

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN
MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN FMEA-AHP PADA
SECTION SOUNDBOARD GLUE (STUDI KASUS: DEPARTEMEN
ASSY UP, 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 : Nur Azizah Rahmi
No. Mahasiswa : 19522156

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

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, 10 Oktober 2023


METERAI
TEMPEL
85CF6AKX244281504
Nur Azizah Ramli
19522156

SURAT BUKTI PENELITIAN



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

Confidenti

SURAT KETERANGAN

No. : 20 /YI/ PKL /X/2023

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

Nama : NUR AZIZAH RAHMI
Nomor Induk Mahasiswa : 19522156
Jurusan : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul
"Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA-AHP pada
Section Soundboard Glue (Studi Kasus: Departemen Assy UP, PT. Yamaha Indonesia)".

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 2 Maret 2023 sampai dengan Tanggal 31 Agustus 2023.
Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 4 Oktober 2023

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



Muhammad Isnaini
Manager HRD

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN
MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN FMEA-AHP PADA
SECTION SOUNDBOARD GLUE (STUDI KASUS: DEPARTEMEN
ASSY UP, PT. YAMAHA INDONESIA)**



Yogyakarta, 10 Oktober 2023

Dosen Pembimbing

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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN
MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN FMEA-AHP PADA
SECTION SOUNDBOARD GLUE (STUDI KASUS: DEPARTEMEN
ASSY UP, PT. YAMAHA INDONESIA)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Nur Azizah Rahmi

No. Mahasiswa : 19 522 156

**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, 25 – Oktober – 2023

Tim Penguji

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

Ketua

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

Anggota I

Danang Setiawan, S.T., M.T.

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

015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah *rabbi'l'alamin*, tugas akhir ini dipersembahkan untuk diri penulis sendiri dan orang-orang yang sangat berperan dalam hidup penulis. Apresiasi mendalam kepada kedua orang tua beserta kakak-kakak dan adik-adik penulis yang tanpa henti telah memberikan dukungan, motivasi, dan doa. Kepada Ibu Suci Miranda, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng. yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Serta kepada sahabat dan rekan penulis yang selalu menemani dan memberikan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

MOTTO

“Janganlah kamu berduka cita, sesungguhnya Allah selalu bersama kita”

(QS. At-Taubah: 40)

“Hard things will happen to us. We will recover. We will learn from it. We will grow more resilient because of it. As long as we are fortunate enough to be breathing, we will breathe in, breathe through, breathe deep, breathe out.”

(Taylor Swift’s *Speech at NYU*)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta atas kehendak-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma dan FMEA-AHP Pada *Section Soundboard Glue* (Studi Kasus: Departemen *Assy UP*, PT. Yamaha Indonesia)” dengan lancar dan baik. Shalawat dan salam senantiasa dicurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kelak di hari akhir kita semua bisa mendapatkan syafaat dari beliau.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi Strata-1 Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwasanya kelancaran dan kemudahan yang dirasakan oleh penulis tidak luput dari wawasan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin memberikan apresiasi mendalam dan mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia,
3. Ibu Suci Miranda, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan membimbing, memberikan kesempatan, motivasi, dan ilmu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir,
4. Kedua orang tua penulis, Bapak Syaiful Bahri dan Ibu Eulis Marlianah Saragih beserta kelima saudara tercinta saya Nur Zakiah Lathifah, Luthfa Hubbalkhairi Ulfa, Zharfa Haidan Nafilah, Muhammad Faris Dhiya-Ul Haq, dan Muhammad Nabil Hibatul Haq atas doa serta dukungan yang tanpa henti selalu diberikan kepada penulis,
5. Bapak Syahfatahillah yang telah berkenan membimbing dan memberikan dukungan selama pelaksanaan kegiatan magang di PT. Yamaha Indonesia,
6. Mas Ari Kosasih selaku mentor yang telah berkenan memberikan waktu, ilmu, dukungan, serta bimbingan selama kegiatan magang di PT. Yamaha Indonesia,
7. Bapak Dinamika selaku kepala kelompok *section Soundboard Glue*, Bapak Mufyd selaku kepala kelompok *section Soundboard Finish*, beserta Bapak Rama selaku *Foreman section Soundboard Glue* yang telah membantu penulis melaksanakan *project* dan penelitian Tugas Akhir,
8. Teman-teman seperjuangan magang PT. Yamaha Indonesia *batch* 16 yang telah menjadi keluarga baru, yang mana telah berbagi suka dan duka, ilmu, motivasi, dan dukungan selama magang hingga saat ini.
9. Teman-teman terdekat, Asfita Putri Fadmawati, Arina Rahmah, dan Trisa Chairunnisa Lubis yang selalu membantu dan mendukung selama penyusunan Tugas Akhir,
10. Serta pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terimakasih telah membantu di setiap kesulitan dan memberikan dukungan dalam segala hal.

Semoga Allah SWT memberikan limpahan rahmat, serta balasan yang berlipat ganda atas segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, maka dari itu

dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga dapat dijadikan perbaikan agar lebih baik dan bermanfaat. Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca dan penelitian selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 9 Oktober 2023
Penulis



(Nur Azizah Rahmi)

ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi alat musik, khususnya piano. *Section Soundboard Glue* merupakan salah satu *section* yang berada di bawah departemen *Assy UP* yang bertugas dalam memproduksi *soundboard glue*. Berdasarkan data temuan barang *defect* pada periode Januari hingga Maret 2023, ditemukan bahwa persentase *defect* masih sangat fluktuatif dengan rata-rata persentase *defect* mencapai 15,68%. Dari permasalahan tersebut, maka dilakukan upaya pengendalian dan peningkatan kualitas dengan menggunakan metode *six sigma* yang dibantu dengan kombinasi antara metode FMEA dan AHP untuk menganalisis serta mengidentifikasi prioritas untuk dilakukan perbaikan dari berbagai faktor penyebab *defect* yang terjadi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, terukur tingkat *sigma* yang dimiliki adalah 3,104 yang artinya *section Sounboard Glue* sudah mampu memenuhi standar rata-rata kualitas di Indonesia. Jenis *defect* yang paling dominan berdasarkan analisis diagram pareto adalah *lem press* blobor dan *top binder* NG dengan persentase *defect* secara berurutan adalah sebesar 51% dan 26%. Berdasarkan hasil perhitungan RPN-AHP diperoleh delapan faktor kegagalan yang paling dominan meliputi faktor manusia, material, peralatan, dan lingkungan. Pada jenis *defect* *lem press* blobor faktor penyebab kegagalan yang perlu diprioritaskan untuk dilakukannya perbaikan meliputi dimensi *soundboard* yang tidak sesuai dengan dimensi *backpost* dengan nilai RPN sebesar 7,03, busa *roller* lem yang sudah tipis dengan nilai RPN sebesar 5,66, dan operator tidak disiplin dengan nilai RPN sebesar 4,78. Sementara untuk jenis *defect* *top binder* NG diantaranya adalah cara menurunkan *soundboard glue* salah dengan RPN senilai 6,08, belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost* dengan nilai RPN sebesar 5,72, sisi *jig moulder* tidak rata dengan RPN senilai 5,47, dan operator tidak disiplin serta tidak hati-hati ketika *handling* dengan nilai RPN keduanya yang sama besar yaitu sebesar 5,17. Maka dari itu, rencana perbaikan yang diusulkan meliputi beberapa perbaikan terhadap faktor manusia, material, peralatan, metode, dan lingkungan.

Kata Kunci: *Defect, Quality, Six Sigma, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Analytical Hierarchy Process (AHP)*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Literatur.....	9
2.1.1 Pengendalian Kualitas dan Produk Cacat	9
2.1.2 Metode FMEA dan AHP	12
2.1.3 Metode Six Sigma dan FMEA.....	14
2.1.4 Metode Six Sigma dan FMEA-AHP	17
2.1.5 <i>State of The Art</i>	18
2.2 Landasan Teori	22
2.2.1 Pengertian Kualitas	22
2.2.2 Pengendalian Kualitas	23
2.2.3 Six Sigma.....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Objek Penelitian.....	34
3.2 Pengumpulan Data.....	34
3.2.1 Jenis data.....	34

3.2.2 Metode pengumpulan data.....	35
3.3 Alur Penelitian	36
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	42
4.1 Profil Perusahaan	42
4.1.1 Profil Section Soundboard Glue	43
4.1.2 Alur Proses Produksi pada Section Soundboard Glue.....	44
4.2 Mengukur nilai tingkat <i>sigma</i> dari proses produksi pada <i>section Soundboard Glue</i>	46
4.2.1 <i>Define</i>	46
4.2.1.1 Diagram SIPOC (<i>Supplier, Input, Process, Output, Customer</i>).....	47
4.2.1.2 Penentuan CTQ (<i>Critical to Quality</i>)	48
4.2.2 <i>Measure</i>	49
4.2.2.1 <i>Control Chart</i> (Peta Kendali)	50
4.2.2.2 Perhitungan Nilai DPMO dan <i>Level Sigma</i>	52
4.3 Mengidentifikasi jenis <i>defect</i> yang paling dominan	55
4.3.1 <i>Analyze</i>	55
4.3.1.1 Diagram Pareto	56
4.3.1.2 <i>Fishbone Diagram</i>	57
4.4 Mengidentifikasi faktor kegagalan dominan yang mempengaruhi terjadinya <i>defect</i>	64
4.4.1 Kuesioner FMEA.....	65
4.4.2 Kuesioner AHP	69
4.4.3 Perhitungan FMEA	70
4.4.4 Perhitungan AHP	76
4.4.5 Perhitungan FMEA-AHP	80
4.5 Mengidentifikasi usulan perbaikan yang tepat untuk meminimalisir terjadinya <i>defect</i>	82
4.5.1 <i>Improve</i>	82
4.5.2 <i>Control</i>	86
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	88
5.1 Mengukur nilai tingkat sigma dari proses produksi pada <i>section Soundboard Glue</i>	88
5.1.1 <i>Define</i>	88

5.1.1.1 Diagram SIPOC (<i>Supplier, Input, Process, Output, Customer</i>).....	88
5.1.1.2 Analisis CTQ.....	89
5.1.2 <i>Measure</i>	90
5.1.2.1 Analisis <i>Control Chart</i>	90
5.1.2.2 Analisis DPMO dan <i>Level Sigma</i>	91
5.2 Analisis jenis <i>defect</i> yang paling dominan	92
5.2.1 <i>Analyze</i>	92
5.2.1.1 Analisis Diagram Pareto	92
5.3 Analisis faktor kegagalan dominan yang mempengaruhi terjadinya <i>defect</i>	93
5.3.1.1 Analisis Diagram <i>Fishbone</i>	93
5.3.1.2 Analisis FMEA	99
5.3.1.3 Analisis AHP	107
5.3.1.4 Analisis FMEA-AHP.....	110
5.4 Analisis usulan perbaikan yang tepat untuk meminimalisir terjadinya <i>defect</i> ..	111
5.4.1 <i>Improve</i>	111
5.4.2 <i>Control</i>	118
BAB VI PENUTUP	121
6.1 Kesimpulan	121
6.2 Saran	122
DAFTAR PUSTAKA	124
LAMPIRAN	A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>State of The Art</i>	18
Tabel 2. 2 Tabel Konversi Tingkat Sigma.....	27
Tabel 2. 3 Skala <i>Rating</i> Kriteria <i>Severity</i>	28
Tabel 2. 4 Skala <i>Rating</i> Kriteria <i>Occurance</i>	29
Tabel 2. 5 Skala <i>Rating</i> Kriteria <i>Detection</i>	29
Tabel 2. 6 Skala Perbandingan AHP	31
Tabel 2. 7 <i>Index andom</i>	32
Tabel 4. 1 Jenis <i>Defect</i>	49
Tabel 4. 2 Proporsi <i>Defect</i>	50
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan <i>P-chart</i>	51
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Nilai DPMO.....	53
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan <i>Level Sigma</i>	54
Tabel 4. 6 Rasio <i>Defect</i> Kumulatif	56
Tabel 4. 7 Analisis Penyebab <i>Defect</i> Lem Press Blobor.....	59
Tabel 4. 8 Analisis Penyebab <i>Defect</i> Top Binder NG	62
Tabel 4. 9 Hasil Kuesioner <i>Severity</i>	65
Tabel 4. 10 Hasil Kuesioner <i>Occurance</i>	67
Tabel 4. 11 Hasil Kuesioner <i>Detection</i>	68
Tabel 4. 12 Hasil Kuesioner AHP	70
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Nilai RPN	70
Tabel 4. 14 Tingkat Kekritisian	75
Tabel 4. 15 Hasil Perbandingan Berpasangan Kriteria FMEA	76
Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan <i>Priority Weight</i>	77
Tabel 4. 17 Nilai <i>Index Random</i>	79
Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan RPN FMEA-AHP	80
Tabel 4. 19 Rencana Tindakan Perbaikan	83
Tabel 4. 20 Persentase <i>Defect</i> Periode Januari hingga Juli 2023	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Persentase <i>Defect</i> Periode Januari - Maret 2023.....	2
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	37
Gambar 4. 1 <i>Upright Piano</i> (UP)	42
Gambar 4. 2 <i>Grand Piano</i> (GP).....	42
Gambar 4. 3 <i>Soundboard Glue</i>	43
Gambar 4. 4 Alur Proses Produksi <i>Soundboard Glue</i>	44
Gambar 4. 5 Proses <i>Moulder</i>	44
Gambar 4. 6 Proses <i>Router Crown</i>	45
Gambar 4. 7 Proses <i>Bokaki</i>	45
Gambar 4. 8 Proses <i>Press</i>	46
Gambar 4. 9 Diagram SIPOC	47
Gambar 4. 10 Grafik <i>P-Chart</i>	52
Gambar 4. 11 Grafik DPMO	53
Gambar 4. 12 Grafik <i>Level Sigma</i>	54
Gambar 4. 13 Diagram Pareto	57
Gambar 4. 14 Diagram <i>Fishbone</i> Lem <i>Press</i> Blobor	59
Gambar 4. 15 Diagram <i>Fishbone</i> Top Binder NG.....	61
Gambar 5. 2 Grafik Tingkat <i>Severity</i> Tiap <i>Potential Failure</i> Jenis <i>Defect</i> Lem <i>Press</i> Blobor	100
Gambar 5. 3 Grafik Tingkat <i>Severity</i> Tiap <i>Potential Failure</i> Jenis <i>Defect</i> Top Binder NG	100
Gambar 5. 4 Grafik Tingkat <i>Occurance</i> Tiap <i>Potential Failure</i> Jenis <i>Defect</i> Lem <i>Press</i> Blobor	102
Gambar 5. 5 Grafik Tingkat <i>Occurance</i> Tiap <i>Potential Failure</i> Jenis <i>Defect</i> Top Binder NG	103
Gambar 5. 6 Grafik Tingkat <i>Detection</i> Tiap <i>Potential Failure</i> Jenis <i>Defect</i> Lem <i>Press</i> Blobor	104
Gambar 5. 7 Grafik Tingkat <i>Detection</i> Tiap <i>Potential Failure</i> Jenis <i>Defect</i> Top Binder NG	105
Gambar 5. 8 <i>Eigen Vector</i> Tiap Kriteria.....	109
Gambar 5. 9 Kondisi Sebelum Dilakukan Perbaikan	112
Gambar 5. 10 Kondisi Setelah Dilakukan Perbaikan	112
Gambar 5. 11 Kondisi Sebelum Dilakukan Perbaikan	114
Gambar 5. 12 Kondisi Setelah Dilakukan Perbaikan	115
Gambar 5. 13 Kondisi Sebelum Dilakukan Perbaikan	116
Gambar 5. 14 Kondisi Setelah Dilakukan Perbaikan	116
Gambar 5. 15 Kondisi Sisi Jig <i>Moulder</i> Sebelum Dilakukan Perbaikan.....	117
Gambar 5. 16 Rencana Perbaikan.....	117

Gambar 5. 17 Persentase *Defect* Setelah Perbaikan 119

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian, dikatakan bahwa pada triwulan I tahun 2023 ini sektor industri manufaktur menjadi kontributor utama dalam menopang pertumbuhan ekonomi di Indonesia dengan kenaikan mencapai 16,39% dari periode sebelumnya. Di sisi lain, industri di Indonesia juga masih mengalami dampak dari resesi global yang salah satunya adalah penurunan permintaan global. Hal ini dibuktikan dengan data indeks kepercayaan industri (IKI) di bulan Maret 2023 yang berada di angka 51,87, dimana hal ini menunjukkan bahwa kegiatan industri mengalami sedikit perlambatan sebesar 0,45 poin dibandingkan pada bulan sebelumnya (Kemenperin, 2023). Di tengah kondisi industri manufaktur yang mengalami ekspansi namun juga permintaan global mengalami penurunan menunjukkan semakin ketatnya persaingan bisnis yang terjadi saat ini.

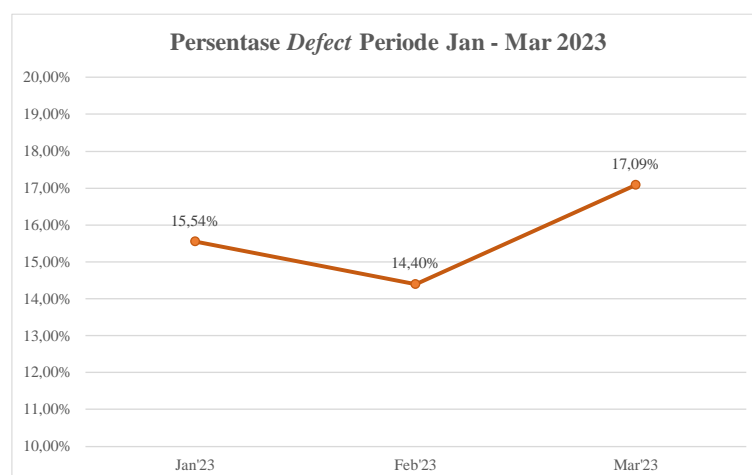
Semakin beragamnya pilihan yang ditawarkan menciptakan konsumen yang lebih selektif dalam melakukan pembelian suatu produk. Kualitas menjadi satu diantara sekian faktor yang sangat berpengaruh dalam pertimbangan keputusan pembelian dan kepuasan konsumen. Produk dengan kualitas yang baik mampu membuat perusahaan mendapatkan kepercayaan konsumen. Kondisi ini mengharuskan setiap perusahaan mampu menerapkan strategi yang tepat sehingga dapat bersaing dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Salah satu upaya yang dapat dilakukan suatu perusahaan untuk bisa bertahan adalah dengan mempertahankan atau bahkan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkannya (Anggelina, Popo, & Giri, 2023).

Menurut Ibrahim, Putro, & Sutoni (2022) dalam pelaksanaan proses produksi di setiap perusahaan, ada kalanya dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan atau biasa disebut dengan produk cacat. Oleh karena itu perlu adanya sikap dalam pengendalian kualitas dan peningkatan proses dengan perbaikan berkelanjutan guna meningkatkan kualitas dan mencapai *zero defect*.

PT. Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi alat musik, khususnya piano. PT. Yamaha Indonesia memiliki komitmen tinggi mengenai kualitas mutu dari produk yang dihasilkannya. Hal itu ditunjukkan dengan upaya yang dilakukan perusahaan yang selalu berusaha untuk terus melakukan perbaikan secara berkelanjutan, melalui penerapan *kaizen*. PT. Yamaha Indonesia memiliki tiga departemen produksi utama yakni *wood working*, *painting*, dan *assembly*. Ketiga departemen tersebut masing-masing membawahi beberapa kelompok atau *section*.

Section Soundboard Glue merupakan salah satu *section* yang berada di bawah departemen *Assy UP* yang bertugas dalam memproduksi *soundboard glue*. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan *foreman Assy UP* serta kepala kelompok *Sounboard Glue* diketahui bahwa produk NG (*not good*) merupakan permasalahan yang cukup serius. Produk NG atau *defect* adalah produk yang tidak memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Berdasarkan data temuan barang *defect* pada periode Januari hingga Maret 2023, ditemukan bahwa rata-rata persentase *defect* pada *section Soundboard Glue* mencapai 15,68% dengan 3 jenis *defect* berbeda. Persentase *defect* yang terjadi masih fluktuatif, dengan persentase *defect* tertinggi terjadi pada bulan Maret 2023 yakni sebesar 17,09%. Data *trend* persentase *defect* pada *section Soundboard Glue* untuk periode Januari hingga Maret 2023 dapat dilihat pada Gambar 1. 1.



Gambar 1. 1 Data Persentase *Defect* Periode Januari - Maret 2023

Adanya temuan produk *defect* membuat *section Soundboard Glue* harus melakukan pekerjaan tambahan berupa *repair*. *Repair* merupakan aktivitas atau tindakan memperbaiki barang atau produk yang masih dapat diperbaiki. Dimana hal ini dapat mempengaruhi produktivitas dari *section Soundboard Glue* itu sendiri maupun *section* setelahnya. Hal ini disebabkan *repair* merupakan pekerjaan *non-value added* atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Tingginya tingkat *repair* mengakibatkan *output* yang dihasilkan tidak sebanding dengan usaha atau *input* yang diberikan. Selain itu adanya proses *repair* ini dapat menyebabkan keterlambatan datangnya material bagi *section* setelahnya, sehingga menghambat pelaksanaan proses produksi pada *section* tersebut.

Berangkat dari permasalahan yang telah dijabarkan sebelumnya, maka perlu dilakukannya identifikasi lebih lanjut mengenai pengendalian kualitas pada *section Soundboard Glue*. Pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan mengimplementasikan metode *six sigma* yang dibantu dengan metode FMEA yang dikombinasikan dengan AHP. *Six sigma* merupakan metode yang digunakan sebagai alat dalam manajemen bisnis untuk meningkatkan kemampuan operasional dan mengurangi cacat dalam proses apa pun (Mittal, et al., 2023). *Six sigma* digunakan untuk melakukan perbaikan dan peningkatan proses yang berkelanjutan (Kartini, 2019). *Six sigma* telah diterapkan dalam berbagai industri manufaktur guna meningkatkan efisiensi proses produksi, menghilangkan atau mereduksi cacat dalam proses, meningkatkan kualitas, mengurangi biaya, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. (Patil, K., & Nayak, 2020).

Sementara metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya kegagalan atau cacat, yang dilengkapi dengan pembobotan terhadap setiap faktor penyebab kegagalan dengan tujuan untuk mengetahui faktor mana yang perlu diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan berdasarkan kejadian, tingkat keparahan, dan tingkat deteksi (Iriani & Mulyani, 2020). FMEA merupakan salah satu sistem pengendalian kualitas yang paling banyak dan umum digunakan di berbagai industri (Febriana & Hasbullah, 2021). Penggunaan metode FMEA ini penting untuk dilakukan dalam upaya meminimalisir temuan *defect* karena dengan menggunakan metode FMEA maka dapat memastikan potensi kegagalan dan dampak yang dihasilkan dari kegagalan

tersebut, sehingga dapat membantu dan mempermudah dalam mengidentifikasi kesalahan dan memutuskan tindakan perbaikan yang tepat untuk dilakukan.

Namun dikarenakan pembobotan yang dihasilkan pada metode FMEA memungkinkan untuk menghasilkan nilai RPN yang sama walaupun dengan kombinasi nilai dari ketiga kriteria yang berbeda, sementara pada kenyataannya setiap kriteria merepresentasikan risiko yang berbeda (Lo & Liou, 2018). Wang, Ran, Chen, Yu, & Zhang (2020) menyatakan bahwa metode AHP merupakan metode yang dapat menginisiasi kelemahan tersebut dengan menentukan bobot tiap kriteria. Selain itu, metode AHP ini memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi sebagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan (Munthafa & Mubarak, 2017). Sehingga dapat dikatakan bahwa dengan metode AHP ini tingkat subjektivitas dari metode FMEA dapat diminimalisir. Maka dari itu proses pembobotan faktor penyebab kegagalan akan dikombinasikan dengan pembobotan tiap kriteria yang dihitung dengan menggunakan metode AHP.

Berdasarkan hal tersebut, diketahui bahwa kombinasi antara metode-metode tersebut mampu dalam menjawab persoalan mengenai pengendalian kualitas seperti yang telah dibuktikan dalam penelitian yang dilakukan oleh Fitria, Tauhida, & Sokhibi (2023) dan Falaq & Nuryanto (2023). Maka dari itu peneliti memutuskan untuk menggunakan *six sigma* sebagai metode yang digunakan untuk melakukan upaya pengendalian dan peningkatan kualitas secara berkelanjutan pada *section Soundboard Glue*. Peneliti juga menggunakan metode FMEA yang dikombinasikan dengan AHP untuk menganalisis serta mengidentifikasi prioritas untuk dilakukan perbaikan dari berbagai faktor penyebab *defect* yang terjadi pada *section Soundboard Glue*. Diharapkan melalui penelitian ini, perusahaan dapat meminimalisir produk *defect* dan meningkatkan kemampuan proses pada *section Soundboard Glue*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijabarkan diatas, produk *soundboard glue* memiliki tingkat *defect* yang fluktuatif sehingga diperlukannya analisis lebih lanjut guna mengidentifikasi tindakan perbaikan yang tepat sehingga dapat meminimalisir

adanya *waste* atau kerugian yang ditimbulkan akibat adanya temuan barang *defect*. Maka dari itu, dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa tingkat *sigma* dari proses produksi pada *section Soundboard Glue*?
2. Apa jenis *defect* dominan yang terjadi pada *section Soundboard Glue*?
3. Apa saja faktor kegagalan dominan yang mempengaruhi terjadinya *defect* pada *soundboard glue* yang diproduksi oleh *section Soundboard Glue*??
4. Bagaimana tindakan perbaikan yang dilakukan untuk meminimalisir produk *defect* pada *section Soundboard Glue*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengukur nilai tingkat *sigma* dari proses produksi pada *section Soundboard Glue*.
2. Mengidentifikasi jenis *defect* paling dominan yang terjadi pada *section Soundboard Glue*.
3. Mengidentifikasi faktor kegagalan dominan yang mempengaruhi terjadinya *defect* pada *soundboard glue* yang diproduksi oleh *section Soundboard Glue*.
4. Mengidentifikasi tindakan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir produk *defect* pada *section Soundboard Glue*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diharapkan dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Mendapatkan data hasil analisis permasalahan terkait pengendalian kualitas pada *section Soundboard Glue*.
 - b. Dengan menerapkan metode *six sigma* pendekatan DMAIC, perusahaan dapat melakukan rencana pengendalian dan peningkatan kualitas secara berkelanjutan dengan dibantu oleh metode FMEA-AHP perusahaan dapat mengidentifikasi faktor penyebab *defect* yang terjadi serta menetapkan prioritas untuk dilakukan

tindakan perbaikan. Sehingga perusahaan dapat meningkatkan kualitas dan meminimalkan aktivitas *non-value added* dengan menurunkan persentase *repair*.

2. Bagi Peneliti

- a. Mendapatkan pengalaman dalam mengimplementasikan keilmuan Teknik Industri secara langsung pada dunia kerja.
- b. Mendapatkan pembelajaran dan menambah wawasan mengenai sistem produksi pada industri manufaktur.
- c. Meningkatkan kemampuan analisis terhadap suatu masalah.

3. Bagi Pembaca

- a. Dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai pengendalian kualitas terhadap para pembaca.
- b. Dapat menjadi sumber referensi untuk permasalahan atau persoalan yang serupa.

1.5 Batasan Penelitian

Pada penelitian ini ditetapkan beberapa batasan yang bertujuan agar pembahasan dan pengambilan kesimpulan dalam penelitian ini memiliki arah dan tujuan yang jelas. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di *section Soundboard Glue* departemen *Assy UP* PT. Yamaha Indonesia.
2. Data *defect* yang digunakan adalah data dari periode Januari hingga Maret 2023.
3. Jenis *defect* yang menjadi pembahasan dalam penelitian ini adalah jenis *defect* yang dihasilkan atau disebabkan oleh proses yang terjadi di *section Soundboard Glue*.
4. Pembahasan tidak sampai dengan memperhitungkan biaya-biaya terkait.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan hasil penelitian ini dilakukan secara terstruktur, dengan sistematika penulisan dilakukan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membahas mengenai latar belakang permasalahan dari topik penelitian yang dilakukan. Berdasarkan latar belakang yang telah diidentifikasi

kemudian disusunlah rumusan masalah, tujuan penelitian, dan batasan penelitian yang bertujuan untuk memperjelas *scope* dari penelitian yang dilakukan sehingga bahasan penelitian tidak melenceng dan dapat mencapai tujuan penelitian.

BAB II DASAR TEORI

Berisikan teori-teori dan konsep dasar yang mendukung penelitian dan uraian dari hasil penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini. Dasar teori ini dapat diperoleh melalui buku, jurnal, atau sumber valid lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Membahas mengenai alur dan metode yang digunakan dalam penelitian, dimana bagian ini menguraikan langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam melakukan penelitian ini berdasarkan dengan metode yang telah ditentukan. BAB ini mencakup subjek dan objek penelitian, sumber data penelitian, teknik pengambilan data, teknik pengolahan data, teknik analisis data, dan diagram alir penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisikan tentang tahapan pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian berdasarkan metode yang yang digunakan.

