekan material
		Tidak adanya kesepakatan bersama untuk toleransi <i>pinhole</i>	bahan mentah Belum adanya kesepakatan bersama tentang seberapa parah toleransi <i>defect pinhole</i> yang harus di <i>repair</i>
2	<i>Method</i>	Belum adanya checksheet untuk temuan <i>pinhole</i>	Belum adanya <i>check sheet</i> dari Departemen <i>Engineering Control</i> untuk pengecekan material RAW <i>side base</i>
		Belum adanya standarisasi persyaratan repair <i>pinhole</i>	Belum adanya standarisasi yang kuat untuk persyaratan <i>repair pinhole</i>
3	<i>Material</i>	Kualitas material kayu kurang baik	Kualitas kayu material RAW dari vendor kurang baik

4.4 Desain Usulan Perbaikan Mengurangi Terjadinya *Defect Kabinet Side Base*

4.4.1 Kuesioner FMEA dan AHP

Pada tahap ini peneliti akan mengambil data melalui kuesioner FMEA dan AHP dengan cara memberikan formulir pengisian dengan kaidah penelitian yang sesuai dengan aturan dan memperhatikan etika penelitian yang diberikan kepada satu orang *leader* dan satu orang

foreman Departemen *Wood Working* dengan ketentuan mengisi satu kuesioner yang didasarkan oleh dua pendapat *expert* melalui pendekatan *Focuss Group Discussion* (FGD) yang penjelasannya ada di bawah ini.

1. Kriteria *Severity*

Severity merupakan indikator penilaian yang digunakan untuk mengukur tingkat keparahan kegagalan yang mengakibatkan dampak keparahan dari hasil suatu proses. Apabila tingkat indikator nilai semakin tinggi yang diperoleh maka semakin parah efek dari kegagalan yang ditimbulkan. Maka dari itu ketentuan atau rubrik dari kuesioner FMEA sangat penting sehingga diperlukan penjelasan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 7 Ketentuan Kuesioner Kriteria *Severity*

<i>Evaluation Criteria</i>	<i>Rank</i>
Kegagalan besar yang mengakibatkan kerusakan total (<i>Disposal</i>)	10
Kegagalan yang terjadi mempengaruhi kelayakan dan kegunaan produk	9
Kegagalan yang terjadi memiliki dampak besar	8
Kegagalan yang berdampak signifikan	7
Kegagalan sedikit mempengaruhi kualitas produk	6
Kegagalan menyebabkan sedikit kesulitan	5
Memerlukan perbaikan <i>minor</i>	4
Menimbulkan dampak yang ringan	3
Tidak menimbulkan dampak yang signifikan	2
Kegagalan dapat diabaikan	1

Tabel 4. 8 Hasil Kuesioner Kriteria *Severity Side Base Backer* Tidak Rata

No	Pertanyaan	Rank
1	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari mata pisau lupa diganti terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	6
2	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari mengabaikan petunjuk kerja terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	5
3	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari bahan sisa backer tidak rata terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side</i>	4

	<i>base?</i>	
4	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari sis backer terlihat di permukaan terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	6
5	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari takaran lem backer tidak sesuai terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	10
6	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari cara proses yang salah terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	6
7	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari putaran mata pisau edge former tidak konsisten terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	4
8	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari belum adanya pembatas allowance untuk mengatur jarak potongan pada mesin double tenoner terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	5
9	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari usia mesin edge former sudah lebih dari 20 tahun terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	3
10	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari mata pisau sudah tumpul terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	5
11	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari lem backer terkontaminasi debu/udara terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	2

Tabel 4. 9 Hasil Kuesioner Kriteria *Severity Side Base Pinhole*

No	Pertanyaan	Rank
1	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari missed komunikasi antar departemen untuk toleransi pinhole terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	4

2	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari lolosnya pinhole dari proses penyortiran material terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	4
3	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari belum adanya a check sheet untuk pengecekan material terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	6
4	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari belum adanya standarisasi persyaratan repair pinhole terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	3
5	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari kualitas material kayu plywood dari vendor kurang baik terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	4

2. Kriteria Occurance

Occurance merupakan indikator kegagalan seberapa sering kegagalan atau *defect* tertentu yang terjadi dalam hasil suatu proses. Apabila tingkat indikator nilai semakin tinggi yang diperoleh maka semakin parah efek dari seberapa sering efek kegagalan yang ditimbulkan. Maka dari itu ketentuan atau rubrik dari kuesioner FMEA sangat penting sehingga diperlukan penjelasan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 10 Ketentuan Kuesioner Indikator *Occurance*

Rating	Probabilitas Kegagalan	Tingkat Probabilitas
1	Hampir tidak mungkin	≤ 1 dalam 1.000.000
2	Sangat rendah	1 dalam 100.000
3	Rendah	1 dalam 10.000
4	Relatif rendah	1 dalam 5000
5	Sedang	1 dalam 500
6	Cukup tinggi	1 dalam 50
7	Tinggi	1 dalam 25
8	Kegagalan berulang	1 dalam 8
9	Sangat tinggi	1 dalam 5

Tabel 4. 11 Hasil Indikator Kriteria *Occurance Side base Backer* Tidak Rata

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari mata pisau lupa diganti terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	4
2	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari mengabaikan petunjuk kerja terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	5
3	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari bahan sisa backer tidak rata terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	2
4	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari sisa backer terlihat di permukaan terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	4
5	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari takaran lem backer tidak sesuai terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	5
6	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari cara proses yang salah terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	1
7	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari putaran mata pisau edge former tidak konsisten terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	1
8	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari belum adanya pembatas allowance untuk mengatur jarak potongan pada mesin double tenoner terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	2
9	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari usia mesin edge former sudah lebih dari 20 tahun terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	3
10	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari mata pisau sudah tumpul terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	6
11	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari lem backer terkontaminasi debu/udara terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	2

Tabel 4. 12 Hasil Indikator Kriteria *Occurance Side base Pinhole*

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari <i>missed komunikasi antar departemen untuk toleransi pinhole</i> terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	5
2	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari lolosnya <i>pinhole</i> dari proses penyortiran material terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	3
3	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari belum adanya <i>check sheet</i> untuk pengecekan material terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	4
4	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan belum adanya standarisasi persyaratan <i>repair pinhole</i> terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	7
5	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari kualitas material kayu <i>plywood</i> dari vendor kurang baik terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	8

3. Kriteria *Detection*

Detection merupakan kapasitas untuk mengidentifikasi atau mendeteksi kegagalan atau potensi kegagalan sebelum mempengaruhi pelanggan atau tahap proses selanjutnya. Nilai yang diberikan nantinya akan diberikan untuk mengukur seberapa besar kemungkinan kegagalan terdeteksi sebelum mencapai pelanggan atau tahap proses selanjutnya. Maka dari itu ketentuan atau rubrik dari kuesioner FMEA sangat penting sehingga diperlukan penjelasan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 13 Ketentuan Kuesioner Indikator *Detection*

No	Criteria <i>Detection</i>
1	Hampir pasti dapat menemukan kegagalan (<i>almost certain</i>)
2	Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan (<i>very high</i>)
3	Tinggi kemungkinan mendeteksi kegagalan (<i>high</i>)
4	Cukup besar peluang mendeteksi kegagalan (<i>moderately high</i>)
5	Kemungkinan sedang untuk mendeteksi kegagalan (<i>moderate</i>)
6	Rendah kemungkinan mendeteksi kegagalan (<i>low</i>)
7	Sangat kecil kemungkinan mendeteksi kegagalan (<i>very low</i>)

- 8 Sedikit kendali dalam mendeteksi kegagalan (*remote*)
- 9 Sangat sedikit kendali dalam mendeteksi kegagalan (*very remote*)
- 10 Tidak ada kendali dalam mendeteksi kegagalan (*absolutely impossible*)

Tabel 4. 14 Hasil Kuesioner Indikator *Detection Side base Backer* Tidak Rata

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari mata pisau lupa diganti terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	5
2	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari mengabaikan petunjuk kerja terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	4
3	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari bahan sisa backer tidak rata terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	8
4	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari sisa backer terlihat di permukaan terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	6
5	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari takaran lem backer tidak sesuai terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	3
6	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari cara proses yang salah terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	2
7	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari putaran mata pisau edge former tidak konsisten terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	4
8	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari belum adanya pembatas allowance untuk mengatur jarak potongan pada mesin double tenoner terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	4

No	Pertanyaan	Rating
9	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari <i>usia mesin edge former sudah lebih dari 20 tahun</i> terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	7
10	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari mata pisau sudah tumpul terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	3
11	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari lem backer terkontaminasi debu/udara terhadap <i>defect backer</i> tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	8

Tabel 4. 15 Hasil Kuesioner Kriteria *Detection Side base Pinhole*

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari missed komunikasi antar departemen untuk toleransi pinhole terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	8
2	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari l olosnya pinhole dari proses penyortiran material terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	7
3	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari belum adanya check sheet untuk pengecekan material terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	8
4	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari belum adanya standarisasi persyaratan repair pinhole terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	3
5	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari kualitas material kayu plywood dari vendor kurang baik terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	3

4. Kuesioner AHP

Analytical Hierachy Process merupakan instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi dari responden untuk mendukung proses

pengambilan keputusan multikriteria. Pada tahap ini nantinya peneliti akan mengumpulkan penilaian subjektif dari responden tentang kepentingan relatif dari berbagai kriteria dan alternatif yang dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan dari hasil kuesioner FMEA (*severity*, *occurance*, dan *detection*). Dengan adanya pembobotan melewati metode AHP ini nantinya akan merujuk pada potensi kelemahan atau risiko yang mungkin muncul. Sebelum mencari nilai RPN yang baru, hasil dari penilaian FMEA akan dikalikan terlebih dahulu dengan bobot dari metode AHP sehingga menghasilkan nilai RPN baru.

Tabel 4. 16 Ketentuan Indikator Kriteria Tingkat Kepentingan AHP

Skala	Keterangan
Kepentingan	
1	Kedua elemen memiliki tingkat kepentingan yang setara
3	Salah satu elemen sedikit lebih penting daripada elemen lainnya
5	Salah satu elemen lebih penting daripada elemen lainnya
7	Salah satu elemen jelas lebih penting daripada elemen lainnya
9	Salah satu elemen benar-benar lebih penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai yang berada di antara dua tingkat pertimbangan yang berdekatan

Tabel 4. 17 Hasil Pembobotan Terhadap Kriteria FMEA *Side base Backer* Tidak Rata

Kriteria	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>
<i>Severity</i>	1	7	4
<i>Occurance</i>	1/7	1	1/3
<i>Detection</i>	1/4	3	1

Tabel 4. 18 Hasil Pembobotan Terhadap Kriteria FMEA *Side base Pinhole*

Kriteria	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>
<i>Severity</i>	1	7	4
<i>Occurance</i>	1/7	1	1/3
<i>Detection</i>	1/4	3	1

4.4.2 Penyelesaian Perhitungan Failure Mode and Effect Analysis

FMEA atau *Failure Mode and Effect Analysis* adalah teknik analisis yang digunakan untuk melakukan perbaikan kualitas. FMEA biasanya disajikan dalam bentuk tabel dan berfungsi untuk menganalisis dampak dari kegagalan desain atau proses, serta memberikan laporan analisis tentang prioritas penanganan menggunakan *Risk Priority Number* (RPN) (El-Awady, 2023). Hasil perhitungan FMEA dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan FMEA *Defect Side base Backer* Tidak Rata

Mode Kegagalan	Potensi Penyebab	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN
<i>Side base Backer</i> Tidak Rata	Mata pisau lupa diganti	6	4	5	120
	Mengabaikan petunjuk kerja	5	5	4	100
	Sisa <i>backer</i> tidak rata	4	2	8	64
	Takaran Lem <i>backer</i> tidak sesuai	6	4	6	144

Mode Kegagalan	Potensi Penyebab	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN
	Sisa <i>backer</i> terlihat di permukaan	10	5	3	150
	Putaran mata pisau tidak konsisten	6	1	2	12
	Belum adanya pembatas <i>allowance</i> untuk mengukur jarak potongan	4	1	4	16
	Mata pisau sudah tumpul	5	2	4	40
	Usia mesin <i>edge</i> <i>former</i> sudah melebihi 20 tahun pemakaian	3	3	7	63
	Cara proses salah Lem	5	6	3	90
	terkontaminasi debu/udara	2	2	8	32

Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan FMEA *Defect Side base Pinhole*

Mode Kegagalan	Potensi Penyebab	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN
<i>Side base Pinhole</i>	Lolos pentortiran material	4	5	8	160
	Tidak adanya kesepakatan bersama untuk toleransi <i>pinhole</i>	4	3	7	84
	Belum adanya <i>check sheet</i> untuk temuan <i>pinhole</i>	6	4	8	192
	Belum adanya standarisasi persyaratan <i>repair pinhole</i>	3	7	3	63
	Kualitas material kayu kurang baik	4	8	3	96

Kedua tabel 4. 19 dan 4. 20 merupakan hasil perhitungan FMEA yang dihasilkan dari rumus $RPN = S \times O \times D$. Setelah mendapatkan nilai RPN konvensional selanjutnya peneliti membuat pemeringkatan dari nilai tertinggi hingga terendah. Nilai RPN yang tinggi menyebabkan semakin besar tingkat kegagalan yang terjadi. Salah satu contohnya pada permasalahan *side base backer* tidak rata.

4.4.3 Perhitungan Bobot Analytical Hierachy Process

Perhitungan pembobotan melalui metode AHP ini merupakan langkah yang digunakan untuk menghindari tingkat kepentingan yang sama. Untuk mengatasi permasalahan ini maka dilakukan penerapan metode AHP sehingga masing-masing kriteria dari FMEA mewakili risiko ataupun potensi kegagalan yang ada. Pembobotan ini mewakili hasil dari para *expert* (PIC VSM IE *Production Engineering*) yaitu.

- 1) Faktor *severity* jelas lebih penting dari pada faktor *occurance* (7)
- 2) Faktor *severity* mempunyai nilai-nilai yang berada di antara dua tingkat pertimbangan yang berdekatan dengan *detection* (4)
- 3) Faktor *detection* sedikit lebih penting dari pada faktor *occurance* (3)

Setelah mendapatkan hasil pembobotan maka selanjutnya adalah melakukan beberapa langkah untuk menyempurnakan hasil pembobotan. Beberapa langkah berada pada perhitungan di bawah ini.

1. Matriks Perbandingan Berpasangan

Matriks perbandingan berpasangan adalah komponen penting dari metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yang berfungsi untuk menetapkan prioritas atau bobot dari berbagai komponen berdasarkan penilaian subjektif pengambil keputusan. Tujuan penggunaan matriks ini adalah untuk meningkatkan akurasi dan objektivitas dalam menemukan dan memprioritaskan kemungkinan kegagalan. Hasil dari perhitungan matriks perbandingan berpasangan berada pada Tabel 4. 21 dan Tabel 4. 22 di bawah ini.

Tabel 4. 21 Hasil Matriks Perbandingan Berpasangan *Side Base Backer* Tidak Rata

Kriteria	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>
<i>Severity</i>	1	7	4
<i>Occurance</i>	1/7	1	1/3
<i>Detection</i>	1/4	3	1
Total	1,39	11	5,33

Tabel 4. 22 Hasil Matriks Perbandingan Berpasangan *Side Base Pinhole*

Kriteria	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>
<i>Severity</i>	1	7	4
<i>Occurance</i>	1/7	1	1/3
<i>Detection</i>	1/4	3	1
Total	1,39	11	5,33

2. Menghitung Bobot Prioritas

Menghitung bobot prioritas dengan menggabungkan metode FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) melibatkan serangkaian langkah yang menggabungkan penilaian kualitatif dan kuantitatif untuk menghasilkan prioritas yang lebih tepat dan objektif. Untuk menghitung pembobotan ada pada Tabel 4. 23 dan Tabel 4. 24

Tabel 4. 23 Hasil perhitungan *Priority Weight* FMEA Side Base Backer Tidak Rata

Priority Weight	Severity	Occurance	Detection	Total Matriks	Eigen Vector
Severity	0,72	0,64	0,75	2,10	0,70
Occurance	0,10	0,09	0,06	0,26	0,09
Detection	0,18	0,27	0,19	0,64	0,21

Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan *Priority Weight* FMEA Side Base Pinhole

Priority Weight	Severity	Occurance	Detection	Total Matriks	Eigen Vector
Severity	0,72	0,64	0,75	2,10	0,70
Occurance	0,10	0,09	0,06	0,26	0,09
Detection	0,18	0,27	0,19	0,64	0,21

Menurut data tabel 4. 23 dan 4. 24, nilai *eigen vector* menunjukkan hasil deteksi tingkat kepentingan yang paling penting adalah *severity* dengan hasil 0,70, dilanjutkan dengan *detection* dengan nilai 0,21, dan *occurance* memiliki tingkat kepentingan terendah yaitu 0,09.

3. Menghitung Nilai Consistency Ratio

Konsistensi adalah faktor penting untuk memastikan bahwa penilaian dalam matriks perbandingan berpasangan tidak hanya dapat dipercaya tetapi juga logis. Saat menggunakan AHP dan FMEA untuk menentukan prioritas mode kegagalan, sangat penting untuk memeriksa apakah pengambil keputusan melakukan perbandingan berpasangan dengan benar. Menghitung *Consistency Ratio* (CR) adalah cara untuk melakukan ini dan hasil perhitungan ada di bawah ini.