BAB V PEMBAHASAN

Membahas mengenai analisis lebih dalam dari hasil pengolahan data pada BAB sebelumnya, yang berlandaskan pada latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan batasan penelitian sehingga dapat ditarik kesimpulan yang dapat menjawab rumusan masalah dari penelitian ini.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan yang menjawab rumusan masalah yang telah dirumuskan pada BAB sebelumnya. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan. Selain itu, pada BAB ini juga terdapat saran yang diajukan untuk pihak terkait ataupun penelitian-

penelitian selanjutnya. Saran ini diberikan berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama melakukan penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan kajian pustaka meliputi jurnal penelitian, prosiding, buku, atau terbitan lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian. Melalui kajian literatur ini juga dapat diketahui posisi penelitian dibandingkan penelitian-penelitian terdahulu.

2.1.1 Pengendalian Kualitas dan Produk Cacat

Pada penelitian yang dilakukan oleh Attaqwa, Hamidiyah, & Ekoanindyo (2021) pada PT. I yang merupakan perusahaan di bidang *furniture* rotan sintetis. Peneliti mendapati bahwa jumlah produk cacat yang dihasilkan oleh perusahaan lebih tinggi dari batas toleransi yang telah ditetapkan perusahaan. Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang sering terjadi pada PT. I dan mengidentifikasi faktor penyebab dari cacat tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Statistical Process Control* (SPC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa 3 jenis cacat dominan adalah model anyaman dengan total cacat sebanyak 254 unit, anyaman kendor sebanyak 122 unit, dan anyaman terlihat paku sebanyak 119 unit. Berdasarkan analisis menggunakan diagram *scatter* dan peta kendali, diketahui bahwa semakin besar jumlah produksi semakin besar pula persentase cacat yang dihasilkan dan proses belum terkendali. Melalui diagram *fishbone*, diketahui faktor penyebab cacat berasal dari faktor manusia, metode, material, dan lingkungan. Berdasarkan hal itu, peneliti memberikan rekomendasi perbaikan berupa memberikan spesifikasi terkait model anyaman kepada tim QC, membuat standar kekuatan anyaman selama proses, dan memberikan pelatihan kepada karyawan terkait cara menenun dan pengetahuan bahan tenun.

Bangun (2022) melakukan penelitian mengenai pengendalian kualitas pada produk *hollow* yang diproduksi oleh PT. Surya Baja Pipa Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi cacat yang paling sering terjadi beserta penyebabnya, sehingga bisa ditentukan rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan guna

mengurangi jumlah kecacatan yang terjadi. Peneliti menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) untuk mengidentifikasi jenis cacat yang sering terjadi beserta penyebabnya dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk menganalisis tingkat kecacatan yang paling dominan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cacat terbesar adalah pengelasan, dengan nilai persentase cacat sebesar 7,51% dari total keseluruhan produk cacat. Analisis menggunakan diagram *fishbone* menunjukkan bahwa faktor penyebab cacat pengelasan meliputi manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan. Sementara hasil analisis dari metode FMEA menunjukkan bahwa nilai RPN tertinggi dimiliki oleh *setting* mesin yang belum standar. Berdasarkan hal tersebut maka peneliti menyarankan perusahaan untuk menyusun SOP yang memuat parameter mesin secara pasti sehingga bisa menjadi pedoman bagi operator.

Penelitian yang dilakukan oleh Fithri, Andra, Wirdianto, & Taufik (2020) mengenai pengendalian kualitas produk kain di PT. Unitex. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah banyaknya cacat yang terjadi pada bagian tenun. Sehingga dilakukan penelitian dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yang bertujuan untuk menurunkan tingkat cacat yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan jenis cacat yang terjadi yaitu *osa those, nihon doshi, usudan, tate gire*, dan *atsudan*. Berdasarkan analisis penyebab kegagalan dengan dibantu diagram *fishbone*, diketahui bahwa terdapat 5 faktor penyebab kegagalan diantaranya faktor manusia, mesin, material, lingkungan, dan metode. Berdasarkan analisis menggunakan metode FMEA diperoleh nilai RPN tertinggi dimiliki oleh faktor manusia. Hal ini menunjukkan bahwa faktor manusia merupakan faktor penyumbang terbesar terjadinya kegagalan atau cacat pada produk kain di PT. Unitex. Oleh karena itu, faktor manusia menjadi prioritas untuk diberikan tindakan perbaikan terlebih dahulu. Berdasarkan faktor penyebab kegagalan yang terjadi, maka peneliti merekomendasikan tindakan perbaikan dengan membuat SOP penggunaan mesin, membuat *form* untuk mengontrol keadaan komponen mesin, pengadaan pelatihan cara pengoperasian mesin yang sesuai standar untuk operator, mengkomunikasikan masalah terkait dengan bagian *spinning*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Terawati & Wiguna (2021) mengenai pengendalian kualitas pada produk sepatu yang diproduksi oleh PT. Parkland World Indonesia. Penelitian ini bertujuan menurunkan cacat *bonding* pada produk sepatu merk Adidas dengan menggunakan metode DMAIC. Hasil dari penelitian ini yaitu pada tahap *define* dapat diidentifikasi terdapat 5 CTQ. Kemudian pada tahap *measure*, berdasarkan diagram pareto diketahui CTQ dengan persentase tertinggi terdapat pada *bonding stabilizer* sebesar 43.70%. Pada tahap *analyze*, dengan bantuan diagram sebab-akibat ditemukan 4 faktor penyebab utama cacat produk yaitu, manusia, mesin, material, metode, dan pengukuran. Kemudian dalam menentukan rencana perbaikannya peneliti menggunakan metode 5W+1H. Dari hasil perbaikan diperoleh penurunan persentase tingkat kecacatan dari 2,33% menjadi 0,68%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Basuki & Amrina (2022) membahas mengenai pengendalian kualitas botol oli yang diproduksi oleh PT Bumimulia Indah Lestari. Penelitian ini bertujuan menurunkan jumlah *defect* dan meningkatkan produktivitas pada produk botol oli. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah DMAIC. Hasil dari penelitian ini, pada tahap *define* digunakan 5 jenis cacat sebagai CTQ dan melalui diagram pareto diketahui bahwa jenis cacat dominan yang terjadi adalah label terbalik dengan persentase sebesar 32,2%. Pada tahap *measure*, diperoleh nilai sigma rata-rata sebesar 2,488. Pada tahap *analyze*, peneliti menggunakan diagrama *fishbone* untuk mengetahui faktor-faktor penyebab dari permasalahan yang terjadi dan didapatkan akar penyebab dari cacat label terbalik adalah faktor mesin. Kemudian pada tahap *improve*, peneliti menggunakan metode *brainstorming* dalam menyusun usulan rencana perbaikan dan CAD (*Computer Aided Design*) untuk mendesain usulan proses perbaikan. Kemudian pada tahap *control*, dilakukan dokumentasi hasil perbaikan yang telah dilakukan dengan membuat perubahan WI (*Work Instruction*). Perubahan WI dalam penelitian ini yaitu terdapat pada penambahan *point* yang mengharuskan operator mengontrol proses produksi, dimana operator harus memastikan bahwa botol masuk ke mesin *labelling* melalui jig atau alat bantu yang telah ditetapkan. Dari hasil perbaikan diperoleh penurunan rata-rata jumlah *defect* dari 5,8% menjadi 3,3%.

2.1.2 Metode FMEA dan AHP

Li, Díaz, & Soares (2021) melakukan penelitian mengenai pembangkit listrik tenaga angin lepas pantai yang terapung. Hal ini dikarenakan di luar keunggulan yang dimilikinya, pembangkit listrik tenaga angin lepas pantai yang terapung memiliki kemungkinan terjadinya kegagalan atau kerusakan dalam jumlah besar seiring dengan waktu. Maka dari itu dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk meminimalkan kegagalan pada turbin angin lepas pantai. Penelitian ini menggunakan metode FMEA yang dikombinasikan dengan AHP dalam menganalisis penyebab kegagalan turbin angin lepas pantai terapung. Hasil penelitian menunjukkan 4 kegagalan yang paling kritis diantaranya yang tertinggi adalah turbin angin dengan nilai RPN sebesar 0,44, kemudian diikuti dengan sistem tambatan, pondasi terapung, serta menara dan potongan transisi yang masing-masing secara berurutan memiliki nilai RPN sebesar 0,18, 0,17, dan 0,16. Kegagalan dengan nilai RPN yang tinggi ini menunjukkan bahwa tindakan perbaikan dibutuhkan segera. Sehingga berdasarkan penyebab kegagalannya, maka peneliti mengusulkan 15 tindakan pencegahan dan perbaikan yang dapat dilakukan guna meminimalkan risiko kegagalan.

Edomura, Emaputra, & Parwati (2020) melakukan penelitian terhadap produk cacat yang dihasilkan pada proses pengecoran di PT. Aneka Adhilogam Karya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi penyebab cacat pengecoran dan menentukan tindakan perbaikan guna meminimalkan jumlah cacat yang terjadi. Peneliti menggunakan metode FMEA untuk mengetahui potensi kegagalan yang harus diprioritaskan dan AHP untuk membobotkan kriteria FMEA. Hasil dari penelitian ini mengungkapkan bahwa cacat yang menjadi prioritas adalah jenis cacat rantap pada produk *manhole cover TA*. Berdasarkan hasil perhitungan FMEA-AHP, didapatkan penyebab cacat yang paling dominan adalah kualitas bahan baku logam yang kurang bagus. Maka dari itu, usulan perbaikan yang direkomendasikan oleh peneliti adalah sebelum pemesanan bahan baku logam sebaiknya dilakukan pengecekan oleh pihak perusahaan.

Aulawi, Kurniawan, & Sopian (2022) melakukan penelitian mengenai pengendalian kualitas dari produk dodol hasil produksi perusahaan PD. Aditya Dodol. Permasalahan yang terjadi pada PD. Aditya Dodol adalah banyaknya kegagalan produksi sebesar 2-3%

setiap bulannya. Berangkat dari permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengurangi dan mengendalikan kegagalan proses produksi dodol. Peneliti menggunakan metode FTA dalam mengidentifikasi faktor penyebab kegagalan dan metode FMEA untuk menghitung bobot dari setiap kegagalan, dan metode AHP untuk merumuskan strategi alternatif perusahaan untuk mengatasi kegagalan yang terjadi. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa kegagalan dari proses produksi didominasi oleh proses pengolahan bahan baku atau proses produksi yang tidak sempurna. Berdasarkan hasil pembobotan menggunakan metode FMEA didapatkan bahwa penyebab kegagalan proses produksi didominasi oleh kesalahan yang dilakukan operator. Melalui wawancara terkait penentuan dan penilaian strategi alternatif dengan *expert* dari perusahaan yang kemudian diolah menggunakan metode AHP, maka strategi alternatif yang dapat dilakukan perusahaan adalah memberi kesempatan kepada pegawai untuk menyalurkan ide atau gagasan terkait dengan kegagalan proses produksi.

Maulivia & Rimantho (2019) melakukan penelitian di PT Covac Indonesia yang merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang komponen presisi untuk industri berbahan dasar karet. Peneliti menemukan bahwa pada beberapa bulan terakhir, produk *part joint rubber* S BH17 sering mengalami penurunan kualitas akibat banyaknya produk cacat yang dihasilkan. Oleh karena itu peneliti bertujuan untuk menentukan strategi dalam peningkatan kualitas guna mengurangi jumlah produk cacat. Penelitian ini menggunakan metode FMEA untuk mengidentifikasi risiko kegagalan potensial, sementara untuk proses penentuan mitigasi risiko peneliti menggunakan metode AHP. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa faktor dominan penyebab terjadinya kegagalan atau cacat dari produk *part joint rubber* I S BH17 adalah kualitas *spare part* yang tidak bagus, dengan nilai RPN sebesar 700. Alternatif strategi yang terpilih adalah memperbarui *spare part* mesin secara berkala dengan bobot sebesar 0,540.

Hariato, Hutabarat, & Achmadi (2020) melakukan penelitian di PT. ABC mengenai pengendalian kualitas produk *cut rag tobacco* (CRT) yang merupakan campuran tembakau dan bahan lain yang digunakan sebagai isi rokok. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan jumlah cacat yang terjadi guna meningkatkan kepuasan konsumen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode FMEA yang digunakan untuk

mengidentifikasi penyebab kegagalan yang akan diprioritaskan dan AHP yang digunakan untuk membantu dalam pemilihan alternatif perbaikan. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa *foreign matter* (FM) yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan adalah besek. Berdasarkan analisis faktor penyebab masalah dan dilakukan pemilihan alternatif perbaikan menggunakan AHP, didapatkan bahwa alternatif perbaikan yang harus dilakukan adalah update mesin *smartsorter*.

2.1.3 Metode Six Sigma dan FMEA

Rahayu, Triana, & Komarudin (2020) melakukan penelitian mengenai perbaikan kualitas pada produk *Piston Ring PVD* yang diproduksi oleh PT. NT Piston Ring Indonesia guna meningkatkan produktivitas Perusahaan dengan menggunakan metode *six sigma*. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa pada tahap *define*, teridentifikasi terdapat 15 jenis cacat dimana berdasarkan diagram pareto diketahui cacat hakuri merupakan jenis cacat dengan persentase tertinggi yaitu 32,1%. Pada tahap *measure*, nilai DPMO yang diperoleh sebesar 21,88, level sigma sebesar 3,52, serta indeks kapabilitas proses (Cpk) sebesar 0,67 yang berarti kemampuan proses masih kurang mumpuni sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan. Pada tahap *analyze*, diperoleh empat faktor penyebab cacat pada produk *piston ring* yaitu manusia, mesin, material, dan metode. Pada tahap *improve*, dengan menggunakan metode FMEA didapatkan bahwa berdasarkan nilai RPN yang dihasilkan maka ditetapkan 3 modus kegagalan yang menjadi prioritas, diantaranya pada proses DH (*dry honing*), pencucian, dan penyortiran. Berdasarkan hal itu, maka pada diusulkan tindakan perbaikan berupa pelaksanaan perawatan mesin secara berkala, melakukan *review* SOP untuk memastikan efektivitas SOP, membuat *checksheet*, dan menjaga kondisi mutu dari alat dan bahan yang digunakan dalam proses produksi. Sementara pada tahap *control*, pengendalian yang dilakukan meliputi pengendalian mesin, material, dan etos kerja pekerja.

Ishak & Zalukhu (2020) melakukan penelitian yang membahas tentang pengendalian kualitas pada PT XYZ Company. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab cacat pada produk baut dengan menggunakan metode *six sigma* dengan pendekatan

DMAIC, serta menggunakan metode FMEA untuk menemukan rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan guna meminimalisir kecacatan. Hasil dari analisis *six sigma* DMAIC diketahui terdapat 3 jenis cacat diantaranya cacat ulir, cacat diameter, dan cacat kepala baut. Pada tahap *measure* diperoleh nilai DPMO berada pada nilai 45.744 dengan level sigma sebesar 3,19 yang artinya masih jauh dari level di dunia. Berdasarkan diagram pareto, dua jenis cacat yang dominan secara berurutan adalah cacat ulir dan cacat kepala baut. Kemudian hasil dari metode FMEA diperoleh nilai RPN tertinggi sebesar 265 pada cacat ulir, dengan penyebab cacat adalah kondisi mesin yang kurang optimal. Usulan perbaikan yang diajukan yaitu melakukan pengecekan terhadap kondisi mesin dan memastikan mesin dalam kondisi layak untuk dioperasikan, memeriksa mesin pemotong dan *fan belt*, meningkatkan ketelitian dalam pemilihan bahan baku, memberikan pelatihan kepada operator, dan mengatur SOP pengaturan pada mesin.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Maryani, Purba, & Sunadi (2021) tentang pengendalian kualitas pada produk *velg* aluminium. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi jumlah cacat dengan menggunakan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC). Pada tahap *define*, dilakukan penentuan CTQ berdasarkan kebutuhan pelanggan. Pada tahap *measure* diperoleh nilai DPMO sebesar 15,462 dan nilai *sigma* sebesar 3,6. Pada tahap *analyze*, melalui diagram pareto ditetapkan bahwa dari 6 jenis cacat, 3 jenis cacat tertinggi akan diprioritaskan. Ketiga cacat tersebut diantaranya bocor, lubang motif porositas, dan cacat oval. Selanjutnya mencari akar penyebab masalah dari ketiga cacat tersebut menggunakan diagram *fishbone*, ditemukan 5 faktor penyebab cacat produk yaitu manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Pada tahap *improve* kemudian dilakukan usulan perbaikan berdasarkan metode FMEA. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbaikan kualitas pada proses pengecoran terlihat dari penurunan nilai DPMO dari 15,462 menjadi 8,186 dan peningkatan nilai *sigma* dari 3,6 menjadi 3,9.

Montororing, Widyantoro, & Muhazir (2022) melakukan penelitian menggunakan metode *six sigma* DMAIC untuk mengevaluasi kegagalan dalam sistem produksi sehingga dapat diketahui faktor-faktor yang menyebabkan cacat produk. Dari hasil penelitian, pada tahap *define* peneliti mengidentifikasi penyebab cacat produk

menggunakan CTQ yang meliputi faktor-faktor proses yang berdampak langsung pada pencapaian target kualitas. Berdasarkan diagram pareto diketahui kerusakan fisik kemasan menjadi CTQ yang mempunyai tingkat kecacatan tertinggi. Pada tahap *measure* diperoleh nilai DPMO sebesar 3766,75 dengan nilai *sigma* sebesar 4,18. Pada tahap *analyze*, peneliti menggunakan diagram *fishbone* untuk mencari akar penyebab masalah dan ditemukan 5 faktor penyebab cacat produk yaitu manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan. Kemudian dibantu dengan metode FMEA, peneliti menentukan faktor penyebab cacat yang menjadi prioritas serta solusi tindakan perbaikannya. Dari hasil perbaikan diperoleh penurunan tingkat kecacatan sebesar 1,33% dan peningkatan nilai *sigma* dari 4,18 menjadi 4,46.

T., Triono, & Maulidin (2022) melakukan penelitian mengenai pengendalian kualitas di UD. XYZ. Penelitian ini bertujuan menurunkan jumlah cacat produk tahu dengan menggunakan metode *six sigma*. Hasil dari penelitian ini pada tahap *define* dapat diidentifikasi 3 jenis cacat produk yang menjadi CTQ dalam penelitian ini. Pada tahap *measure* diperoleh rata-rata nilai DPMO sebesar 93.846,15 dan nilai *sigma* sebesar 2,88. Kemudian pada tahap *analyze* peneliti menggunakan diagram pareto dan diagram *fishbone* untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah yang menjadi prioritas. Pada tahap *improvement*, peneliti menentukan usulan perbaikan dengan menggunakan metode FMEA. Hasil perhitungan RPN menunjukkan bahwa jenis cacat salah potong menjadi prioritas utama untuk dilakukannya tindakan perbaikan dengan nilai RPN sebesar 768. Tindakan perbaikan yang direkomendasikan berupa membuat standar atau alat untuk mencetak ukuran tahu. Pada tahap *control*, peneliti hanya dapat memberikan beberapa usulan rencana perbaikan dan pengendalian agar perusahaan dapat meminimalisir biaya, namun tetap menjaga kualitas dan mutu dari produk yang dihasilkan.

Lutfianto & Prabowo (2022) melakukan penelitian mengenai pengendalian kualitas di PT. ABC yang merupakan salah satu perusahaan di bidang percetakan dan pengemasan yang memproduksi berbagai produk seperti majal, buku, dan surat kabar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai sigma dan mengetahui faktor-faktor penyebab cacat produk serta dampak cacat tersebut, sehingga dari hasil tersebut dapat ditemukan saran perbaikan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *six sigma* DMAIC

dan FMEA. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa kondisi perusahaan saat ini berada pada level 4,04 sigma, sehingga perlu dilakukannya tindakan perbaikan untuk mencapai nilai *six sigma*. Berdasarkan hasil penilaian FMEA, dari 5 jenis cacat yang terjadi diketahui bahwa cacat yang paling sering terjadi sehingga akan diprioritaskan adalah warna kabur. Melalui diagram *fishbone* diketahui faktor penyebab cacat warna kabur meliputi faktor manusia, mesin, dan material. Berdasarkan hal itu maka peneliti merekomendasikan usulan perbaikan berupa melakukan pengecekan tinta dan mengganti tinta dengan tinta standar atau mempunyai kepadatan yang lebih rendah, melakukan pengecekan mesin secara berkala dan sistematis, serta memberikan panduan lebih lanjut mengenai standar produksi percetakan surat kabar kepada seluruh operator yang terlibat.

2.1.4 Metode Six Sigma dan FMEA-AHP

Penelitian yang dilakukan oleh Fitria, Tauhida, & Sokhibi (2023) membahas mengenai pengendalian kualitas pada produk kain polyester pada PT. Sukuntex. Penelitian ini menggunakan metode *six sigma* dan FMEA-AHP untuk mengidentifikasi penyebab cacat dan menentukan rekomendasi perbaikan. Pada tahap *define*, berdasarkan analisis menggunakan diagram pareto diketahui bahwa terdapat tiga jenis cacat yang sering terjadi yaitu tebal tipis, renggang, dan kotor oli. Pada tahap *measure*, diketahui nilai DPMO sebesar 49.825,15 dengan level sigma sebesar 3,15. Kemudian pada tahap *analyze*, hasil analisis faktor penyebab cacat dengan menggunakan diagram *fishbone* menunjukkan bahwa terdapat 4 faktor penyebab antara lain manusia, metode, mesin, dan lingkungan. Sementara hasil analisis menggunakan FMEA-AHP menunjukkan bahwa nilai RPN tertinggi adalah benang pakan dan benang lusi tidak dianyam dengan sempurna oleh mesin. Pada tahap *improve*, kemudian peneliti memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil analisis menggunakan 5W+1H. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan oleh peneliti adalah memperketat pengawasan terhadap proses penenunan kain.

Falaq & Nuryanto (2023) mengalukan penelitian di PT Bandeng Juwana yang merupakan perusahaan manufaktur dan distribusi yang memproduksi bandeng duri lunak. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan upaya efisiensi pada proses pengemasan produk bandeng *vacuum* dengan menggunakan metode *six sigma* yang dibantu dengan metode

FMEA dan AHP. Penelitian ini memperoleh hasil yaitu teridentifikasi terdapat 7 jenis cacat, dimana berdasarkan diagram pareto jenis cacat dominan adalah cacat *loss vacuum* dan patah anatomi dengan jumlah persentase kedua jenis cacat tersebut mencapai 88,04% dari total cacat. Berdasarkan hasil penilaian FMEA, diperoleh nilai RPN terbesar dimiliki oleh SOP pengerjaan ikan lengket pada kertas alas dan tidak ada standar jarak *sealer*. Alternatif solusi yang terpilih melalui perhitungan AHP yaitu membuat SOP pengerjaan ikan lengket pada kertas alas. Pada tahap *control*, hasil proyeksi peningkatan kinerja proses apabila alternatif solusi telah diterapkan menunjukkan peningkatan nilai sigma dari 3,7 menjadi 3,82 dan penurunan nilai DPMO dari 13.588,96 menjadi 10.066,81.

2.1.5 State of The Art

Berikut merupakan *state of the art* dari penelitian ini dibandingkan dengan penelitian terdahulu.

Tabel 2. 1 *State of The Art*

No	Penulis	Judul	Pengendalian Kualitas	Produk Cacat	Metode				Industri Alat Musik
					SPC	FMEA	AHP	DMAIC	
1	(Attaqwa, Hamidiyah, & Ekoanindyo, 2021)	<i>Product Quality Control Analysis with Statistical Process Control (SPC) Method in Weaving Section (Case Study PT. I)</i>	√	√	√				
2	(Bangun, 2022)	<i>Application of SPC and FMEA Methods to Reduce the Level of Hollow Product Defects</i>	√	√	√	√			
3	(Fithri, Andra, Wirdianto, & Taufik, 2020)	<i>The Use of FMEA for The Quality Control Analysis of Greige Fabrics</i>	√	√		√			

No	Penulis	Judul	Pengendalian Kualitas	Produk Cacat	Metode				Industri Alat Musik
					SPC	FMEA	AHP	DMAIC	
4	(Terawati & Wiguna, 2021)	<i>(Case Study in the Weaving Departemen of PT. Unitex, Tbk)</i> Implementasi Metode DMAIC (<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>) untuk Menurunkan Cacat <i>Bonding</i> Sepatu di Gedung 2 (Dua) pada PT. Parkland World Indonesia	√	√				√	
5	(Basuki & Amrina, 2022)	Pengendalian Kualitas <i>Labelling</i> pada Botol Oli Menggunakan Metode DMAIC di PT Bumimulia Indah Lestari	√	√				√	
6	(Li, Díaz, & Soares, 2021)	<i>A Failure Analysis of Floating Offshore Wind Turbines Using AHP-FMEA Methodology</i>	√	√		√	√		
7	(Edomura, Emaputra, & Parwati, 2020)	Analisis Penyebab <i>Defect</i> dengan Metode <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> dan <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	√	√		√	√		
8	(Aulawi, Kurniawan, & Sopian, 2022)	Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Dodol Menggunakan Metode FTA, FMEA, dan AHP	√	√		√	√		

No	Penulis	Judul	Pengendalian Kualitas	Produk Cacat	Metode				Industri Alat Musik
					SPC	FMEA	AHP	DMAIC	
9	(Maulivia & Rimantho, 2019)	Strategi Pengambilan Keputusan Peningkatan Kualitas Produksi <i>Part Joint Rubber S BH17</i> dengan Metode FMEA dan AHP	√	√		√	√		
10	(Harianto, Hutabarat, & Achmadi, 2020)	Strategi Perbaikan Kecacatan Produk Menggunakan FMEA dan AHP Untuk Produksi <i>Cut Rag Tobacco</i>	√	√		√	√		
11	(Rahayu, Triana, & Komarudin, 2020)	<i>Analysis of Quality Improvement to Improve Productivity of Piston Ring PVD with Six Sigma (DMAIC) Approach</i>	√	√		√		√	
12	(Ishak & Zalukhu, 2020)	<i>Bolt Product Quality Control Using Six Sigma DMAIC Method (Case Study: PT XYZ Company)</i>	√	√		√		√	
13	(Maryani, Purba, & Sunadi, 2021)	<i>Analysis of Aluminium Alloy Wheels Product Quality Improvement Through DMAIC Method in Casting Process: A Case Study of the Wheel Manufacturing Industry in Indonesia</i>	√	√		√		√	
14	(Montororing, Widyantoro, & Muhazir, 2022)	<i>Production Process Improvements to Minimize Product Defect</i>	√	√		√		√	

No	Penulis	Judul	Pengendalian Kualitas	Produk Cacat	Metode				Industri Alat Musik
					SPC	FMEA	AHP	DMAIC	
15	(T., Triono, & Maulidin, 2022)	<i>Using DMAIC Six Sigma Statistical Tool and FMEA at PT KAEF Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma dengan Menggunakan Pendekatan DMAIC (Studi Kasus di UD. XYZ)</i>	√	√		√		√	
16	(Lutfianto & Prabowo, 2022)	<i>Implementation of Six Sigma Methods with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) as a Tool for Quality Improvement of Newspaper Products (Case Study: PT. ABC Manufacturing - Sidoarjo, East Java - Indonesia)</i>	√	√		√		√	
17	(Fitria, Tauhida, & Sokhibi, 2023)	<i>Quality Control with Six Sigma Method to Minimize Polyester Fabric Product Defects at PT Sukuntex</i>	√	√		√	√	√	
18	(Falaq & Nuryanto, 2023)	<i>Pengendalian Kualitas Produksi Bandeng Vacuum Spesial PT. Bandeng Juwana pada Proses Packaging Menggunakan Metode Six Sigma</i>	√	√		√	√	√	
19	(Rahmi, 2023)	<i>Analisis Pengendalian Kualitas</i>	√	√		√	√	√	√

No	Penulis	Judul	Pengendalian Kualitas	Produk Cacat	Metode				Industri Alat Musik
					SPC	FMEA	AHP	DMAIC	
		dengan Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA-AHP pada Section Soundboard Glue (Studi Kasus: Departemen Assy UP, PT. Yamaha Indonesia)							

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 2. 1 diketahui bahwa terdapat beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai pengendalian dan peningkatan kualitas terhadap produk *defect* pada berbagai macam perusahaan industri dan dengan menggunakan metode mulai dari SPC, FMEA, AHP, dan *Six Sigma* DMAIC. Penelitian kali ini akan mengkombinasikan metode *Six Sigma* DMAIC, FMEA, dan AHP untuk menjawab persoalan pada penelitian ini. Terlihat juga perbedaan pada penelitian kali ini yaitu dari segi objek penelitian. Objek dari penelitian kali ini yaitu peningkatan kualitas pada *section Soundboard Glue* departemen *Assy UP* PT. Yamaha Indonesia, yang merupakan perusahaan di bidang industri alat musik.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Kualitas

Suatu produk atau jasa dapat dikatakan berkualitas ketika produk atau jasa tersebut telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan yang juga sudah disesuaikan dengan keinginan konsumennya (Fitriana, Sari, & Habyaba, 2021). Sementara menurut (Ahmad, 2020) selain memiliki kesesuaian dengan keinginan konsumen, suatu produk juga harus dapat dimanfaatkan dengan baik serta diproduksi dengan cara yang baik dan benar untuk kemudian dapat dikatakan berkualitas. Menurut (Gasperz, 2002) pada dasarnya kualitas mengacu pada dua pengertian pokok, yaitu:

1. Kualitas terdiri dari sejumlah keistimewaan produk, baik secara langsung maupun atraktif yang memenuhi kepuasan konsumen dan dengan demikian memberikan kepuasan terhadap konsumen atas penggunaan produk tersebut.
2. Kualitas terdiri atas segala sesuatu yang bebas dari kekurangan atau kerusakan.