- 1) Menghitung matriks menggunakan prioritas kecocokan

$$\begin{vmatrix} 1 & 7 & 4 \\ 0,14 & 1 & 0,33 \\ 0,25 & 3 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 0,70 \\ 0,09 \\ 0,21 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0,70 & 0,60 & 0,85 \\ 0,10 & 0,09 & 0,07 \\ 0,18 & 0,26 & 0,21 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2,15 \\ 0,26 \\ 0,64 \end{vmatrix} \quad (4)$$

2) Membagi hasil perhitungan bobot prioritas

CR	2,15	0,26	0,64
eugine vector	0,70	0,09	0,21

Maka

$$D = \frac{\begin{vmatrix} 2,15 & 0,26 & 0,64 \\ 0,70 & 0,09 & 0,21 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 0,70 & 0,09 & 0,21 \end{vmatrix}} = \begin{vmatrix} 3,07 & 3,01 & 3,02 \end{vmatrix} \quad (5)$$

3) Menghitung Lamda Maksimum (λ max)

$$\lambda = \frac{3,07 + 3,01 + 3,02}{3} = 3,03$$

4) Menghitung indeks konsistensi

$$CI = \frac{\lambda \max - N}{N - 1} = \frac{3,03 - 3}{3 - 1} = 0,02$$

5) Menghitung Nilai Konsistensi Rasio

Menghitung nilai Konsistensi Rasio (CR) membutuhkan nilai Indeks Konsistensi (CI) dibagi dengan *Indeks Random* (IR). Apabila nilai CR kurang dari 0,1, maka hasil perhitungan data dianggap dapat diterima atau dinyatakan konsisten. Tabel yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty dibawah ini menunjukkan nilai *Indeks Random* yang tepat.

Tabel 4. 25 Indeks Random

Ukuran <i>Matriks (n)</i>	<i>Indeks Random</i> (IR)
1	0.00
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49
11	1.51
12	1.48
13	1.56
14	1.57
15	1.59

Di dalam penelitian ini, peneliti menggunakan 3 kriteria yaitu *severity*, *occurance*, dan *detection*. Maka dipilihlah *Indeks Random* dengan nilai 0,58 sehingga dihasilkan perhitungan berikut.

$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0,02}{0,58} = 0,03 \quad (6)$$

Hasil dari perhitungan konsistensi rasio menghasilkan nilai sebesar 0,03, maka dapat dikatakan bahwa status nilai konsistensi rasio adalah konsisten karena $0,03 < 0,1$.

4.4.4 Penyelesaian Perhitungan Bobot RPN dengan Bobot AHP

Proses yang menggabungkan dua metode analisis yang kuat, yaitu FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) dan AHP (*Analytical Hierarchy Process*), untuk meningkatkan objektivitas dan akurasi dalam menilai dan memprioritaskan risiko kegagalan. Untuk perhitungan nilai RPN baru menggunakan rumus hasil perkalian antara bobot relatif dengan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* terhadap jenis *defect* (A. A. Wijaya et al., 2019).

$$RPN = S_{new} \times O_{new} \times D_{new} \quad (7)$$

Dimana :

RPN : *Risk Priority Number*

S_{new} : *Severity* x W_s

O_{new} : *Occurance* x W_o

D_{new} : *Detection* x W_D

Keterangan :

S : *Severity* dari FMEA

O : *Occurance* dari FMEA

D : *Detection* dari FMEA

W_s : *Eigen Vector* dari *Severity*

W_o : *Eigen vector* dari *Occurance*

W_D : *Eigen vector* dari *Detection*

Berikut adalah hasil dari perkalian antara bobot relatif dengan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk jenis cacat *backer* tidak rata dan *pinhole* pada kabinet *side base* yang ditampilkan pada Tabel 4. 26 dan Tabel 4. 27.

Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Nilai RPN Baru *Defect Side base Backer* Tidak Rata

No	Potensi Kegegalan	S	O	D	W_s	W_o	WD	RPN Baru	Ranking
1	Mata pisau lupa diganti	4,21	0,34	1,07	0,70	0,09	0,09	5,62	3
2	Mengabaikan petunjuk kerja	3,51	0,43	0,85	0,70	0,09	0,21	4,79	4
3	Sisa <i>backer</i> tidak rata	2,81	0,17	1,71	0,70	0,09	0,21	4,68	6

No	Potensi Kegegalan	S	O	D	W _s	W _o	WD	RPN Baru	Ranking
4	Takaran Lem <i>backer</i> tidak sesuai	4,21	0,34	1,28	0,70	0,09	0,21	5,83	2
5	Sisa <i>backer</i> terlihat dipermukaan	7,01	0,43	0,64	0,70	0,09	0,21	8,08	1
6	Putaran mata pisau tidak konsisten	4,21	0,09	0,43	0,70	0,09	0,21	4,72	5
7	Belum adanya pembatas <i>allowance</i> untuk mengukur jarak potongan	2,81	0,09	0,85	0,70	0,09	0,21	3,74	10
8	Mata pisau sudah tumpul Usia mesin <i>edge former</i>	3,51	0,17	0,85	0,70	0,09	0,21	4,53	8
9	sudah melebihi 20 tahun pemakaian	2,10	0,26	1,49	0,70	0,09	0,21	2,85	9
10	Cara proses salah	3,51	0,51	0,64	0,70	0,09	0,21	4,57	7
11	Lem terkontaminasi debu/udara	1,40	0,17	1,71	0,70	0,09	0,21	3,28	11

Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan Nilai RPN Baru *Defect Kabinet Side base Pinhole*

No	Potensi Keagalan	S	O	D	W _s	W _o	W _D	RPN Baru	Ranking
	Lolos								
1	pentortiran material Tidak adanya kesepakatan	2,81	0,43	1,71	0,70	0,09	0,21	4,94	2
2	bersama untuk toleransi <i>pinhole</i> Belum adanya	2,81	0,26	1,49	0,70	0,09	0,21	4,55	3
3	<i>check sheet</i> untuk temuan <i>pinhole</i> Belum adanya	4,21	0,34	1,71	0,70	0,09	0,21	6,26	1
4	standarisasi persyaratan <i>repair</i> <i>pinhole</i> Kualitas	2,10	0,60	0,64	0,70	0,09	0,21	3,34	5
5	material kayu kurang baik	2,81	0,68	0,64	0,70	0,09	0,21	4,13	4

Dilihat berdasarkan tabel 4. 26 dan 4. 27 nilai RPN terbaru untuk setiap kegagalan potensial dapat dihitung dengan mengalikan nilai *eigen vector* dari perhitungan bobot *Analytical*

Hierarchy Process (AHP) dengan setiap kriteria, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4. 26 dan 4. 27. Selanjutnya, nilai-nilai ini diurutkan untuk menunjukkan peringkat masing-masing kriteria. Pada tahap selanjutnya, nilai RPN normal yang diperoleh sebelumnya dibandingkan dengan nilai RPN baru, yang merupakan hasil perkalian dengan bobot AHP. Tabel 4. 28 untuk kabinet *side base backer* tidak rata dan 4. 29 untuk kabinet *side base pinhole* menunjukkan perbandingan hasil potensi kegagalan atau potensi kegagalan antara keduanya.

Tabel 4. 28 Perbandingan RPN FMEA dengan RPN-AHP *Side Base Backer* Tidak Rata

No	Potensi Kegagalan	Perbandingan Nilai			
		RPN FMEA	Ranking	RPN-AHP	Ranking
1	Mata pisau lupa diganti	120	3	5,62	3
2	Mengabaikan petunjuk kerja	100	4	4,79	4
3	Sisa <i>backer</i> tidak rata	64	6	4,68	6
4	Takaran Lem <i>backer</i> tidak sesuai	144	2	5,83	2
5	Sisa <i>backer</i> terlihat dipermukaan	150	1	8,08	1
6	Putaran mata pisau tidak konsisten	12	11	4,72	5
7	Belum adanya pembatas <i>allowance</i> untuk mengukur jarak potongan	16	10	3,74	10
8	Mata pisau sudah tumpul	40	8	4,53	8
9	Usia mesin <i>edge former</i> sudah melebihi 20 tahun pemakaian	63	7	3,85	9
10	Cara proses salah	90	5	4,66	7

No	Potensi Kegagalan	Perbandingan Nilai			
		RPN FMEA	Ranking	RPN-AHP	Ranking
11	Lem terkontaminasi debu/udara	32	9	3,28	11

Tabel 4. 29 Perbandingan RPN FMEA dengan RPN-AHP *Side Base Pinhole*

No	Potensi Kegagalan	Perbandingan Nilai			
		RPN FMEA	Ranking	RPN-AHP	Ranking
1	Lolos penyortiran material	160	2	4,94	2
2	Tidak adanya kesepakatan bersama untuk toleransi <i>pinhole</i>	84	4	4,55	3
3	Belum adanya <i>check sheet</i> untuk temuan <i>pinhole</i>	192	1	6,26	1
4	Belum adanya standarisasi persyaratan <i>repair pinhole</i>	63	5	3,34	5
5	Kualitas material kayu kurang baik	96'	3	4,13	4

Dari hasil tabel perbandingan 4. 28 dan 4. 29 RPN FMEA dan RPN AHP terdapat perbedaan hasil perhitungan sehingga mempengaruhi peringkat pada tingkat kepentingan. Pada tabel 4. 28 untuk potensi kegagalan pada usia mesin *edge former* sudah melebihi 20 tahun pemakaian yang sebelumnya memiliki tingkat kepentingan pada peringkat 7 berubah menjadi peringkat 9. Perubahan ini terjadi karena dilakukan pembobotan menggunakan metode AHP.

4.4.5 Usulan Perbaikan Menggunakan Metode PDCA dan Poka Yoke

Setelah langkah pembobotan FMEA dan AHP dilakukan langkah selanjutnya adalah Menggabungkan kedua metode PDCA dan *Poka Yoke* untuk meningkatkan efektivitas perbaikan kualitas dengan cara yang sistematis dan mencegah kesalahan sebelum terjadi. Metode kombinasi PDAC dan *Poka Yoke* melewati beberapa tahap untuk mencari usulan

perbaikan berkelanjutan dengan tepat sasaran. Dalam penelitian ini didapatkan hasil pada tabel 4. 30 dan tabel 4. 31 yang sudah diurutkan berdasarkan tingkatan prioritas hasil kombinasi pembobotan FMEA dan AHP.

Tabel 4. 30 Hasil Usulan Perbaikan PDCA Temuan *Side Base Backer* Tidak Rata

<i>Ranking</i>	Deskripsi Usulan Perbaikan	<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>	Implementasi <i>Poka Yoke</i>
1	Sisa <i>backer</i> terlihat dipermukaan	Mengidentifikasi hasil proses tiap mesin	Menambahkan proses penomian ketika kabinet <i>Side base</i> selesai dilakukan proses <i>edge former</i> dan proses coak di mesin <i>double tenoner</i> sehingga sisa-sisa <i>backer</i> dapat dihilangkan	Melakukan evaluasi terhadap efektivitas perbaikan terhadap data temuan <i>side base backer</i> tidak rata	Berkoordinasi dengan operator mesin <i>edge former</i> dan <i>double tenoner</i> untuk memastikan proses nomi selalu di jalankan	<i>Know How on Process</i>
2	Takaran Lem <i>backer</i> tidak sesuai	Menghindari takaran lem pada saat proses <i>press backer</i> yang tidak sesuai	Mempersiapkan alat bantu ukur yaitu gelas ukur, timbangan, dan mengikuti petunjuk kerja	Memonitor hasil dari pengepressan <i>backer</i> pada kabinet <i>side base</i> agar hasil pengepresan <i>backer</i> selalu presisi dan rapi	Melakukan evaluasi terus-menerus dan merencanakan tindakan pencegahan tambahan untuk perbaikan yang berkelanjutan.	Standarisasi Proses

<i>Ranking</i>	Deskripsi Usulan Perbaikan	<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>	Implementasi <i>Poka Yoke</i>
3	Mata pisau lupa diganti	Membuat penjadwalan pengantian mata pisau untuk mesin <i>edge former</i>	Menempelkan jadwal penggantian mata pisau di bagian mesin <i>edge former</i> sehingga operator tidak melupakan penggantian mata pisau	Melakukan pengecekan pada penjadwalan penggantian mata pisau mesin <i>edge former</i>	Melakukan monitoring dan bekerja sama dengan tim <i>maintenance</i> untuk membuat mata pisau/ mata <i>cutter</i> cadangan	<i>Error Prevention</i>
4	Mengabaikan petunjuk kerja	Mengidentifikasi setiap kesalahan operator yang dihasilkan dari mengabaikan petunjuk kerja	Melakukan pelatihan dan seminar kepada operator tentang pentingnya mematuhi petunjuk kerja	Melakukan pengecekan terhadap dokumen peraturan kerja tiap mesin agar selalu ada pengupdetan apabila terjadi perubahan sehingga operator pun tidak merasa kebingungan	Menjalankan evaluasi bertahap terhadap petunjuk kerja secara berkelanjutan oleh <i>foreman</i> dan <i>leader section</i>	<i>Prevention of Negligence</i>

<i>Ranking</i>	Deskripsi Usulan Perbaikan	<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>	Implementasi <i>Poka Yoke</i>
5	Cara proses salah	Mengidentifikasi setiap kesalahan operator yang disebabkan karena cara proses yang salah	Melakukan pelatihan kepada operator tentang cara proses kerja yang baik dan benar serta memperhatikan efektivitas	Melakukan pengecekan proses kerja melalui kegiatan observasi dan genba	Menjalankan evaluasi bertahap terhadap petunjuk kerja secara berkelanjutan	<i>Error Detection and Warning</i>
6	Sisa <i>backer</i> tidak rata	Melakukan analisis terhadap proses kerja operator di mesin <i>edge former</i> dan mesin <i>double tenoner</i>	Memberikan seminar terkait pentingnya pengendalian kualitas sehingga para operator lebih berhati-hati ketika melakukan pekerjaan di mesin <i>edge former</i> dan mesin <i>double tenoner</i>	Melakukan cek terhadap kabinet-kabinet <i>side base</i> yang mengalami <i>backer</i> tidak rata kepada leader untuk dilakukan evaluasi berkelanjutan	Melakukan evaluasi berkelanjutan ketika menemukan temuan sisa <i>backer</i> tidak rata kepada <i>leader</i> maupun <i>foreman</i>	<i>Prevention of Negligence</i>
7	Usia mesin <i>edge former</i> sudah melebihi 20	Mengidentifikasi masa penggunaan mesin untuk mengetahui berapa	Bekerja sama dengan tim <i>facillity</i> , <i>maintenance</i> , dan vendor untuk melakukan	Melakukan pengecekan berkala untuk menjaga performa	Melakukan evaluasi berkelanjutan dan menyusun rencana tindakan pencegahan	<i>Prevention of Machine</i>

<i>Ranking</i>	Deskripsi Usulan Perbaikan	<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>	Implementasi <i>Poka Yoke</i>
8	tahun pemakaian	lama mesin telah beroperasi sehingga dapat dilakukan <i>maintenance</i> ataupun penggantian mesin	perbaikan dan pemeliharaan kinerja optimal mesin <i>edge former</i> dan <i>double tenoner</i>	mesin sehingga kinerja mesin menjadi optimal	lebih lanjut untuk perbaikan mesin <i>edge former</i> dan <i>double tenoner</i>	
	Mata pisau sudah tumpul	Mengidentifikasi batas penggunaan mata pisau ataupun mata <i>cutter</i> mesin <i>edge former, double tenoner</i> , dan mata pahat pada nomi.	Melakukan koordinasi kepada operator mesin <i>edge former</i> dan <i>double tenoner</i> untuk melakukan kegiatan penggantian mata pisau/ <i>cutter</i> , dan mata pahat sesuai dengan penjadwalan	Melakukan pengecekan kembali dan memastikan mata pisau ataupun mata <i>cutter</i> sudah dilakukan pengasahan	Memantau secara berkala penggantian mata pisau/ <i>cutter</i> dan melakukan evaluasi standarisasi spek mata pisau yang digunakan	Standarisasi Mata Pisau, Mata <i>Cutter</i> , dan Mata Pahat
9	Lem terkontaminasi debu/udara	Menganalisis adanya kotaran, debu, ataupun udara yang	Membuat tempat lem yang sesuai dengan kondisi lingkungan agar	Mengingatkan kembali operator untuk menutup lem	Melakukan monitoring dan	<i>Prevention of Negligence</i>

<i>Ranking</i>	Deskripsi Usulan Perbaikan	<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>	Implementasi <i>Poka Yoke</i>
10	Belum adanya pembatas <i>allowance</i> untuk mengukur jarak potongan	mempengaruhi kualitas lem	lem tetap dengan kualitas baik dan tidak cepat mengering	agar kualitas lem tetap terjaga	bekerja sama dengan operator <i>press backer</i>	<i>Prevention of Machine</i>
		Membuat hasil coakan di mesin <i>double tenoner</i> menjadi lebih rapi	Membuat jig pembatas <i>allowance</i> untuk proses coak pada kabinet <i>side base</i> di mesin <i>double tenoner</i>	Melakukan pengecekan setelah dilakuakn trial <i>jig</i> pembatas <i>allowance</i> pada mesin <i>double tenoner</i>	Melakukan monitoring pada hasil coakan kabinet <i>side base</i> pada mesin <i>double tenoner</i>	
11	Putaran mata pisau tidak konsisten	Membuat putaran mata pisau di mesin <i>edge former</i> menjadi lebih stabil	Melakukan maintenance mesin dan pemberian oli agar putaran mata pisau menjadi lebih stabil	Melakukan pengecekan berkelanjutan untuk selalu menjaga performa mesin <i>edge former</i>	Memantau secara berkala untuk perbaikan berkelanjutan dengan melaporkan kepada <i>leader</i> dan <i>foreman</i> apabila ditemukan permasalahan	<i>Prevention of Machine</i>

Tabel 4. 31 Hasil Usulan Perbaikan PDCA Temuan *Side Base Pinhole*

<i>Ranking</i>	Deskripsi Usulan Perbaikan	Implementasi <i>Poka Yoke</i>	<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>
1	Belum adanya <i>check sheet</i> untuk temuan <i>pinhole</i>	Standarisasi Proses	Membuat perencanaan dengan Departemen <i>Engineering Control</i> untuk membuat <i>check sheet</i> bahan material RAW <i>plywood</i>	Bekerja sama dengan Departemen <i>Engineering Control</i> untuk membuat <i>check sheet</i> bahan material RAW <i>plywood</i>	Melakukan pengecekan kembali tentang aturan dan kriteria <i>good material</i> di dalam <i>check sheet</i>	Melakukan peninjauan kembali tentang kriteria dan aturan <i>good material</i> RAW <i>plywood</i>
2	Lolos penyortiran material	<i>Prevention of Negligence</i>	Mengembangkan prosedur penyortiran yang lebih ketat, melatih kembali staf pada prosedur penyortiran yang benar, dan memperbaiki atau mengganti alat inspeksi yang digunakan.	Menerapkan prosedur penyortiran yang baru atau yang sudah diperbaiki, lakukan pelatihan ulang untuk staf yang terlibat dalam proses penyortiran, dan periksa dan kalibrasi alat inspeksi yang digunakan.	Memantau hasil penyortiran setelah implementasi rencana baru, kumpulkan data mengenai bahan material yang masih lolos penyortiran, bandingkan hasil baru dengan data	Jika hasil penyortiran sudah membaik, pertahankan prosedur baru dan terus monitor untuk memastikan konsistensi, jika masalah masih terjadi, lakukan analisis ulang untuk menemukan penyebab

<i>Ranking</i>	Deskripsi Usulan Perbaikan	Implementasi <i>Poka Yoke</i>	<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>
					sebelum perubahan.	lain yang mungkin terlewat dan revisi rencana tindakan, dokumentasikan seluruh proses dan temuan untuk referensi di masa mendatang.
3	Tidak adanya kesepakatan bersama untuk toleransi <i>pinhole</i> Kualitas material	Standarisasi Proses	Membuat rencana diskusi dengan departemen <i>Quality Control, Quality Assurance</i> , dan <i>Wood Working</i>	Membuat aturan untuk toleransi <i>pinhole</i> yang diterapkan pada QC Departemen <i>Wood Working</i>	Melakukan pengawasan terhadap kualitas kayu <i>plywood</i> untuk mencegah <i>pinhole</i> yang tinggi	Apabila aturan yang sudah disepakati berhasil, melakukan monitoring terhadap aturan yang sudah diterapkan
4	kayu kurang baik	<i>Error Prevention</i>	Menetapkan spesifikasi dan standar kualitas yang jelas untuk material kayu dan	Komunikasikan spesifikasi dan standar kualitas yang diharapkan kepada	Pantau kualitas material kayu yang diterima setelah implementasi	Jika kualitas material kayu sudah membaik, pertahankan prosedur baru dan terus

<i>Ranking</i>	<i>Deskripsi Usulan Perbaikan</i>	<i>Implementasi Poka Yoke</i>	<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>
			mengkomunikasikannya dengan vendor, mengembangkan prosedur inspeksi yang lebih ketat untuk material kayu yang diterima, menjalin komunikasi lebih baik dan rutin dengan vendor untuk memastikan pemahaman mereka terhadap standar kualitas yang diinginkan.	vendor, terapkan prosedur inspeksi yang lebih ketat saat menerima material kayu dari vendor, lakukan inspeksi awal bersama dengan vendor untuk memastikan pemahaman dan penerapan standar yang sama.	rencana baru, kumpulkan data mengenai kualitas material kayu yang diterima setelah perubahan, bandingkan kualitas material kayu yang diterima dengan data sebelum perubahan.	monitor untuk memastikan konsistensi, jika masalah masih terjadi, lakukan analisis ulang untuk menemukan penyebab lain yang mungkin terlewat dan revisi rencana tindakan, dokumentasikan seluruh proses dan temuan untuk referensi di masa mendatang.
5	Belum adanya standarisasi	Standarisasi Proses	Menetapkan spesifikasi dan standar kualitas yang jelas untuk	Komunikasikan spesifikasi dan standar kualitas yang	Pantau kualitas material kayu yang diterima setelah	Jika kualitas material kayu sudah membaik, pertahankan prosedur

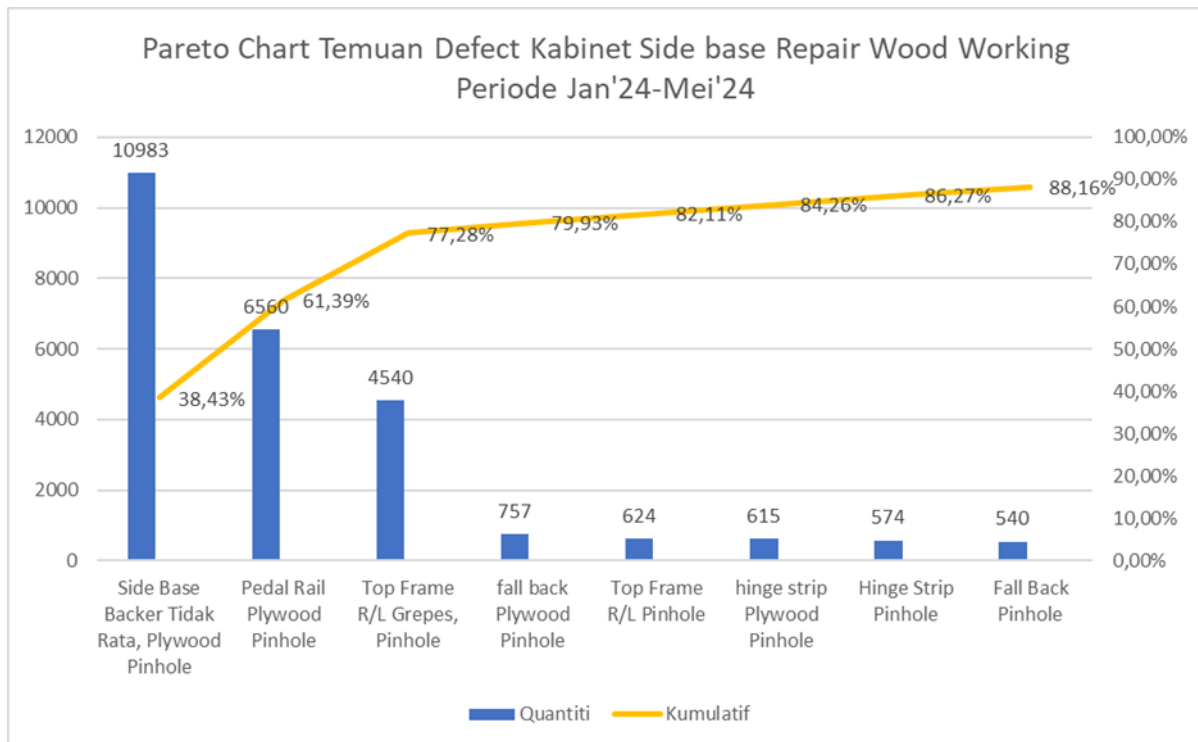
<i>Ranking</i>	Deskripsi Usulan Perbaikan	Implementasi <i>Poka Yoke</i>	<i>Plan</i>	<i>Do</i>	<i>Check</i>	<i>Action</i>
	persyaratan <i>repair</i> <i>pinhole</i>		material kayu dan mengkomunikasikannya dengan vendor. Mengembangkan prosedur inspeksi yang lebih ketat untuk material kayu yang diterima. Menjalin komunikasi lebih baik dan rutin dengan vendor untuk memastikan pemahaman mereka terhadap standar kualitas yang diinginkan.	diharapkan kepada vendor. Terapkan prosedur inspeksi yang lebih ketat saat menerima material kayu dari vendor. Lakukan inspeksi awal bersama dengan vendor untuk memastikan pemahaman dan penerapan standar yang sama.	implementasi rencana baru. Kumpulkan data mengenai kualitas material kayu yang diterima setelah perubahan. Bandingkan kualitas material kayu yang diterima dengan data sebelum perubahan	baru dan terus monitor untuk memastikan konsistensi. Jika masalah masih terjadi, lakukan analisis ulang untuk menemukan penyebab lain yang mungkin terlewat dan revisi rencana tindakan. Dokumentasikan seluruh proses dan temuan untuk referensi di masa mendatang.

BAB V

PEMBAHASAN atau PENGUJIAN SISTEM DAN PEMBAHASAN

5.1 Kajian *Defect* Paling Dominan pada Kabinet *Side Base*

Pareto chart adalah alat yang dapat membantu mengidentifikasi dan memprioritaskan permasalahan dengan mengurutkannya berdasarkan tingkat kepentingannya (Nurjanah *et al.*, 2024). Penggunaan *pareto* digunakan dalam penyelesaian penelitian kali ini karena mampu untuk menentukan presentase terbesar di dalam sebuah temuan masalah *defect* dari kabinet yang ada pada *Repair Wood Working*, Departemen *Wood Working* sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk menurunkan potensi *rework*. Pada penelitian ini ditemukan 8 jenis permasalahan *defect* dari beberapa temuan yaitu *Side Base Backer* Tidak Rata dan *Plywood Pinhole*, *Pedal Rail Plywood Pinhole*, *Top Frame R/L Grepes dan Pinhole*, *Fall Back Plywood Pinhole*, *Top Frame R/L Pinhole*, *Hinge Strip Plywood Pinhole*, *Hinge Strip Pinhole*, dan *Fall Back Pinhole*. Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah *Side Base Backer* Tidak Rata dan *Side Base Plywood Pinhole*. Alasan memilih temuan *defect* kabinet *Side Base Backer* Tidak Rata dan *Plywood Pinhole* adalah karena angka temuan yang sangat tinggi dan akumulasi *pareto* yang cukup signifikan yaitu dengan jumlah 10.983 kabinet dan presentase 38.43%. hal ini dibuktikan dengan Gambar 5. 1.



Gambar 5. 1 Pareto Chart Defect Repair Wood Working

Gambar diatas merupakan hasil perekapan oleh operator Repair Wood Working periode Januari 2024 sampai Mei 2024. Hal ini menandakan pada kabinet *side base* terdapat 2 permasalahan yang sangat penting untuk dilakukan perbaikan karena kegiatan untuk melakukan *repair* dapat merugikan perusahaan dalam berbagai hal. Kerugian dari melakukan *repair* ini adalah kerugian biaya dan kerugian waktu dikarenakan perusahaan harus membayar seseorang operator untuk melakukan kegiatan *repair* yang tidak menambah nilai keuntungan bagi sebuah perusahaan dan kerugian waktu karena waktu yang seharusnya digunakan stasiun kerja selanjutnya terhambat oleh kegiatan *repair*. *Leader* dan *foreman Repair Wood Working* menyatakan hal yang serupa tentang permasalahan temuan *defect* pada kabinet *side base* yang sangat tinggi.

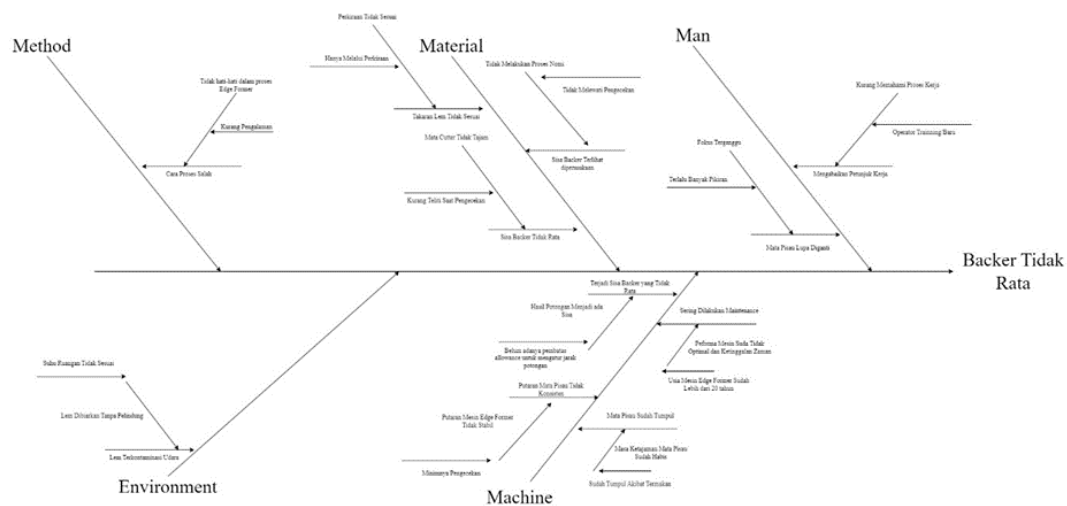
5.2 Kajian Penyebab Defect

5.2.1 Kajian Fishbone Diagram

Setelah mengkaji analisis data menggunakan diagram *pareto*, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi penyebab masalah. Hasil yang telah ditemukan melalui diagram *pareto* sebelumnya secara khusus dianalisis dengan diagram *fishbone*. Peneliti dapat menggunakan diagram *fishbone* untuk mengelompokkan komponen penyebab cacat kabinet tertentu. Namun,

dalam proses identifikasi akar penyebab menggunakan diagram *fishbone*, beberapa hal harus diperhatikan. Ini termasuk mendefinisikan setiap faktor hingga ke akarnya karena ini akan memengaruhi perbaikan yang akan diusulkan. Selain itu, data yang telah dikumpulkan oleh para ahli harus dianalisis secara menyeluruh dan divalidasi. Faktor penyebab ini termasuk dalam lima kelompok: *man*, *material*, *machine*, *method*, dan *environment*.

1) *Side Base Backer* Tidak Rata



Gambar 5. 2 *Fishbone Diagram Defect Kabinet Side Base Backer* Tidak Rata

Pada Gambar 5. 2 merupakan alur penyebab *defect* pada kabinet *side base backer* tidak rata yang dihasilkan melalui observasi langsung di Departemen *Wood Working*. Selain melalui observasi, informasi juga diperoleh dari *leader*, *foreman*, tim QC, tim QA, *Purchasing*, dan diskusi project yang dilakukan oleh tim VSM IE *Production Engineering*. Diagram *fishbone* pada Gambar 5. 2 diatas dapat dijelaskan dengan masing-masing faktor berikut.

1. *Man*

Faktor yang pertama adalah *man* (manusia), sumber dari permasalahan mengenai *defect backer* tidak rata pada kabinet *side base* adalah:

a. Mata pisau lupa diganti

Mata pisau lupa diganti, yang dapat disebabkan oleh faktor manusia dalam diagram *fishbone*, adalah masalah utama. Pertama, pekerja tidak menyadari atau tidak tahu betapa pentingnya mengganti mata pisau secara teratur. Kedua, ada kelalaian atau kecerobohan dari pekerja yang bertanggung jawab untuk menjaga peralatan. Ketiga, tidak ada sistem pengingat atau prosedur kerja yang jelas tentang jadwal penggantian mata pisau. Terakhir, manajemen tidak memberikan

pelatihan atau *briefing* yang cukup tentang prosedur pemeliharaan peralatan. Semua komponen ini menghasilkan kesalahan manusia yang berkontribusi pada masalah akar. Misalnya, mengganti mata pisau yang lupa dapat menyebabkan kerusakan alat dan hasil kerja yang buruk.

b. Mengabaikan petunjuk kerja

Pekerja mengabaikan petunjuk kerja, yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor manusia dalam diagram *fishbone*, adalah masalah utama. Pertama, pekerja tidak disiplin dalam mengikuti prosedur. Kedua, mereka tidak memiliki motivasi untuk melakukan pekerjaan mereka. Ketiga, tekanan waktu membuat pekerja tergesa-gesa dan mengabaikan petunjuk kerja. Keempat, manajemen tidak mengawasi dan menilai ketaatan pekerja terhadap petunjuk kerja. Kelima, kurangnya pelatihan dan instruksi. Semua komponen ini menghasilkan kesalahan manusia yang berkontribusi pada masalah utama, seperti mengabaikan petunjuk kerja, yang dapat membahayakan hasil kerja dan keselamatan kerja.

2. *Material*

a. Sisa *backer* tidak rata

Sisa *backer* tidak rata, yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor material dalam diagram *fishbone*, adalah masalah utama. Pertama, material *plywood* yang digunakan mungkin tidak konsisten atau memiliki cacat bawaan, seperti ketebalan yang tidak merata. Kedua, bahan *backer* yang digunakan mungkin tidak memenuhi spesifikasi press yang dibutuhkan, sehingga menghasilkan hasil yang tidak memuaskan. Ketiga, penyimpanan material *backer* yang tidak tepat, seperti terlalu banyak kelembaban atau suhu ekstrim, dapat mempengaruhi keseragaman dan kualitas material tersebut. Keempat, *plywood* yang digunakan mungkin tidak sesuai dengan spesifikasi Kelima, masalah ini dapat disebabkan oleh pemasok material yang tidak memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Setiap komponen ini menghasilkan masalah akar, yaitu sisa *backer* yang tidak rata.

b. Takaran lem *backer* tidak sesuai

Takaran lem *backer* yang tidak sesuai adalah masalah utama. Ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor material yang ada dalam diagram *fishbone*.

Pertama, kualitas lem yang digunakan mungkin tidak konsisten atau memiliki formula yang berbeda-beda, sehingga takaran yang diterapkan tidak efektif. Kedua, lem yang digunakan mungkin tidak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan untuk bahan *backer* tertentu, sehingga takaran yang diterapkan tidak efektif. Ketiga, penyimpanan lem yang tidak tepat, seperti di bawah suhu atau kelembaban ekstrim, dapat mengubah kualitas dan sifat lem. Keempat, alat pengukur atau perangkat yang digunakan

c. Sisa *backer* terlihat dipermukaan

Sisa *backer* yang terlihat di permukaan adalah masalah utama, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor material yang terlihat dalam diagram *fishbone*. Pertama, material *backer* memiliki kualitas yang buruk, seperti ketebalan atau tekstur yang tidak konsisten, sehingga sisa material terlihat di permukaan. Kedua, bahan *backer* mungkin tidak sesuai dengan spesifikasi atau tidak sesuai dengan material utama, sehingga tidak menyatu dengan baik dan meninggalkan sisa. Ketiga, penggunaan lem atau bahan perekat yang tidak sesuai atau berkualitas rendah dapat menyebabkan penempelan yang tidak sempurna, yang menyebabkan sisa material terlihat di permukaan. Kelima, kualitas dan integritas material *backer* dapat terganggu jika disimpan dengan salah, seperti terpapar kelembaban atau suhu tinggi.