2.2.2 *Pengendalian Kualitas*

Pengendalian kualitas merupakan proses yang dilakukan oleh perusahaan untuk memastikan bahwa produk atau jasa telah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, dengan melibatkan pengukuran, pemantauan, dan pengendalian terhadap variabilitas dalam proses produksi atau penyediaan jasa (Baali, et al., 2023). Pengendalian kualitas bertujuan agar dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum memenuhi standar dan konsisten mempertahankan kualitas yang telah sesuai (Supriyadi, 2022). Selain itu pengendalian kualitas juga bertujuan untuk mengusahakan biaya serendah mungkin, baik biaya desain produk, biaya produksi, maupun biaya inspeksi (Assauri, 2008).

2.2.3 *Six Sigma*

Six sigma merupakan metode pengendalian dan peningkatan kualitas menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*) yang telah digunakan sejak tahun 1986 oleh perusahaan Motorola, yang kemudian terus dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri (Gasperz, 2002). Secara harfiah, *six sigma* merupakan besaran yang dapat diterjemahkan sebagai suatu proses yang memiliki kemungkinan cacat sebanyak 3,4 cacat dalam satu juta produk per jasa (Putri, 2019). Gasperz (2002) mengemukakan bahwa terdapat 6 aspek yang perlu diperhatikan dari penerapan konsep *six sigma* dalam manufaktur, yaitu:

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memuaskan konsumen berdasarkan kebutuhan dan keinginan konsumen.
2. Melakukan klasifikasi karakteristik kualitas sebagai CTQ (*critical to quality*).
3. Menentukan pengendalian CTQ (*critical to quality*) dari sisi pengendalian material, mesin, proses, dan lainnya.

4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ (*critical to quality*) sesuai keinginan konsumen.
5. Menentukan nilai maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (*critical to quality*).
6. Melakukan perubahan atau perbaikan terhadap desain produk dan/atau proses kerja sehingga dapat mencapai nilai target *six sigma*.

Metode *six sigma* dapat dilakukan dengan dua pendekatan yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yang bertujuan untuk melakukan perbaikan sistem dan DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design, Verify*) yang bertujuan untuk melakukan pengembangan sistem baru (Allen, 2019). Dalam mengimplementasikan *six sigma* DMAIC terdapat lima tahapan yang perlu dilakukan secara berurutan dan menerapkan proses *closed-loop*, dimana proses DMAIC dimulai dari tahap *define, measure, analyze, improve, dan control*.

1. *Define*

Tahap *define* ini merupakan tahapan awal dimana dilakukannya pendefinisian masalah yang meliputi identifikasi kebutuhan spesifik konsumen atau *voice of customer* (VOC) dan penentuan tujuan atau sasaran. VOC dapat diidentifikasi dengan menggunakan metode sebagai berikut (Soemohadiwidjojo, 2017):

- a. Metode langsung, yang dapat dilakukan melalui survei, wawancara, dan *focus group discussion* (FGD)
- b. Metode tidak langsung, yang dapat dilakukan melalui riset pasar atau analisis kompetitor, sistem penanganan keluhan pelanggan, program *loyalty*, audit pelanggan dan/atau *supplier*, dan observasi di lapangan.

Hasil identifikasi dari kebutuhan konsumen kemudian akan didefinisikan melalui karakteristik kualitas, yang selanjutnya akan menjadi *critical to quality* (CTQ). CTQ sendiri merupakan atribut terkait kualitas dari suatu produk atau jasa yang mencerminkan keinginan, kebutuhan, dan kepuasan pelanggan.

2. *Measure*

Tahap *measure* merupakan tahapan pengukuran terhadap masalah yang telah didefinisikan pada tahap *define* sebelumnya. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kondisi proses produksi yang terjadi, yang dapat diketahui dengan mengukur kinerja

proses saat ini (*current performance*), tingkat proses, dan kapabilitas proses untuk memastikan dasar kinerja di awal proyek *six sigma* (Gasperz, 2002). Pada tahap ini, terdapat beberapa perhitungan yang perlu dilakukan antara lain menghitung batas kendali menggunakan *control chart*, nilai DPMO (*defect per million oportunites*), dan tingkat sigma.

a. *Control Chart*

Control chart atau peta kendali adalah grafik yang menggambarkan garis-garis kendali yang menunjukkan apakah proses dalam keadaan terkendali atau tidak (Putri, 2019). Peta kendali terdiri atas dua jenis yaitu: (Fitriana, Sari, & Habyaba, 2021)

a) Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel digunakan untuk mengendalikan proses dengan data variabel atau data kuantitatif yang dapat diukur dengan satuan ukuran. Contoh dari data variabel adalah berat (kg), diameter (m), panjang (m), waktu (s), dan lain sebagainya. Jenis peta kendali variabel meliputi peta *R-Chart*, *S-Chart*, dan *MR-Chart*.

b) Peta Kendali Atribut

Peta kendali atribut digunakan untuk mengendalikan proses berdasarkan dengan data atribut atau data kualitatif yang dapat dihitung sebagai pencatatan data yang diidentifikasi. Contoh data atribut adalah data dalam satuan jumlah kecacatan. Jenis peta kendali atribut antara lain *P-Chart*, *NP-Chart*, *C-Chart*, dan *U-Chart*.

Pada penelitian ini, peta kendali atau *control chart* yang digunakan dalam menentukan variasi penyimpangan terhadap *defect* yang dihasilkan oleh proses produksi adalah *P-chart*. Pembuatan *P-chart* dimulai dengan mengetahui proporsi data dan nilai *control limit* (CL) melalui persamaan sebagai berikut:

$$p = \frac{np \text{ (jumlah defect periode } i\text{)}}{n \text{ (jumlah check periode } i\text{)}} \quad (2.1)$$

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np \text{ (Jumlah produk cacat)}}{\sum n \text{ (Jumlah keseluruhan produksi atau check)}} \quad (2.2)$$

Setelah mendapatkan nilai *control limit* (CL), maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk mencari batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL) dan batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL). Persamaan yang dapat digunakan dalam menghitung UCL dan LCL adalah sebagai berikut.

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2.3)$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2.4)$$

b. DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

DPMO merupakan skala atau ukuran kegagalan yang menunjukkan kegagalan suatu produk dalam satu juta kesempatan (barang diproduksi) (Gasperz, 2002). Berikut persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai DPMO:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk defect}}{\text{jumlah produksi} \times CTQ} \times 1.000.000 \quad (2.5)$$

c. Tingkat Sigma

Tingkat sigma merupakan metrik kinerja yang menunjukkan tingkat kualitas suatu produk atau proses, dimana semakin tinggi nilai sigma maka semakin baik kinerja yang dimilikinya (Gasperz, 2002). Tingkat sigma dapat diperoleh dengan cara mengkonversi nilai DPMO yang telah diperoleh sebelumnya ke dalam tingkat sigma. Tabel konversi tingkat sigma dapat dilihat pada Tabel 2. 2.

Selain itu, proses konversi dapat dilakuka dengan menghitung nilai tingkat sigma secara langsung dengan dibantu *software excel*, melalui persamaan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Sigma} = \text{normsinv} \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1.5 \quad (2.6)$$

Tabel 2. 2 Tabel Konversi Tingkat Sigma

Tingkat Pencapaian Sigma	COPQ (Cost of Poor Quality)	
	DPMO	COPQ
1-sigma	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2-sigma	308.538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3-sigma	66.807	25-40% dari penjualan
4-sigma	6.210 (rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan
5-sigma	233	5-15% dari penjualan
6-sigma	3,4 (industri kelas dunia)	< 1% dari penjualan

Sumber: (Gasperz, 2002)

3. *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan tahapan dimana dilakukannya identifikasi dan penentuan akar penyebab masalah, yang dari hasil analisis tersebut kemudian dapat ditentukan solusi atau tindakan perbaikan yang tepat. Beberapa *tools* yang digunakan dalam tahap *analyze* ini yaitu:

a. Diagram Pareto

Diagram pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Hal ini membantu dalam menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak perlu untuk segera diselesaikan (rangking terendah) (Ariani, 2004).

b. Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* atau diagram sebab-akibat merupakan salah satu dari metode *seven tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab dari suatu masalah berdasarkan beberapa faktor seperti manusia, mesin, material, metode, pengukuran, lingkungan, dan lain-lain. Faktor penyebab kegagalan dalam diagram ini didapatkan dari pengamatan dan informasi yang diperoleh

dari orang-orang yang berkompeten atau pihak terkait, baik melalui wawancara, *brainstorming*, dan lain sebagainya (Fitriana, Sari, & Habyaba, 2021).

c. FMEA-AHP

1) *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan mode produk atau proses, efek dari kegagalan, dan menilai tingkat kekritisannya dari efek terhadap fungsionalitas produk (Putri, 2022). FMEA terdiri dari 3 variabel yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

1. *Severity*

Severity merupakan kriteria yang menunjukkan seberapa serius efek yang ditimbulkan dari mode kegagalan. Nilai skala *severity* dapat dilihat pada Tabel 2. 3.

Tabel 2. 3 Skala *Rating* Kriteria *Severity*

Rating	Efek Kegagalan
1	<i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa pengaruh ini akan berdampak pada kualitas produk. Pelanggan mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pelanggan tidak akan merasakan penurunan kualitas produk.
3	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderat). Pelanggan akan merasakan penurunan kualitas produk, namun masih dalam batas toleransi.
4	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pelanggan akan merasakan akibat penurunan kualitas produk di luar batas toleransi.
5	<i>Potential safety problems</i> (masalah keselamatan potensial). Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya terhadap pelanggan dan bertentangan dengan hukum.
6	
7	
8	
9	
10	

Sumber: (Gasperz, 2002)

2. *Occurance*

Occurance merupakan kriteria yang merepresentasikan probabilitas kegagalan terjadi. Nilai skala *occurance* dapat dilihat pada Tabel 2. 4.

Tabel 2. 4 Skala *Rating* Kriteria *Occurance*

<i>Rating</i>	Probabilitas Kegagalan	Kemungkinan Tingkat Kegagalan
1	Hampir tidak mungkin	1 dalam 1.000.000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 20.000
3		1 dalam 4.000
4		1 dalam 1.000
5	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 400
6		1 dalam 80
7		1 dalam 40
8	Kegagalan sangat mungkin terjadi	1 dalam 20
9		1 dalam 8
10		1 dalam 2

Sumber: (Gasperz, 2002)

3. *Detection*

Detection merupakan kriteria yang menyatakan seberapa baik pengendalian proses dapat mendeteksi penyebab kegagalan. Nilai skala *detection* dapat dilihat pada Tabel 2. 5.

Tabel 2. 5 Skala *Rating* Kriteria *Detection*

<i>Rating</i>	Deteksi
1	Metode pencegahan atau deteksi sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab mungkin terjadi
2	Kemungkinan bahwa penyebab itu akan terjadi adalah rendah
3	
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan penyebab itu akan terjadi
5	
6	Kemungkinan penyebab itu terjadi relatif tinggi. Metode pencegahan atau deteksi kurang efektif karena penyebab tersebut terulang kembali
7	
8	
9	

<i>Rating</i>	<i>Deteksi</i>
10	Kemungkinan penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif karena penyebab akan selalu terjadi lagi

Sumber: (Gasperz, 2002)

Berikut tahap-tahap pelaksanaan metode FMEA dalam mengantisipasi resiko kegagalan atau cacat pada produk:

1. Mengidentifikasi mode-mode kegagalan potensial atau segala kemungkinan terjadinya kegagalan yang terdapat pada sistem secara menyeluruh.
2. Mengidentifikasi akibat kegagalan atau efek yang ditimbulkan dari kegagalan yang dialami oleh konsumen atau sub sistem.
3. Menentukan nilai *severity*.
4. Mengidentifikasi penyebab-penyebab dari kegagalan.
5. Menentukan nilai *occurance*.
6. Mengidentifikasi pengendalian proses yang telah dilakukan guna mengatasi masalah kegagalan yang terjadi.
7. Menentukan nilai *detection*.
8. Menghitung nilai RPN (*Risk Priority Number*) guna menentukan nilai prioritas tindakan. Nilai RPN diperoleh melalui perkalian antar kriteria, yang dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut.

$$RPN = S \times O \times D \quad (2.7)$$

2) Analytical Hierarchy Process (AHP)

Pada penelitian ini, metode AHP digunakan untuk pembobotan atau penilaian tingkat kepentingan dari kektiga kriteria yang dimiliki FMEA yaitu *severity*, *occurance*, dan *detection*. AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang akan mengurai masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki (Saaty, 1993). Metode AHP sering digunakan dalam proses *decision making* karena memiliki struktur yang berhirarki,

memperhitungkan validitas berbagai kriteria dan alternatif serta memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas. Prinsip kerja AHP (Marimin, 2004):

1. Penyusunan Hierarki

Persoalan yang akan diselesaikan disusun menjadi sebuah struktur hierarki dengan cara mengidentifikasi dan menguraikannya berdasarkan tujuan, kriteria, dan alternatif.

2. Penilaian Kriteria dan Alternatif

Kriteria dan alternatif dinilai melalui perbandingan berpasangan. Saaty (1993) mengutarakan bahwa skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty dapat dilihat pada Tabel 2. 6.

Tabel 2. 6 Skala Perbandingan AHP

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

Sumber: (Saaty, 1993)

3. Penentuan Prioritas

Perbandingan berpasangan dilakukan untuk setiap kriteria dan alternatif, yang kemudian nilainya diolah untuk menentukan peringkat relative dari seluruh alternatif. Bobot atau prioritas dihitung dengan menggunakan manipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematik.

4. Konsistensi Logis

Semua elemen dikelompokkan secara logis dan diperingkatkan secara konsisten sesuai dengan kriteria yang logis. Tahapan dalam melakukan perhitungan konsistensi logis:

1. Melakukan perkalian pada setiap barisnya

2. Membagi hasil penjumlahan setiap baris dengan prioritas yang bersangkutan kemudian hasilnya dijumlahkan.
3. Melakukan pembagian terhadap hasil penjumlahan setiap baris dengan prioritas yang bersangkutan dan dilakukan penjumlahan (total).
4. Hasil penjumlahan kemudian akan dibagi jumlah elemen sehingga didapatkan nilai λ_{maks} .
5. Melakukan perhitungan indeks konsistensi.

$$CI = (\lambda_{maks} - n)/(n - 1) \quad (2.8)$$

6. Melakukan perhitungan rasio konsistensi.

$$CR = CI/IR \quad (2.9)$$

Jika konsistensi bernilai $\leq 0,1$ maka dinyatakan konsisten. *Index Random* dapat disesuaikan dengan jumlah kriteria yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 2. 7 *Index andom*

Matrix Size	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Keterangan:

N = Jumlah Kriteria

RI = Rasio Indeks

3) Perhitungan RPN pada FMEA-AHP

RPN pada FMEA-AHP dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$RPN = (S \times W_s) \times (O \times W_o) \times (D \times W_D) \quad (2.10)$$

Keterangan:

S = *Severity*

O	= <i>Occurance</i>
D	= <i>Detection</i>
W_s	= <i>Eigen vector</i> dari faktor <i>severity</i>
W_o	= <i>Eigen vector</i> dari faktor <i>occurance</i>
W_D	= <i>Eigen vector</i> dari faktor <i>detection</i>

4. *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahapan dimana dilakukannya penentuan tindakan perbaikan terhadap peningkatan kualitas berdasarkan akar penyebab masalah yang telah diidentifikasi sebelumnya. Tahapan ini dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H.

5. *Control*

Tahap *control* merupakan tahapan yang bertujuan untuk menjalankan usulan perbaikan dan melakukan pengendalian kualitas secara berkelanjutan. Pada tahapan ini dilakukan pengawasan, evaluasi, dan pengukuran kinerja untuk mengetahui hasil dari perbaikan yang telah dilakukan, apakah berdampak baik atau tidak.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada *section Sounboard Glue* departemen *Assy UP* PT. Yamaha Indonesia. *Section Soundboard Glue* merupakan kelompok kerja yang bertugas memproduksi *sounboard glue* melalui proses *assembly* antara *backpost*, *soundboard*, dan *pinblock*. Objek dari penelitian ini yaitu mengukur pengendalian kualitas terhadap produk *defect* dari *sounboard glue* yang dihasilkan oleh *section Sounboard Glue*.

3.2 Pengumpulan Data

3.2.1 Jenis data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 2 jenis data, yaitu:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung melalui pengamatan yang dilakukan di *section Soundboard Glue*, wawancara dengan pihak terkait, dan survey.

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

a) Data Alur Proses Produksi

Data alur proses produksi merupakan data yang meliputi langkah-langkah yang dilakukan untuk menghasilkan produk. Data ini digunakan untuk memahami proses produksi yang terjadi sehingga dapat diidentifikasi proses mana yang menyebabkan terjadinya kegagalan pada produk.

b) Data Penyebab Produk *Defect*

Data penyebab produk *defect* meliputi data terkait faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kegagalan atau cacat pada produk. Data ini yang nantinya akan digunakan sebagai *input* dalam pengolahan data menggunakan metode FMEA.

c) Data Hasil Kuesioner FMEA-AHP

Data hasil kuesioner FMEA-AHP meliputi data kuesioner FMEA berupa penilaian terhadap faktor-faktor penyebab kegagalan yang terjadi dan data

kuesioner AHP berupa pemberian bobot terhadap tiga kriteria yang dimiliki FMEA.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung, dapat diperoleh melalui data historis dan referensi dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, dan sebagainya. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

a) Data Historis Perusahaan

Data historis perusahaan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data produk *defect* dan jumlah produksi. Data produk *defect* diperoleh dari data temuan di bagian *Soundboard Finish*. Data-data ini akan digunakan untuk menghitung tingkat kecacatan dari produk yang diteliti dalam periode waktu tertentu yang kemudian akan dianalisis.

b) Studi Literatur

Studi literatur dibutuhkan sebagai data pendukung yang melengkapi dan memperkuat teori dalam penelitian ini. Studi literatur dalam penelitian ini meliputi referensi mengenai metode dan teori-teori yang digunakan atau yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang diteliti.

3.2.2 Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Observasi

Pada penelitian ini peneliti melakukan observasi langsung ke lapangan untuk memahami proses produksi dan kondisi yang terjadi di *section Soundboardboard Glue*. Informasi yang diperoleh dari kegiatan ini meliputi data mengenai alur proses produksi dan permasalahan yang terjadi pada *section Soundboard Glue*.

2. Wawancara

Pada penelitian ini wawancara dilakukan terhadap pihak-pihak terkait yang meliputi operator, kepala kelompok dan *foreman section Soundboard Glue*, serta kepala kelompok *section Soundboard Finish*. Wawancara dalam penelitian ini dilakukan

untuk mendapatkan informasi terkait standar kualitas yang diterapkan perusahaan khususnya pada *section Soundboard Glue*, penjelasan terkait jenis temuan yang terjadi, faktor-faktor penyebab yang menimbulkan kegagalan atau cacat produk, dan informasi lain terkait proses produksi yang terjadi yang berkaitan dengan penelitian ini.

3. Kuesioner

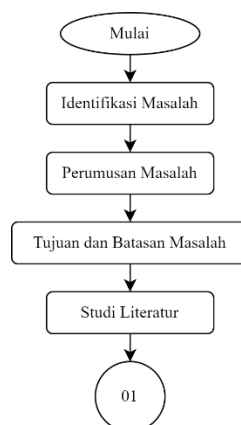
Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kuesioner FMEA yang dikombinasikan dengan kuesioner AHP. Penilaian atau pengisian kuesioner dilakukan oleh *expert*. Dalam penelitian ini, ditetapkan satu *expert* yaitu kepala kelompok *section Soundboard Glue*.

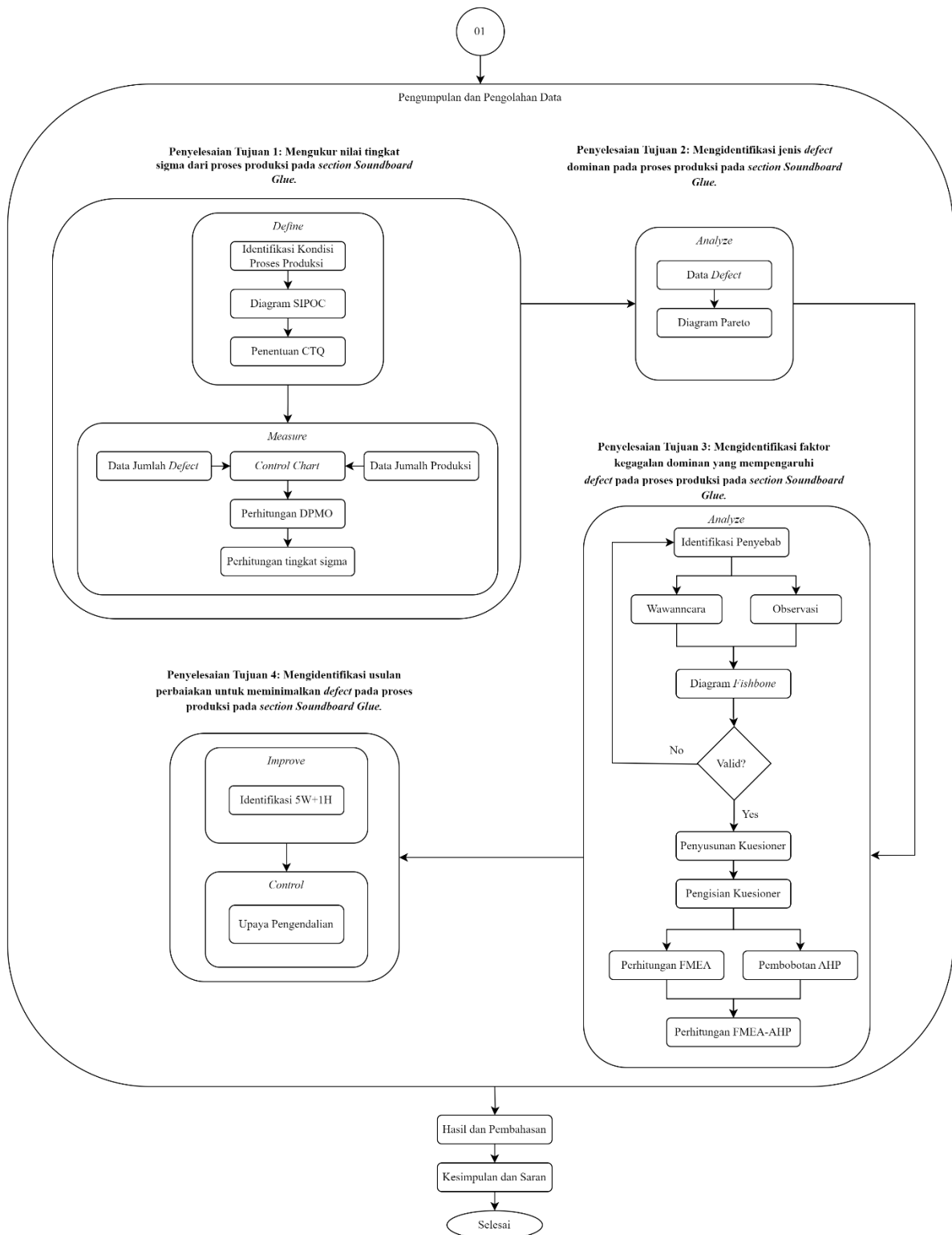
4. Studi Literatur

Studi literatur dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan dan membaca referensi mengenai teori-teori yang berkaitan atau relevan dengan topik dibahas dalam penelitian ini. Sumber referensi bisa berasal dari prosiding, jurnal, buku, atau sumber informasi lainnya.

3.3 Alur Penelitian

Langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini ditunjukkan oleh diagram alir di bawah ini.





Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3. 1 dapat dilihat bahwa penelitian ini diawali dengan tahap identifikasi masalah dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan. Adapun penjelasan dari diagram alir di atas adalah sebagai berikut.

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahap awal yang dilakukan untuk menentukan masalah apa yang akan menjadi latar belakang dan nantinya akan dianalisa pada penelitian ini. Pada tahap ini juga peneliti akan menentukan metode pengolahan data yang akan digunakan berdasarkan masalah yang ada.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya, maka kemudian peneliti merancang rumusan masalah. Perumusan masalah dilakukan untuk menentukan arah penelitian.

3. Tujuan dan Batasan Penelitian

Tujuan penelitian ini merupakan jawaban dari rumusan masalah atau sesuatu yang akan dicapai dari penelitian ini yang didasarkan pada latar belakang. Selain itu peneliti juga perlu menentukan batasan penelitian agar *scope* pada penelitian ini jelas dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian.

4. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi teori yang relevan dengan permasalahan dalam penelitian ini, dapat berupa jurnal, buku, dan informasi lainnya. Studi literatur digunakan sebagai pendukung dalam perumusan masalah dan pokok-pokok bahasan dalam penelitian serta dalam pemilihan metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini.

5. Pengumpulan dan Pengolahan Data

a. **Penyelesaian Tujuan 1:** Mengukur nilai tingkat *sigma* dari proses produksi pada *section Soundboard Glue*.

Pada tahap awal dari penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan dan pengolahan data dengan tujuan untuk mengukur nilai tingkat dari proses produksi yang terjadi di *section Soundboard Glue*. Melalui tingkat sigma maka dapat diketahui posisi serta kemampuan dari proses produksi terhadap pengendalian

kualitas. Dalam tahapan *six sigma DMAIC*, tahap ini sendiri termasuk dalam tahap *define* dan *measure*.

1. *Define*

Pada tahap ini, terlebih dahulu dilakukan identifikasi terhadap alur aktivitas produksi yang terjadi di *section Soundboard Glue* dengan menggunakan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) untuk yang kemudian dilanjutkan dengan menentukan CTQ (*Critical to Quality*) untuk mendefinisikan keinginan atau kebutuhan konsumen. Melalui pemetaan alur produksi dan CTQ, maka pada tahap ini peneliti dapat mengidentifikasi jenis cacat apa saja yang terjadi pada proses produksi.

2. *Measure*

Pada tahap *measure* ini, peneliti melakukan pengukuran kinerja proses produksi dengan menggunakan analisis *control chart*. Hasil dari *control chart* ini akan menunjukkan apakah pengendalian kualitas sudah terkendali atau belum. Selanjutnya melakukan pengukuran terhadap tingkat *sigma* dan kinerja dari proses produksi yang terjadi di *section Soundboard Glue* dengan berdasarkan pada CTQ yang telah ditentukan sebelumnya. Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) untuk setiap jenis *defect*, yang kemudian nilai hasil perhitungan DPMO akan dikonversi ke dalam skala nilai *sigma* sehingga didapatkan nilai tingkat *sigma* dari proses produksi yang terjadi.

b. **Penyelesaian Tujuan 2:** Mengidentifikasi jenis *defect* yang paling dominan.

Setelah mengidentifikasi posisi dan kinerja proses maka selanjutnya masuk ke tahapan *analyze*, dimana pengolahan data awal pada tahap ini yaitu melakukan analisis terhadap jenis *defect* yang paling dominan dengan menggunakan diagram pareto. Jenis *defect* yang paling dominan ini yang nantinya akan dianalisis lebih lanjut untuk diberikan tindakan perbaikan.

c. **Penyelesaian Tujuan 3:** Mengidentifikasi faktor kegagalan dominan yang mempengaruhi terjadinya *defect*.

Tahap ini masih melanjutkan tahap *analyze* pada langkah sebelumnya. Tahapan yang dilakukan dalam mengidentifikasi faktor kegagalan dominan adalah sebagai berikut.