3. *Machine*

a. Putaran mata pisau tidak konsisten

Putaran mata pisau yang tidak konsisten adalah masalah utama, yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor mesin dalam diagram *fishbone*. Pertama, kondisi mesin yang sudah tua atau rusak dapat mengurangi stabilitas putaran mata pisau karena komponen mesin mungkin tidak bekerja dengan baik lagi. Kedua, masalah pada motor penggerak, seperti daya yang tidak stabil atau motor yang kurang bertenaga, dapat menyebabkan putaran mata pisau tidak konsisten. Terakhir, pelumas mesin yang tidak sesuai atau kotor dapat meningkatkan gesekan antar komponen, menyebabkan putaran mata pisau tidak konsisten. Keempat, masalah pada sistem transmisi mesin, seperti sabuk atau roda gigi yang aus atau tidak terpasang dengan benar, dapat mengganggu transmisi tenaga ke mata pisau. Kelima, ketidakakuratan dalam kalibrasi dan penyetelan

b. Belum adanya pembatas allowance untuk mengukur jarak potongan

Tidak adanya pembatas *allowance* untuk mengukur jarak potongan, yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor mesin dalam diagram *fishbone*, merupakan masalah utama yang terjadi. Pertama, desain mesin mungkin tidak memasukkan fitur pembatas *allowance*, sehingga operator harus menggunakan metode manual yang rentan terhadap kesalahan. Kedua, mesin tersebut mungkin tidak memiliki komponen atau aksesoris tambahan yang memungkinkan pemasangan pembatas *allowance* dengan mudah dan tepat. Terakhir, mungkin sulit untuk memastikan bahwa setiap potongan sesuai dengan jarak potongan. Kelima, ketiadaan inovasi atau pembaruan teknologi pada mesin yang digunakan dapat mengakibatkan

c. Mata pisau sudah tumpul

Mata pisau sudah tumpul, yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor mesin dalam diagram *fishbone*, adalah masalah utama. Pertama, tidak melakukan pemeliharaan rutin pada mesin dapat menyebabkan mata pisau menjadi tumpul lebih cepat. Kedua, kualitas mesin yang digunakan mungkin tidak mendukung pengasahan otomatis atau penggantian mata pisau yang mudah, sehingga mata pisau tetap digunakan meskipun sudah tumpul. Ketiga, masalah dengan sistem pendinginan mesin, seperti tidak berfungsinya sistem pelumas atau pendingin, dapat menyebabkan mata pisau menjadi tumpul lebih cepat. Keempat, mata pisau dapat lebih cepat tumpul karena getaran atau ketidakstabilan mesin.

d. Usia mesin *edge former* sudah melebihi 20 tahun pemakaian

Salah satu masalah utama yang terjadi adalah mesin pembentuk tepi yang telah digunakan lebih dari dua puluh tahun, yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor mesin dalam diagram *fishbone*. Pertama, mesin yang sudah berusia lebih dari dua dekade mungkin mengalami kerusakan pada berbagai komponen internal, seperti motor, bantalan, dan sistem transmisi, yang mengurangi performa dan keandalan. Kedua, mesin lama mungkin menggunakan teknologi lama dan tidak memiliki fitur terbaru yang dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi. Terakhir, mesin yang berusia lebih dari dua dekade sering menghadapi masalah kompatibilitas suku cadang dengan mesin baru. Keempat,

mesin yang sudah lama digunakan mungkin mengalami penurunan akurasi dan presisi karena keausan mekanis, yang dapat berdampak pada hasil produksi.

4. *Method*

a. Cara proses salah

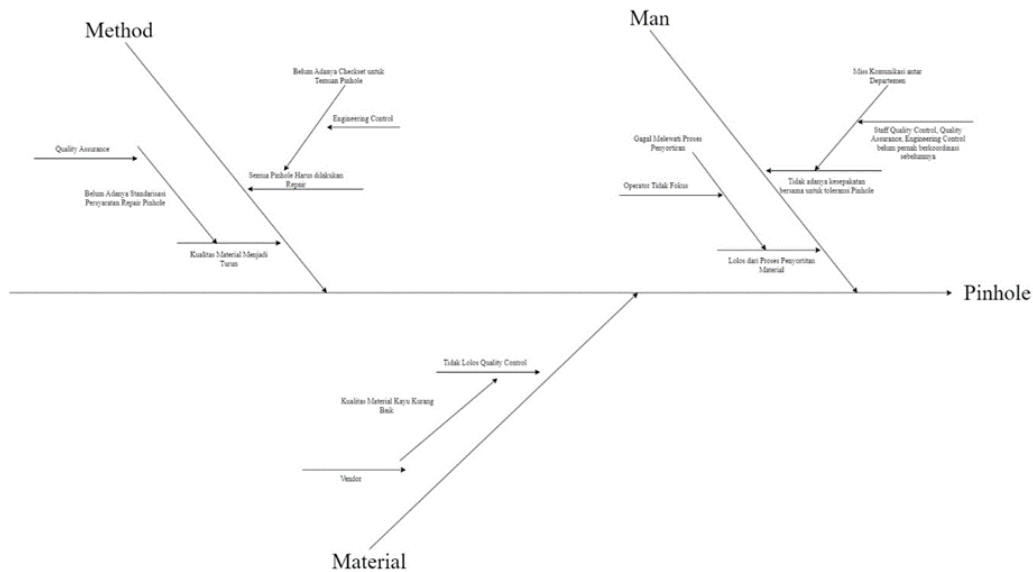
Proses yang salah, yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor material dalam diagram *fishbone*, adalah masalah utama yang terjadi. Pertama, bahan baku yang digunakan mungkin tidak sesuai dengan spesifikasi proses yang diharapkan, yang dapat menyebabkan proses tidak berjalan dengan optimal dan menghasilkan hasil yang tidak sesuai. Kedua, kualitas material yang digunakan dalam proses mungkin tidak konsisten, seperti variasi komposisi atau kekuatan, yang dapat mempengaruhi efektivitas dan hasil proses. Ketiga, alat dan perlengkapan yang digunakan dalam proses mungkin tidak sesuai atau tidak sesuai dengan apa yang diharapkan.

5. *Environment*

a. Lem terkontaminasi debu/udara

Problem utama yang terjadi adalah lem terkontaminasi debu atau udara, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor lingkungan yang ditunjukkan dalam diagram rangka ikan. Pertama, debu dan kontaminan lainnya dapat masuk ke dalam lem karena lingkungan kerja yang tidak bersih. Kedua, debu dapat terkumpul di udara di area penyimpanan lem, yang mengkontaminasi lem. Ketiga, suhu dan kelembaban lingkungan yang tidak terkontrol dapat mempengaruhi stabilitas lem dan meningkatkan risiko kontaminasi. Keempat, kontaminasi dapat meningkat jika lem ditempatkan di tempat terbuka atau dekat dengan sumber debu. Kelima, pembersihan dan pemeliharaan lingkungan yang tidak memadai dapat menyebabkan debu dan kontaminasi lainnya menumpuk, mengurangi kualitas lem.

2) Side Base Pinhole



Gambar 5. 3 Fishbone Diagram Defect Kabinet Side Base Pinhole

Pada Gambar 5. 3 merupakan alur penyebab *defect* pada kabinet *side base pinhole* yang dihasilkan melalui observasi langsung di Departemen *Wood Working*. Selain melalui observasi, informasi juga diperoleh dari *leader*, *foreman*, tim QC, tim QA, *purchasing*, dan diskusi *project* yang dilakukan oleh tim VSM IE *Production Engineering*. Diagram *fishbone* pada Gambar 5. 3 diatas dapat dijelaskan dengan masing-masing faktor berikut.

1. Man

a. Lolos penyortiran material

Tidak adanya penyortiran material pada Pinhole Side Base cabinet, yang dapat disebabkan oleh faktor manusia dalam diagram fishbone, adalah masalah utama. Pertama, pekerja dapat tidak menerima pelatihan atau pemahaman yang memadai tentang standar kualitas dan prosedur penyortiran, yang dapat menyebabkan kesalahan dalam menemukan dan menghilangkan material yang cacat. Kedua, material yang tidak memenuhi standar dapat lolos tanpa terdeteksi jika pekerja tidak memberikan perhatian atau kecermatan saat menyortir. Ketiga, karyawan dapat terlalu terburu-buru saat menyelesaikan tugas dengan cepat dan mengabaikan detail penting dalam proses penyortiran. Keempat, kesalahan penyortiran mungkin tidak segera diperbaiki jika manajer atau supervisor tidak menerapkan sistem pengawasan atau pemeriksaan kualitas yang efektif. Kelima,

ketidakjelasan tentang standar dan prosedur dapat terjadi karena sistem komunikasi yang buruk antara manajemen dan tim penyortiran.

b. Tidak adanya kesepakatan bersama untuk toleransi *pinhole*

Tidak adanya kesepakatan tentang toleransi *pinhole*, yang dapat disebabkan oleh faktor manusia dalam diagram *fishbone*, adalah masalah utama. Pertama, kurangnya koordinasi atau komunikasi antara tim desain, produksi, dan kualitas dapat menyebabkan pemahaman yang berbeda tentang batas toleransi *pinhole* yang diterima. Kedua, kurangnya pelatihan atau pemahaman tentang standar toleransi yang diperlukan dapat menyebabkan ketidakselarasan dalam penerapan toleransi tersebut di lapangan. Terakhir, tidak adanya prosedur formal untuk menetapkan dan menyetujui standar toleransi *pinhole* dapat menyebabkan keputusan yang tidak masuk akal. Keempat, ketidakpastian dapat muncul jika departemen terkait tidak setuju atau tidak setuju tentang batas toleransi yang dapat diterima. Kelima, kebingungan dan penerapan yang tidak seragam dapat terjadi karena kurangnya informasi atau catatan tentang kesepakatan toleransi *pinhole*.

2. Method

a. Belum adanya standarisasi persyaratan *repair pinhole*

Tidak adanya standarisasi dalam persyaratan perbaikan *pinhole* untuk kabinet side base adalah masalah utama. Ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor metode yang ada dalam diagram *fishbone*. Pertama, ketidakjelasan tentang prosedur operasional standar untuk memperbaiki *pinhole* kabinet side base dapat menyebabkan berbagai metode perbaikan yang digunakan. Kedua, tidak adanya petunjuk atau petunjuk yang rinci tentang metode perbaikan yang efektif dan konsisten dapat menyebabkan pendekatan yang tidak seragam untuk menangani masalah *pinhole*. Ketiga, tidak adanya standar pengujian atau evaluasi untuk memastikan kualitas perbaikan dapat menyebabkan hasil akhir perbaikan tidak konsisten. Keempat, efisiensi dan efektivitas metode yang digunakan dapat dipengaruhi oleh kurangnya integrasi teknologi atau alat bantu yang mendukung prosedur perbaikan.

b. Belum adanya *check sheet* untuk temuan *pinhole*

Tidak adanya *check sheet* untuk penemuan *pinhole* pada kabinet *side base* adalah masalah utama. Ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor metode yang terlibat dalam diagram *fishbone*. Pertama, kekurangan dalam sistem pencatatan dan pelaporan dapat terjadi karena tidak adanya prosedur standar yang menetapkan penggunaan *check sheet* sebagai alat bantu untuk mencatat dan memantau temuan *pinhole*. Kedua, mungkin ada ketidakjelasan atau kurangnya petunjuk tentang cara membuat dan menggunakan *check sheet*, yang dapat menyebabkan kesulitan dalam menyusun dan menerapkan alat ini secara efektif. Ketiga, penerapan *check sheet* dapat terhambat karena kurangnya integrasi antara proses inspeksi dan dokumentasi. Akibatnya, temuan *pinhole* mungkin tidak tercatat dengan baik. Keempat, penerapan yang tidak konsisten dapat disebabkan oleh staf yang tidak menerima pelatihan atau pemahaman yang memadai tentang pentingnya *check sheet* dalam pengendalian kualitas. Kelima, tidak ada pengawasan atau pengendalian kualitas yang memadai selama proses temuan *pinhole*.

3. *Material*

a. Kualitas material kayu kurang baik

Salah satu masalah utama yang terjadi adalah kualitas material kayu *plywood* yang buruk. Kualitas yang buruk ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor material yang terlihat dalam diagram *fishbone*. Pertama, *plywood* memiliki kemungkinan dibuat dari kayu yang tidak berkualitas, seperti kayu yang tidak memenuhi syarat kekuatan atau stabilitas. Kedua, proses produksi, seperti perekat atau pengolahan, mungkin tidak dilakukan dengan benar atau menggunakan bahan yang kurang berkualitas, sehingga menghasilkan hasil yang tidak memuaskan. Ketiga, *plywood* disimpan dengan tidak tepat, seperti terpapar kelembaban atau suhu ekstrim. Keempat, jika proses pemeriksaan dan pemilihan bahan *plywood* tidak dilakukan dengan benar, material yang tidak memenuhi standar kualitas dapat lolos ke proses produksi. Kelima, pemasok atau penyedia *plywood* yang tidak memenuhi persyaratan industri.

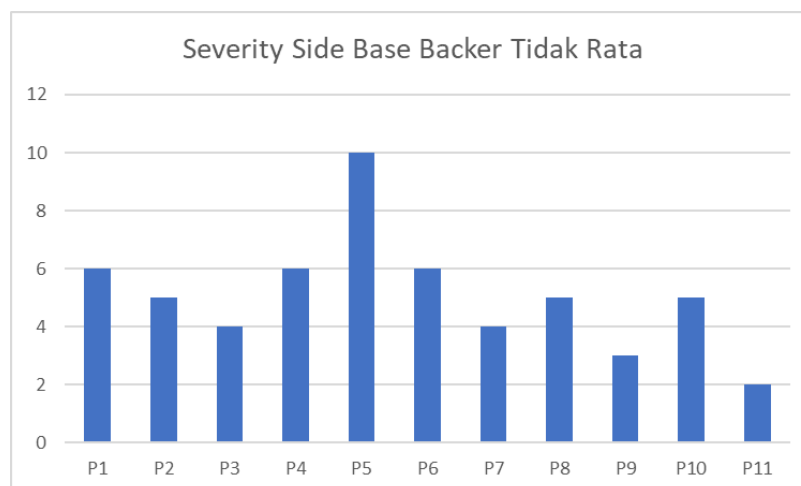
5.3 Kajian Desain Usulan

5.3.1 Kajian Hasil FMEA

Setelah mengidentifikasi jenis cacat yang paling umum pada kelompok kerja *Repair Wood Working*, langkah berikutnya adalah melakukan analisis dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk menentukan sumber cacat. Setelah itu, metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) digunakan untuk memberikan bobot. Metode ini sangat baik untuk menemukan dan mengurangi risiko kegagalan dalam proses, tetapi memiliki kelemahan terhadap tingkat subjektivitasnya. Hasil yang diperoleh dapat menimbulkan keraguan jika ada kemungkinan kesalahan yang belum diidentifikasi secara menyeluruh atau penggunaan rubrik yang tidak sesuai. Metode FMEA memprioritaskan penyebab cacat yang perlu diperbaiki, dan data yang digunakan berasal dari hasil analisis diagram *fishbone*. Kemudian perhitungan dilakukan untuk menghitung nilai RPN dari semua fungsi proses. Tiga variabel utama yang harus diperhatikan saat menggunakan metode FMEA Se jauh mana dampak potensi kegagalan diukur oleh variabel pertama, *severity*, dan *occurrence*, masing-masing. Variabel ketiga menilai kemampuan untuk menemukan penyebab potensi kegagalan.

1. Kajian Hasil FMEA *Side Base Backer* Tidak Rata

a. *Severity*

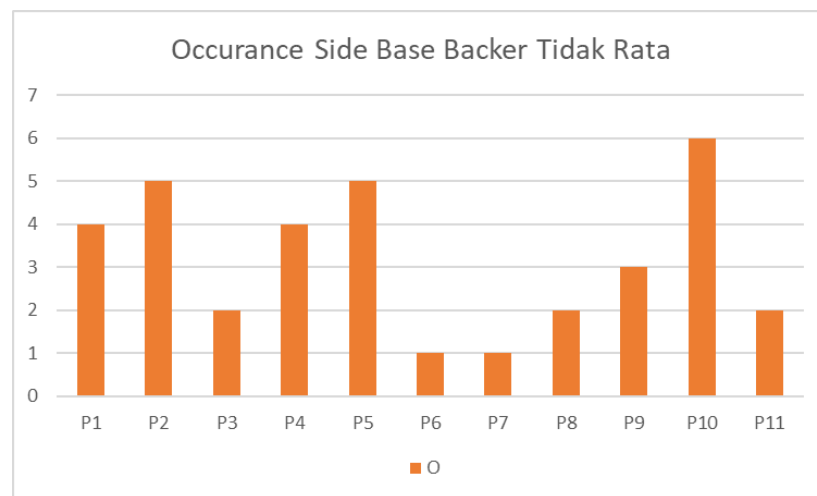


Gambar 5. 4 Hasil Kuesioner *Severity* pada FMEA

Hasil kuesioner FMEA pada kriteria *severity* terdapat 11 pertanyaan yang berasal dari akar permasalahan diagram *fishbone*. Pada Gambar 5. 4 terlampir bahwa P11 (lem *backer* terkontaminasi debu/udara) memiliki tingkat *severity* paling rendah yaitu sebesar 2 yang artinya kegagalan yang terjadi memiliki dampak yang tidak berarti. P9 (usia mesin *edge former* yang sudah lebih dari 20 tahun) juga memiliki

nilai *severity* yang cukup rendah yaitu sebesar 3 yang artinya nilai kegagalan untuk mesin *edge former* bisa dikatakan kecil. P7 (putaran mata pisau *edge former* tidak konnsisten) dan P3 (bahan sisa *backer* tidak rata) memiliki skor sebesar 4 yang artinya memerlukan sedikit perbaikan. Peringkat terendah selanjutnya yaitu P10 (mata pisau sudah tumpul), P8 (belum adanya pembatas *allowance* untuk mengatur jarak potongan pada mesin *double tenoner*), dan P2 (mengabaikan petunjuk kerja) dengan masing-masing skor yang sama yaitu 5 yang artinya kegagalan yang menimbulkan sedikit kesulitan. Selanjutnya, untuk P6 (cara proses yang salah), P4 (sisa *backer* terlihat di permukaan), dan P1 (mata pisau lupa diganti) memiliki nilai skor 6 yang artinya kegagalan sedikit mempengaruhi kualitas produk. Dan nilai kegagalan tertinggi diperoleh P5 (takaran lem *backer* tidak sesuai) dengan skor 10 yang artinya kegagalan besar yang mengakibatkan kerusakan total (*disposal*). Kegagalan-kegagalan diatas disebabkan oleh berbagai macam faktor yang berasal dari diagram *fishbone side base backer* tidak rata.

b. *Occurance*

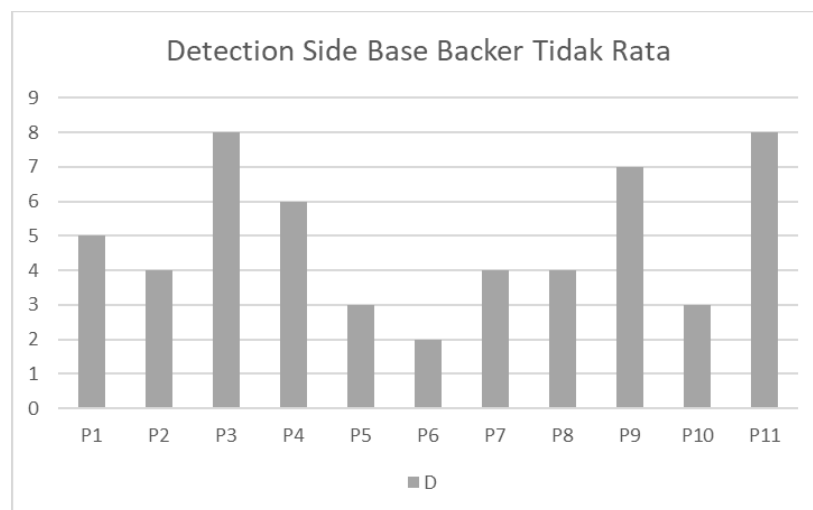


Gambar 5. 5 Hasil Kuesioner *Occurance* pada FMEA

Hasil kuesioner FMEA pada kriteria *occurance* tedapat 11 pertanyaan yang berasal dari akar permasalahan diagram *fishbone*. Pada Gambar 5. 4 terlampir bahwa P6 (cara proses yang salah) dan P7 (putaran mata pisau *edge former* tidak konnsisten) memiliki tingkat *occurance* paling rendah yaitu sebesar 1 yang artinya tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan hampir tidak mungkin terjadi. P3 (bahan sisa *backer* tidak rata), P8 (belum adanya pembatas *allowance* untuk mengatur jarak potongan pada mesin *double tenoner*), P11(lem *backer* terkontaminasi debu/udara)

juga memiliki nilai *occurance* yang cukup rendah yaitu sebesar 2 yang artinya nilai kemungkinan terjadinya kegagalan sangat rendah. P9 (usia mesin *edge former* yang sudah lebih dari 20 tahun) memiliki skor sebesar 3 yang artinya tingkat kemungkinan kegagalan cukup rendah. Peringkat terendah selanjutnya yaitu P1 (mata pisau lupa diganti) dan P4 (sisa *backer* terlihat di permukaan) memiliki skor yang sama yaitu 4 yang artinya tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan sedang. P2 (mengabaikan petunjuk kerja) dan P5 (takaran lem *backer* tidak sesuai) juga memiliki skor sama yaitu sedang yang artinya tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan tidak dalam jumlah yang banyak. Dan kriteria *occurance* tertinggi diperoleh P10 (mata pisau sudah tumpul) dengan skor 6 yang artinya tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan yang terjadi sedang namun tidak ditemukan dalam jumlah yang banyak. Kegagalan-kegagalan diatas disebabkan oleh berbagai macam faktor yang berasal dari diagram *fishbone side base backer* tidak rata.

c. *Detection*



Gambar 5. 6 Hasil Kuesioner *Detection* pada FMEA

Hasil kuesioner FMEA pada kriteria *detection* terdapat 11 pertanyaan yang berasal dari akar permasalahan diagram *fishbone*. Pada Gambar 5. 4 terlampir bahwa P11 (lem *backer* terkontaminasi debu/udara) dan P8 (belum adanya pembatas *allowance* untuk mengatur jarak potongan pada mesin *double tenoner*) memiliki tingkat *detection* paling rendah yaitu sebesar 8 yang artinya sedikit kemungkinan kegagalan bisa dideteksi. P9 (usia mesin *edge former* yang sudah lebih dari 20 tahun) juga memiliki nilai *detection* yang cukup rendah yaitu sebesar 7 yang artinya nilai deteksi pada kegagalan sangat rendah. P4 (sisa *backer* terlihat di

permukaan) memiliki skor 6 artinya tingkat deteksi yang rendah. P1 (mata pisau lupa diganti) memiliki skor sebesar 5 yang artinya tingkat untuk mendeteksi kegagalan sedang. Peringkat tertinggi selanjutnya yaitu P2 (mengabaikan petunjuk kerja), P8 (belum adanya pembatas *allowance* untuk mengatur jarak potongan pada mesin *double tenoner*), dan P7 (putaran mata pisau *edge former* tidak konnsisten) dengan masing-masing skor yang sama yaitu 4 yang artinya kemampuan mendeteksi kegagalan cukup tinggi. Selanjutnya, untuk P5 (takaran lem *backer* tidak sesuai) dan P10 (mata pisau sudah tumpul) memiliki nilai yang sama yaitu 3 artinya kemungkinan deteksi yang tinggi. Dan nilai skor yang diperoleh paling tinggi adalah P6 (cara proses yang salah) dengan nilai 2 yang artinya tingkat kemampuan deteksi yang sangat tinggi.

Tabel 5. 1 Hasil Pembobotan Kuesioner FMEA

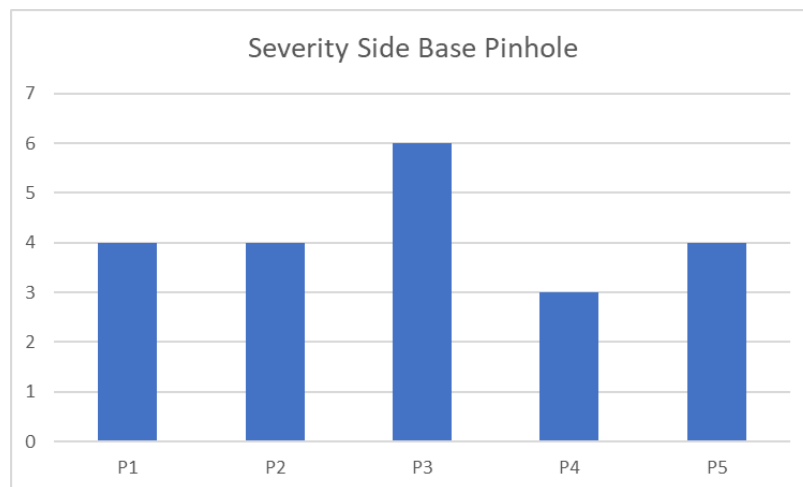
Backer Tidak Rata	S	O	D	Total	Rank
P1	6	4	5	120	3
P2	5	5	4	100	4
P3	4	2	8	64	6
P4	6	4	6	144	2
P5	10	5	3	150	1
P6	6	1	2	12	11
P7	4	1	4	16	10
P8	5	2	4	40	8
P9	3	3	7	63	7
P10	5	6	3	90	5
P11	2	2	8	32	9

Berdasarkan Tabel 5.1, diketahui bahwa potential failure yang memerlukan perbaikan segera adalah takaran lem *backer* tidak sesuai dengan nilai RPN tertinggi, yaitu 150. Potensi kegagalan berikutnya adalah sisa *backer* terlihat di permukaan dengan nilai 144, mata pisau lupa diganti dengan nilai 120, serta mengabaikan petunjuk kerja dengan nilai 100. Kemudian, pada peringkat 5 terdapat potensi kegagalan berupa mata pisau sudah tumpul dengan nilai 90, diikuti oleh bahan sisa *backer* tidak rata memiliki nilai RPN yang sebesar 64. Selanjutnya,

usia mesin *edge former* lebih dari 20 tahun memiliki nilai RPN sebesar 63, belum adanya pembatas *allowance* untuk mengatur jarak potongan sebesar 40, suhu mesin press yang tidak stabil sebesar 32, dan terakhir, tekanan angin pada mesin *press* yang tidak stabil dengan nilai RPN sebesar 16. Dan peringkat RPN dengan nilai terendah yaitu cara proses yang salah sebesar 12.

2. Kajian Hasil FMEA *Side Base Pinhole*

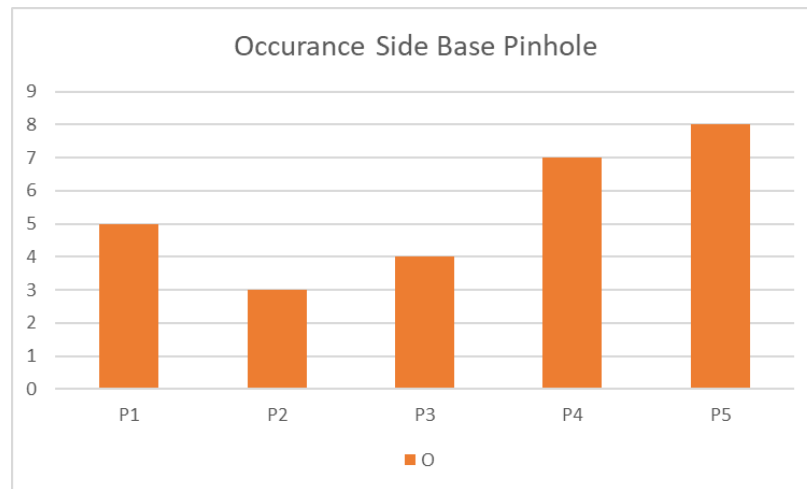
a. *Severity*



Gambar 5. 7 Hasil Kuesioner *Severity* pada FMEA

Hasil kuesioner FMEA pada kriteria *severity* terdapat 5 pertanyaan yang berasal dari akar permasalahan diagram *fishbone*. Pada Gambar 5. 7 terlampir bahwa P4 (belum adanya standarisasi persyaratan *repair pinhole*) memiliki tingkat *severity* paling rendah yaitu sebesar 3 yang artinya kegagalan yang terjadi memiliki dampak yang ringan. P5 (kualitas material kayu *plywood* dari vendor kurang baik), P2 (lolosnya *pinhole* dari proses penyortiran material), dan P1 (*missed* komunikasi antar departemen untuk toleransi *pinhole*) juga memiliki nilai *severity* yang sama yaitu sebesar 4 yang artinya nilai kegagalan memerlukan perbaikan *minor*. Dan yang tertinggi yaitu P3 (belum adanya *check sheet* untuk pengecekan material) memiliki nilai skor 6 yang artinya kegagalan sedikit mempengaruhi kualitas produk.

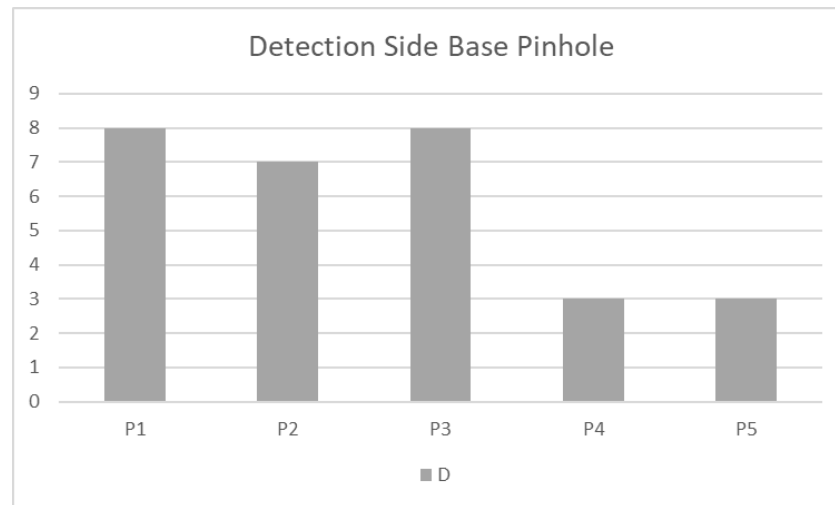
b. *Occurance*



Gambar 5. 8 Hasil Kuesioner *Occurance* pada FMEA

Hasil kuesioner FMEA pada kriteria *occurance* terdapat 5 pertanyaan yang berasal dari akar permasalahan diagram *fishbone*. Pada Gambar 5. 7 terlampir bahwa P2 (lolosnya *pinhole* dari proses penyortiran material) memiliki tingkat *occurance* paling rendah yaitu sebesar 3 yang artinya kemungkinan yang terjadi memiliki tingkat yang rendah. P3 (belum adanya *check sheet* untuk pengecekan material) memiliki skor 4 yang artinya tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan sedang , P1 (*missed* komunikasi antar departemen untuk toleransi *pinhole*) memiliki skor 5 yang artinya kemungkinan kegagalan tidak berada dalam jumlah yang besar, dan P4 (belum adanya standarisasi persyaratan *repair pinhole*) juga memiliki nilai *occurance* 7 yang artinya tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan tinggi . Dan yang tertinggi yaitu P5 (kualitas material kayu *plywood* dari vendor kurang baik) memiliki nilai skor 8 yang artinya tingkat kemungkinan kegagalan sering terjadi.

c. *Detection*



Gambar 5. 9 Hasil Kuesioner *Detection* pada FMEA

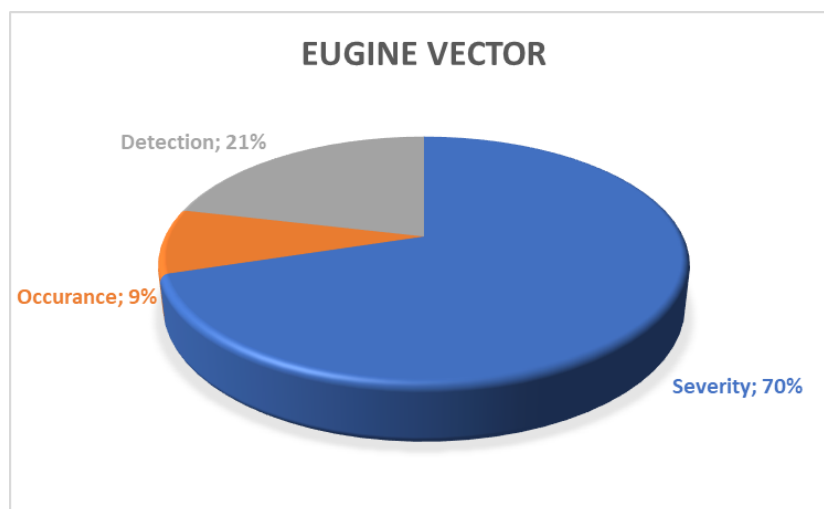
Hasil kuesioner FMEA pada kriteria *detection* terdapat 5 pertanyaan yang berasal dari akar permasalahan diagram *fishbone*. Pada Gambar 5. 7 terlampir bahwa P4 (belum adanya standarisasi persyaratan *repair pinhole*) dan P5 (kualitas material kayu *plywood* dari vendor kurang baik) memiliki tingkat *detection* paling tinggi yaitu sebesar 3 yang artinya . P2 (lolosnya *pinhole* dari proses penyortiran material) memiliki skor 7 yang artinya kemampuan deteksi yang sangat rendah. P1 (*missed* komunikasi antar departemen untuk toleransi *pinhole*) dan P3 (belum adanya *check sheet* untuk pengecekan material) juga memiliki nilai *detection* yang sama yaitu sebesar 8 yang artinya nilai kemampuan deteksi yang sedikit kemungkinan bisa terjadi.

Tabel 5. 2 Hasil Pembobotan Kuesioner FMEA *Side Base Backer* Tidak Rata

Pinhole	S	O	D	Total	Rank
P1	4	5	8	160	2
P2	4	3	7	84	4
P3	6	4	8	192	1
P4	3	7	3	63	5
P5	4	8	3	96	3

Berdasarkan Tabel 5. 2, diketahui bahwa potential failure yang memerlukan perbaikan segera adalah belum adanya *check sheet* untuk pengecekan material

Pada Tabel 5. 3 dihasilkan kriteria *severity* jelas lebih penting dari kriteria *occurance* yaitu dengan nilai 7, selanjutnya kriteria *detection* sedikit lebih penting dari kriteria *severity* dengan nilai sebesar 3. Dan yang terakhir, kriteria *occurance* berada di antara dua tingkat pertimbangan yang berdekatan daripada *detection* dengan nilai sebesar 4. Salah satu langkah penting dalam perhitungan bobot menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah menghitung nilai perbandingan kesesuaian. Ini perlu diperhatikan karena jika nilai perbandingan kesesuaian lebih dari 0,1, maka bobot yang dihitung tidak valid. Setelah menghitung berat untuk setiap kriteria, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *eigen vector* untuk menentukan kriteria yang paling penting. Gambar 5. 10 menunjukkan hasil perhitungan *eigen vector*.



Gambar 5. 10 Presentase *Eigen Vector* Masing-Masing Kriteria

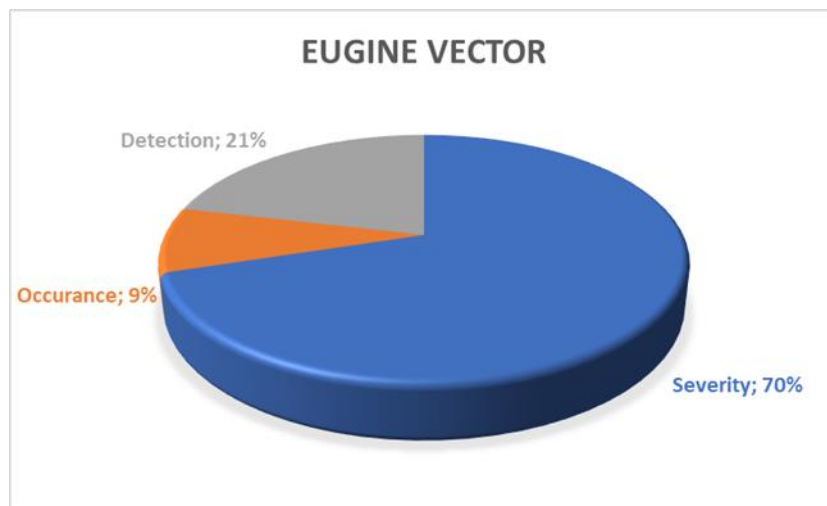
Pada Gambar 5. 10 memperlihatkan bahwa kriteria *severity* adalah kriteria yang paling penting daripada kedua kriteria lainnya dengan presentase *eigen vector* sebesar 70%. Sedangkan untuk kriteria *detection* dan *occurance* memiliki presentase nilai *eigen vector* sebesar 21% dan 8%. Berdasarkan temuan ini, para ahli berpendapat bahwa tingkat keparahan mode kegagalan lebih penting daripada kemampuan mendeteksi kegagalan dan kemungkinan mode kegagalan jika terjadi. Pendapat ini juga diperkuat dengan asumsi bahwa peningkatan tingkat keparahan mode kegagalan akan mengurangi kemampuan mendeteksi dan frekuensi kegagalan dari potensi suatu kegagalan.