1) Identifikasi akar penyebab masalah

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap faktor yang menjadi akar penyebab terjadinya *defect*. Analisis faktor penyebab masalah dibantu dengan diagram *fishbone*. Informasi mengenai akar penyebab masalah diperoleh melalui observasi langsung ke lapangan dan wawancara bersama pihak terkait seperti operator, kepala kelompok, dan *foreman* dari bagian terkait. Setelah informasi terkumpul dan telah divalidasi maka selanjutnya dilakukan analisis terkait kegagalan risiko dengan menggunakan metode FMEA-AHP.

2) Perhitungan FMEA-AHP

Tahap ini dimulai dengan penyusunan kuesioner FMEA berdasarkan faktor penyebab kegagalan yang telah diperoleh sebelumnya melalui diagram *fishbone*, sementara kuesioner AHP yang dibuat merupakan kuesioner perbandingan berpasangan berdasarkan ketiga kriteria dari FMEA (*severity*, *occurance*, dan *detection*). Kuesioner FMEA digunakan untuk mengidentifikasi terkait potensi kegagalan, efek, dan upaya pencegahan atau pengendalian yang dilakukan guna meminimalkan kegagalan yang terjadi. Penilaian atau pengisian kuesioner dilakukan oleh *expert* yang merupakan kepala kelompok dari *section Soundboard Glue*.

d. **Penyelesaian Tujuan 4:** Mengidentifikasi usulan perbaikan yang tepat untuk meminimalisir terjadinya *defect*.

Setelah mengetahui faktor kegagalan dominan dari *defect* yang terjadi maka selanjutnya menentukan tindakan perbaikannya.

1) *Improve*

Pada tahap ini dilakukan analisis penentuan tindakan perbaikan dilakukan dengan menggunakan 5W+1H.

2) *Control*

Setelah tindakan perbaikan diterapkan atau dilaksanakan maka perlu adanya kontrol agar tindakan perbaikan dapat berjalan dengan efektif. Pada tahapan ini dilakukan pengawasan, evaluasi, dan pengukuran kinerja untuk mengetahui hasil dari perbaikan yang telah dilakukan.

6. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis dan pembahasan lebih rinci terhadap hasil pengolahan data untuk tiap tujuan termasuk kekurangan penelitian di tiap tujuan.

7. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini, dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang diharapkan dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Selain itu diberikan juga saran yang diajukan baik kepada pihak terkait maupun untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan industri manufaktur yang bergerak di bidang produksi alat musik, khususnya piano. Pada awal pendirian PT. Yamaha Indonesia memproduksi berbagai jenis alat musik, diantaranya piano, pianica, electone, dan lainnya. Namun pada akhir tahun 1998 PT. Yamaha Indonesia mulai beralih memfokuskan diri hanya memproduksi alat musik piano. Piano yang diproduksi oleh PT. Yamaha Indonesia terdiri dari dua jenis yaitu *Upright Piano* (UP) dan *Grand Piano* (GP), dengan masing-masing jenis memiliki berbagai macam model, warna, dan seri. Berikut merupakan contoh piano jenis *Upright Piano* (UP) dan *Grand Piano* (GP) yang diproduksi oleh PT. Yamaha Indonesia.



Gambar 4. 1 *Upright Piano* (UP)



Gambar 4. 2 *Grand Piano* (GP)

PT. Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang memiliki komitmen tinggi dalam hal kualitas mutu dari produk yang dihasilkannya. Hal ini tercermin dari sertifikasi ISO 9001 dan ISO 14001 yang telah diperoleh oleh PT. Yamaha Indonesia. Dalam upaya pengendalian kualitas, PT. Yamaha Indonesia memiliki target *zero defect* guna sebagai upaya peningkatan produktivitas perusahaan. Di sisi lain perusahaan juga memiliki program-program yang dibentuk sebagai upaya perusahaan dalam melakukan peningkatan produktivitas dan efisiensi, diantaranya adalah *Yamaha Productivity Management Kaizen* (YPM Kaizen), VSM, 5S, dan K3.

4.1.1 Profil Section Soundboard Glue

Section Sounboard Glue merupakan kelompok kerja yang berada di bawah naungan departemen *Assy UP* PT. Yamaha Indonesia. *Section* ini bertanggung jawab dalam menghasilkan *output* berupa *soundboard glue* yang merupakan hasil *assembly* dari *backpost*, *soundboard*, dan *pinblock*. Proses produksi yang dilakukan *section* ini meliputi empat proses utama yakni proses *moulder*, *router crown*, *bokaki*, dan *press*. *Soundboard Glue* yang dihasilkan terdiri dari berbagai model, diantaranya *B1 series*, *B2 series*, *B3 series*, dan *P22 series*. Berikut merupakan contoh produk *soundboard glue* yang dihasilkan oleh *section Soundboard Glue*.



Gambar 4. 3 *Soundboard Glue*

4.1.2 Alur Proses Produksi pada Section Soundboard Glue

Soundboard Glue merupakan *section* yang bertugas melakukan *assembly* antara *backpost*, *soundboard*, dan *pinblock* sehingga menghasilkan *output* berupa *soundboard glue*. Berikut merupakan alur beserta penjelasan dari proses produksi *soundboard glue* yang dilakukan di *section Soundboard Glue*.



Gambar 4. 4 Alur Proses Produksi *Soundboard Glue*

1. Proses *Moulder*

Proses *moulder* ini merupakan proses pemakanan sisi *backpost* dengan mesin *moulder* yang dibantu dengan jig sebagai *holder* dan batas pemakanan sisi samping dari *backpost*. Sebelum dilakukannya proses pemakanan, terlebih dahulu dilakukan proses alur. Proses alur sendiri merupakan proses membuat jalur pemakanan mata pisau *moulder* dengan menggunakan *cutter* yang bertujuan untuk menghindari patah pada saat dilakukan proses *moulder*.



Gambar 4. 5 Proses *Moulder*

2. Proses *Router Crown*

Proses *router crown* merupakan proses perataan dan peghalusan bagian permukaan atas *backpost* dengan menggunakan *hand router*.



Gambar 4. 6 Proses *Router Crown*

3. Proses *Bokaki*

Proses *bokaki* merupakan proses pembuatan *rib hole* dan penghalusan permukaan *backpost* bagian dalam dengan menggunakan *hand router*. Proses ini dibantu dengan jig yang berfungsi sebagai cetakan untuk membuat *rib hole*. Sebelum melakukan proses ini terlebih dahulu dilakukan proses alur dengan menggunakan pisau.



Gambar 4. 7 Proses *Bokaki*

4. Proses *Press*

Proses *press* merupakan proses yang menggabungkan bagian *backpost*, *soundboard*, dan *pinblock* menggunakan mesin *press* sehingga menjadi satu kesatuan, yang menghasilkan satu bagian yang disebut sebagai *soundboard glue*.



Gambar 4. 8 Proses *Press*

4.2 Mengukur nilai tingkat *sigma* dari proses produksi pada *section Soundboard Glue*

Penelitian ini menggunakan metode *six sigma* DMAIC sebagai *tools* dalam upaya pengendalian kualitas. Pada tahap pertama dari penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan dan pengolahan data dengan tujuan untuk mengidentifikasi jenis *defect* dan mengetahui posisi serta kemampuan dari proses produksi yang terjadi di *section Soundboard Glue*. Dalam tahapan *six sigma* DMAIC, tahap ini sendiri termasuk dalam tahap *define* dan *measure*.

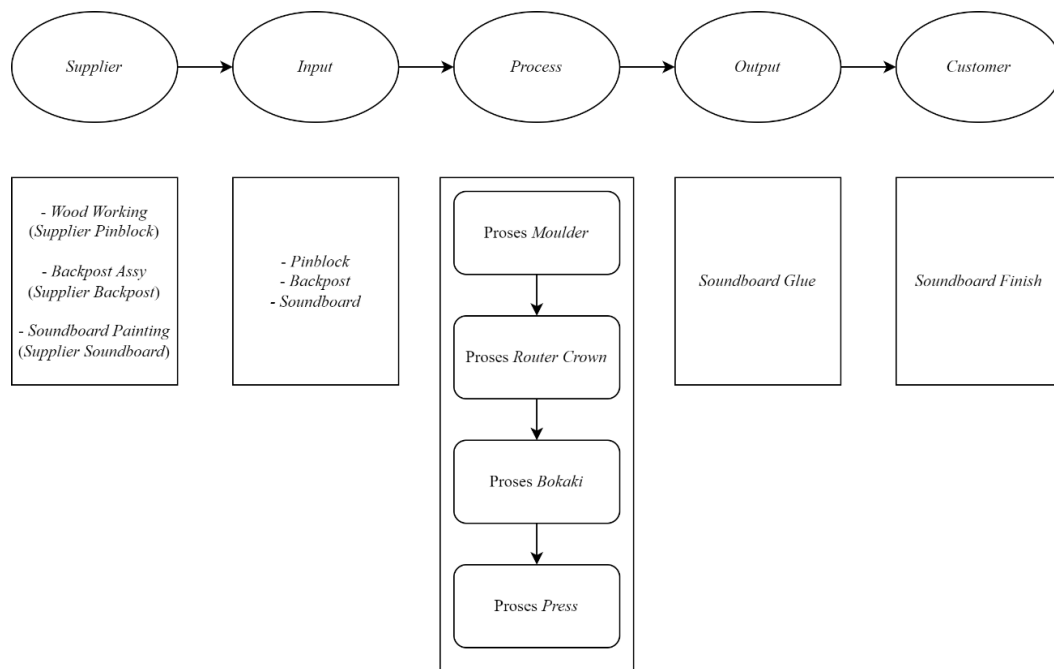
4.2.1 *Define*

Pada tahap *define* ini dilakukan identifikasi terhadap alur aktivitas produksi yang terjadi di *section Soundboard Glue* dengan menggunakan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), kemudian dilanjutkan dengan menentukan CTQ (*Critical to Quality*) untuk mendefinisikan keinginan atau kebutuhan konsumen. CTQ ini nantinya

akan menjadi variabel yang berpotensi untuk menjadi penyebab cacat dan penurunan kualitas.

4.2.1.1 Diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer)

Pada tahap *define*, hal pertama yang dilakukan yaitu melakukan identifikasi terhadap alur proses produksi mulai dari *supplier* hingga menjadi produk akhir yang siap didistribusikan kepada konsumen. Tahap identifikasi dilakukan dengan menggunakan diagram SIPOC. Berikut merupakan diagram SIPOC pada *section Soundboard Glue*.



Gambar 4. 9 Diagram SIPOC

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pihak terkait yang meliputi operator, kepala kelompok, dan *foreman* dari *section Soundboard Glue*, diketahui bahwa terdapat beberapa permasalahan yang berdampak pada munculnya barang *defect*. Mulai dari kualitas material yang datang dari *supplier*, kegiatan proses produksi yang dilakukan, hingga *output* yang dihasilkan dan siap didistribusikan kepada *customer*. Material ini merupakan *input* dalam proses produksi, yang mana apabila kualitas material kurang baik




maka akan menghasilkan produk dengan kualitas rendah. Pada tahap proses sendiri banyak faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan, mulai dari permasalahan pada faktor manusia, mesin, metode, peralatan, dan lain-lain. Berdasarkan hal itu diketahui bahwa tahap proses ini merupakan tahapan yang paling dominan dalam menyumbang kecacatan pada produk *soundboard glue*. Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan tersebut perlu dilakukannya upaya pengendalian kualitas guna meminimalkan *defect* yang terjadi.

4.2.1.2 Penentuan CTQ (Critical to Quality)

Berdasarkan hasil analisis diagram SIPOC diketahui bahwa masih banyak permasalahan pada proses produksi yang dapat menyebabkan barang *defect*. Oleh karena itu perlu dilakukannya analisis lebih lanjut mengenai pengendalian kualitas pada *section Soundboard Glue*, yang mana untuk melakukan hal itu terlebih dahulu perlu dilakukannya penentuan CTQ. CTQ sendiri merupakan karakteristik produk untuk peningkatan kualitas yang harus mencapai standar spesifikasi dari suatu produk tersebut.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram SIPOC pada tahap sebelumnya telah diidentifikasi bahwa *customer* dari *section Soundboard Glue* adalah *section Soundboard Finish*. Maka dari itu, peneliti melakukan wawancara dengan kepala kelompok *section Soundboard Finish* selaku pihak *customer* untuk dapat mengidentifikasi keinginan dan kebutuhan *customer*. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa produk yang diinginkan dan dibutuhkan oleh *customer* dan sesuai dengan standar perusahaan adalah produk yang berkualitas baik, dimana produk tidak mengalami *defect* seperti lem *press* blobor, *router* gompal, *top binder* NG, *backpost* renggang *top bottom*, hasil *painting* tipis, lem *rib* blobor, dan lem *press yosegi* blobor. Namun tidak semua dari ketujuh *defect* tersebut disebabkan oleh *section Soundboard Glue*, dimana hanya terdapat 3 jenis *defect* yang disebabkan oleh *section Soundboard Glue* antara lain lem *press* blobor, *router* gompal, dan *top binder* NG. Berdasarkan hal tersebut maka ditentukan CTQ yang digunakan pada penelitian ini meliputi 3 jenis *defect* yaitu lem *press* blobor, *router* gompal, dan *top binder* NG. Penjelasan lebih lanjut untuk setiap jenis *defect* disajikan pada Tabel 4. 1.

Tabel 4. 1 Jenis *Defect*

No	Jenis <i>Defect</i>	Definisi	Gambar
1	Lem <i>Press</i> Blobor	Lem <i>press</i> blobor adalah suatu <i>defect</i> kabinet dimana terdapat lem yang beleber pada <i>soundboard</i> atau <i>inner backpost</i> .	
2	Top Binder NG	Top Binder NG adalah suatu <i>defect</i> kabinet dimana terdapat kerusakan pada permukaan top binder NG, meliputi gompal, dekok, pecah, retak, dan grepes.	
3	Router Gompal	Router gompal adalah suatu <i>defect</i> kabinet dimana terdapat bagian yang mengelupas.	

4.2.2 Measure

Pada tahap *measure* ini, peneliti melakukan pengukuran terhadap kinerja dari proses produksi yang terjadi di *section Soundboard Glue*. Tahap ini dilakukan dengan menggunakan beberapa *tools* seperti perhitungan mengenai nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*), *level level*, dan *control chart*. Pengolahan data pada tahap ini lebih lanjutnya dijelaskan pada sub bab di bawah ini.

4.2.2.1 Control Chart (Peta Kendali)

Control chart digunakan untuk membantu peneliti dalam menganalisis tingkat kegagalan dari produk yang dihasilkan oleh *section Soundboard Glue* dari waktu ke waktu untuk mengetahui apakah pengendalian kualitas pada *section* ini sudah terkendali atau belum. Penelitian ini menggunakan data atribut berupa data jumlah produk *defect* dengan ukuran subgrup tidak konstan sehingga *control chart* yang digunakan adalah *P-chart*. Berikut merupakan tahapan yang dilakukan dalam perhitungan *P-chart* untuk periode Januari hingga Maret 2023:

- 1) Menghitung proporsi *defect* (p)

Proporsi *defect* dari setiap periode dapat dihitung melalui persamaan sebagai berikut:

$$p = \frac{\text{jumlah produk defect periode } i \text{ (np)}}{\text{jumlah produksi periode } i \text{ (n)}} \quad (2.1)$$

Berdasarkan persamaan (2.1), diperoleh hasil perhitungan proporsi *defect* sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Proporsi *Defect*

Periode	Jumlah <i>Defect</i> (unit) (np)	Jumlah Produksi (unit) (n)	Proporsi <i>Defcet</i> (p)
Jan-23	321	1980	0,162
Feb-23	252	1686	0,149
Mar-23	214	1200	0,178
Total	778	4866	0,489
Rata-Rata	262,333	1622	0,163

- 2) Menghitung rata-rata produk akhir (CL atau \bar{p})

Perhitungan rata-rata produk akhir dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (2.2)$$

$$CL = \bar{p} = \frac{778}{4866} = 0,162$$

3) Menghitung *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL)

Perhitungan nilai *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (2.3)$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (2.4)$$

Perhitungan nilai UCL dan LCL dilakukan untuk setiap periode. Berikut merupakan perhitungan nilai UCL dan LCL periode bulan Januari 2023:

$$UCL = 0,162 + 3 \sqrt{\frac{0,162(1 - 0,162)}{4866}} = 0,187$$

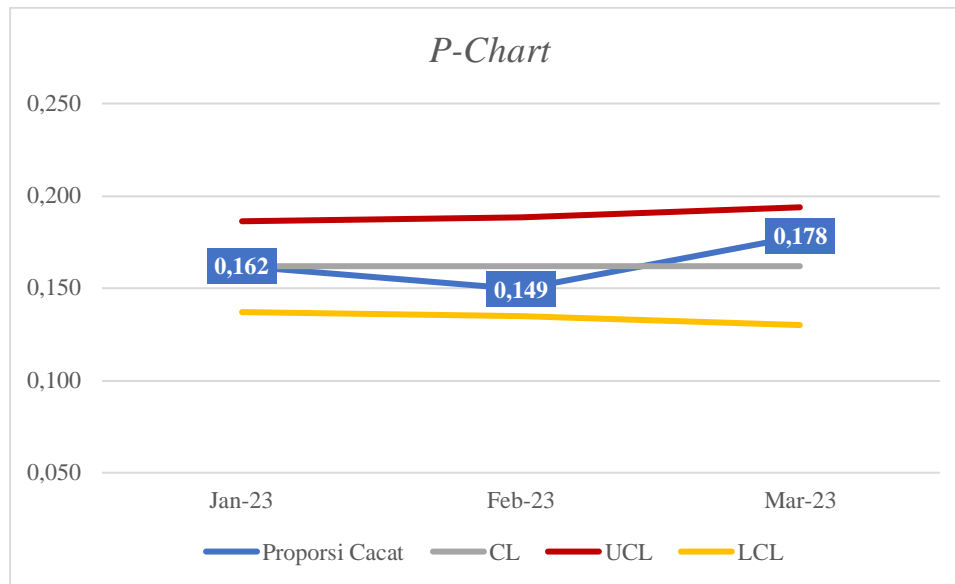
$$LCL = 0,162 - 3 \sqrt{\frac{0,162(1 - 0,162)}{4866}} = 0,137$$

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan di atas maka dapat diperoleh hasil nilai UCL dan LCL untuk setiap periodenya yang ditunjukkan pada Tabel 4. 3.

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan *P-chart*

Periode	Jumlah Produksi (<i>n</i>)	Jumlah Defect (<i>np</i>)	Proporsi Defect (<i>p</i>)	CL	UCL	LCL
Jan-23	1980	321	0,162	0,162	0,187	0,137
Feb-23	1686	252	0,149	0,162	0,189	0,135
Mar-23	1200	214	0,178	0,162	0,194	0,130

Hasil perhitungan yang diperoleh di atas kemudian dipetakan kedalam sebuah grafik *P-chart* seperti berikut.



Gambar 4. 10 Grafik *P-Chart*

Dari Gambar 4. 10 dapat diketahui bahwa proporsi *defect* yang terjadi dalam tiga periode mulai dari Januari hingga Maret 2023 sudah dalam kendali. Hal ini terlihat dari proporsi *defect* pada setiap periode memiliki nilai yang masih berada di dalam batas kendali. Namun meski begitu, proporsi *defect* yang terjadi masih fluktuatif. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukannya tindakan perbaikan terhadap pengendalian kualitas pada *section Soundboard Glue* sehingga proporsi *defect* yang dihasilkan dapat diminimalisir.

4.2.2.2 Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma

Perhitungan nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) digunakan untuk mengetahui skala terjadinya produk *defect* dalam satu juta kemungkinan. Nilai DPMO dapat diperoleh melalui persamaan berikut:

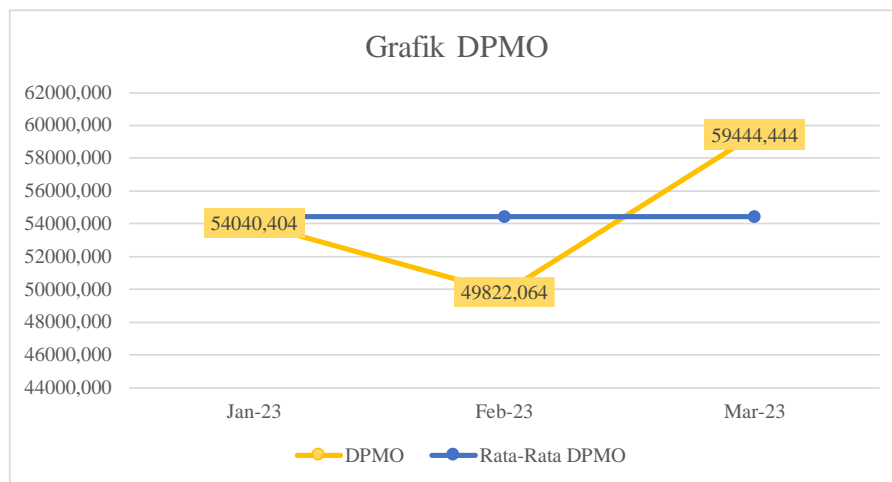
$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk defect}}{\text{jumlah produksi} \times CTQ} \times 1.000.000 \quad (2.5)$$

CTQ pada penelitian ini bernilai 3 yang didasari dari jumlah jenis *defect* yang terjadi, hal ini sesuai dengan penentuan CTQ yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Berdasarkan persamaan di atas, diperoleh hasil perhitungan DPMO untuk periode Januari hingga Maret 2023 seperti pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Nilai DPMO

Periode	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Defect (unit)	CTQ	DPMO
Jan-23	1980	321	3	54040,404
Feb-23	1686	252	3	49822,064
Mar-23	1200	214	3	59444,444
	Rata-Rata			54435,638

Dari hasil perhitungan nilai DPMO pada Tabel 4. 4 dapat dibuat grafik DPMO sebagai berikut.



Gambar 4. 11 Grafik DPMO

Berdasarkan Gambar 4. 11 Grafik DPMO dapat diketahui nilai DPMO tertinggi berada pada periode Maret 2023 dengan nilai sebesar 59444,444. Sementara nilai DPMO terendah berada pada periode Februari 2023 dengan nilai sebesar 49822,064.

Kemudian dari nilai DPMO ini dapat dilanjutkan ke perhitungan *level sigma* guna mengetahui posisi *section Sounboard Glue* saat ini, yang dibantu dengan menggunakan *software Microsoft Excel*. Perhitungan *level sigma* dapat dilakukan dengan melakukan konversi nilai DPMO menjadi *level sigma* menggunakan persamaan sebagai berikut:

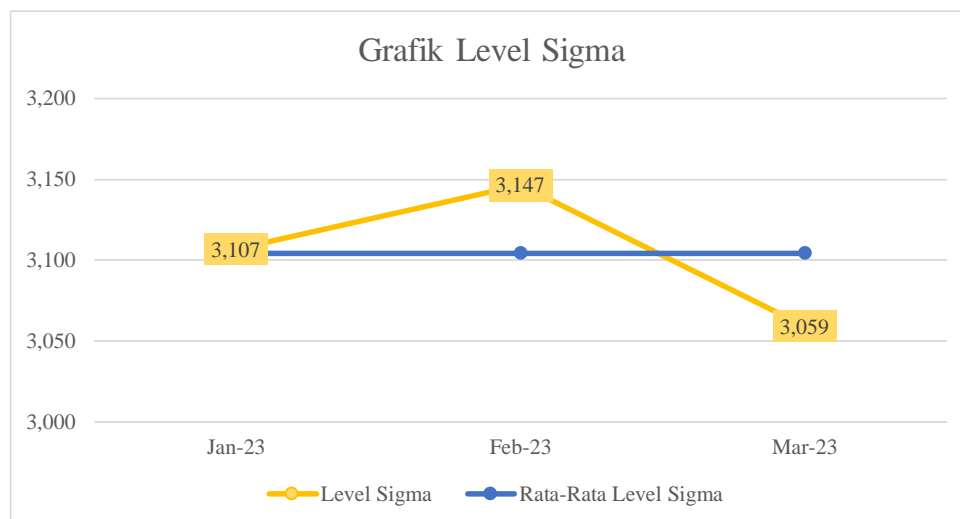
$$\text{Sigma Level} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5 \quad (2.6)$$

Berdasarkan perhitungan *level sigma* dengan menggunakan persamaan (2.6), maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan *Level Sigma*

Periode	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Defect (unit)	CTQ	DPMO	Level Sigma
Jan-23	1980	321	3	54040,404	3,107
Feb-23	1686	252	3	49822,064	3,147
Mar-23	1200	214	3	59444,444	3,059
	Rata-Rata			42410,446	3,104

Dari hasil perhitungan *level sigma* pada Tabel 4. 5 dapat dibuat grafik *level sigma* sebagai berikut.



Gambar 4. 12 Grafik *Level Sigma*

Berdasarkan Gambar 4. 12 dapat diketahui *level sigma* tertinggi berada pada periode Februari 2023 dengan nilai sebesar 3,147. Sementara *level sigma* terendah berada pada periode Maret 2023 dengan nilai sebesar 3,059. Rata-rata *level sigma* dari periode Januari hingga Maret 2023 adalah 3,104 yang mana hal ini menunjukkan bahwa *section Sounboard Glue* sudah mampu memenuhi standar rata-rata kualitas di Indonesia. Namun untuk bisa mencapai target perusahaan menuju *zero defect* atau target *six sigma* maka perusahaan masih perlu melakukan upaya perbaikan guna meminimalisir *defect* dan meningkatkan kualitas.

4.3 Mengidentifikasi jenis *defect* yang paling dominan

Berdasarkan hasil pengolahan data sebelumnya diketahui bahwa tingkat kualitas produk berada di tingkat rata-rata industri Indonesia, namun persentase *defect* yang terjadi masih fluktuatif meski sudah dalam batas kendali. Maka dari itu perlu dilakukannya analisis lebih lanjut guna meminimalkan jumlah *defect* yang terjadi dan bisa mencapai *zero defect*. Tahapan ini merupakan tahapan ketiga dalam DMAIC, yaitu tahap *analyze*. Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai tahapan yang ada pada tahap *analyze*.

4.3.1 Analyze

Pada tahap *analyze* ini peneliti melakukan analisis terhadap jenis *defect* yang paling dominan dengan menggunakan diagram pareto. Setelah itu dilanjutkan dengan analisis terhadap faktor yang menjadi akar penyebab terjadinya *defect*. Selanjutnya dilakukan analisis terkait kegagalan risiko dengan menggunakan metode FMEA-AHP.

Berdasarkan data temuan *defect* pada periode Januari hingga Maret 2023 yang dapat dilihat pada Gambar 1. 1, diketahui bahwa persentase *defect* tertinggi terjadi pada bulan Maret 2023 dengan persentase mencapai 17,09%. Hasil wawancara ini diketahui dapat terjadi dikarenakan operator yang masih kurang disiplin dalam melakukan proses kerja sesuai dengan petunjuk kerja (PK) dan tidak konsisten dalam menerapkan perbaikan atau pengendalian selama melakukan proses kerja. Hal ini mengakibatkan tingkat terjadi

kesalahan cukup tinggi hingga berujung menyebabkan barang *defect*. Penjelasan lebih lanjut mengenai tahapan dalam mengidentifikasi jenis *defect* yang paling dominan akan dijelaskan pada sub bab di bawah ini.

4.3.1.1 Diagram Pareto

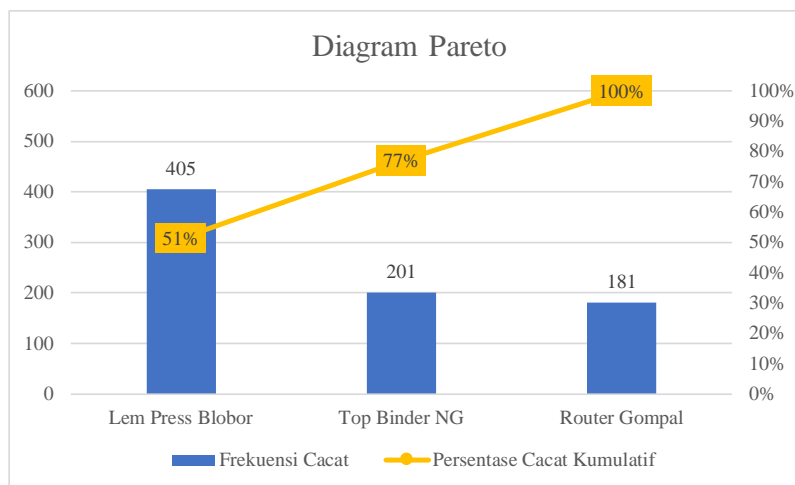
Diagram pareto digunakan untuk mengetahui frekuensi jenis *defect* dominan atau yang paling sering terjadi dari proses produksi yang dilakukan oleh *section Soundboard Glue*. Data *defect* yang digunakan merupakan data historis pencatatan data temuan di *section Soundboard Finish* dari bulan Januari hingga Maret 2023. Berikut merupakan data yang digunakan sebagai *input* dalam analisis diagram pareto yang dapat dilihat pada

Tabel 4. 6.