2. Kajian AHP *Side Base Pinhole*

Tabel 5. 4 Hasil Pembobotan Kriteria FMEA ke AHP *Side Base Pinhole*

Kriteria	Skala																				Kriteria	
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
S				✓																		O
S														✓								D
O							✓															D

Pada Tabel 5. 4 dihasilkan bahwa kriteria *severity* jelas lebih penting dari kriteria *occurrence* yaitu dengan nilai 7, selanjutnya kriteria *detection* sedikit lebih penting dari kriteria *severity* dengan nilai sebesar 3. Dan yang terakhir, kriteria *occurrence* berada di antara dua tingkat pertimbangan yang berdekatan daripada *detection* dengan nilai sebesar 4. Salah satu langkah penting dalam perhitungan bobot menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah menghitung nilai perbandingan kesesuaian. Ini perlu diperhatikan karena jika nilai perbandingan kesesuaian lebih dari 0,1, maka bobot yang dihitung tidak valid. Setelah menghitung berat untuk setiap kriteria, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *eigen vector* untuk menentukan kriteria yang paling penting. Gambar 5. 11 menunjukkan hasil perhitungan *eigen vector*.

Gambar 5. 11 Presentase *Eigen Vector* Masing-Masing Kriteria

Pada Gambar 5. 11 memperlihatkan bahwa kriteria *severity* adalah kriteria yang paling penting daripada kedua kriteria lainnya dengan presentase *eigen vector* sebesar 70%. Sedangkan untuk kriteria *detection* dan *occurrence* memiliki presentase nilai *eigen vector* sebesar 21% dan 8%. Berdasarkan temuan ini, para ahli berpendapat bahwa tingkat keparahan

mode kegagalan lebih penting daripada kemampuan mendeteksi kegagalan dan kemungkinan mode kegagalan jika terjadi. Pendapat ini juga diperkuat dengan asumsi bahwa peningkatan tingkat keparahan mode kegagalan akan mengurangi kemampuan mendeteksi dan frekuensi kegagalan dari potensi suatu kegagalan.

5.3.3 Kajian FMEA-AHP

Faktor risiko seperti *severity* (tingkat keparahan), *occurrence* (kemungkinan terjadinya kegagalan), dan *detection* (kemampuan deteksi) biasanya diberi bobot yang sama dalam pendekatan FMEA konvensional karena dianggap memiliki tingkat kepentingan yang sama dalam menentukan risiko. Metode berat yang sama ini sering dikritik karena mungkin tidak menunjukkan seberapa penting masing-masing komponen dalam situasi nyata. Kegagalan yang sangat serius tetapi jarang terjadi, misalnya, dapat dianggap sama dengan kegagalan yang kurang serius tetapi lebih sering terjadi, yang dapat menyebabkan kesalahan dalam memprioritaskan risiko (Schiff, 1991).

Dalam praktiknya, nilai RPN yang sama dapat memberikan dampak yang berbeda. Untuk mengatasi masalah ini, hasil pembobotan AHP (*eigen vector*) dari masing-masing kriteria tingkat keparahan, kejadian, dan pengenalan akan dikalikan dengan bobot awal yang digunakan dalam metode FMEA konvensional. Tabel 5.5 dan 5.6 menunjukkan perbandingan antara nilai Risk Priority Number (RPN) dan urutan peringkat untuk setiap potensi kegagalan, baik dengan metode FMEA konvensional maupun dengan kombinasi FMEA-AHP, pada kasus kegagalan *side base backer* tidak rata dan *side base pinhole*.

1. Kajian FMEA-AHP Side Base Backer Tidak Rata

Tabel 5. 5 Perbandingan RPN FMEA dengan RPN FMEA-AHP Side Base Backer Tidak Rata

No	Potensi Kegagalan	Perbandingan Nilai			
		RPN FMEA	Ranking	RPN-AHP	Ranking
1	Mata pisau lupa diganti	120	3	5,62	3
2	Mengabaikan petunjuk kerja	100	4	4,79	4
3	Sisa <i>backer</i> tidak rata	64	6	4,68	6
4	Takaran Lem <i>backer</i> tidak sesuai	144	2	5,83	2

No	Potensi Kegagalan	Perbandingan Nilai			
		RPN FMEA	Ranking	RPN-AHP	Ranking
5	Sisa <i>backer</i> terlihat dipermukaan	150	1	8,08	1
6	Putaran mata pisau tidak konsisten	12	11	4,72	5
7	Belum adanya pembatas <i>allowance</i> untuk mengukur jarak potongan	16	10	3,74	10
8	Mata pisau sudah tumpul	40	8	4,53	8
9	Usia mesin <i>edge former</i> sudah melebihi 20 tahun pemakaian	63	7	3,85	9
10	Cara proses salah	90	5	4,66	7
11	Lem terkontaminasi debu/udara	32	9	3,28	11

Pada Tabel 5. 5 diatas dapat diambil hasil bahwa hanya terdapat beberapa perbedaan pada hasil dan urutan metode FMEA konvensional dengan metode FMEA kombinasi AHP. Perbedaan yang minor tersebut terdapat pada putaran mata pisau tidak konsisten yang berganti posisi ranking dengan lem terkontaminasi debu/udara pada FMEA-AHP. Sedangkan, usia mesin *edge former* sudah melebihi 20 tahun pemakaian bertukar posisi ranking dengan cara proses yang salah. Pada metode FMEA cara proses yang salah bertukar posisi ranking dengan putaran mata pisau tidak konsisten dan lem yang terkontaminasi debu/udara bertukar posisi ranking dengan usia mesin *edge former* sudah melebihi 20 tahun pemakaian pada metode FMEA-AHP.

2. Kajian FMEA-AHP *Side Base Pinhole*

Tabel 5. 6 Perbandingan RPN FMEA dengan RPN FMEA-AHP *Side Base Pinhole*

No	Potensi Kegagalan	Perbandingan Nilai			
		RPN FMEA	Ranking	RPN-AHP	Ranking

1	Lolos penyortiran material	160	2	4,94	2
2	Tidak adanya kesepakatan bersama untuk toleransi <i>pinhole</i>	84	4	4,55	3
3	Belum adanya <i>checksheets</i> untuk temuan <i>pinhole</i>	192	1	6,26	1
4	Belum adanya standarisasi persyaratan <i>repair pinhole</i>	63	5	3,34	5
5	Kualitas material kayu kurang baik	96'	3	4,13	4

Pada Tabel 5. 6 diatas dapat diambil hasil bahwa hanya terdapat beberapa perbedaan pada hasil dan urutan metode FMEA konvensional dengan metode FMEA kombinasi AHP. Perbedaan yang minor tersebut terdapat pada tidak adanya kesepakatan bersama untuk toleransi pinhole yang berganti posisi ranking dari kualitas material kayu kurang baik pada metode FMEA-AHP. Sedangkan sebaliknya, kualitas material kayu kurang baik bertukar posisi ranking dengan tidak adanya kesepakatan bersama untuk toleransi *pinhole* pada metode FMEA-AHP.

5.3.4 Kajian Desain Usulan Perbaikan

Setelah melakukan pengkajian dan menemukan penyebab potensial kegagalan menggunakan diagram *fishbone* dan metode FMEA, langkah berikutnya adalah membuat solusi yang dapat diterapkan pada faktor-faktor yang menyebabkan masalah. Untuk meningkatkan dan mengoptimalkan proses produksi, tindakan ini bertujuan untuk mengurangi kemungkinan cacat produk atau sumber masalah. Untuk meningkatkan kualitas produk, meningkatkan kualitas bahan baku, memperbaiki mesin dan peralatan, dan memberikan pelatihan ulang kepada karyawan yang terlibat dalam proses produksi, perbaikan yang direncanakan harus spesifik dan terukur. Untuk memastikan bahwa perbaikan yang telah dilakukan efektif dalam mengatasi masalah yang ada, uji coba dan evaluasi rutin diperlukan. Selain itu, usulan perbaikan ini diurutkan menurut prioritas yang ditentukan oleh nilai ranking RPN yang telah dievaluasi

sebelumnya. Dengan demikian, perusahaan dapat melakukan perbaikan berkelanjutan yang dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.

1. *Plan Do Check Action*

Pendekatan PDCA yang dikombinasikan dengan pendekatan FMEA-AHP memungkinkan peningkatan berkelanjutan dalam manajemen risiko. Ini dapat dicapai melalui pemberian bobot yang lebih akurat kepada kriteria melalui AHP, yang memungkinkan organisasi untuk lebih efektif mengidentifikasi, menilai, dan mengelola risiko. Pada akhirnya, ini akan menghasilkan proses produksi atau operasi yang lebih andal dan aman. Metode PDCA ini PDCA memberikan kerangka kerja yang terstruktur untuk perbaikan berkelanjutan melalui siklus yang berulang dan memastikan bahwa perbaikan dilakukan secara berkelanjutan dan terukur. Hasil dari pemeringkatan kombinasi FMEA dan AHP dijadikan urutan perbaikan mana yang harus terlebih dahulu diutamakan berdasarkan bobot potensi kesalahan tertinggi.

1) *Side Base Backer* Tidak Rata

Pada hasil perbaikan, faktor yang paling penting untuk dilakukan perbaikan terlebih dahulu adalah berdasarkan faktor material, hal ini ditunjukkan pada sisa backer yang terlihat dipermukaan dan takaran lem *backer* tidak sesuai berada pada tingkat ranking yang tinggi pada metode FMEA maupun kombinasi metode FMEA-AHP sehingga perbaikan pada faktor material harus disegerakan untuk dilakukan perbaikan. Selanjutnya adalah faktor man juga perlu diperhatikan, hal ini disebabkan karena mata pisau lupa diganti dan mengabaikan petunjuk kerja berada pada tingkat ranking yang harus segera dilakukan perbaikan. Oleh sebab itu, faktor material dan man menjadi faktor utama dalam permasalahan *side base backer* tidak rata. Perusahaan harus memperhatikan untuk pembelian material mentah dimana banyak hal harus diperhatikan untuk dijadikan standart material bahan mentah untuk perusahaan. Selain itu, perusahaan juga harus sering memberikan pelatihan kepada operator tentang betapa pentingnya untuk selalu memerhatikan petunjuk kerja sehingga para operator tidak melakukan hal-hal diluar petunjuk kerja yang dapat mengakibatkan *defect* pada hasil proses.

2) *Side Base Pinhole*

Pada hasil perbaikan, faktor yang paling utama untuk dilakukan perbaikan terlebih dahulu adalah berdasarkan faktor method. Hal ini ditunjukkan pada

belum adanya *check sheet* untuk RAW material sehingga perusahaan perlu membuat aturan standarisasi berupa kesepakatan pembuatan *check sheet* tentang toleransi *pinhole* yang jelas dari materia RAW. Selanjutnya faktor *man* juga perlu dilakukan perbaikan, faktor ini dibuktikan dengan lolosnya penyortiran material *pinhole* disebabkan karena jarang bahkan tidak dilakukan pengecekan setelah dilakukan pemberian material RAW dari vendor. Perusahaan memerlukan orang untuk melakukan pekerjaan pengecekan setelah melakukan pembelian material RAW *plywood* dari vendor. Dan yang terakhir yang harus diperhatikan adalah faktor material, hal ini ditunjukkan oleh kualitas material kayu *plywood* yang kurang dikarenakan pembelian hanya dilakukan berdasarkan *grade* material tanpa tau spesifikasi apa yang perusahaan butuhkan. Tindakan ini memerlukan perbaikan yang berhubungan dengan faktor *method*.

2. Poka Yoke

Poka Yoke bertujuan untuk membuat sistem atau proses yang meminimalkan atau menghilangkan kesalahan manusia. Untuk mencapai tujuan ini, Poka-Yoke mengidentifikasi titik kesalahan yang mungkin terjadi dan merancang alat atau prosedur yang dapat mencegah kesalahan tersebut. Jika kesalahan tidak dapat dihindari sepenuhnya, Poka-Yoke berkonsentrasi pada deteksi awal kesalahan. Dengan cara ini, kesalahan dapat diperbaiki sebelum barang atau layanan sampai ke pelanggan, mengurangi dampak negatif pada kepuasan pelanggan dan kualitas.

Poka-Yoke adalah metode pencegahan yang berfokus pada menemukan dan menghilangkan masalah yang disebabkan oleh perubahan dalam proses manufaktur (S. Wijaya et al., 2020).

Beberapa usulan menggunakan metode poka yoke yang berfokus pada Man dan Method.

1) Know How on Process

Dalam metode *Poka-Yoke*, pengetahuan tentang proses berarti pemahaman mendalam tentang cara suatu proses bekerja dan kemungkinan kesalahan yang terjadi di setiap langkahnya. Pengetahuan ini penting untuk menciptakan dan menerapkan solusi Poka-Yoke yang efektif. Pada PT. Yamaha Indonesia menerapkan Petunjuk Kerja dan pelatihan pada setiap operator. Petunjuk Kerja

ini mempunyai isi berupa langkah-langkah arahan mengenai tata cara proses dan penggunaan mesin di setiap line produksinya. Hal ini merupakan standarisasi yang digunakan di PT. Yamaha Indonesia untuk melakukan pencegahan dalam suatu proses produksi maupun keselamatan dari setiap operator.

Disisi lain, terkadang operator sering mengabaikan Petunjuk Kerja disebabkan oleh beberapa faktor seperti menggunakan cara tersendiri agar proses lebih cepat, melalaikan APD (Alat Pelindung Diri) karena terlalu mempersulit diri, dan sebagainya. Usulan perbaikan yang dapat diberikan oleh perusahaan adalah membuat dan mencetak aturan know-how berdasarkan dengan temuan masalah pada proses produksi ataupun penggunaan mesin dengan tujuan dapat mengurangi kegagalan pada faktor manusia. Salah satu contohnya adalah, beberapa operator baru yang belum berpengalaman harus diberikan pembekalan know-how ini dengan maksud untuk menghindari kelalaian dan perbuatan yang salah di dalam pabrik.

Kombinasi pelatihan dan know-how ini dapat memberikan masukan yang cukup efektif dimana nantinya akan dilakukan perekapan kejadian atau kesalahan dalam proses produksi maupun penggunaan mesin sehingga dapat dilakukan pengembangan perbaikan lebih baik lagi.

2) Standarisasi Proses

Dalam metode Poka-Yoke, standarisasi proses adalah langkah penting untuk memastikan bahwa proses produksi atau operasional dilaksanakan dengan cara yang seragam dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Poka-Yoke sangat bergantung pada standarisasi untuk mengurangi variabilitas dan memastikan bahwa prosedur diikuti dengan benar setiap kali. Standarisasi proses melibatkan pendokumentasian dan penerapan prosedur. Ini mencakup menetapkan peraturan kerja yang harus dipatuhi untuk memastikan hasil yang konsisten dan berkualitas tinggi. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa setiap langkah proses dilakukan dengan cara yang sama, sehingga tidak ada perbedaan dalam hasil akhir, memastikan bahwa produk atau layanan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, dan mengurangi kebutuhan untuk penyesuaian atau perbaikan karena perubahan yang terjadi selama proses.

Usulan perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan adalah melakukan pembaruan serta perbaikan berkelanjutan didalam dokumen standarisasi material apabila ditemukan temuan *defect* yang tidak sesuai pada material RAW sehingga nantinya bisa mennurunkan dan memperkecil tingkat *defect* dari pembelian material RAW. Salah satu contohnya yaitu pembuatan dan pembaruan dokumen PSS yang di lakukan oleh Departemen Engineering Control.

3) *Error Prevention*

Error Prevention adalah pendekatan yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kemungkinan kesalahan dalam proses produksi atau operasional. Metode Poka-Yoke, juga dikenal sebagai "kesalahan pencegahan" atau "kesalahan pencegahan", berfokus pada mencegah kesalahan sebelum terjadi daripada hanya menemukan dan memperbaikinya. Proses pencegahan kesalahan terdiri dari metode dan pendekatan yang digunakan untuk mencegah kesalahan manusia atau cacat proses sejak awal. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi proses dengan membuat kesalahan sangat sulit atau bahkan tidak mungkin terjadi.

Desain Proses yang Aman adalah desain proses dan sistem yang menghilangkan kemungkinan kesalahan atau memastikan bahwa kesalahan dapat dengan mudah diidentifikasi dan diperbaiki. Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah melakukan diskusi dengan departemen terkait untuk pembuatan dokumen check sheet untuk pengecekan material RAW sehingga terdapat kriteria dan standarisasi yang dapat meningkatkan kualitas bahan material RAW.

4) *Error Detection and Warning*

Tulisan peringatan atau tanda visual efektif untuk mengurangi cacat produk dan mencegah kesalahan manusia dalam proses produksi. Peneliti menyarankan untuk memasang rambu peringatan di lokasi penting yang berkaitan dengan manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan karena kesalahan kecil dapat menyebabkan masalah dalam proses produksi. Rambu-rambu ini berfungsi sebagai pengingat untuk operator agar mereka tidak melakukan kesalahan. Beberapa contoh rambu peringatan dasar adalah periksa kondisi mesin sebelum

memulai proses, pastikan bahan berkualitas, periksa tahapan proses, bersihkan area kerja setelah selesai proses, dan pastikan komposisi lem backer sudah sesuai dengan PK.

5) *Prevention of Negligence*

Dalam metode Poka-Yoke, pencegahan kesalahan berfokus pada mencegah kesalahan sebelum terjadi, dan mencakup strategi untuk memastikan bahwa setiap langkah dilakukan dengan hati-hati dan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Ini memerlukan tindakan proaktif untuk memastikan bahwa setiap aspek proses dijalankan dengan hati-hati dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Usulan perbaikan yang diberikan adalah sering dilakukan genba dan patroli pemantauan pabrik yang dilakukan oleh leader, foreman, dan manager sehingga nantinya temuan masalah dapat diberikan penyelesaiannya secara cepat dan tepat.

6) *Prevention of Machine*

Dalam metode Poka-Yoke, pencegahan mesin merujuk pada strategi dan teknik yang digunakan untuk mencegah kesalahan atau cacat yang disebabkan oleh mesin atau peralatan dalam proses produksi. Metode Poka-Yoke berfokus pada perancangan dan penerapan solusi untuk memastikan bahwa mesin beroperasi sesuai dengan standar dan mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan yang disebabkan oleh kerusakan atau ketidakakuratan mesin. Ini termasuk mengelola dan memelihara mesin agar berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi. Tujuannya untuk Mengurangi Kesalahan Mesin adalah untuk menghindari kesalahan atau cacat yang disebabkan oleh kesalahan atau ketidakakuratan mesin. Meningkatkan Kinerja Mesin dengan cara Memastikan bahwa mesin beroperasi dengan baik dan memenuhi standar yang ditetapkan.

Salah satu contohnya yaitu rutin untuk mengganti dan melakukan *maintenance* terhadap mata pisau, mata cutter, dan mata pahat. Selain itu perlu dilakukan kegiatan *maintenance* setiap mesin secara berkala agar nantinya produk yang dihasilkan dapat memenuhi standart yang ditetapkan oleh PT. Yamaha Indonesia.

7) *Report on Meeting*

PT. Yamaha Indonesia menggunakan rapat mutu mingguan dan bulanan untuk menilai kualitas produk dari setiap departemen. Rapat bulanan berfokus pada evaluasi kualitas hasil produksi dari seluruh departemen, sementara rapat mingguan menilai kualitas produk dari setiap departemen secara individual. Misalnya, departemen *Wood Working* memiliki bagian perbaikan kayu. Fokus utama rapat mingguan Departemen *Wood Working* adalah produktivitas unit dan mengatasi kesalahan yang muncul selama satu minggu. Metode ini memungkinkan PT. Yamaha Indonesia untuk memantau kualitas produk sesuai standar, menemukan *trend* cacat, dan melakukan perbaikan dan pencegahan untuk menjaga kualitas terbaik.

Usulan yang dapat diberikan yaitu menambahkan fokus penyelesaian *defect* melalui pengendalian kualitas. Dimana nantinya operator yang dianggap expert dalam pengendalian kualitas akan memaparkan tindakan pencegahan untuk menanggulangi tingkat *defect* yang cukup parah sehingga nantinya hasil dari rapat mingguan terkait pengendalian kualitas akan diberitahukan kepada kelompok kerja yang menghasilkan temuan *defect* paling parah.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah menganalisis data, kesimpulan penelitian adalah

1. Jenis *Defect Dominan*: Berdasarkan analisis diagram *Pareto* dari data yang diperoleh operator *repair wood working*, *defect* paling sering terjadi adalah *pinhole* dan *backer* tidak rata pada kabinet *side base* di kelompok kerja *Repair Wood Working*. *Defect* ini akan menjadi prioritas utama untuk diperbaiki.
2. Analisis Akar Penyebab: Diagram *fishbone* menunjukkan lima faktor utama penyebab *defect* renggang: *man*, *material*, *machine*, *method*, dan *environment*. Analisis FMEA mengidentifikasi tiga potensi kegagalan utama pada kabinet *side base backer* tidak rata yaitu sisa *backer* terlihat di permukaan (RPN 150), takaran lem *backer* tidak sesuai (RPN 144), dan mata pisau lupa diganti (RPN 120). Dengan menambahkan bobot AHP pada nilai RPN, hasilnya menunjukkan beberapa perbedaan peringkat antara metode FMEA konvensional dan FMEA-AHP. Contohnya, potensi kegagalan "usia mesin *edge former* sudah melebihi 20 tahun" yang sebelumnya berada di urutan 7 dalam metode konvensional, berada di urutan 9 pada metode FMEA-AHP, sedangkan "cara proses salah" mengalami perubahan posisi dari 5 pada metode konvensional menjadi urutan ke 7 pada metode FMEA kombinasi AHP. Sedangkan untuk *defect side base pinhole* terdapat tiga potensi kegagalan tertinggi yaitu belum adanya *check sheet* untuk temuan *pinhole* (RPN 192), lolos penyortiran material (RPN 160), dan kualitas material kayu kurang baik (RPN 96). Namun terdapat perbedaan pada perubahan peringkat ke 3 dalam kombinasi metode FMEA-AHP yaitu tidak adanya kesepakatan bersama untuk toleransi *pinhole* yang sebelumnya pada metode konvensional menempati posisi ke 4 naik menjadi posisi ke 3 dalam metode FMEA-AHP. Hal ini disebabkan oleh bobot pada tingkat *severity* untuk tidak adanya kesepakatan bersama untuk *pinhole* cukup besar dan tingkat kepentingan *severity* pada FMEA-AHP yang cukup besar yaitu 70%. Untuk perbedaan selanjutnya ada pada kualitas material yang kurang baik, yang sebelumnya

pada metode konvensional menempati peringkat ke 3 menjadi peringkat ke 4 pada metode FMEA-AHP. Dan yang terakhir terdapat kesamaan perankingan pada belum adanya standarisasi persyaratan *repair pinhole* yaitu ada pada peringkat 5 dengan nilai RPN 63.

3. Usulan Perbaikan berdasarkan metode *Plan Do Check Action* (PDCA), perbaikan untuk *defect backer* tidak rata pada kabinet side base yaitu mengidentifikasi hasil proses tiap mesin *edge former* dan *double tenoner* yang menghasilkan penambahan proses yaitu penomian yang nantinya akan dilakukan evaluasi terhadap efektifitas perbaikan melalui koordinasi bersama operator, *leader*, dan *foreman* agar proses nomi selalu dijalankan. Perbaikan selanjutnya adalah menghindari takaran lem yang tidak sesuai pada saat proses press *backer* di kabinet *furniture* dengan cara mempersiapkan alat bantu takar dan selalu memperhatikan Petunjuk Kerja sehingga nantinya *leader* dari kabinet *furniture* dapat memonitoring dan melakukan evaluasi. Kemudian usulan perbaikan berikutnya adalah membuat penjadwalan penggantian mata pisau dan mata *cutter* untuk mesin *edge former* dan *double tenoner* selama 1 minggu dan melakukan monitoring pengecekan, pengawasan, dan perbaikan. Perbaikan untuk *defect side base pinhole* adalah membuat perencanaan dengan Departemen *Engineering Control* untuk pembuatan *check sheet* bahan material *plywood* dan melakukan pengecekan kembali tentang kriteria *good material*. Selanjutnya adalah mengembangkan prosedur penyortiran yang lebih ketat dengan menambahkan alat inspeksi maupun PK dengan cara melakukan pelatihan ulang kepada operator yang sedang melakukan inspeksi sehingga hasil akhir inspeksi dapat digunakan sebagai bahan evaluasi. Dan yang terakhir yaitu membuat meeting ataupun diskusi antar departemen yaitu *Quality Control*, *Purchasing*, *Engineering Control*, *Quality Assurance*, dan didampingi oleh Departemen *Production Engineering* untuk membuat aturan toleransi *pinhole* yang nantinya akan dilakukan pembuatan dokumen PSS. Untuk perbaikan menggunakan metode *Poka Yoke* yaitu *Know How on Process*, Standarisasi Proses, *Error Prevention*, *Error Detection and Warning*, *Prevention of Negligence*, *Prevention of Machine*, dan *Report on Meeting*.

6.2 Saran

Hasil penelitian membawa rekomendasi berikut:

1. Saran untuk Perusahaan: PT Yamaha Indonesia disarankan untuk menerapkan prosedur mitigasi untuk mengurangi tingkat kesalahan yang tinggi yang ada pada Departemen

Wood Working berdasarkan data temuan dari *Repair Wood Working* selain kabinet yang dibahas dalam penelitian ini.

- a. Kepala kelompok harus kembali menekankan pentingnya disiplin dan ketelitian selama briefing pagi. Jika diperlukan, data kerusakan harian dan total kerugian perusahaan yang disebabkan oleh kerusakan dapat ditampilkan untuk meningkatkan kesadaran operator.
 - b. Prinsip 5S dan 7 *waste* dan VSM (*Value Stream Mapping*) dapat diterapkan secara bertahap dan dimulai dengan langkah-langkah kecil untuk mempertahankan kondisi perusahaan dan membangun budaya perusahaan yang kuat.
2. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah lebih banyak jenis mode kegagalan yang mungkin terjadi selama proses produksi harus diteliti lebih lanjut, terutama untuk jenis kabinet *side base* yang membutuhkan standar kualitas dan ketelitian yang lebih tinggi untuk pemeriksaan. Selain itu, usulan perbaikan harus lebih mempertimbangkan efektivitas dan biaya. Proses identifikasi mungkin belum mencapai inti masalah, sehingga gagal mengidentifikasi penyebab utama kegagalan. Namun, hal ini dapat dikurangi dengan validasi data yang dikumpulkan dan rekomendasi perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aized, T., Ahmad, M., Jamal, M. H., Mahmood, A., Ubaid ur Rehman, S., & Srai, J. S. (2020). Automotive leaf spring design and manufacturing process improvement using failure mode and effects analysis (FMEA). *International Journal of Engineering Business Management*, 12, 1–13. <https://doi.org/10.1177/1847979020942438>
- Akmal, A. K., Irawan, R., Hadi, K., Irawan, H. T., Pamungkas, I., & Kasmawati, K. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Paving Block untuk Meminimalkan Cacat Menggunakan Six Sigma pada UD. Meurah Mulia. *Jurnal Optimalisasi*, 7(2), 236. <https://doi.org/10.35308/jopt.v7i2.4435>
- Altubaishe, B., & Desai, S. (2023). Multicriteria Decision Making in Supply Chain Management Using FMEA and Hybrid AHP-PROMETHEE Algorithms. *Sensors*, 23(8). <https://doi.org/10.3390/s23084041>
- Amalia, N., & Widiastuti, T. (2020). Pengaruh Akuntabilitas, Transparansi, Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Minat Muzaki Membayar Zakat. *Jurnal Ekonomi Syariah Teori Dan Terapan*, 6(9), 1756. <https://doi.org/10.20473/vol6iss2019pp1756-1769>
- Astuty, H. K. (2022). Pemberdayaan Ekonomi Kreatif Melalui Daur Ulang Sampah Plastik (Studi Kasus Bank Sampah Kelurahan Paju Ponorogo). *OSF Preprints*, 1–12.
- Bahauddin, A., & Arya, V. (2020). PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK TEPUNG KEMASAN 20 KG MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA (Studi Kasus pada PT. XYZ). *Journal Industrial Servicess*, 6(1), 66. <https://doi.org/10.36055/jiss.v6i1.9480>
- Balan, E., Bălan, E., & Janlă, L. M. (2019). Solving Quality Problems With the Poka-Yoke Tool Assistance. Case Study. *Annals of the Academy of Romanian Scientists Series on Engineering Sciences*, 11(1), 5. <https://www.researchgate.net/publication/355991888>
- Bestari, F. D., & Buani, D. C. P. (2023). Analisis Kualitas Pelayanan Kesehatan Pada Rawat Inap Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Larik Ladang Artikel Ilmu Komputer*, 3(1), 20–27. <https://doi.org/10.31294/larik.v3i1.1827>
- Chen, Y., Ding, Y., Zhao, F., Zhang, E., Wu, Z., & Shao, L. (2021). PENGARUH PRODUK CACAT DAN PRODUK RUSAK TERHADAP HARGA POKOK PRODUKSI (Studi Pada Perusahaan Tekstil CV. Suho Garmino). *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(16).
- Cilia, Blanco-Fernandez, J., Miranda-Ackerman, M. A., Solis-Quinteros, M. M., Realyvasquez-Vargas, ArturoArredondo-Soto, K. C., & Garcia-Alcaraz, J. L. (2021). A Plan-Do-Check-Act Based Process Improvement Intervention for Quality Improvement. *IEEE Access*, 9, 132779–132790. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3112948>
- El-Awady, S. M. M. (2023). Overview of Failure Mode and Effects Analysis (FMEA): A Patient Safety Tool. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, 6(1), 24–26. <https://doi.org/10.36401/JQSH-23-X2>
- Garcia Aguirre, P. A., Pérez-Domínguez, L., Luviano-Cruz, D., Solano-Noriega, J., & Cordero-Díaz, M. C. (2023). AHP-FMEA-DA multi-criteria method for NPD project launch analysis. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 17(1–2), 138–151. <https://doi.org/10.1504/ijisd.2023.127971>
- Hansen, S. (2020). Investigasi Teknik Wawancara dalam Penelitian Kualitatif Manajemen Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, 27(3), 283. <https://doi.org/10.5614/jts.2020.27.3.10>
- Harahap, N. A. P., Al Qadri, F., Harahap, D. I. Y., Situmorang, M., & Wulandari, S. (2023). Analisis Perkembangan Industri Manufaktur Indonesia. *El-Mal: Jurnal Kajian Ekonomi & Bisnis Islam*, 4(5), 1444–1450. <https://doi.org/10.47467/elmal.v4i5.2918>
- Informasi, J., Fitra, A., Wiyatno, T. N., Juliantero, K. B., & Maryadi, D. (2024). *Aplikasi Metode Poka Yoke Untuk Mencegah Kontaminasi Produk Pada Industri Cat di*

- Indonesia*. 5, 298–304. <https://doi.org/10.60083/jidt.v5i4.456>
- Jaqin, C., Rozak, A., & Purba, H. H. (2020). *Case Study in Increasing Overall Equipment Effectiveness on Progressive Press Machine Using Plan-do-check-act Cycle*. 33(11), 2245–2251.
- Jin, G., Meng, Q., & Feng, W. (2022). Optimization of Logistics System with Fuzzy FMEA-AHP Methodology. *Processes*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/pr10101973>
- Johannes Huuskonen. (2020). *Poka-Yoke Methods in Make-To-Order Production*. November, 1–78.
- Li, Y., Wang, H., & Jiao, J. (2020). The application of strong matrix management and PDCA cycle in the management of severe COVID-19 patients. *Critical Care*, 24(1), 4–7. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-02871-0>
- Lintang Trenggonowati, D., Ulfah, M., Arina, F., & Lutfiah, C. (2020). Analysis and strategy of supply chain risk mitigation using fuzzy failure mode and effect analysis (fuzzy fmea) and fuzzy analytical hierarchy process (fuzzy ahp). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 909(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/909/1/012085>
- Luis, J., Alcaraz, G., Salvador, A., García, M., Roberto, J., Reza, D., Jiménez, E., Carlos, M., Lardies, J., & Blanco, J. (2022). Effect of lean manufacturing tools on sustainability : the case of Mexican maquiladoras. *Environmental Science and Pollution Research*, 39622–39637. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-18978-6>
- Nasution, A. R. S. (2021). Identifikasi Permasalahan Penelitian. *ALACRITY : Journal of Education*, 1(2), 13–19. <https://doi.org/10.52121/alacrity.v1i2.21>
- Nedra, A., Yassine, C., & Morched, C. (2019). *A new lean Six Sigma hybrid method based on the combination of PDCA and the DMAIC to improve process performance : Application to clothing SME*. 70(5), 447–456. <https://doi.org/10.35530/IT.070.05.1595>
- Nurjanah, D. A., Kusminah, I. L., Rachmat, A. N., & Nabella, N. (2024). Analisis Penentuan Komponen Kritis Small Excavator Menggunakan Metode FMEA dan Diagram Pareto. *Journal of Safety, Health, and Environmental Engineering*, 1(1), 7–15. <https://doi.org/10.33863/jshee.v1i1.19>
- OECD. (2020). Effective Learning Environments (ELE). <https://www.oecd.org/education/effective-learning-environments/>, 2011–2014.
- Page, A., Sakdiyah, S. H., Eltiviana, N., & Afandi, A. (2022). *Journal of Applied Business , Taxation and Economics Research (JABTER) Root Cause Analysis Using Fishbone Diagram : Company Management Decision Making*. 1(6), 566–576. <https://doi.org/10.54408/jabter.v1i6.103>
- Pahlawan, F. M., & Vanany, I. (2019). Model Six Sigma Untuk Mengurangi Produk Cacat Karena Faktor Ketidakhallalan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 18(1), 17–24. <https://doi.org/10.23917/jiti.v18i1.7504>
- Prasetyo, M. D., Santoso, I., Mustaniroh, S. A., & Purwadi. (2017). Strategi Pengelolaan Resiko Proses Produksi Yoghurt. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(1), 1–10.
- Print, C. V. B. (2020). *USULAN PERBAIKAN DEFECT PADA SABLON PLASTIK MENGGUNAKAN METODE POKA YOKE DI*. 6(2), 167–175.
- Riana, E., Sulistyawati, M. E. S., & Putra, O. P. (2023). Analisis Tingkat Kematangan (Maturity Level) Dan PDCA (Plan-Do-Check-Act) Dalam Penerapan Audit Sistem Manajemen Keamanan Informasi Pada PT Indonesia Game Menggunakan Metode ISO 27001:2013. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(2), 632–640. <https://doi.org/10.47065/josh.v4i2.2552>
- Ridwan, A., Ferdinand, P. F., & Laelasari, N. (2019). Simulasi Sistem Dinamis Dalam Perancangan Mitigasi Risiko Pengadaan Material Alat Excavator Dengan Metode Fmea