Tabel 4. 6 Rasio *Defect* Kumulatif

Jenis Defect	Jumlah Defect	Rasio Defect	Rasio Defect Kumulatif
Lem Press Blobor	405	51%	51%
Top Binder NG	201	26%	77%
Router Gompal	181	23%	100%
Total	787	100%	

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan diperoleh rasio *defect* dari setiap jenis *defect* yang terjadi. Dari data tersebut kemudian dapat dibuat diagram pareto untuk melihat jenis *defect* yang paling sering terjadi. Grafik diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 4. 13.



Gambar 4. 13 Diagram Pareto

Berdasarkan diagram pareto pada Gambar 4. 13, dapat diketahui bahwa dalam periode Januari hingga Maret 2023 lem *press* blobor merupakan jenis *defect* tertinggi dengan jumlah *defect* mencapai 405 unit atau sebesar 51% dari total keseluruhan *defect* yang terjadi. Permasalahan dominan kedua yaitu *top binder* NG dengan rasio *defect* sebesar 26%, dan yang terakhir yaitu *defect router gompal* dengan rasio *defect* sebesar 21%. Jenis *defect* yang akan menjadi prioritas untuk dilakukannya perbaikan dalam penelitian kali ini ditentukan berdasarkan frekuensi kejadian tertinggi dan pertimbangan terkait tingkat keparahan proses *repair* yang diperlukan. Maka dari itu jenis *defect* yang menjadi prioritas adalah lem *press* blobor dan *top binder* NG yang memegang posisi 77% dari total keseluruhan *defect*.

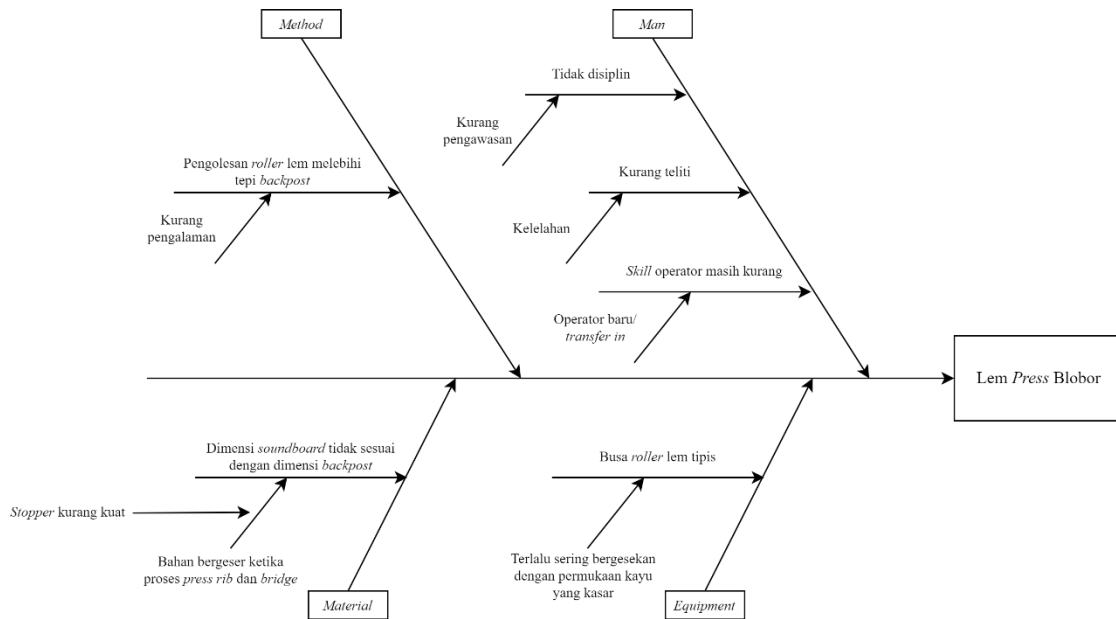
4.3.1.2 Fishbone Diagram

Berdasarkan hasil pengolahan data melalui analisis diagram pareto, diperoleh bahwa jenis *defect* yang perlu diprioritaskan untuk dilakukannya tindakan perbaikan yaitu lem *press* blobor dan *top binder* NG. Dalam menentukan tindakan perbaikan terlebih dahulu diperlukan pemahaman terkait akar penyebab masalah sehingga nantinya tindakan perbaikan yang diambil dapat tepat sasaran. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan diagram *fishbone* sebagai *tools* dalam menganalisis akar penyebab masalah dari *defect*

lem *press* blobor dan *top binder* NG. Analisis dilakukan berdasarkan beberapa faktor seperti *Man* (manusia), *Material* (bahan baku), *Machine* (mesin), *Equipment* (peralatan), *Method* (metode), dan *Environment* (lingkungan). Pengambilan data dilakukan dengan melakukan observasi lapangan, wawancara, dan diskusi dengan pihak terkait meliputi operator, kepala kelompok, dan *foreman* dari *section Soundboard Glue*. Adapun pertanyaan yang diajukan dalam proses wawancara dengan *expert* adalah sebagai berikut.

- a. Apa saja penyebab *defect* lem *press* blobor dilihat dari faktor manusia, material, mesin, metode, perlengkapan, dan lingkungan?
- b. Bagaimana faktor-faktor penyebab tersebut dapat menyebabkan *defect* lem *press* blobor?
- c. Bagaimana tindakan yang dilakukan saat ini untuk mencegah atau mengatasi faktor-faktor penyebab *defect* lem *press* blobor?
- d. Apa saja penyebab *defect top binder* NG dilihat dari faktor manusia, material, mesin, metode, perlengkapan, dan lingkungan?
- e. Bagaimana faktor-faktor penyebab tersebut dapat menyebabkan *defect top binder NG*?
- f. Bagaimana tindakan yang dilakukan saat ini untuk mencegah atau mengatasi faktor-faktor penyebab *defect top binder NG*?

Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh informasi yang divisualisasikan ke dalam diagram *fishbone* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 14 dan Gambar 4. 15.



Gambar 4. 14 Diagram *Fishbone* Lem Press Blobor

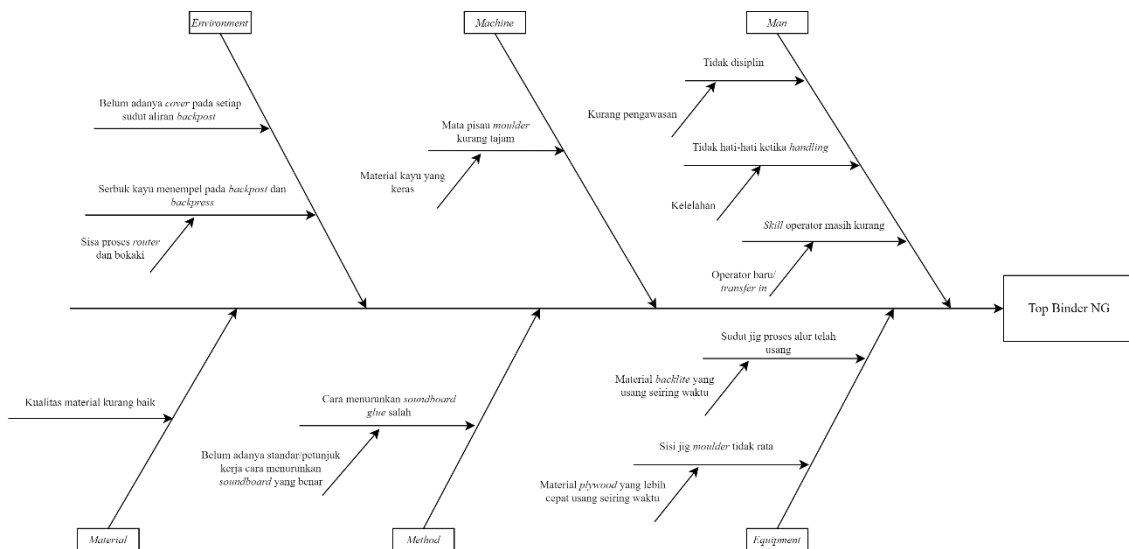
Penjelasan lebih rinci mengenai analisis faktor penyebab *defect* lem press blobor dengan menggunakan diagram *fishbone* dapat dilihat pada Tabel 4. 7.

Tabel 4. 7 Analisis Penyebab *Defect* Lem Press Blobor

No.	Faktor	Penyebab	Keterangan
1	<i>Man</i>	Kurang Pengawasan	Masih kurangnya pengawasan dari kepala kelompok terhadap kinerja operator membuat operator tidak disiplin atau lalai dalam melakukan proses sesuai dengan petunjuk kerja yang seharusnya. Seperti contohnya setelah pengeleman operator seharusnya melakukan kerok <i>inner post</i> untuk mencegah lem blobor namun operator tidak melakukannya.
		Kelelahan	Kelelahan pada operator menimbulkan efek kurang fokus sehingga operator kurang teliti dalam melakukan proses kerja. Kelelahan cenderung diakibatkan oleh bobot dari <i>soundboard glue</i> itu sendiri yang cukup berat. Salah satu contoh ketidakteelitian operator yang berdampak pada kualitas produk yaitu

No.	Faktor	Penyebab	Keterangan
2	<i>Material</i>	<i>Stopper</i> kurang kuat	<p>operator kurang teliti dalam meletakkan <i>soundboard</i> ke <i>backpost</i>, yang mana hal ini mengharuskan <i>soundboard</i> untuk dilepas terlebih dahulu kemudian dilem dan dipasang kembali. Hal ini menyebabkan adanya sisa lem pada bagian yang tidak seharusnya dan hal inilah yang akan menimbulkan lem blobor.</p> <p>Operator yang masih baru atau merupakan operator <i>transfer in</i> dari <i>section</i> lain cenderung belum cukup berpengalaman dan memahami proses produksi yang ada pada <i>section Soundboard Glue</i>, sehingga masih sering melakukan kesalahan dan berakibat menghasilkan barang <i>defect</i>.</p> <p><i>Stopper</i> pada <i>jig press rib</i> di <i>section Press & Bridge</i> yang kurang kuat mengakibatkan bahan bergeser ketika proses <i>press & bridge</i>, sehingga dimensi <i>soundboard</i> yang dihasilkan tidak sesuai dengan dimensi <i>backpost</i>. Ketidaksesuaian dimensi ini dapat mempengaruhi proses pemasangan <i>soundboard</i>, karena mengharuskan <i>soundboard</i> untuk dilepas terlebih dahulu kemudian dilem dan dipasang kembali. Hal ini akan menyisakan lem pada bagian yang tidak seharusnya dan hal inilah yang akan menimbulkan lem blobor.</p>
3	<i>Equipment</i>	Terlalu sering bergesekan dengan permukaan kayu yang kasar	<p>Gesekan antara busa <i>roller</i> lem dengan dengan permukaan kayu yang kasar menyebabkan menipisnya busa <i>roller</i> lem seiring dengan penggunaannya. Busa <i>roller</i> lem yang tipis ini menyebabkan lem yang keluar tidak terserap oleh busa, sehingga mengakibatkan lem yang keluar berlebih dan hal ini dapat menyebabkan lem blobor.</p>

No.	Faktor	Penyebab	Keterangan
4	Method	Kurang pengalaman	Kurangnya pengalaman dalam proses pengeleman ini akan sangat mempengaruhi hasil pengeleman. Hal ini dikarenakan proses ini tidak dapat ditentukan secara presisi jumlah lem yang dibutuhkan sehingga faktor <i>feeling</i> dan pengalaman dari operator sangat berpengaruh. Operator yang masih kurang berpengalaman cenderung melakukan proses pengeleman dengan cara pengolesan <i>roller</i> lem yang melebihi tepi <i>backpost</i> , dimana hal ini akan menyebabkan lem blobor pada bagian tepi <i>backpost</i> .



Gambar 4. 15 Diagram Fishbone Top Binder NG

Analisis faktor penyebab *defect top binder* NG dengan menggunakan diagram *fishbone* lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4. 8.

Tabel 4. 8 Analisis Penyebab *Defect Top Binder* NG

No.	Faktor	Penyebab	Keterangan
1	<i>Man</i>	Kurang pengawasan	Kurangnya pengawasan terhadap kinerja operator membuat operator tidak disiplin dalam melakukan proses kerja sesuai dengan petunjuk kerja yang seharusnya. Seperti contohnya sebelum melakukan pengepresan terlebih dahulu operator membersihkan serbuk kayu yang ada pada <i>backpost</i> dan <i>backpress</i> dengan menggunakan sikat namun operator tidak melakukannya sehingga dapat menyebabkan rusaknya permukaan <i>top binder</i> .
		Kelelahan	Kelelahan yang dirasakan operator dapat menyebabkan <i>human error</i> yang berdampak pada kualitas produk. Salah satu contoh yang paling sering terjadi yaitu operator kurang berhati-hati dalam melakukan <i>handling</i> menyebabkan <i>soundboard glue</i> dapat terbentur hingga menyebabkan <i>top binder</i> NG. Kelelahan ini cenderung diakibatkan bobot dari <i>soundboard glue</i> itu sendiri yang cukup berat, dimana operator melakukan kegiatan <i>handling</i> atau mengangkat dan menurunkan <i>soundboard glue</i> secara terus menerus dan berulang sehingga lama kelamaan operator juga akan merasa kelelahan.
		Operator baru / <i>transfer in</i>	Operator yang masih baru atau merupakan operator <i>transfer in</i> dari <i>section</i> lain cenderung belum berpengalaman terhadap proses produksi yang terjadi di <i>section Soundboard Glue</i> , sehingga operator cenderung memiliki <i>skill</i> dan pemahaman yang masih minim. Hal ini salah satu alasan operator masih sering melakukan kesalahan dan berakibat menghasilkan barang <i>defect</i> .
2	<i>Material</i>	Kualitas material kurang baik	Kualitas material dari <i>backpost</i> yang kurang baik seperti bagian permukaan

No.	Faktor	Penyebab	Keterangan
3	<i>Machine</i>	Material kayu yang keras	<p><i>top binder</i> yang tidak rata atau terdapat garis-garis panjang pada permukaannya. Mata pisau <i>moulder</i> yang kurang tajam dapat menyebabkan grepes pada bagian <i>top binder</i> hingga menyebabkan <i>defect</i> berupa <i>top binder</i> NG. Standar pergantian mata pisau dilakukan 150 unit sekali, yang mana apabila dikonversi kedalam hari untuk plan produksi 60 unit/hari maka pergantian mata pisau dilakukan sebanyak 2 kali sehari. Namun hal ini masih berpotensi terjadi dikarenakan ada beberapa kesempatan dimana material dari <i>backpost</i> lebih keras dari biasanya, sehingga mata pisau bisa tumpul lebih cepat dari seharusnya.</p>
		Material <i>backlite</i> yang usang seiring waktu	<p>Material <i>backlite</i> yang sudah usang akan membuat ujung bagian jig menjadi tumpul. Sementara jig proses alur memiliki panjang yang sama dengan panjang <i>top binder</i>, hal ini dapat menyebabkan alur yang terbentuk tidak akan lurus sempurna dan hal ini akan menyebabkan <i>top binder</i> NG ketika proses <i>moulder</i>.</p>
4	<i>Equipment</i>	Material <i>plywood</i> yang lebih cepat usang dibandingkan material <i>backlite</i>	<p>Sisi jig <i>moulder</i> terdiri dari bahan <i>plywood</i> dan <i>backlite</i>. Material <i>plywood</i> yang lebih cepat usang dibandingkan dengan <i>backlite</i> membuat sisi jig <i>moulder</i> menjadi tidak rata seperti seharusnya. Kondisi tidak rata nya permukaan <i>plywood</i> dengan <i>backlite</i> dapat menyebabkan proses alur tidak sesuai. Hal ini dikarenakan pada proses alur sendiri jig proses alur akan ditempelkan ke sisi jig <i>moulder</i> untuk membentuk alur, namun ketika sisi jig <i>moulder</i> tidak rata maka jig proses alur akan miring sehingga alur yang terbentuk pun menjadi tidak lurus sempurna. Proses alur yang tidak</p>

No.	Faktor	Penyebab	Keterangan
4	<i>Method</i>	Belum adanya petunjuk kerja atau ketetapan tata cara menurunkan <i>soundboard glue</i> yang benar	sempurna dapat menyebabkan <i>top binder</i> NG ketika proses <i>moulder</i> . Belum adanya petunjuk kerja mengenai tata cara menurunkan <i>soundboard glue</i> yang benar membuat operator tidak memiliki panduan dan tidak begitu memperhatikan tata cara yang benar sehingga operator hanya menurunkan <i>sounboard glue</i> dari <i>lifter</i> mesin <i>press</i> langsung menyentuh lantai, yang mana hal ini justru dapat menimbulkan <i>top binder</i> NG akibat terbentur.
5	<i>Environtment</i>	Belum adanya <i>cover</i> pada setiap sudut aliran <i>backpost</i> Sisa proses <i>router</i> dan <i>bokaki</i>	Belum adanya <i>cover</i> pada setiap sudut atau bagian-bagian yang berpotensi terbentur dengan <i>backpost</i> sepanjang aliran <i>backpost</i> bergerak, mulai dari setelah proses <i>bokaki</i> di <i>section Soundboard Glue</i> hingga proses <i>finishing</i> di <i>section Soundboard Finish</i> . Benturan pada <i>backpost</i> khususnya di bagian <i>top binder</i> dapat menyebabkan <i>defect</i> berupa <i>top binder</i> NG. Serbuk kayu sisa hasil proses <i>router</i> dan <i>bokaki</i> yang menempel pada <i>backpost</i> dan <i>backpress</i> dapat merusak permukaan <i>top binder</i> ketika proses <i>press</i> . Hal ini lah yang menyebabkan timbulnya <i>defect top binder</i> NG

4.4 Mengidentifikasi faktor kegagalan dominan yang mempengaruhi terjadinya *defect*

Setelah melakukan identifikasi terkait faktor penyebab utama kecacatan dari *defect* lem *press* blobor dan *top binder* NG dengan menggunakan diagram *fishbone*, maka selanjutnya melakukan analisis faktor penyebab yang paling dominan sehingga dapat dilakukan perbaikan. Pada penelitian ini metode FMEA digunakan untuk menganalisa dan menentukan penyebab kegagalan yang perlu diprioritaskan berdasarkan *ouput* nilai *risk priority number* (RPN) terhadap nilai *severity*, *occurence* dan *detection*. Sementara

metode AHP digunakan untuk membantu menentukan pembobotan kriteria FMEA guna menyempurnakan perhitungan nilai RPN yang diperoleh menggunakan metode FMEA.

Pengambilan data dilakukan melalui pengisian kuesioner FMEA dan AHP oleh *expert* yang merupakan kepala kelompok dari *section Soundboard Glue*. Pemilihan *expert* ini dilakukan dengan memilih orang yang ahli dalam bidang terkait, maka didasari akan hal itu *expert* yang dipilih adalah kepala kelompok *section Soundboard Glue* yang sudah sangat berpengalaman dan ahli dalam proses produksi di *section Soundboard Glue* dengan pengalaman kerja selama 11 tahun. Penjelasan lebih lanjut terkait pengolahan data menggunakan metode FMEA dan AHP akan dibahas pada sub bab di bawah ini.

4.4.1 Kuesioner FMEA

Pengisian kuesioner dilakukan dengan pendampingan dari peneliti, dengan tujuan untuk memastikan bahwa *expert* memahami maksud dari pertanyaan atau pernyataan yang tertera pada kuesioner. Pada kuesioner FMEA dilakukan penilaian atau pembobotan terhadap setiap faktor penyebab kegagalan berdasarkan 3 kriteria yang digunakan yaitu *severity*, *occurence*, dan *detection*. Berikut merupakan hasil kuesioner untuk masing-masing kriteria beserta penjelasannya.

1) *Severity*

Severity merupakan parameter yang menunjukkan tingkat keparahan atau besarnya dampak yang diterima terhadap *output* yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan maka semakin besar efek yang ditimbulkan. Penilaian dilakukan dengan merujuk pada skala *severity* yang tertera pada Tabel 2. 3. Berikut merupakan hasil penilaian untuk kriteria *severity* yang diperoleh melalui penilaian oleh *expert* yang telah ditentukan sebelumnya.

Tabel 4. 9 Hasil Kuesioner *Severity*

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari operator tidak disiplin terhadap <i>defect</i> Lem Press Blobor?	7
2	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari operator yang kurang teliti terhadap <i>defect</i> Lem Press Blobor?	3

No	Pertanyaan	Rating
3	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>skill operator yang masih kurang</i> terhadap <i>defect Lem Press Blobor</i> ?	6
4	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>dimensi soundboard yang tidak sesuai dengan dimensi backpost</i> terhadap <i>defect Lem Press Blobor</i> ?	8
5	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>busa roller lem yang sudah tipis</i> terhadap <i>defect Lem Press Blobor</i> ?	6
6	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>cara pengolesan roller lem yang melebihi tepi</i> terhadap <i>defect Lem Press Blobor</i> ?	3
7	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>operator yang tidak disiplin</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	7
8	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>tidak hati-hati ketika handling</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	7
9	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>skill operator yang masih kurang</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	7
10	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>kualitas material yang kurang baik</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	6
11	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>mata pisau moulder yang kurang tajam</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	5
12	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>sudut jig proses alur yang telah usang</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	2
13	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>sisi jig moulder yang bagian sisinya sudah tidak rata</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	6
14	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>cara menurunkan soundboard glue yang salah</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	7
15	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>belum adanya cover pada setiap sudut aliran backpost</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	5
16	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <i>serbuk kayu yang menempel pada backpost dan backpress</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	5

2) Occurance

Occurance merupakan parameter yang menunjukkan seberapa sering penyebab kegagalan terjadi. Semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan menunjukkan semakin sering kemungkinan penyebab kegagalan itu terjadi. Penilaian dilakukan dengan

merujuk pada skala *occurance* yang tertera pada Tabel 2. 4. Berikut merupakan hasil penilaian untuk kriteria *occurance* yang diperoleh melalui penilaian oleh *expert* yang telah ditentukan sebelumnya.

Tabel 4. 10 Hasil Kuesioner *Occurance*

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Lem Press</i> Blobor akibat operator tidak disiplin?	3
2	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Lem Press</i> Blobor akibat operator yang kurang teliti?	3
3	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Lem Press</i> Blobor akibat <i>skill</i> operator yang masih kurang?	6
4	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Lem Press</i> Blobor akibat dimensi <i>soundboard</i> yang tidak sesuai dengan dimensi <i>backpost</i> ?	3
5	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Lem Press</i> Blobor akibat busa <i>roller lem</i> yang sudah tipis?	8
6	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Lem Press</i> Blobor akibat cara pengolesan <i>roller lem</i> yang melebihi tepi?	4
7	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat operator yang tidak disiplin?	5
8	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat tidak hati-hati ketika <i>handling</i> ?	5
9	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat <i>skill</i> operator yang masih kurang?	6
10	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat kualitas material yang kurang baik?	5
11	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat mata pisau <i>moulder</i> yang kurang tajam?	4
12	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat sudut <i>jig</i> proses alur yang telah usang?	2
13	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat sisi <i>jig moulder</i> yang bagian sisinya sudah tidak rata?	7
14	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat cara menurunkan <i>soundboard glue</i> yang salah?	6
15	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat belum adanya <i>cover</i> pada setiap sudut aliran <i>backpost</i> ?	5

No	Pertanyaan	Rating
16	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat serbuk kayu yang menempel pada <i>backpost</i> dan <i>backpress</i> ?	4

3) *Detection*

Detection merupakan penilaian terhadap kemampuan dalam mengendalikan kegagalan yang terjadi. Semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan maka semakin sulit suatu kegagalan dapat dikendalikan. Penilaian dilakukan dengan merujuk pada skala *detection* yang tertera pada Tabel 2. 5. Berikut merupakan hasil penilaian untuk kriteria *detection* yang diperoleh melalui penilaian oleh *expert* yang telah ditentukan sebelumnya.

Tabel 4. 11 Hasil Kuesioner *Detection*

No	Pertanyaan	Rating
1	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa operator yang tidak disiplin menjadi faktor penyebab dari <i>defect Lem Press Blobor</i> ?	5
2	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa operator yang kurang teliti menjadi faktor penyebab dari <i>defect Lem Press Blobor</i> ?	5
3	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa <i>skill</i> operator yang masih kurang menjadi faktor penyebab dari <i>defect Lem Press Blobor</i> ?	3
4	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa dimensi <i>soundboard</i> yang tidak sesuai dengan dimensi <i>backpost</i> menjadi faktor penyebab dari <i>defect Lem Press Blobor</i> ?	8
5	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa busa <i>roller lem</i> yang sudah tipis menjadi faktor penyebab dari <i>defect Lem Press Blobor</i> ?	5
6	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa cara pengolesan <i>roller lem</i> yang melebihi tepi menjadi faktor penyebab dari <i>defect Lem Press Blobor</i> ?	5
7	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa operator yang tidak disiplin menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder NG</i> akibat?	5

No	Pertanyaan	Rating
8	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa tidak hati-hati ketika <i>handling</i> menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder</i> NG akibat?	5
9	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa <i>skill operator</i> yang masih kurang menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder</i> NG akibat?	3
10	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa kualitas material yang kurang baik menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder</i> NG akibat?	2
11	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa mata pisau <i>moulder</i> yang kurang tajam menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder</i> NG akibat?	3
12	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa sudut <i>jig</i> proses alur yang telah usang menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder</i> NG akibat?	2
13	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa sisi <i>jig moulder</i> yang bagian sisinya sudah tidak rata menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder</i> NG akibat?	5
14	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa cara menurunkan <i>soundboard glue</i> yang salah menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder</i> NG?	6
15	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa belum adanya <i>cover</i> pada setiap sudut aliran <i>backpost</i> menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder</i> NG?	6
16	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa serbuk kayu yang menempel pada <i>backpost</i> dan <i>backpress</i> menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder</i> NG?	3

4.4.2 Kuesioner AHP

Setelah melakukan penilaian terhadap faktor penyebab kegagalan berdasarkan kriteria yang ada di kuesioner FMEA, selanjutnya peneliti juga akan melakukan perhitungan perbandingan berpasangan terhadap kriteria yang digunakan pada FMEA yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection* dengan menggunakan metode AHP. Pada tahap ini *expert* akan melakukan pembobotan terhadap ketiga kriteria dengan berdasarkan pada skala pembobotan yang dapat dilihat pada Tabel 2. 6. Sama halnya dengan pengisian kuesioner FMEA, pengisian kuesioner AHP juga dilakukan dengan pendampingan dari peneliti guna memastikan bahwa *expert* memahami maksud dari pertanyaan atau pernyataan yang

tertera pada kuesioner. Berikut merupakan hasil pembobotan yang diperoleh melalui pengisian kuesioner AHP oleh *expert*.

Tabel 4. 12 Hasil Kuesioner AHP

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

Hasil kuesioner AHP menunjukkan hasil pembobotan AHP yang diberikan oleh para *expert* adalah faktor *occurance* sedikit lebih penting dari pada faktor *severity* (3), faktor *detection* jelas lebih mutlak penting dari pada faktor *severity* (7), dan faktor *detection* lebih penting dari pada faktor *occurance* (5).

4.4.3 Perhitungan FMEA

Perhitungan FMEA dilakukan dengan cara mengalikan ketiga kriteria yaitu *severity*, *occurance*, dan *detection* sehingga menghasilkan sebuah nilai yang disebut *risk potential number* (RPN). Berikut merupakan hasil analisis FMEA yang meliputi identifikasi kegagalan, efek, penyebab, dan kontrol yang ada pada *section Soundboard Glue* beserta hasil perhitungan RPN dari *defect lem press* blobor dan *top binder* NG.

Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Nilai RPN

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>S</i>	<i>Cause of Failure Mode</i>	<i>O</i>	<i>Current Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
Lem Press Blobor	Tidak disiplin	7	Kurang pengawasan	3	Kepala kelompok mengingatkan operator	5	105	3

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>S</i>	<i>Cause of Failure Mode</i>	<i>O</i>	<i>Current Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
					disetiap waktu <i>briefing</i> pagi			
	Kurang teliti	3	Kelelahan	3	<i>Rolling</i> tugas antar operator	5	45	5
	<i>Skill</i> operator masih kurang	6	Operator baru/ <i>transfer in</i>	6	Memberikan pelatihan secara intens terhadap karyawan baru dan pelatihan multi <i>skill</i> bagi setiap operator	3	108	2
	Dimensi <i>soundboard</i> tidak sesuai dengan dimensi <i>backpost</i>	8	<i>Stopper</i> kurang kuat	3	Membuat <i>backpost</i> dengan dimensi lubang <i>rib</i> yang menyesuaikan dimensi <i>soundboard</i>	8	192	1
	Busa <i>roller</i> lem tipis	6	Terlalu sering bergesekan dengan permukaan kayu yang kasar	8	Pergantian busa <i>roller</i> lem setiap 1 hari sekali	5	240	1
	Pengolesan <i>roller</i> lem	3	Kurang pengalaman	4	Lem dikerok tipis ± 3 mm	5	60	4

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>S</i>	<i>Cause of Failure Mode</i>	<i>O</i>	<i>Current Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
Top Binder NG	melebihi tepi <i>backpost</i>	7	Kurang pengawasan	5	dengan menggunakan jig	5	175	3
	Tidak disiplin				Kepala kelompok mengingatkan operator disetiap waktu <i>breefing</i> pagi			
	Tidak hati-hati ketika <i>handling</i>	7	Kelelahan	5	<i>Rolling</i> tugas antar operator	5	175	3
	<i>Skill</i> operator masih kurang	7	Operator baru/ <i>transfer in</i>	6	Memberikan pelatihan secara intens terhadap karyawan baru dan pelatihan multi <i>skill</i> bagi setiap operator	3	126	5
Kualitas material kurang baik	6	Material dari vendor kurang baik	5	Melakukan repair apabila tidak terlalu parah, sementara jika tergolong parah	2	60	6	

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>S</i>	<i>Cause of Failure Mode</i>	<i>O</i>	<i>Current Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
					maka dikembalikan			
	Mata pisau <i>moulder</i> kurang tajam	5	Material kayu yang keras	4	Pergantian mata pisau <i>moulder</i> setiap 2 hari sekali (standar: 150 unit sekali)	3	60	6
	Sudut proses telah usang	2	Material <i>backlite</i> yang usang seiring waktu	2	Tidak ada	2	8	7
	Sisi <i>moulder</i> tidak rata	6	Material <i>plywood</i> yang lebih cepat usang seiring waktu dibandingkan dengan material <i>backlite</i>	7	Menggunakan selotip sebagai bantalan yang ditempelkan pada jig alur. Ketebalan selotip dibuat mengikuti besarnya <i>gap</i> yang terbentuk antara permukaan <i>plywood</i> dan <i>backlite</i>	5	210	2

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>S</i>	<i>Cause of Failure Mode</i>	<i>O</i>	<i>Current Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
	Cara menurunkan <i>soundboard glue</i> salah	7	Kurang pengalaman	6	Menurunkan <i>soundboard glue</i> dengan cara menjadikan sisi <i>pinblock</i> sebagai tumpuan yang bersentuhan langsung dengan lantai sehingga <i>top binder</i> tidak akan terbentur dengan lantai	6	252	1
	Belum adanya <i>cover</i> pada setiap sudut aliran <i>backpost</i>	5	Kurang memperhatikan lingkungan kerja	5	Berhati-hati selama melakukan <i>handling</i>	6	150	4
	Serbuk kayu menempel pada <i>backpost</i>	5	Sisa proses dan <i>router bokaki</i>	4	Membersihkan sisa serbuk kayu menggunakan sikat	3	60	6

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>S</i>	<i>Cause of Failure Mode</i>	<i>O</i>	<i>Current Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
	dan <i>backpress</i>							

Perhitungan *risk priority number* (RPN) diperoleh melalui perkalian antara ketiga nilai kriteria yaitu *severity* \times *occurance* \times *detection*. Sebagai contoh pada faktor operator tidak disiplin pada baris pertama, berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai *severity* adalah 7, nilai *occurance* adalah 3, dan nilai *detection* adalah 5. Maka hasil perkalian dari ketiga nilai tersebut diperoleh nilai RPN sebesar 105. Setelah nilai RPN untuk setiap faktor telah didapatkan, maka selanjutnya dilakukan pemeringkatan terhadap nilai RPN berdasarkan nilai RPN yang tertinggi. Peringkat RPN menunjukkan prioritas keperluan untuk dilakukannya perbaikan, semakin tinggi nilai RPN menunjukkan bahwa faktor penyebab kegagalan tersebut harus segera diatasi atau diberikan tindakan perbaikan guna meminimalkan terjadinya *defect*.

Berdasarkan kategori resiko prioritas yang dapat dilihat pada Tabel 4. 14, faktor penyebab yang menjadi prioritas untuk dilakukannya perbaikan pada masing-masing jenis *defect* yaitu pada *defect* lem *press* blobor terdapat faktor penyebab busa *roller* yang sudah tipis, dimensi *soundboard* yang tidak sesuai dengan dimensi *backpost*, dan *skill* operator masih kurang. Sementara pada jenis *defect top binder* NG, faktor penyebab yang menjadi prioritas adalah cara menuurunkan *soundboard glue* salah, sisi jig *moulder* tidak rata, operator tidak disiplin, tidak hati-hati ketika *handling*, belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost*, dan *skill* operator masih kurang. Kesembilan faktor tersebut memiliki nilai $61 \geq \text{RPN} \leq 252$ yang artinya perlu dilakukannya tindakan perbaikan.

Tabel 4. 14 Tingkat Kekritisian

Tingkat Kritis	Nilai
Kecil	0-30
Sedang	31-60

Tingkat Kritis	Nilai
Tinggi	61-180
Sangat Tinggi	181-252
Kritis	253-324
Sangat Kritis	>324

Sumber: (Maulia & Sulistiyowati, 2022)

4.4.4 Perhitungan AHP

Perhitungan FMEA memiliki salah satu kelemahan yang memungkinkan nilai RPN yang diperoleh dari setiap faktor penyebab kegagalan adalah sama. Hal ini disebabkan tiga kriteria yang digunakan dalam perhitungan FMEA diasumsikan memiliki tingkat kepentingan yang sama. Sementara pada kenyataannya memiliki tingkat kepentingan yang berbeda. Oleh karena itu, untuk mengatasi persoalan tersebut perhitungan FMEA dikombinasikan dengan perhitungan AHP yang membantu dalam menentukan pembobotan tiap kriteria dalam FMEA.

Berdasarkan hasil pembobotan kriteria FMEA yang dilakukan oleh para *expert* melalui pengisian kuesioner AHP di tahap sebelumnya, data yang didapat selanjutnya akan diolah melalui langkah-langkah sebagai berikut.

1) Perbandingan Berpasangan

Perbandingan berpasangan dilakukan dengan membandingkan tingkat kepentingan antar ketiga kriteria FMEA yaitu *severity*, *occurance*, dan *detection*. Berdasarkan hasil pembobotan AHP yang telah ditentukan oleh *expert* pada tahap sebelumnya yang dapat dilihat pada Tabel 4. 12, maka didapatkan hasil perbandingan antar kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 4. 15.

Tabel 4. 15 Hasil Perbandingan Berpasangan Kriteria FMEA

Kriteria	Severity	Occurance	Detection
<i>Severity</i>	1	1/3	1/7
<i>Occurance</i>	3	1	1/5
<i>Detection</i>	7	5	1
Total	11,00	6,33	1,34

Perbandingan berpasangan dilakukan dengan menggunakan persamaan matematika yang menyebutkan jika $A:B = X$, maka $B:A = 1/X$. Sebagai contoh, berdasarkan hasil pembobotan pada Tabel 4. 12 diketahui bahwa faktor *occurance* sedikit lebih penting dari pada faktor *severity* dengan nilai sebesar 3. Maka hasil perbandingan antara kriteria *occurance* dengan *severity* (baris kedua kolom kedua) bernilai 3. Sementara prioritas kriteria antara *severity* dengan *occurance* (baris pertama kolom ketiga) dituliskan $1/3$. Hal ini berlaku dengan perbandingan berpasangan untuk kriteria lainnya. Sedangkan nilai total disini menunjukkan jumlah dari nilai prioritas elemen yang nantinya akan digunakan untuk menghitung *priority weight* pada tahap selanjutnya.

2) Menghitung *Priority Weight*

Nilai *priority weight* dihitung dengan membagi nilai di setiap sel oleh jumlah kolom yang berkesesuaian sehingga didapatkan nilai *total weight matrix*, lalu hasilnya dijumlahkan dan dirata-ratakan untuk setiap barisnya. Rata-rata ini menggambarkan nilai *priority weight* untuk setiap baris yang bersangkutan. Perhitungan *priority weight* dilakukan untuk setiap kriteria, sehingga didapatkan hasil perhitungan *priority weight* yang dapat dilihat pada Tabel 4. 16.

Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan *Priority Weight*

<i>Priority Weight</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	<i>Total Weight Matrix</i>	<i>Eigen Vector</i>
<i>Severity</i>	0,09	0,05	0,11	0,25	0,08
<i>Occurance</i>	0,27	0,16	0,15	0,58	0,19
<i>Detection</i>	0,64	0,79	0,74	2,17	0,72
Total	1	1	1	3	1

Dari nilai prioritas elemen yang diperoleh sebelumnya yang dapat dilihat pada Tabel 4. 15 maka dapat dihitung nilai *weight matrix* dengan cara membagi nilai prioritas elemen dengan nilai total. Sebagai contoh untuk kriteria *severity* dengan *severity* (baris pertama kolom kedua) nilai *weight matrix* yaitu $1/11 = 0,09$. Contoh lain untuk kriteria *severity* dengan *occurance* (baris pertama kolom ketiga) nilai

weight matrix yaitu $1/3$ atau $0,33$ dibagi dengan nilai total sebesar $6,33$ maka diperoleh nilai $0,05$. Kemudian untuk mendapatkan nilai *total weight matrix* maka dapat dilakukan dengan menjumlahkan seluruh nilai *weight matrix* pada baris yang sama. Sebagai contoh *total weight matrix* untuk kriteria *severity* dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Total weight matrix} = \frac{1}{11} + \frac{0,33}{6,33} + \frac{0,14}{1,34} = 0,09 + 0,05 + 0,11 = 0,25$$

Sementara nilai *eigen vector* diperoleh melalui nilai rata-rata *weight matrix* pada baris yang sama atau dengan membagi nilai *total weight matrix* dengan jumlah kriteria yang digunakan. Sebagai contoh untuk kriteria *severity* dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Eigen vector (Priority weight)} = \frac{0,25}{3} = 0,08$$

Berdasarkan Tabel 4. 16, dapat diketahui bahwa kriteria yang memiliki bobot kepentingan terbesar adalah kriteria *detection* dengan nilai *eigen vector* sebesar $0,72$, kemudian diikuti dengan kriteria *occurance* dengan nilai $0,19$, dan kriteria dengan tingkat kepentingan paling rendah adalah *severity* dengan nilai $0,08$.

3) Menghitung *Consistency Ratio*

Consistency ratio dapat dihitung dengan tahapan sebagai berikut.

1. Menghitung matriks dengan prioritas kesesuaian.

Tahap ini dilakukan dengan mengalikan matriks pembobotan AHP dengan nilai *eigen vector* sesuai dengan baris yang bersangkutan.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0,33 & 0,14 \\ 3 & 1 & 0,20 \\ 7 & 5 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,08 \\ 0,19 \\ 0,72 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,25 \\ 0,59 \\ 2,27 \end{bmatrix}$$

2. Membagi hasil dari perhitungan di atas dengan nilai *eigen vector*.

$$\text{Severity} = \frac{0,25}{0,08} = 3,01$$

$$\text{Occurance} = \frac{0,59}{0,19} = 3,04$$

$$\text{Detection} = \frac{2,27}{0,72} = 3,14$$

3. Menghitung nilai λ_{max}

Nilai λ_{max} dapat dihitung cara menjumlahkan hasil perkalian di atas kemudian dibagi dengan jumlah elemen.

$$\lambda_{max} = \frac{3,01 + 3,04 + 3,14}{3} = 3,07$$

4. Menghitung *consistency index* (CI)

Perhitungan *consistency index* dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.8), sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{3,04 - 3}{3 - 1} = 0,03$$

5. Menghitung *consistency ratio* (CR)

Consistency ratio dapat dihitung dengan cara membagi nilai *consistency index* (CI) dengan nilai *index random* (IR). Sehingga terlebih dahulu perlu ditetapkan nilai *index random* yang digunakan. Nilai IR ditetapkan berdasarkan dengan jumlah n atau jumlah kriteria yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga pada penelitian ini berdasarkan tiga kriteria FMEA yang digunakan maka diketahui bahwa n sejumlah 3. Nilai *index ratio* dapat dilihat pada tabel Tabel 4. 17.

Tabel 4. 17 Nilai *Index Random*

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Dengan nilai n sejumlah 3 maka nilai IR yang digunakan adalah 0,58. Sehingga dengan menggunakan persamaan (2.9) didapatkan nilai *consistency ratio* sebagai berikut.

$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0,03}{0,58} = 0,06$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapatkan nilai *consistency ratio* sebesar 0,06. Nilai CR yang diperoleh $\leq 0,1$, maka hasil pembobotan dengan menggunakan AHP bersifat konsisten atau dapat diterima.

4.4.5 Perhitungan FMEA-AHP

Pada tahap ini dilakukan perhitungan RPN dengan memperhitungkan bobot tiap kriteria FMEA yang diperoleh melalui perhitungan AHP di tahap sebelumnya. Perhitungan RPN yang baru dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.10). Hasil perhitungan RPN yang baru dapat dilihat pada Tabel 4. 18.

Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan RPN FMEA-AHP

No	Mode of Failure	Potential Failure	S	O	D	W _S	W _O	W _D	RPN FMEA-AHP	Rank
1	Lem Press	Tidak disiplin	7	3	5	0,08	0,19	0,72	4,78	3
2	Blobor	Kurang teliti	3	3	5	0,08	0,19	0,72	4,45	6
3		Skill operator masih kurang	6	6	3	0,08	0,19	0,72	3,83	5
4		Dimensi <i>soundboard</i> tidak sesuai dengan dimensi <i>backpost</i>	8	3	8	0,08	0,19	0,72	7,03	1
5		Busa <i>roller</i> lem tipis	6	8	5	0,08	0,19	0,72	5,66	2
6		Pengolesan <i>roller</i> lem melebihi tepi <i>backpost</i>	3	4	5	0,08	0,19	0,72	4,64	4
7	Top Binder	Tidak disiplin	7	5	5	0,08	0,19	0,72	5,17	4
8	NG	Tidak hati-hati ketika <i>handling</i>	7	5	5	0,08	0,19	0,72	5,17	4
9		Skill operator masih kurang	7	6	3	0,08	0,19	0,72	3,91	5

No	Mode of Failure	Potential Failure	S	O	D	W _S	W _O	W _D	RPN FMEA-AHP	Rank
10		Kualitas material kurang baik	6	5	2	0,08	0,19	0,72	2,91	8
11		Mata pisau <i>moulder</i> kurang tajam	5	4	3	0,08	0,19	0,72	3,36	6
12		Sudut jig proses alur telah usang	2	2	2	0,08	0,19	0,72	2,00	9
13		Sisi jig <i>moulder</i> tidak rata	6	7	5	0,08	0,19	0,72	5,47	3
14		Cara menurunkan <i>soundboard glue</i> salah	7	6	6	0,08	0,19	0,72	6,08	1
15		Belum adanya <i>cover</i> pada setiap sudut aliran <i>backpost</i>	5	5	6	0,08	0,19	0,72	5,72	2
16		Serbuk kayu menempel pada <i>backpost</i> dan <i>backpress</i>	5	4	3	0,08	0,19	0,72	3,36	7

Berdasarkan Tabel 4. 18 dapat diketahui bahwa untuk jenis *defect* lem *press* blobor, faktor penyebab kegagalan yang perlu diprioritaskan untuk dilakukannya perbaikan antara lain dimensi *soundboard* yang tidak sesuai dengan dimensi *backpost* dan busa *roller* lem yang sudah tipis. Sementara untuk jenis *defect top binder* NG yaitu sisi jig *moulder* tidak rata antara *plywood* dan *backlite*, cara menurunkan *soundboard glue* salah, operator tidak disiplin, dan tidak hati-hati ketika *handling*.

Berdasarkan Tabel 4. 13 dan Tabel 4. 18 dapat dilihat adanya perbedaan peringkat dari faktor penyebab kegagalan, dimana hal ini menunjukkan bahwa perhitungan RPN dengan

menggunakan metode FMEA konvensional dan FMEA-AHP menghasilkan pemeringkatan prioritas yang berbeda.

4.5 Mengidentifikasi usulan perbaikan yang tepat untuk meminimalisir terjadinya *defect*

Pada tahap ini dilakukan penentuan tindakan perbaikan yang perlu dilakukan sehingga dapat meminimalisir *defect* yang terjadi. Tahap ini meliputi tahap *improvement* dan *control* dalam *six sigma* DMAIC. Pengolahan data lebih lanjut akan dijelaskan pada sub bab di bawah ini.

4.5.1 Improve

Setelah mengetahui apa saja faktor penyebab kegagalan dominan dari *defect* yang terjadi maka pada tahap ini dilakukan analisis untuk menentukan tindakan perbaikan yang tepat. Perancangan rencana tindakan perbaikan dilakukan dengan menggunakan analisis 5W+1H melalui diskusi bersama dengan pihak terkait seperti kepala kelompok dan *foreman* dari *section Soundboard Glue*. Hasil perencanaan tindakan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4. 19.

Tabel 4. 19 Rencana Tindakan Perbaikan

No	Faktor	Faktor Penyebab Kegagalan	5W+1H					
			What	Why	Where	Who	When	How
1	<i>Material</i>	Dimensi <i>soundboard</i> tidak sesuai dengan dimensi <i>backpost</i>	Mengurangi <i>defect</i> lem <i>press</i> blobor	Karena <i>stopper</i> pada <i>jig press rib</i> di <i>section Press & Bridge</i> kurang kuat mengakibatkan bahan dapat bergeser ketika proses <i>press</i> berlangsung, sehingga berdampak pada dimensi <i>soundboard</i> yang tidak sesuai	<i>Section Press & Bridge</i>	Tim SMART	Sebelum proses produksi berlangsung	Menambah satu <i>stopper</i> dan <i>toggle</i> klem pada <i>jig Soundboard Press Rib</i> agar <i>Soundboard</i> tidak bergeser
2	<i>Equipment</i>	Busa <i>roller</i> lem tipis	Mengurangi <i>defect</i> lem <i>press</i> blobor	Karena busa <i>roller</i> yang tipis tidak bisa menyerap lem dengan maksimal sehingga menimbulkan lem blobor	<i>Section Press & Bridge</i>	Operator <i>section Soundboard Glue</i>	Selama proses produksi berlangsung	Mengganti busa <i>roller</i> lem setiap 2 kali sehari
3	<i>Man</i>	Operator tidak disiplin	Meningkatkan kinerja operator dan mengurangi	Karena masih kurangnya pengawasan dari kepala kelompok	<i>Section Soundboard Glue</i>	Kepala kelompok dan operator	Selama proses produksi berlangsung	- Melakukan pengecekan secara berkala oleh kepala

No	Faktor	Faktor Penyebab Kegagalan	5W+1H						
			What	Why	Where	Who	When	How	
			<i>defect press dan top binder NG</i>	lem terhadap kinerja operator membuat operator tidak disiplin			dari <i>section Soundboard Glue</i>	kelompok atau foreman	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan evaluasi kinerja operator - Membuat <i>warning sign</i> terkait dengan SOP yang harus dilakukan
4	<i>Method</i>	Cara menurunkan <i>soundboard glue</i> salah	Mengurangi <i>defect binder NG top</i>	Karena belum ada standar terkait cara menurunkan <i>soundboard glue</i> yang benar	<i>Section Soundboard Glue</i>	Operator <i>section Soundboard Glue</i>	Selama proses produksi berlangsung	<ul style="list-style-type: none"> - Menambahkan tata cara menurunkan <i>soundboard glue</i> yang benar ke dalam petunjuk kerja (PK) - Melakukan sosialisasi tata cara menurunkan <i>soundboard glue</i> yang benar - Membuat tatakan dari karet sebagai tempat mendarat <i>soundboard glue</i> 	
5	<i>Equipment</i>	Sisi <i>moulder</i> tidak rata antara	jig Mengurangi <i>defect binder NG top</i>	Karena material <i>plywood</i> yang lebih cepat usang dibandingkan material <i>backlite</i>	<i>Section Soundboard Glue</i>	Operator <i>section Soundboard Glue</i>	Selama proses produksi berlangsung	Mmebuat jig dengan keseluruhan sisi jig <i>moulder</i> yang dilapisi oleh material <i>backlite</i>	

No	Faktor	Faktor Penyebab Kegagalan	5W+1H					
			What	Why	Where	Who	When	How
6	<i>Man</i>	Tidak hati-hati ketika <i>handling</i>	Mengurangi <i>defect top binder</i> NG	Karena operator mengalami kelelahan sehingga terjadi <i>human error</i>	<i>Section Soundboard Glue</i>	Operator <i>section Soundboard Glue</i>	Selama proses produksi berlangsung	<ul style="list-style-type: none"> - Kepala kelompok melakukan pengecekan terhadap kondisi operator dan memastikan operator menggunakan waktu istirahat dengan optimal. - Menyesuaikan lingkungan kerja dengan manusia atau kegiatan produksi
7	<i>Environment</i>	Belum adanya <i>cover</i> pada setiap sudut aliran <i>backpost</i>	Mengurangi <i>defect top binder</i> NG	Karena masih kurangnya perhatian terhadap lingkungan atau area kerja	<i>Section Soundboard Glue dan Soundboard Finish</i>	Operator <i>section Soundboard Glue dan Soundboard Finsih</i>	Selama proses produksi berlangsung	Memberikan <i>cover</i> pada setiap sudut aliran <i>backpost</i> yang berpotensi terjadi benturan

Tindakan perbaikan diberikan terhadap faktor penyebab kegagalan yang akan diprioritaskan, yang ditentukan berdasarkan nilai RPN tertinggi. Berdasarkan hasil analisis menggunakan 5W+1H, didapatkan beberapa usulan perbaikan atau *improvement* yang dapat dilakukan oleh *section Soundboard Glue* diantaranya adalah perbaikan dari segi material, metode, peralatan, manusia, dan lingkungan. Usulan tindakan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4. 19 yang tertera pada kolom “*How*”, kolom yang menyatakan bagaimana perbaikan dapat dilakukan untuk mengatasi atau mencegah terjadinya faktor penyebab kegagalan.

4.5.2 Control

Setelah perbaikan telah diterapkan atau dilaksanakan maka selanjutnya dilakukan tahap *control*. Pada tahap ini dilakukan upaya pengendalian secara berkelanjutan terhadap perbaikan yang telah terlaksana melalui pengawasan terhadap kinerja operator dan pelaksanaan SOP serta pengukuran kualitas untuk melihat efek atau dampak yang didapat atas perbaikan yang dilakukan.

Berdasarkan usulan rencana perbaikan yang telah diajukan, terdapat beberapa usulan yang telah terlaksana diantaranya yaitu penambahan *stopper* pada *jig press rib & bridge*, pengawasan terhadap kinerja operator, pembuatan tatakan untuk tempat mendarat *soundboard glue* dan penambahan tata cara menurunkan *soundboard glue* yang benar ke dalam PK serta melakukan sosialisasi, dan memberikan *cover* yang terbuat dari busa ati dan karpet pada setiap sudut aliran *backpost*. Perbaikan telah dilaksanakan mulai dari bulan April hingga Juli 2023, maka dari itu dilakukan pengukuran kualitas guna melihat efek atas perbaikan yang telah dilakukan. Persentase *defect* pada periode Januari hingga Juli 2023 dapat dilihat pada Tabel 4. 20.

Tabel 4. 20 Persentase *Defect* Periode Januari hingga Juli 2023

Jenis Temuan	Jan'23	Feb'23	Mar'23	Apr'23	Mei'23	Juni'23	Juli'23
Lem Press Blobor	166	133	106	55	61	42	46
Top Binder NG	85	64	52	44	62	44	20
Router Gompal	70	55	56	73	108	60	37

Jenis Temuan	Jan'23	Feb'23	Mar'23	Apr'23	Mei'23	Juni'23	Juli'23
Persentase <i>Defect</i>	15,54%	14,40%	17,09%	14,68%	13,91%	10,62%	7,63%

Berdasarkan Tabel 4. 20 dapat dilihat bahwa terdapat penurunan persentase *defect* dari sebelum dilakukannya perbaikan (Januari hingga Maret 2023) dan pada saat setelah dilakukannya perbaikan (April hingga Juli 2023).

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Mengukur nilai tingkat sigma dari proses produksi pada *section Soundboard Glue*

5.1.1 *Define*

Tahapan *define* merupakan tahap awal dalam pendekatan DMAIC. Pada tahap ini dilakukan pendefinisian masalah yang meliputi identifikasi kebutuhan spesifik konsumen atau *voice of customer* (VOC). Untuk itu maka pada tahap *define* ini dilakukan identifikasi alur produksi yang terjadi di *section Soundboard Glue* mulai dari *supplier* hingga *customer* dengan menggunakan diagram SIPOC. Setelah itu dilanjutkan dengan mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan *customer*.

5.1.1.1 *Diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer)*

Diagram SIPOC merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi *supplier*, *input*, proses, *output*, dan *customer* dari sebuah alur kerja. Berdasarkan Gambar 4. 9 dapat diketahui hasil identifikasi dari alur proses produksi yang terjadi di *section Soundboard Glue* mulai dari *supplier* hingga *customer*. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa *section Soundboard Glue* memiliki 3 *supplier* yang terdiri dari tiga *section* yaitu *Wood Working*, *Backpost Assy*, dan *Soundboard Painting*. *Input* yang dibutuhkan dalam proses produksi meliputi manusia, material, dan mesin. Material yang dibutuhkan antara lain *pinblock* yang di-*supply* oleh *wood working*, *backpost* yang di-*supply* oleh *section Backpost Assy*, dan *soundboard* yang di-*supply* oleh *section Soundboard Painting*. Sementara mesin yang digunakan untuk proses produksi meliputi mesin *moulder* dan mesin *press*. Sementara untuk proses produksinya sendiri terdiri dari 4 proses utama yaitu proses *moulder*, proses *router crown*, proses *bokaki*, dan terakhir proses *press*. Dari keempat proses tersebut kemudian dihasilkan *output* berupa bagian yang disebut *soundboard glue*. *Soundboard glue* ini kemudian akan dikirimkan ke *section* setelahnya yaitu *section Soundboard Finish* selaku *customer* dari *section Soundboard Glue*.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan kepala kelompok dan *foreman* dari *section Soundboard Glue*, diketahui bahwa selama melakukan proses produksinya masih banyak ditemukan dimana *output* yang dihasilkan ternyata tidak sesuai dengan standar atau mengalami *defect*. Hal ini terjadi akibat permasalahan yang ada pada setiap tahapan proses bisnis yang terjadi pada *section Soundboard Glue*. Mulai dari kualitas material yang datang dari *supplier* dan permasalahan pada tahap proses yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti manusia, mesin, metode, peralatan, dan lain-lain. Tahap proses sendiri menjadi tahapan yang paling dominan dalam menyumbang kecacatan pada produk *soundboard glue*. Oleh karena itu, perlu dilakukannya upaya pengendalian kualitas pada *section Soundboard Glue* guna meminimalkan *defect* yang terjadi.

5.1.1.2 Analisis CTQ

Setelah memahami alur proses produksi secara keseluruhan, maka selanjutnya melakukan identifikasi terhadap keinginan dan kebutuhan *customer* (*voice of customer*). Hasil dari identifikasi *voice of customer* tersebut kemudian didefinisikan melalui karakteristik kualitas, yang selanjutnya akan menjadi *critical to quality* (CTQ). CTQ sendiri merupakan karakteristik yang dapat diukur dari suatu produk yang harus memenuhi standar spesifikasi yang telah ditentukan agar dapat memuaskan keinginan dan kebutuhan *customer*. Identifikasi *voice of customer* dilakukan melalui wawancara dengan kepala kelompok dari *section Soundboard Finish* selaku pihak *customer*. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan bahwa produk yang diinginkan dan dibutuhkan oleh *customer* adalah produk yang berkualitas baik, dimana produk dapat dikatakan berkualitas baik apabila produk tidak mengalami *defect* diantaranya seperti lem *press* blobor, *router* gompal, *top binder* NG, *backpost* renggang *top bottom*, hasil *painting* tipis, lem *rib* blobor, dan lem *press yosegi* blobor. Dari ketujuh jenis *defect* yang disebutkan sebelumnya terdapat 3 jenis *defect* yang disebabkan oleh *section Soundboard Glue*, diantaranya adalah *defect* lem *press* blobor, *router* gompal, dan *top binder* NG. Sehingga berdasarkan dengan hal tersebut, maka ditentukan CTQ yang digunakan pada penelitian ini meliputi 3 jenis *defect* yaitu lem *press* blobor, *router* gompal, dan *top binder* NG.

5.1.2 Measure

Pada tahap *measure* ini dilakukan perhitungan nilai DPMO (*defect per million opportunities*), tingkat sigma, dan *control chart* guna mengetahui kondisi proses produksi yang terjadi.

5.1.2.1 Analisis Control Chart

Control chart digunakan untuk membantu dalam menganalisis tingkat kegagalan dari produk yang dihasilkan oleh *section Soundboard Glue* dari waktu ke waktu berdasarkan tingkat proporsi *defect*, sehingga dapat diketahui apakah pengendalian kualitas pada *section* ini sudah terkendali atau belum. Penelitian ini menggunakan data jumlah produk *defect*, yang mana termasuk dalam jenis data atribut karena hanya memiliki dua kemungkinan yang terjadi yaitu antara produk *defect* atau tidak. Selain itu, ukuran subgrup yang tidak konstan (setiap periode tidak tetap) maka jenis *control chart* yang tepat untuk digunakan dalam penelitian ini adalah *P-chart*.

Hasil perhitungan *P-Chart* dalam kurun waktu enam bulan yaitu mulai dari Januari hingga Maret 2023 yang dapat dilihat pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 4. 10, dapat dilihat bahwa proporsi *defect* menunjukkan fluktuasi yang tidak stabil terlihat dari nilai proporsi *defect* yang masih turun naik. Proporsi *defect* pada bulan Januari 2023 diperoleh sebesar 0,162 sementara nilai UCL senilai 0,187 dan LCL senilai 0,137, maka kualitas pada bulan ini masih berada di dalam batas kendali. Pada bulan Februari 2023, proporsi *defect* sebesar 0,149 dengan nilai UCL dan LCL secara berurutan yaitu sebesar 0,189 dan 0,135, maka kualitas pada bulan ini juga masih berada di dalam batas kendali. Adapun proporsi *defect* yang diperoleh pada bulan Maret 2023 yaitu senilai 0,178 dengan nilai UCL sebesar 0,194 dan LCL sebesar 0,130, yang artinya kualitas masih berada di dalam batas kendali.

Berdasarkan perhitungan proporsi *defect* dan analisis peta kendali dalam selama tiga periode, menunjukkan bahwa proses produksi atau kualitas dari *section Soundboard Glue* dalam tiga periode tersebut sudah terkendali. Namun nilai proporsi *defect* masih bersifat

fluktuatif sehingga masih diperlukannya tindakan perbaikan yang tepat, guna meningkatkan kualitas dan melakukan pengendalian kualitas.

5.1.2.2 Analisis DPMO dan Level Sigma

Defect Per Million Opportunities (DPMO) adalah skala atau ukuran yang menunjukkan kegagalan suatu produk dalam satu juta (Gasperz, 2002). Perhitungan DPMO digunakan untuk mengukur seberapa baik suatu proses produksi. Berdasarkan hasil perhitungan nilai DPMO pada Tabel 4. 4, diketahui bahwa rata-rata nilai DPMO dari enam periode mulai dari bulan Januari hingga Maret 2023 adalah 54435,638. Hal ini dapat diartikan bahwa dalam satu juta barang diproduksi terdapat kemungkinan 54435,638 diantaranya adalah produk *defect*. Adapun nilai DPMO tertinggi terjadi pada bulan Maret 2023 dengan nilai sebesar 59444,444.

Dari nilai DPMO yang diperoleh ini kemudian akan menjadi *input* dalam perhitungan *level sigma*. *Level sigma* sendiri menunjukkan kualitas dari suatu produk atau proses, yang mana semakin besar *level sigma* maka semakin baik pula kualitas yang dimiliki. Berdasarkan hasil perhitungan *level sigma* pada Tabel 4. 5, diketahui *level sigma* tertinggi berada pada bulan Februari 2023 dengan nilai sebesar 3,147. Sementara *level sigma* terendah berada pada bulan Maret 2023 dengan nilai sebesar 3,059. Hal ini menunjukkan bahwa dari ketiga periode, bulan Maret 2023 merupakan periode yang menghasilkan kualitas paling rendah dibandingkan dengan kedua periode sebelumnya. Adapun rata-rata *level sigma* menunjukkan angka senilai 3,104, dimana berdasarkan klasifikasi *level sigma* menurut Gaspersz (2002) yang ditunjukkan pada Tabel 2. 2 diketahui bahwa kinerja dari *section Soundboard Glue* sudah cukup baik dan sudah mampu memenuhi standar rata-rata kualitas di Indonesia. Meskipun secara rata-rata *level sigma* menunjukkan kinerja dari *section Soundboard Glue* sudah cukup baik, namun masih belum bisa mencapai target perusahaan dan keinginan *customer* yaitu target 6 *sigma* atau menuju *zero defect*. Maka dari itu perusahaan perlu melakukan upaya perbaikan guna meminimalisir *defect* dan meningkatkan kualitas.

5.2 Analisis jenis *defect* yang paling dominan

5.2.1 *Analyze*

Setelah pada tahap sebelumnya diketahui bahwa kualitas pada *section Soundboard Glue* masih belum terkendali dan belum bisa mencapai target 6 *sigma*. Meskipun berdasarkan *level sigma* kualitas pada *section* ini sudah termasuk dalam rata-rata kualitas pada industri-industri di Indonesia. Namun masih diperlukannya tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas dan menjaga kualitas untuk tetap dalam kendali perusahaan. Berdasarkan hal itu maka perlu dilakukannya analisis lebih lanjut mengenai *defect* yang paling dominan yang dihasilkan oleh *section Soundboard Glue*. Sehingga pada tahap *analyze* ini dilakukan identifikasi dan penentuan akar penyebab masalah, yang dari hasil analisis tersebut kemudian dapat ditentukan solusi atau tindakan perbaikan yang tepat guna meminimalkan *defect* yang terjadi. Beberapa *tools* yang digunakan dalam tahap *analyze* ini adalah diagram pareto, diagram *fishbone*, dan FMEA yang dikombinasikan dengan AHP.

5.2.1.1 *Analisis Diagram Pareto*

Diagram pareto digunakan untuk membantu dalam menentukan jenis *defect* dominan atau yang paling sering terjadi dari proses produksi yang dilakukan oleh *section Soundboard Glue*. Berdasarkan diagram pareto pada Gambar 4. 13, dapat diketahui bahwa dalam periode Januari hingga Maret 2023 jenis *defect* tertinggi adalah lem *press* blobor dengan jumlah *defect* mencapai 405 unit atau sebesar 51% dari total keseluruhan *defect* yang terjadi. Hal ini menunjukkan bahwa lem *press* blobor memiliki tingkat kepentingan tertinggi untuk dilakukannya perbaikan dilihat berdasarkan banyaknya kejadian. Semakin tinggi frekuensi kejadian maka semakin tinggi pula prioritas untuk dilakukannya tindak perbaikan. Selanjutnya diikuti dengan jenis *defect* dominan yang kedua adalah *top binder* NG dengan rasio *defect* sebesar 26%, dan yang terakhir yaitu *defect router* gompal dengan rasio *defect* sebesar 23%. Dalam dunia industri, umumnya diagram pareto yang dipakai adalah 80:20, dimana 80% merupakan penyebab cacat utama yang harus diperiksa lebih lanjut (Fitriana, Sari, & Habyaba, 2021). Berdasarkan frekuensi kejadiannya jenis *defect* lem *press* blobor sudah cukup mewakili total keseluruhan *defect* yang terjadi. Namun

jenis *defect top binder* NG memiliki proses *repair* yang lebih berat dibandingkan dengan jenis lem *press* blobor, baik dari segi waktu, material, dan energi yang digunakan. Proses *repair* untuk lem *press* blobor cukup dengan melakukan pengolesan menggunakan kuas basah pada bagian yang terkena lem blobor. Sementara untuk proses *repair* pada jenis *defect top binder* NG dilakukan dengan cara menutupi bagian yang cacat menggunakan *vineer*, dimana *vineer* akan ditempelkan pada bagian yang cacat dengan menggunakan lem kemudian dilapisi dengan kain basah lalu ditempelkan setrika dengan suhu diatas 100°C selama kurang lebih 5 menit dan proses pemanasan dengan setrika ini dilakukan berulang kali hingga *defect* telah hilang atau samar. Berdasarkan hal itu, maka *jenis defect top binder* NG juga perlu diprioritaskan untuk dilakukannya perbaikan guna mengurangi persentase *defect* dan *repair* yang terjadi. Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan frekuensi kejadian dan tingkat kesulitan proses *repair* yang diperlukan maka *jenis defect* yang akan diprioritaskan dan dianalisa lebih lanjut adalah *jenis defect* lem *press* blobor dan *top binder* NG yang memegang posisi 77% dari total keseluruhan *defect*.

5.3 Analisis faktor kegagalan dominan yang mempengaruhi terjadinya *defect*

5.3.1.1 Analisis Diagram Fishbone

Berdasarkan hasil analisis diagram pareto diketahui bahwa *jenis defect* yang perlu diprioritaskan untuk dilakukannya tindakan perbaikan yaitu lem *press* blobor dan *top binder* NG. Oleh karena itu, pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap akar penyebab masalah dengan menggunakan diagram *fishbone*. Hal ini diperlukan karena untuk dapat menentukan tindakan perbaikan yang tepat, terlebih dahulu diperlukannya pemahaman terkait akar penyebab masalah dari kedua *defect* yang terjadi. Sehingga nantinya tindakan perbaikan yang diambil dapat tepat sasaran dan efektif.

Proses identifikasi dilakukan melalui wawancara dan diskusi dengan dengan pihak terkait yang mengetahui dan memahami alur proses produksi di *section Soudboard Glue*, pihak-pihak tersebut meliputi operator, kepala kelompok, dan *foreman* dari *section Soundboard Glue*. Selain itu, dilakukan juga observasi secara langsung ke lapangan untuk memberikan pemahaman dan gambaran yang lebih jelas. Hasil identifikasi akar penyebab

masalah yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan beberapa faktor. Berdasarkan Gambar 4. 14 dan Gambar 4. 15, dapat diketahui penyebab terjadinya *defect* lem *press* blobor dan *top binder* NG dikarenakan adanya beberapa faktor diantaranya adalah *man* (manusia), *material* (bahan baku), *machine* (mesin), *equipment* (peralatan), *method* (metode), dan *environment* (lingkungan). Adapun penjelasan untuk tiap masing-masing faktor adalah sebagai berikut.

a. Lem *Press* Blobor

Berdasarkan Gambar 4. 14 dapat diketahui terdapat empat faktor penyebab *defect* lem *press* blobor yang berhasil diidentifikasi.

1. *Man* (manusia)

a. Tidak disiplin

Setiap proses produksi yang dilakukan oleh PT. Yamaha Indonesia memiliki petunjuk kerja (PK) sebagai acuan untuk para pekerja agar proses produksi dapat berjalan dengan baik dan *output* yang dihasilkan sesuai. Namun dalam penjalanannya operator masih tidak disiplin dalam melakukan proses sesuai dengan petunjuk kerja yang seharusnya, sehingga dapat menyebabkan kesalahan yang berujung pada kegagalan produk. Salah satu contohnya adalah dalam proses *press*, setelah pengeleman operator seharusnya melakukan kerok pada *inner post* untuk mencegah lem blobor namun operator tidak melakukannya dan akibatnya setelah proses *press* selesai, didapatkan temuan *defect* berupa lem *press* blobor. Hal ini dapat terjadi dikarenakan masih kurangnya pengawasan dari kepala kelompok.

b. Kurang teliti

Dalam proses *press*, ketika proses pemasangan *soudboard* ke *backpost* idealnya dilakukan dalam satu kali pemasangan. Namun pada kenyataannya terkadang operator kurang teliti dalam meletakkan *soundboard* ke *backpost*, yang mana hal ini mengharuskan *soundboard* untuk dilepas terlebih dahulu kemudian dilem dan dipasang kembali. Proses ini mengakibatkan adanya sisa lem pada bagian yang tidak seharusnya dan kegagalan ini termasuk dalam *defect* lem *press* blobor. Kurangnya ketelitian operator ini merupakan efek kurang

fokus akibat kelelahan. Operator cenderung mengalami kelelahan akibat aktivitas mengangkat dan menurunkan *soundboard*, yang mana bobot dari *soundboard glue* itu sendiri yang cukup berat.

c. *Skill* operator masih kurang

Skill operator yang masih kurang khususnya mengenai pemahaman dalam proses *press* akan sangat mempengaruhi kualitas *soundboard* yang dihasilkan. Kurangnya *skill* dari operator ini dapat dikarenakan operator merupakan karyawan baru atau merupakan operator *transfer in* dari *section* lain, sehingga operator masih kurang berpengalaman dan tidak jarang melakukan kesalahan hingga berakibat menghasilkan barang *defect*.

2. *Material* (bahan baku)

Pada proses *press* terdapat aktivitas memasang *soundboard* ke *backpost*. Apabila dimensi dari *soundboard* (bagian *rib*) tidak sesuai dengan dimensi *backpost* maka akan menyebabkan terjadinya pengulangan pada proses pemasangan *soundboard*. Hal ini menyebabkan adanya sisa lem pada bagian yang tidak seharusnya dan akan menimbulkan *defect* lem *press* blobor. Penyebab ketidaksesuaian dimensi dari *soundboard* ini berasal dari proses yang dilakukan oleh *section* sebelumnya yakni *section Press & Bridge*, dimana terjadi pergeseran bahan ketika proses *press and bridge* akibat *stopper* yang kurang kuat.

3. *Equipment* (peralatan)

Busa *roller* lem yang sudah tipis menyebabkan lem yang keluar dari botol tidak terserap oleh busa, sehingga ketika proses pengeleman dilakukan besar kemungkinan lem yang dikeluarkan berlebih hingga menyebabkan lem blobor. Menipisnya busa *roller* ini diakibatkan gesekan terus menerus antara busa *roller* dengan permukaan kayu yang kasar, sehingga seiring dengan penggunaannya busa *roller* akan semakin menipis.

4. *Method* (metode)

Cara pengolesan *roller* lem yang melebihi tepi *backpost* dapat menyebabkan lem blobor pada bagian tepi *backpost*. Hal ini disebabkan operator masih kurang berpengalaman sehingga belum terbiasa, dimana pada proses pengeleman ini

tidak ada ketetapan sebanyak apa lem yang dibutuhkan melainkan hanya diharuskan seluruh permukaan terlapisi oleh lem. Sehingga *feeling* sangat berpengaruh dan hal itu didasari oleh pengalaman.

b. *Top Binder* NG

Berdasarkan Gambar 4. 15 dapat diketahui terdapat enam faktor penyebab *defect top binder* NG yang berhasil diidentifikasi.

1. *Man* (manusia)

a. Tidak disiplin

Petunjuk kerja (PK) merupakan hal yang penting untuk diperhatikan dan diterapkan dalam melaksanakan proses produksi. Namun pada kenyataannya tidak jarang masih ditemukannya operator yang tidak disiplin dalam menerapkan petunjuk kerja yang ada. Seperti pada proses *press*, sebelum melakukan pengepresan terlebih dahulu operator diharuskan membersihkan serbuk kayu yang ada pada *backpost* dan *backpress* dengan menggunakan sikat dan memastikan keduanya telah bersih dari serbuk kayu kemudian dilakukan proses *press*. Sementara operator tidak melakukannya maka dapat menyebabkan rusaknya permukaan *top binder* akibat sisa serbuk kayu yang terikut dalam proses *press*. Hal ini dapat terjadi disebabkan karena kurangnya pengawasan dari kepala kelompok.

b. Tidak hati-hati Ketika *handling*

Operator kurang berhati-hati dalam melakukan *handling* dapat menyebabkan *soundboard glue* dapat terbentur hingga menyebabkan *top binder* NG. Hal ini dapat terjadi karena operator mengalami kelelahan sehingga pegangan operator menjadi tidak optimal, kurang memperhatikan area sekitar atau *human error* lainnya. Kegiatan operator dalam melakukan kegiatan *handling* atau mengangkat dan menurunkan *soundboard glue* yang dilakukan secara terus menerus dan berulang ini dapat mengakibatkan operator kelelahan.

c. *Skill* operator masih kurang

Skill operator yang masih kurang terkait pemahaman dalam proses produksi di *section Soundboard Glue* rentan melakukan kesalahan hingga berakibat

menghasilkan barang *defect*. *Skill* operator yang masih kurang ini dikarenakan operator masih baru atau merupakan operator *transfer in* dari *section* lain, hal ini membuat operator masih kurang memahami dan berpengalaman dalam aktivitas proses produksi yang dilakukan *section Soundboard Glue*. Seperti ketika proses pembuatan alur pada proses *moulder*, apabila alur yang dibuat operator tidak sesuai maka akan menyebabkan grepes pada *backpost* bagian *top binder*.

2. *Material* (bahan baku)

Kualitas material dari *backpost* menjadi salah satu penyebab *defect* dari *top binder* NG. Apabila material dari *backpost* kurang baik maka produk yang dihasilkan juga akan berkualitas rendah. Material yang kurang baik ini contohnya seperti bagian permukaan *top binder* yang tidak rata atau terdapat garis-garis panjang pada permukaannya.

3. *Machine* (mesin)

Mata pisau *moulder* yang kurang tajam dapat menyebabkan grepes pada bagian *top binder* hingga menyebabkan *defect* berupa *top binder* NG. Standar pergantian mata pisau dilakukan 150 unit sekali atau dua kali sehari apabila dikonversi kedalam hari untuk *plan* produksi 60 unit. Namun hal ini masih berpotensi menjadi penyebab *defect* dikarenakan ada beberapa kesempatan dimana material dari *backpost* lebih keras dari biasanya, sehingga mata pisau dapat mengalami aus atau tumpul lebih cepat dari seharusnya.

4. *Equipment* (peralatan)

a. Sudut jig proses alur telah usang

Jig proses alur sisi *backpost* memiliki panjang yang sama dengan panjang *top binder*, sementara jig yang berbahan *backlite* ini seiring waktu akan usang dimana pada bagian ujung jig akan menumpul. Kondisi sisi jig yang menumpul ini dapat menyebabkan alur yang terbentuk ketika proses alur tidak akan lurus sempurna dan hal ini akan menyebabkan *top binder* NG ketika proses *moulder* berlangsung.

b. Jig *moulder* tidak rata antara *plywood* dengan *backlite*

Sisi jig *moulder* terdiri dari bahan *plywood* dan *backlite*. Kondisi permukaan *plywood* dengan *backlite* yang sudah tidak rata dapat mengganggu proses alur sehingga menyebabkan alur yang terbentuk tidak sesuai. Hal ini dikarenakan pada proses alur sendiri jig proses alur akan ditempelkan ke sisi jig *moulder* untuk membentuk alur, namun apabila sisi jig *moulder* tidak rata maka jig proses alur yang ditempelkan tidak akan dalam posisi tegak lurus melainkan miring sedikit. Hal ini menyebabkan alur yang terbentuk menjadi tidak lurus sempurna. Proses alur yang tidak sempurna dapat menyebabkan *top binder* NG ketika proses *moulder*.

5. *Method* (metode)

Cara menurunkan *soundboard glue* yang salah yaitu dengan menurunkan *sounboard glue* dari *lifter* mesin *press* langsung menyentuh lantai dapat menimbulkan *top binder* NG akibat terbentur. Hal ini dapat terjadi karena operator kelelahan dan belum adanya ketetapan dalam petunjuk kerja (PK) terkait cara menurunkan *soundboard glue* yang benar.

6. *Environment* (lingkungan)

a. Belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost*

Kondisi lingkungan atau area kerja yang terbatas dan belum adanya *cover* pada sudut atau bagian-bagian tertentu sepanjang aliran *backpost* bergerak dapat menyebabkan benturan hingga menimbulkan *defect*. Sepanjang aliran *backpost* bergerak ini dimulai dari setelah proses *bokaki* di *section Soundboard Glue* hingga proses *finishing* di *section Soundboard Finish*.

b. Serbuk kayu menempel pada *backpost* dan *backpress*

Proses *router* dan *bokaki* banyak menyisakan sisa serbuk kayu pada *backpost*, yang mana sisa serbuk kayu tersebut juga dapat berjatuh ke *backpress*. Sserbuk kayu yang menempel pada *backpost* dan *backpress* ini dapat merusak permukaan *top binder* ketika proses *press* dilakukan sehingga menimbulkan *defect top binder* NG.

Perlu diperhatikan bahwa dalam proses identifikasi akar penyebab masalah dengan menggunakan diagram *fishbone* diperlukan analisis mendalam yang mampu mendefinisikan masing-masing faktor penyebab kegagalan hingga ke akarnya. Hal ini dikarenakan hasil analisis dari diagram *fishbone* ini akan berdampak terhadap ketepatan dalam pengambilan keputusan terkait tindakan perbaikan yang akan dilakukan. Dikarenakan analisis terkait akar penyebab masalah pada penelitian ini masih belum sepenuhnya sempurna sebab belum mampu menurunkan penyebab masalah hingga 5 tahapan *why* sesuai dengan teori 5 *whys*, maka masih ada potensi penyebab-penyebab lain dan hal ini akan berdampak pada rancangan rencana perbaikan.

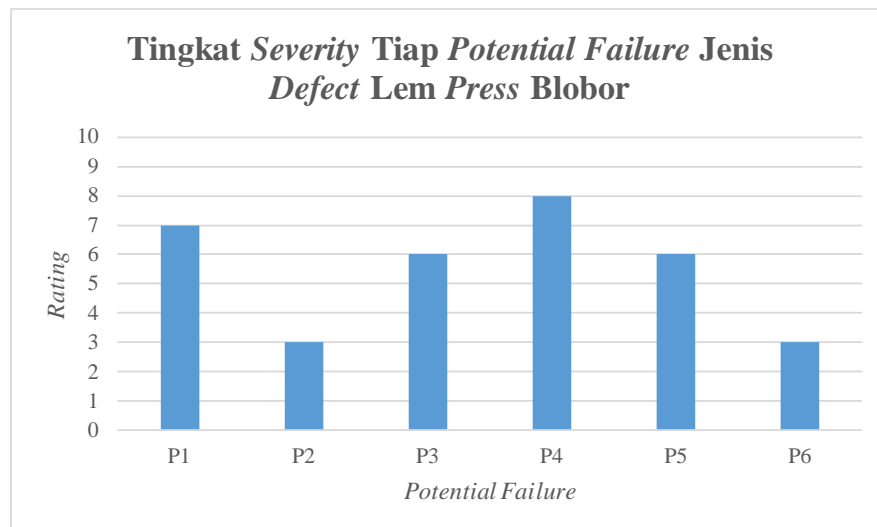
5.3.1.2 Analisis FMEA

Setelah mengidentifikasi faktor-faktor penyebab dari *defect* lem *press* blobor dan *top binder* NG maka selanjutnya melakukan pembobotan terhadap faktor-faktor penyebab tersebut dengan menggunakan metode FMEA. Tujuan dari pembobotan ini adalah untuk menentukan faktor penyebab mana yang harus diprioritaskan untuk diberikan perbaikan, hal ini dikarenakan penyelesaian masalah tidak bisa dilakukan sekaligus dalam satu waktu sehingga diperlukannya pemeringkatan prioritas untuk menentukan permasalahan mana yang perlu segera diselesaikan atau diperbaiki.

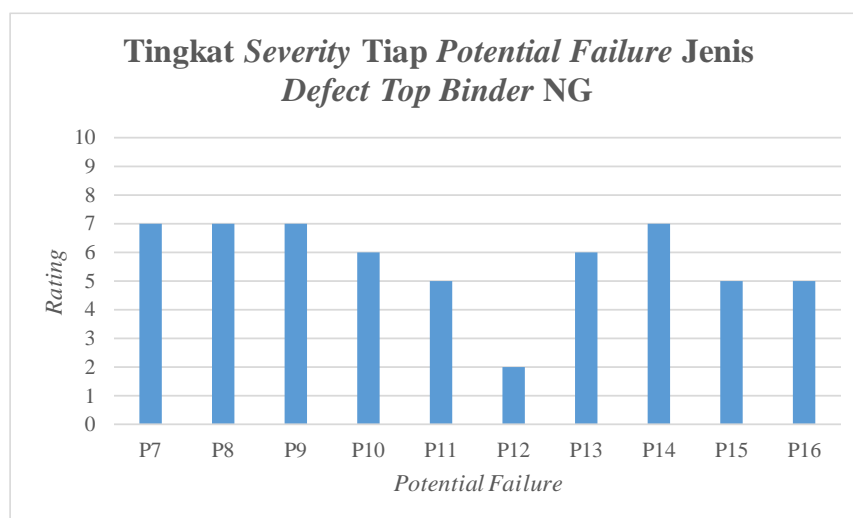
Informasi mengenai faktor penyebab yang digunakan pada FMEA berasal dari hasil analisis diagram *fishbone* yang telah dilakukan sebelumnya. Selanjutnya *expert* memberikan penilaian terhadap setiap faktor penyebab *defect* berdasarkan tiga kriteria yaitu *severity*, *occurance*, dan *detection*. Kemudian dilakukan perhitungan nilai RPN yang diperoleh melalui perkalian antara nilai *severity*, *occurance*, dan *detection*.

a. Severity

Severity merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur dampak yang ditimbulkan dari *potential failure* yang terjadi. Berdasarkan penilaian tingkat *severity* yang telah diberikan oleh *expert*, maka didapatkan hasil tingkat *severity* untuk setiap *potential failure* seperti pada Gambar 5. 1 dan Gambar 5. 2.



Gambar 5. 1 Grafik Tingkat Severity Tiap Potential Failure Jenis Defect Lem Press Blobor



Gambar 5. 2 Grafik Tingkat Severity Tiap Potential Failure Jenis Defect Top Binder NG

Berdasarkan Gambar 5. 1 diketahui bahwa pada jenis *defect* lem *press* blobor, faktor penyebab yang memiliki tingkat *severity* tertinggi adalah P4 (dimensi *soundboard* tidak sesuai dengan dimensi *backpost*) dengan tingkat *severity* sebesar 8 atau dapat diartikan bahwa kegagalan yang terjadi memiliki dampak yang tinggi. Hal

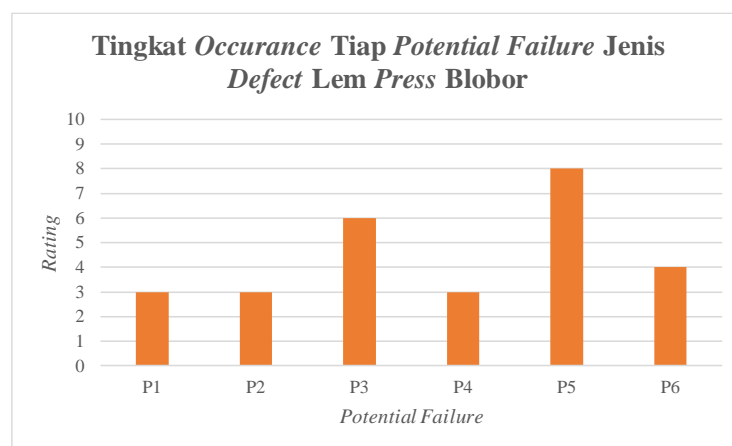
ini dikarenakan apabila dimensi *soundboard* tidak sesuai dengan dimensi *backpost* maka *section Soundboard Glue* harus membuat *backpost* yang baru dengan menyesuaikan dimensi *backpost* tepatnya pada bagian *rib hole* dengan dimensi *soundboard* tersebut. Kemudian pada urutan kedua yakni P1 (operator tidak disiplin) dengan tingkat *severity* senilai 7, yang artinya kegagalan berdampak tinggi atau buruk. Hal ini dikarenakan petunjuk kerja merupakan panduan yang digunakan oleh operator dalam melakukan proses kerja, ketika proses kerja dilakukan tidak berdasarkan dengan petunjuk kerja maka akan timbul kesalahan-kesalahan yang akan berujung pada kegagalan produk. Nilai *severity* 7 dan 8 menunjukkan bahwa kegagalan yang terjadi berdampak pada penurunan kualitas yang berada di luar batas toleransi. Selanjutnya pada urutan ketiga yaitu P3 (*skill* operator kurang) dan P5 (*busa roller* lem tipis) yang memiliki nilai *severity* sebesar 6, dimana artinya kegagalan menyebabkan penurunan kualitas namun masih dalam batas toleransi. Manusia dan lem merupakan dua faktor yang sangat mempengaruhi proses *press*, dimana lem yang diberikan tidak boleh berlebih ataupun kurang dan hal ini juga sangat dipengaruhi oleh pengalaman atau *skill* yang dimiliki oleh operator. Sehingga apabila diantara kedua faktor ini terjadi kesalahan maka akan berdampak terhadap kualitas dari *soundboard glue* yang dihasilkan. Selanjutnya *potential failure* dengan tingkat *severity* senilai 3 atau dapat dikatakan kegagalan menimbulkan dampak yang ringan dimiliki oleh P2 (operator kurang teliti) dan P6 (pengolesan *roller* lem melebihi tepi).