- Dan Fuzzy Ahp. *FLYWHEEL : Jurnal Teknik Mesin Untirta*, *V*(1), 51.
<https://doi.org/10.36055/fwl.v0i0.5247>
- Rizam, M. A. S., Ghani, A. F. A., Razak, J. A., Hamid, M. S. R. A., Othman, R. N. F. K. R., & Ranom, R. (2023). Analytical Hierarchy Process and Failure Mode and Effect Analysis on HVAC Semi-Hermetic Compressor Maintenance Strategy. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, *32*(3), 256–272.
<https://doi.org/10.37934/araset.32.3.256272>
- Rozi, M. F., & Heriyanto, L. (2023). Analisis Prioritas Perbaikan Kendaraan Mobil Bengkel Mandalika Dengan Analytic Hierarchy Process. *Journal of Manufacturing and Enterprise Information System*, *1*(1), 10–20. <https://doi.org/10.52330/jmeis.v1i1.98>
- Sajid, M., Wasim, A., Hussain, S., & Jahanzaib, M. (2019). *Simulation Based Measuring the Benefits of Converting to Lean Product Design and Development : A Case Study of Manufacturing Sector of Pakistan*. *13*(1), 128–137.
- Saputri, D. O., & Sari, R. N. (2024). Analisa Pengendalian Kualitas Pada Departemen Circular Loom Woven Dalam Proses Produksi Karung Ag Di Pt. X Dengan Metode Six Sigma. *Jurnal Ilmu Teknik*, *1*(2), 233–248. <https://doi.org/10.62017/tektionik>
- Saraswat, P., Sain, N. K., Joshi, D., & Bhaskar, S. K. (2023). Experimental Investigation of Float Glass in Rotary Ultrasonic Machining for Sustainable Manufacturing. *Evergreen*, *10*(4), 2520–2527. <https://doi.org/10.5109/7162018>
- Savković, M., Komatina, N., Caiazzo, C., & Djapan, M. (2022). Improving the quality of final product by Poka-Yoke system on assembly workstation: A case study. *Sie*, 152–155.
<https://www.researchgate.net/publication/366124432>
- Schiff, A. J. (1991). Power Systems. *Earthquake Spectra*, *7*(1_suppl), 57–68.
<https://doi.org/10.1193/1.1585650>
- Septifani, R., Santoso, I., & Rodhiyah, B. N. (2019). Risk mitigation strategy of rice seed supply chains using fuzzy-FMEA and fuzzy-AHP (Case study: PT. XYZ). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *230*(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/230/1/012059>
- Siregar, M. T., Cakranegara, P. A., & Nurhuda, H. M. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Kabinet Piano Jenis Side Arm R / L Model Up Polyester dengan Menggunakan Metode PDCA *Analysis of Production Quality Control of Piano Cabinets Type Arm Side R / L Model Up Polyester Using PDCA Method*. *6*(1), 50–59.
<https://doi.org/10.35194/jmtsi.v6i1.1731>
- Sukmawati, N., & Ekasasi, S. R. (2020). Pengaruh gaya hidup, kualitas produk dan promosi terhadap keputusan pembelian produk makanan sehat Soyjoy. *Cakrawangsa Bisnis: Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, *1*(1), 17–28.
<http://journal.stimykpn.ac.id/index.php/cb/article/view/125>
- Widjajanto, S., Purba, H. H., & Jaqin, S. C. (2020). Novel poka-yoke approaching toward industry-4.0: A literature review. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, *3*(3), 65–83. <https://doi.org/10.31181/oresta20303065w>
- Wijaya, A. A., Oesman, T. I., & Parwati, C. I. (2019). ISSN : 2338-7750 Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta Jurnal REKAVASI ISSN : *Jurnal Rekavasi*, *7*(1), 7–15.
- Wijaya, S., Hariyadi, S., Debora, F., & Supriadi, G. (2020). Design and implementation of poka-yoke system in stationary spot-welding production line utilizing internet-of-things platform. *Journal of ICT Research and Applications*, *14*(1), 34–50.
<https://doi.org/10.5614/itbj.ict.res.appl.2020.14.1.3>
- Yana, S. (2015). Analisis Pengendalian Mutu Produk Roti Pada Nusa Indah Bakery

- Kabupaten Aceh Besar. *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 4(1), 17–23.
- Yashini, J. (2020). *An Analysis on Minimization of Product Error (Poka-Yoke) and Excess Work in Progress (TPM & OEE) in Textile Industry*. 9.
- Yi, C., Feng, X., & Yuan, Y. (2021). Study on the Influence of PDCA Cycle Nursing Based on Network Service on the Quality of Life and Nutritional Status of Hypertension Patients in Home Care. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6068876>
- Yunan, A., Raya, D., & Rosihan, R. I. (2020). Analisis Upaya Menurunkan Cacat Produk Crank Case LH pada Proses Die Casting dengan Metode PDCA dan FMEA di PT. Suzuki Indo Mobil/Motor. *Journal of Industrial and Engineering System*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.31599/jies.v1i1.160>

LAMPIRAN

A-Kuesioner FMEA *Side Base Backer* Tidak Rata

Kuesioner FMEA

Sebelum responden memulai mengisi kuesioner ini, peneliti ingin menyampaikan beberapa informasi penting terkait menjunjung tinggi etika penelitian :

1. **Kerahasiaan Data:** Semua informasi yang reesponden berikan akan dijaga kerahasiaannya. Data yang dikumpulkan hanya akan digunakan untuk tujuan penelitian ini dan tidak akan dibagikan kepada pihak ketiga tanpa persetujuan responden.
2. **Anonymity:** Kuesioner ini bersifat anonim. responden tidak perlu mencantumkan nama atau informasi pribadi lainnya yang dapat mengidentifikasi responden. Jawaban responden akan dianalisis secara keseluruhan, bukan secara individu.
3. **Partisipasi Sukarela:** Partisipasi responden dalam penelitian ini sepenuhnya bersifat sukarela. Responden bebas untuk tidak menjawab pertanyaan tertentu atau menghentikan partisipasi kapan saja tanpa ada konsekuensi apapun.
4. **Persetujuan:** Dengan melanjutkan untuk mengisi kuesioner ini, responden menyatakan bahwa telah memahami tujuan penelitian ini dan setuju untuk ikut berpartisipasi.
5. **Kejujuran dan Ketulusan:** Kami sangat menghargai kejujuran dan ketulusan responden dalam menjawab setiap pertanyaan. Jawaban yang jujur dan lengkap akan sangat membantu peneliti dalam memperoleh hasil penelitian yang akurat dan bermanfaat.

Jika responden memiliki pertanyaan atau memerlukan klarifikasi lebih lanjut mengenai penelitian ini, jangan ragu untuk bertanya terlebih dahulu.

1) **Severity**
Severity merujuk pada tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan oleh kegagalan terhadap sistem, proses, atau pengguna akhir. Ini menggambarkan konsekuensi atau akibat dari suatu kegagalan jika terjadi. Penilaian Severity dinilai berdasarkan dampak terburuk yang mungkin terjadi akibat kegagalan. Skala penilaian biasanya berkisar dari 1 hingga 10, dengan 1 berarti dampak yang sangat ringan dan 10 berarti dampak yang sangat parah atau kritis, seperti kegagalan yang bisa menyebabkan cedera serius atau kematian.

Evaluation Criteria	Rank
Kegagalan besar yang mengakibatkan kerusakan total (Disposal)	10
Kegagalan yang terjadi mempengaruhi kelayakan dan kegunaan produk	9
Kegagalan yang terjadi memiliki dampak besar	8
Kegagalan yang berdampak signifikan	7
Kegagalan sedikit mempengaruhi kualitas produk	6
Kegagalan menyebabkan sedikit kesulitan	5
Memerlukan perbaikan minor	4
Menimbulkan dampak yang ringan	3
Tidak menimbulkan dampak yang signifikan	2
Kegagalan dapat diabaikan	1

No	Pertanyaan	Rank
1	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari mata pisau lupa diganti terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	6
2	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari mengabaikan petunjuk kerja terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	5
3	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari bahan sisa backer tidak rata terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	4
4	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari sisa backer terlihat di permukaan terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	6
5	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari takaran lem backer tidak sesuai terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	10
6	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari cara proses yang salah terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	6
7	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari putaran mata pisau edge former tidak konsisten terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	4
8	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari belum adanya pembatas allowance untuk mengatur jarak potongan pada mesin double tenoner terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	5
9	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari usia mesin edge former sudah lebih dari 20 tahun terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	3
10	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari mata pisau sudah tumpul terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	5

11	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari lem backer terkontaminasi debu/udara terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	2
----	---	---

2) Occurance

Occurrence menggambarkan seberapa sering suatu kegagalan mungkin terjadi. Ini menilai frekuensi atau probabilitas terjadinya kegagalan dalam sistem atau proses. Penilaian Occurrence juga dinilai menggunakan skala, terdiri dari 1 hingga 10. Skor 1 menunjukkan kemungkinan terjadinya kegagalan yang sangat rendah, sementara skor 10 menunjukkan kemungkinan terjadinya kegagalan yang sangat tinggi.

Rating	Probabilitas Kegagalan	Tingkat Probabilitas
1	Hampir tidak mungkin	≤ 1 dalam 1.000.000
2	Sangat rendah	1 dalam 100.000
3	Rendah	1 dalam 10.000
4	Relatif rendah	1 dalam 5000
5	Sedang	1 dalam 500
6	Cukup tinggi	1 dalam 50
7	Tinggi	1 dalam 25
8	Kegagalan berulang	1 dalam 8
9	Sangat tinggi	1 dalam 5
10	Sangat tinggi (hampir tak terelakkan)	≥ 1 dalam 3

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari mata pisau lupa diganti terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	4
2	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari mengabaikan petunjuk kerja terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	5
3	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari bahan sisa backer tidak rata terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	2
4	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari sisa backer terlihat di permukaan terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	4
5	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari takaran lem backer tidak sesuai terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	5

6	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari cara proses yang salah terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	t
7	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari putaran mata pisau edge former tidak konsisten terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	1
8	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari belum adanya pembatas allowance untuk mengatur jarak potongan pada mesin double tenoner terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	2
9	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari usia mesin edge former sudah lebih dari 20 tahun terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	3
10	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari mata pisau sudah tumpul terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	6
11	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari lem backer terkontaminasi debu/udara terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	2

3) Detection

Detection mengukur kemampuan sistem atau proses untuk mendeteksi kegagalan sebelum kegagalan tersebut mempengaruhi pelanggan atau sistem secara keseluruhan. Ini menunjukkan seberapa efektif mekanisme deteksi yang ada dalam mengidentifikasi kegagalan. Penilaian Detection dinilai menggunakan skala dari 1 hingga 10, dengan 1 menunjukkan bahwa kegagalan hampir pasti akan terdeteksi sebelum menyebabkan dampak yang signifikan, dan 10 menunjukkan bahwa kegagalan hampir tidak mungkin terdeteksi sebelum menyebabkan dampak yang signifikan.

No	Criteria Detection
1	Hampir pasti dapat menemukan kegagalan (almost certain)
2	Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan (very high)
3	Tinggi kemungkinan mendeteksi kegagalan (high)
4	Cukup besar peluang mendeteksi kegagalan (moderately high)
5	Kemungkinan sedang untuk mendeteksi kegagalan (moderate)
6	Rendah kemungkinan mendeteksi kegagalan (low)
7	Sangat kecil kemungkinan mendeteksi kegagalan (very low)
8	Sedikit kendali dalam mendeteksi kegagalan (remote)
9	Sangat sedikit kendali dalam mendeteksi kegagalan (very remote)
10	Tidak ada kendali dalam mendeteksi kegagalan (absolutely impossible)

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari mata pisau lupa diganti terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	5
2	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari mengabaikan petunjuk kerja terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	4
3	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari bahan sisa backer tidak rata terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	8
4	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari sisa backer terlihat di permukaan terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	6
5	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari takaran lem backer tidak sesuai terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	3
6	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari cara proses yang salah terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	2
7	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari putaran mata pisau edge former tidak konsisten terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	4
8	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari belum adanya pembatas allowance untuk mengatur jarak potongan pada mesin double tenoner terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	4
9	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari usia mesin edge former sudah lebih dari 20 tahun terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	7
10	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari mata pisau sudah tumpul terhadap defect backer tidak rata pada kabinet side base?	3

11	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari lem backer terkontaminasi debu/udara terhadap defect backer tidak rata pada kabinet <i>side base</i> ?	8
----	---	---

B-Kuesioner FMEA Side Base Pinhole

Kuesioner FMEA

Sebelum responden memulai mengisi kuesioner ini, peneliti ingin menyampaikan beberapa informasi penting terkait menjunjung tinggi etika penelitian :

1. **Kerahasiaan Data:** Semua informasi yang reesponden berikan akan dijaga kerahasiaannya. Data yang dikumpulkan hanya akan digunakan untuk tujuan penelitian ini dan tidak akan dibagikan kepada pihak ketiga tanpa persetujuan responden.
2. **Anonymity:** Kuesioner ini bersifat anonim. responden tidak perlu mencantumkan nama atau informasi pribadi lainnya yang dapat mengidentifikasi responden. Jawaban responden akan dianalisis secara keseluruhan, bukan secara individu.
3. **Partisipasi Sukarela:** Partisipasi responden dalam penelitian ini sepenuhnya bersifat sukarela. Responden bebas untuk tidak menjawab pertanyaan tertentu atau menghentikan partisipasi kapan saja tanpa ada konsekuensi apapun.
4. **Persetujuan:** Dengan melanjutkan untuk mengisi kuesioner ini, responden menyatakan bahwa telah memahami tujuan penelitian ini dan setuju untuk ikut berpartisipasi.
5. **Kejujuran dan Ketulusan:** Kami sangat menghargai kejujuran dan ketulusan responden dalam menjawab setiap pertanyaan. Jawaban yang jujur dan lengkap akan sangat membantu peneliti dalam memperoleh hasil penelitian yang akurat dan bermanfaat.

Jika responden memiliki pertanyaan atau memerlukan klarifikasi lebih lanjut mengenai penelitian ini, jangan ragu untuk bertanya terlebih dahulu.

1) *Severity*

Severity merujuk pada tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan oleh kegagalan terhadap sistem, proses, atau pengguna akhir. Ini menggambarkan konsekuensi atau akibat dari suatu kegagalan jika terjadi. Penilaian Severity dinilai berdasarkan dampak terburuk yang mungkin terjadi akibat kegagalan. Skala penilaian biasanya berkisar dari 1 hingga 10, dengan 1 berarti dampak yang sangat ringan dan 10 berarti dampak yang sangat parah atau kritis, seperti kegagalan yang bisa menyebabkan cedera serius atau kematian.

<i>Evaluation Criteria</i>	<i>Rank</i>
Kegagalan besar yang mengakibatkan kerusakan total (Disposal)	10
Kegagalan yang terjadi mempengaruhi kelayakan dan kegunaan produk	9
Kegagalan yang terjadi memiliki dampak besar	8
Kegagalan yang berdampak signifikan	7
Kegagalan sedikit mempengaruhi kualitas produk	6
Kegagalan menyebabkan sedikit kesulitan	5
Memerlukan perbaikan minor	4
Menimbulkan dampak yang ringan	3
Tidak menimbulkan dampak yang signifikan	2
Kegagalan dapat diabaikan	1

No	Pertanyaan	Rank
1	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari missed komunikasi antar departemen untuk toleransi <i>pinhole</i> terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	4
2	Seberapa parah kegagalan yang ditimbulkan dari lolosnya <i>pinhole</i> dari proses penyortiran material terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	4
3	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari belum adanya <i>check sheet</i> untuk pengecekan material terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	6
4	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari belum adanya standarisasi persyaratan <i>repair pinhole</i> terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	3
5	Seberapa parah kegagalan akibat yang ditimbulkan dari kualitas material kayu <i>plywood</i> dari vendor kurang baik terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	4

2) Occurance

Occurance menggambarkan seberapa sering suatu kegagalan mungkin terjadi. Ini menilai frekuensi atau probabilitas terjadinya kegagalan dalam sistem atau proses. Penilaian Occurrence juga dinilai menggunakan skala, terdiri dari 1 hingga 10. Skor 1 menunjukkan kemungkinan terjadinya kegagalan yang sangat rendah, sementara skor 10 menunjukkan kemungkinan terjadinya kegagalan yang sangat tinggi.

<i>Rating</i>	<i>Probabilitas Kegagalan</i>	<i>Tingkat Probabilitas</i>
1	Hampir tidak mungkin	≤ 1 dalam 1.000.000

2	Sangat rendah	1 dalam 100.000
3	Rendah	1 dalam 10.000
4	Relatif rendah	1 dalam 5000
5	Sedang	1 dalam 500
6	Cukup tinggi	1 dalam 50
7	Tinggi	1 dalam 25
8	Kegagalan berulang	1 dalam 8
9	Sangat tinggi	1 dalam 5
10	Sangat tinggi (hampir tak terelakkan)	≥ 1 dalam 3

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari missed komunikasi antar departemen untuk toleransi <i>pinhole</i> terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	5
2	Seberapa sering peluang yang ditimbulkan dari lolosnya <i>pinhole</i> dari proses penyortiran material terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	3
3	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari belum adanya <i>check sheet</i> untuk pengecekan material terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	4
4	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan belum adanya standarisasi persyaratan repair <i>pinhole</i> terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	7
5	Seberapa sering peluang akibat yang ditimbulkan dari kualitas material kayu <i>plywood</i> dari vendor kurang baik terhadap <i>defect pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	8

3) Detection

Detection mengukur kemampuan sistem atau proses untuk mendeteksi kegagalan sebelum kegagalan tersebut mempengaruhi pelanggan atau sistem secara keseluruhan. Ini menunjukkan seberapa efektif mekanisme deteksi yang ada dalam mengidentifikasi kegagalan. Penilaian Detection dinilai menggunakan skala dari 1 hingga 10, dengan 1 menunjukkan bahwa kegagalan hampir pasti akan terdeteksi sebelum menyebabkan dampak yang signifikan, dan 10 menunjukkan bahwa kegagalan hampir tidak mungkin terdeteksi sebelum menyebabkan dampak yang signifikan.

No	Criteria Detection
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 (*low*)
 7 Sangat rendah untuk mendeteksi kegagalan (*very low*)
 8 Sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan (*remote*)
 9 Sangat sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan (*very remote*)
 10 Tidak ada kendali untuk mendeteksi kegagalan (*absolutely impossible*)

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari missed komunikasi antar departemen untuk toleransi <i>pinhole</i> terhadap defect <i>pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	8
2	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi yang ditimbulkan dari I olosnya <i>pinhole</i> dari proses penyortiran material terhadap defect <i>pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	7
3	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari belum adanya <i>check sheet</i> untuk pengecekan material terhadap defect <i>pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	8
4	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari belum adanya standarisasi persyaratan <i>repair pinhole</i> terhadap defect <i>pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	3
5	Seberapa potensial regulator kemungkinan deteksi akibat yang ditimbulkan dari kualitas material kayu <i>plywood</i> dari vendor kurang baik terhadap defect <i>pinhole</i> pada kabinet <i>side base</i> ?	3

1. Pembobotan Side Base Backer Tidak Rata

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

2. Pembobotan Side Base Pinhole

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

Keterangan :

Severity : Tingkat Keparahan jika kegagalan terjadi

Occurance : Tingkat probabilitas jika kegagalan terjadi

Detection : Tingkat deteksi mode kegagalan