Sementara berdasarkan Gambar 5. 2 diketahui bahwa pada jenis *defect top binder* NG terdapat empat faktor dengan nilai tingkat *severity* tertinggi yakni 7, antara lain P7 (operator tidak disiplin), P8 (tidak hati-hati ketika *handling*), P9 (*skill* operator kurang) dan P14 (cara menurunkan *soundboard glue* salah). Keempat faktor ini merupakan kegagalan yang berdampak tinggi atau dapat menurunkan kualitas produk di luar batas toleransi. Selanjutnya pada urutan kedua terdapat P10 (kualitas material kurang baik) dan P13 (sisi *jig moulder* tidak rata) dengan tingkat *severity* senilai 6, yang menunjukkan kegagalan ini menyebabkan kualitas produk menurun namun masih dalam batas toleransi. Kemudian terdapat tiga faktor dengan tingkat

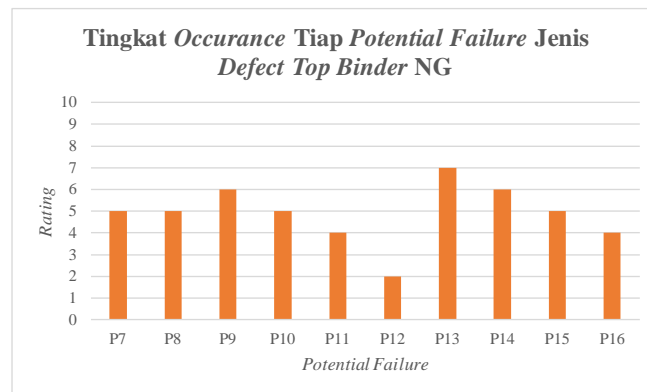
severity senilai 5 yaitu P11 (mata pisau *moulder* kurang tajam), P15 (belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost*), dan P16 (serbuk kayu menempel pada *backpost* dan *backpress*). Nilai tersebut menunjukkan bahwa ketiga faktor ini menimbulkan sedikit kesulitan. Hal ini dikarenakan apabila terjadi kesalahan pada ketiga faktor ini maka akan berdampak pada kualitas dari produk walaupun dampak yang ditimbulkan tidak begitu besar. Salah satu contohnya ketika mata pisau *moulder* kurang tajam maka dapat menyebabkan grepes pada *backpost* namun hal ini dapat diatasi dengan mengamplas bagian yang grepes. Selanjutnya nilai tingkat *severity* terendah yaitu P12 (sudut jig proses alur telah usang) dengan nilai *severity* sebesar 2, yang artinya kegagalan ini menimbulkan dampak yang ringan.

b. *Occurance*

Occurance merupakan parameter yang menunjukkan seberapa sering kemungkinan *potential failure* terjadi. Berdasarkan penilaian tingkat *occurance* yang telah diberikan oleh *expert*, maka didapatkan hasil tingkat *occurance* untuk setiap *potential failure* sepeperti pada Gambar 5. 3 dan Gambar 5. 4Gambar 5. 1.



Gambar 5. 3 Grafik Tingkat *Occurance* Tiap Potential Failure Jenis *Defect Lem Press Blobor*



Gambar 5. 4 Grafik Tingkat *Occurance* Tiap Potential Failure Jenis *Defect Top Binder NG*

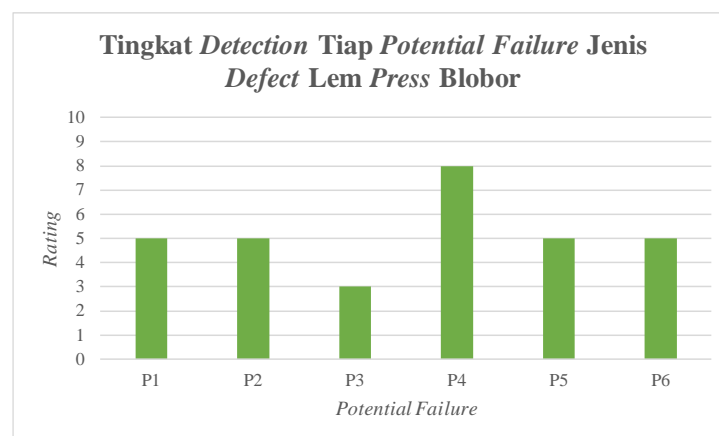
Berdasarkan Gambar 5. 3 diketahui bahwa pada jenis *defect lem press* blobor, *potential failure* yang memiliki nilai *occurance* tertinggi dengan nilai sebesar 8 adalah P5 (busa *roller lem tipis*). Nilai *occurance* tersebut menunjukkan probabilitas untuk kegagalan terjadi sangatlah mungkin dengan perbandingan 1 dalam 20. Sementara pada urutan kedua adalah P3 (*skill operator kurang*) dengan nilai *occurance* sebesar 6, yang artinya probabilitas kegagalan mungkin terjadi (1 dalam 80). Selanjutnya P6 (pengolesan *roller lem melebihi tepi*) dengan nilai *occurance* sebesar 4, dapat diartikan kegagalan ini relatif rendah atau agak mungkin terjadi dengan perbandingan 1 dalam 1.000. Peringkat terakhir dengan nilai *occurance* sebesar 3 dimiliki oleh P1 (operator tidak disiplin), P2 (operator kurang teliti), dan P4 (dimensi *soundboard* tidak sesuai dengan dimensi *backpost*). Nilai *occurance* tersebut menunjukkan bahwa ketiga faktor ini memiliki probabilitas kegagalan rendah atau jarang terjadi (1 dalam 4.000).

Sementara berdasarkan Gambar 5. 4 diketahui bahwa pada jenis *defect top binder NG*, *potential failure* dengan nilai *occurance* tertinggi adalah P13 (sisi *jig moulder* tidak rata) dengan nilai *occurance* sebesar 7. Nilai 7 tersebut merepresentasikan bahwa probabilitas kegagalan terjadi tinggi atau sangat mungkin terjadi (1 dalam 40). Pada peringkat kedua terdiri dari dua faktor yaitu P9 (*skill operator kurang*) dan P14 (cara menurunkan *soundboard glue* salah) dengan nilai *occurance* sebesar 6.

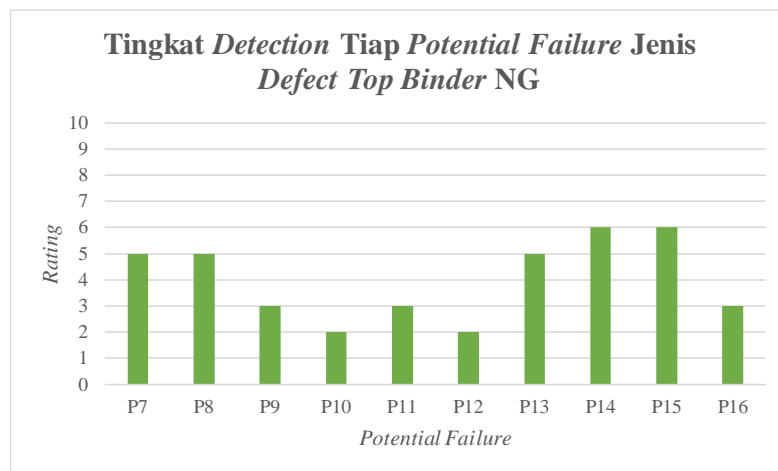
Sehingga dapat diartikan bahwa kedua faktor tersebut memiliki probabilitas kegagalan cukup tinggi atau mungkin terjadi (1 dalam 80). Sementara pada urutan ketiga yaitu P7 (operator tidak disiplin), P8 (tidak hati-hati ketika *handling*), P10 (kualitas material kurang baik), dan P15 (belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost*) dengan nilai *occurance* yang sama yaitu 5, dimana artinya keempat faktor ini memiliki probabilitas kegagalan agak mungkin terjadi dengan perbandingan 1 dalam 400. Selanjutnya P11 (mata pisau *moulder* kurang tajam) dan P16 (serbuk kayu menempel pada *backpost* dan *backpress*) memiliki nilai *occurance* sebesar 4, yang artinya probabilitas kedua faktor tersebut terjadi termasuk relatif rendah (1 dalam 1.000). Pada urutan terakhir yakni dengan nilai *occurance* sebesar 2 adalah *potential failure* P12 (sudut jig proses alur telah usang), yang artinya probabilitas kegagalan terjadi sangat rendah (1 dalam 20.000).

c. *Detection*

Detection merupakan parameter yang digunakan untuk menilai kemampuan mendeteksi atau mengendalikan penyebab terjadinya kegagalan. Berdasarkan penilaian tingkat *detection* yang telah diberikan oleh *expert*, maka didapatkan hasil tingkat *detection* untuk setiap *potential failure* seperti pada Gambar 5. 5 dan Gambar 5. 6.



Gambar 5. 5 Grafik Tingkat *Detection* Tiap Potential Failure Jenis *Defect Lem Press Blobor*



Gambar 5. 6 Grafik Tingkat *Detection* Tiap Potential Failure Jenis *Defect Top Binder NG*

Berdasarkan Gambar 5. 5 diketahui bahwa pada jenis *defect* lem *press* blobor, *potential failure* dengan nilai *detection* tertinggi adalah P4 (dimensi *soundboard* tidak sesuai dengan dimensi *backpost*) dengan nilai *detection* sebesar 8, yang artinya sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan. Hal ini dikarenakan *potential failure* ini disebabkan oleh proses produksi di luar proses yang dilakukan oleh *section Soundboard Glue*, sehingga *section Soundboard Glue* tidak memiliki kendali atas penyebab kegagalan atau *potential failure* tersebut. Selanjutnya terdapat empat faktor dengan nilai *detection* yang sama yaitu 5, antara lain P1 (operator tidak disiplin), P2 (operator kurang teliti), P5 (busa *roller* lem tipis), dan P6 (pengolesan *roller* lem melebihi tepi). Nilai *detection* tersebut menunjukkan bahwa *section Soundboard Glue* sudah cukup dapat mendeteksi kegagalan akibat keempat faktor tersebut namun metode deteksi atau upaya pengendalian yang telah dilakukan masih memungkinkan penyebab itu untuk terjadi. Selanjutnya P3 (*skill* operator kurang) dengan nilai *detection* sebesar 3, dimana artinya kemampuan *section Soundboard Glue* sudah termasuk tinggi untuk mendeteksi kegagalan.

Sementara berdasarkan Gambar 5. 6 Gambar 5. 4 diketahui bahwa pada jenis *defect top binder NG*, terdapat dua *potential failure* dengan nilai *detection* tertinggi yaitu 6, yang mana artinya adalah masih rendah kemampuan *section Soundboard*

Glue dalam mendeteksi kegagalan atau upaya pengendalian yang dilakukan saat ini masih belum efektif. Kedua *potential failure* tersebut antara lain P14 (cara menurunkan *soundboard glue* salah) dan P15 (belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost*). Selanjutnya tiga faktor lainnya yang memiliki nilai *detection* yang sama yaitu 5 adalah P7 (operator tidak disiplin) dan P8 (tidak hati-hati ketika *handling*), dan P13 (sisi *jig moulder* tidak rata) dengan nilai *detection* sebesar 5, dimana nilai ini merepresentasikan bahwa kemampuan *section Soundboard Glue* dalam mendeteksi kegagalan sudah cukup, namun metode deteksi atau upaya pengendalian yang telah dilakukan masih memungkinkan terkadang penyebab tersebut terjadi. Selanjutnya *potential failure* dengan nilai *detection* sebesar 3 yang artinya tinggi untuk mendeteksi kegagalan, antara lain adalah P9 (*skill* operator kurang), P11 (mata pisau *moulder* kurang tajam), dan P16 (serbuk kayu menempel pada *backpost* dan *backpress*). Sementara untuk *potential failure* dengan nilai *detection* terendah yaitu 2 atau dapat diartikan bahwa kemampuan *section Soundboard Glue* sangat tinggi dalam mendeteksi kegagalan adalah P10 (kualitas material kurang baik) dan P12 (sudut *jig* proses alur telah usang).

Setelah mengetahui nilai tiap kriteria untuk masing-masing *potential failure* maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN), yang diperoleh melalui hasil perkalian dari nilai *severity*, *occurance*, dan *detection*. Setelah itu dilakukan pemeringkatan nilai RPN dengan mengurutkan berdasarkan nilai RPN tertinggi hingga terendah, sehingga didapatkan pemeringkatan nilai RPN seperti pada Tabel 4. 13. Diketahui bahwa faktor penyebab (*potential failure*) *defect* lem *press* blobor yang paling dominan adalah dimensi *soundboard* yang tidak sesuai dengan dimensi *backpost* dan busa *roller* lem tipis dengan nilai RPN yang sama yaitu sebesar 192. Nilai RPN tertinggi kedua adalah *skill* operator masih kurang dengan RPN senilai 108. Pada peringkat ketiga yaitu operator tidak disiplin dengan RPN senilai 84. Kemudian diikuti dengan cara pengolesan *roller* lem yang melebihi tepi dan operator kurang teliti dengan nilai RPN masing-masing secara berurutan yaitu sebesar 48 dan 36. Sedangkan untuk jenis *defect top binder* NG, *potential failure* yang menempati peringkat pertama dengan nilai RPN sebesar 252 adalah cara

menurunkan *soundboard glue* yang salah. Kemudian diikuti dengan sisi jig *moulder* yang tidak rata dengan nilai RPN sebesar 210. Selanjutnya peringkat ketiga dengan RPN senilai 175 ditempati oleh dua *potential failure* yaitu operator tidak disiplin dan tidak hati-hati ketika *handling*. Kemudian peringkat keempat adalah belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost*, dengan nilai RPN sebesar 150. Pada peringkat kelima yaitu *skill* operator masih kurang dengan nilai RPN sebesar 126. Kemudian pada peringkat keenam ditempati oleh tiga faktor yang memiliki nilai RPN yang sama yaitu sebesar 60, ketiga faktor tersebut antara lain kualitas material yang kurang baik, serbuk kayu menempel pada *backpost* dan *backpress*, dan mata pisau *moulder* kurang tajam. Sementara pada posisi terakhir yaitu sudut jig proses alur telah usang, dengan nilai RPN sebesar 8.

Berdasarkan Tabel 4. 14, maka dapat ditentukan bahwa *potential failure* yang termasuk dalam tingkat kekritisitas tinggi akan menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan. Terdapat sembilan faktor yang akan diberikan tindakan perbaikan, dimana pada jenis *defect defect* lem *press* blobor terdapat faktor penyebab busa *roller* yang sudah tipis, dimensi *soundboard* yang tidak sesuai dengan dimensi *backpost*, dan *skill* operator masih kurang. Sementara pada jenis *defect top binder* NG yaitu cara menurunkan *soundboard glue* salah, sisi jig *moulder* tidak rata antara *plywood* dan *backlite*, operator tidak disiplin, tidak hati-hati ketika *handling*, belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost*, dan *skill* operator masih kurang.

Perlu diperhatikan bahwa disamping kegunaan dan kemudahan dari metode FMEA, metode ini memiliki kelemahan dimana pernyataan dalam FMEA dinilai memiliki tingkat subyektifitas yang tinggi. Selain itu dalam perhitungan FMEA, ketiga kriteria yakni *severity*, *occurrence*, dan *detection* dianggap atau diasumsikan memiliki bobot yang sama. Sedangkan setiap kriteria merepresentasikan risiko dan bobot yang berbeda (Wibowo, Pratikto, & Wijayanti, 2016).

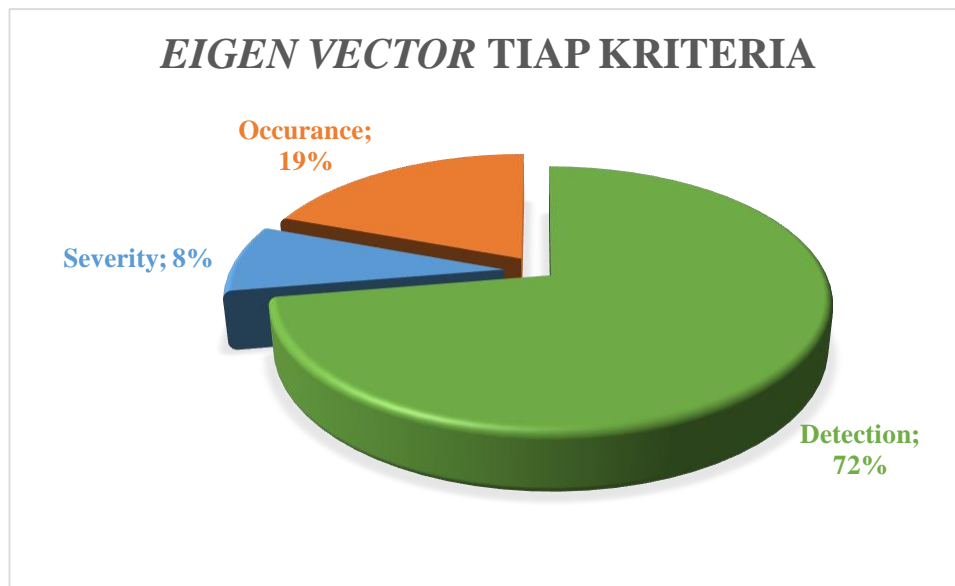
5.3.1.3 Analisis AHP

Setelah melakukan perhitungan FMEA maka selanjutnya dilakukan perhitungan bobot untuk tiap kriteria yang dimiliki FMEA. Hal ini dilakukan untuk menginisiasi kekurangan

dari metode FMEA yang mengasumsikan bahwa ketiga kriteria FMEA memiliki bobot dan resiko yang sama sedangkan kenyataannya tidak, maka dari itu dilakukannya pembobotan tiap kriteria dengan menggunakan metode AHP. Selain itu dengan metode AHP ini juga dapat membantu dalam meminimalisir tingkat subyektifitas yang dimiliki oleh metode FMEA, hal ini dikarenakan pada AHP terdapat perhitungan *consistency ratio* yang merupakan parameter yang menunjukkan tingkat konsistensi dari pembobotan yang dilakukan.

Pembobotan ini dilakukan untuk menentukan kriteria mana yang memiliki tingkat kepentingan yang lebih tinggi antara *severity*, *occurance*, dan *detection* dalam menentukan prioritas perbaikan untuk *potential failure* yang terjadi. Pembobotan dilakukan melalui pengisian kuesioner AHP oleh *expert* dari perusahaan, yang mana pada kasus ini adalah kepala kelompok dari *section Soundboard Glue*.

Berdasarkan Tabel 4. 12 dapat diketahui bahwa kriteria *occurance* sedikit lebih penting dibandingkan kriteria *severity* dengan nilai sebesar 3, kemudian kriteria *detection* lebih penting dibandingkan dengan kriteria *occurance* dengan nilai sebesar 5, dan kriteria *detection* jelas lebih penting dibandingkan dengan kriteria *severity* dengan nilai sebesar 7. Setelah dilakukan pembobotan maka selanjutnya dilakukan perhitungan *consistency ratio*, dimana hal ini perlu dilakukan untuk memastikan bahwa bobot yang diberikan sudah konsisten atau valid dan bisa digunakan. Pembobotan dikatakan valid apabila nilai *consistency ratio* (CR) $< 0,1$. Sebaliknya apabila nilai CR $\geq 0,1$ maka hasil pembobotan tidak konsisten sehingga tidak dapat digunakan. Setelah dipastikan bahwa pembobotan yang diberikan sudah konsisten atau valid maka selanjutnya dilakukan perhitungan *eigen vector* guna menentukan tingkat kepentingan dari ketiga kriteria. Hasil perhitungan *eigen vector* dapat dilihat pada Gambar 5. 7.



Gambar 5. 7 *Eigen Vector* Tiap Kriteria

Berdasarkan Gambar 5. 7 dapat diketahui bahwa kriteria *detection* merupakan kriteria yang paling penting dalam menentukan prioritas tindakan perbaikan terhadap *potential failure* yang terjadi. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *eigen vector* yang diperoleh untuk kriteria *detection* merupakan nilai tertinggi dibandingkan dengan dua kriteria lainnya, yakni sebesar 72%. Kemudian diikuti dengan kriteria *occurance* sebesar 19% dan yang terakhir yakni adalah kriteria *severity* yaitu sebesar 8%. Pada kasus ini *expert* beranggapan bahwa kemampuan mendeteksi atau pengendalian lebih penting dalam menentukan prioritas perbaikan, hal ini dikarenakan dengan upaya pengendalian yang tepat maka kemungkinan *defect* terjadi sangat minim dan sebaliknya ketika upaya pengendalian masih belum efektif atau penjalanannya yang belum konsisten maka kemungkinan *defect* terjadi dengan penyebab yang sama sangat mungkin terjadi bahkan berulang. Maka dari itu, faktor penyebab kegagalan yang akan diprioritaskan pada kasus ini adalah faktor penyebab kegagalan yang masih sulit untuk dideteksi atau yang sudah dapat dideteksi namun upaya pengendalian masih belum efektif.

5.3.1.4 Analisis FMEA-AHP

Setelah hasil pembobotan AHP didapatkan maka selanjutnya menghitung nilai RPN baru dengan mengkombinasikan nilai RPN hasil perhitungan FMEA konvensional dengan pembobotan tiap kriteria hasil pembobotan AHP. Perhitungan RPN yang dihasilkan oleh metode FMEA konvensional menghasilkan pemeringkatan nilai RPN yang berbeda dengan hasil pemeringkatan RPN dengan menggunakan metode FMEA-AHP, hal ini terlihat dari hasil RPN yang diperoleh melalui kedua metode yang tertera pada Tabel 4. 13 dan Tabel 4. 18. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pada metode FMEA-AHP, nilai RPN diperoleh melalui perkalian antara hasil penilaian atau bobot awal masing-masing kriteria pada metode FMEA konvensional dengan hasil pembobotan AHP (nilai *eigen vector*) masing-masing kriteria. Sehingga kriteria dengan bobot tinggi akan berkontribusi besar dalam menghasilkan nilai RPN yang tinggi pula.

Pada analisis AHP pada tahap sebelumnya, diketahui bahwa kriteria dengan bobot tertinggi adalah *detection*. Hal ini akan menyebabkan faktor penyebab kegagalan dengan nilai *detection* yang tinggi akan menghasilkan nilai RPN yang tinggi. Hal ini dibuktikan salah satunya dengan perubahan peringkat RPN pada faktor penyebab kegagalan sisi jig *moulder* tidak rata. Pada hasil perhitungan RPN konvensional yang dapat dilihat pada Tabel 4. 13, sisi jig *moulder* menempati peringkat kedua tertinggi. Sedangkan pada hasil pemeringkatan RPN dengan metode FMEA-AHP yang dapat dilihat pada Tabel 4. 18, setelah dikalikan dengan pembobotan setiap kriterianya maka didapatkan bahwa sisi jig *moulder* tidak rata menempati peringkat ketiga. Sementara peringkat kedua ditempati oleh belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost*. Perubahan peringkat prioritas ini ini dapat terjadi dikarenakan faktor penyebab kegagalan belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost* memiliki kombinasi nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* secara berurutan sebesar 5, 5, dan 6. Sementara sisi jig *moulder* tidak rata memiliki kombinasi nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* secara berurutan sebesar 6, 7, dan 5. Apabila kombinasi tersebut dikalikan secara langsung seperti pada metode FMEA konvensional maka hasil RPN dari sisi jig *moulder* tidak rata akan lebih tinggi. Sedangkan apabila menggunakan metode FMEA-AHP, nilai RPN yang dihasilkan akan lebih rendah. Hal ini dikarenakan pada metode FMEA-AHP, pembobotan setiap kriteria FMEA akan

sangat mempengaruhi nilai RPN yang dihasilkan, dimana semakin tinggi nilai pada kriteria dengan bobot yang tinggi maka nilai RPN yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Hal ini terbukti dengan nilai *detection* yang dimiliki oleh faktor penyebab kegagalan belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost* yang lebih tinggi dibandingkan dengan faktor sisi jig *moulder* tidak rata, sehingga ketika nilai tersebut dikalikan dengan bobot dari kriteria *detection* yakni 72% maka nilai RPN yang dihasilkan pun menjadi lebih tinggi.

Hasil pemeringkatan RPN yang akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan prioritas adalah nilai RPN-AHP. Maka dari itu, berdasarkan Tabel 4. 18 dapat diketahui bahwa untuk jenis *defect* lem *press* blobor, faktor penyebab kegagalan yang perlu diprioritaskan untuk dilakukannya perbaikan antara lain dimensi *soundboard* yang tidak sesuai dengan dimensi *backpost*, busa *roller* lem yang sudah tipis, dan operator tidak disiplin. Sementara untuk jenis *defect top binder* NG faktor penyebab kegagalan yang perlu diprioritaskan yaitu cara menuurunkan *soundboard glue* salah, tidak hati-hati ketika *handling*, belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost*, sisi jig *moulder* tidak rata, dan operator tidak disiplin. Sehingga telah teridentifikasi bahwa perusahaan perlu melakukan tindakan perbaikan dari segi manusia, material, peralatan dan lingkungan.

5.4 Analisis usulan perbaikan yang tepat untuk meminimalisir terjadinya *defect*

5.4.1 Improve

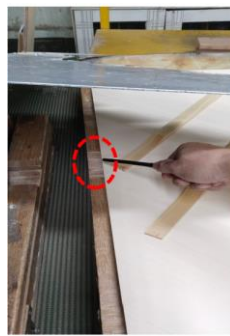
Tahap *improve* ini merupakan tahapan dimana dilakukannya perencanaan usulan perbaikan terhadap faktor penyebab kegagalan (*potential failure*) yang paling dominan sehingga perlu diprioritaskan. Pada tahap ini dilakukan analisis menggunakan 5W+1H untuk mengetahui tindakan apa yang dapat dilakukan agar dapat menurunkan persentase *defect* lem *press* blobor dan *top binder* NG.

Analisis 5W+1H dilakukan melalui pendekatan diskusi dan *brainstorming* bersama dengan kepala kelompok dan *foreman* dari *section Soundboard Glue*. Berdasarkan Tabel 4. 19 dapat diketahui bahwa terdapat delapan rencana perbaikan berdasarkan delapan *potential failure* yang teridentifikasi menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan.

Rencana perbaikan meliputi tindakan perbaikan terhadap faktor manusia, material, peralatan dan lingkungan.

1. Dimensi *soundboard* yang tidak sesuai dengan dimensi *backpost*

Pada jenis *defect* lem press blobor, terdapat penyebab kegagalan dari faktor *material* yaitu dimensi *soundboard* yang tidak sesuai dengan dimensi *backpost*. Hal ini dapat terjadi dikarenakan *stopper* pada mesin *press* di *section press & bridge* kurang kuat sehingga bahan dapat bergeser selama proses *press* berlangsung. Sehingga diusulkan rencana perbaikan berupa menambah *stopper* agar bahan (*soundboard*) tidak bergeser. Berikut merupakan kondisi sebelum dan setelah usulan perbaikan dilaksanakan.



Gambar 5. 8 Kondisi Sebelum Dilakukan Perbaikan



Gambar 5. 9 Kondisi Setelah Dilakukan Perbaikan

Perbaikan dilakukan pertama kali pada jig B3 *soundboard press rib* yang belum terdapat *stopper* untuk mengunci *soundboard* agar tidak bergeser, dapat dilihat pada Gambar 5. 8. Perbaikan yang diterapkan yakni menambah *stopper* di bagian kiri

tengah jig *soundboard press rib* untuk mencegah *soundboard* bergeser, dapat dilihat pada Gambar 5. 9.

2. Busa *roller* lem tipis

Pada jenis *defect* lem press blobor, terdapat penyebab kegagalan dari faktor *equipment* yaitu busa *roller* lem yang tipis. Menipisnya *roller* lem ini dikarenakan adanya gesekan terus menerus antara busa *roller* dengan permukaan kayu yang kasar, sehingga seiring dengan penggunaannya busa *roller* akan semakin menipis . Saat ini pergantian busa *roller* lem dilakukan sebanyak satu kali sehari, namun ternyata masih belum efektif sehingga diusulkan rencana perbaikan berupa pergantian busa *roller* lem setiap dua kali sehari.

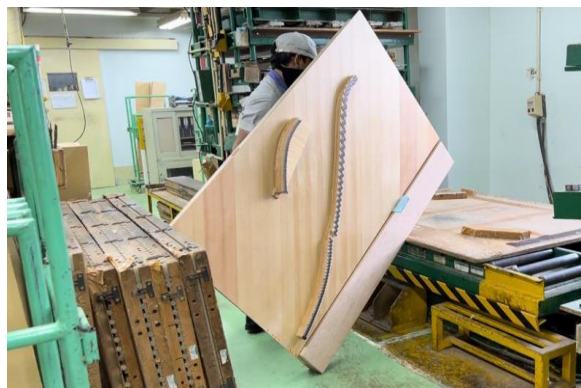
3. Operator tidak disiplin

Baik pada jenis *defect* lem press blobor ataupun *top binder* NG, penyebab kegagalan dari faktor manusia yakni operator tidak disiplin menjadi salah satu penyebab kegagalan dominan sehingga perlu diatasi. Diketahui bahwa hal ini dapat terjadi karena masih kurangnya pengawasan dari kepala kelompok. Berdasarkan hal itu maka diusulkan tindakan berupa melakukan pengecekan secara berkala oleh kepala kelompok ataupun *foreman* serta dilakukannya evaluasi terhadap kinerja operator. Evaluasi terhadap kinerja operator ini dapat dilakukan dengan menerapkan proses identifikasi penyebab *defect* oleh setiap operator pada setiap tahapan proses kerja, dimana setiap operator akan melakukan pengecekan terhadap kualitas dari produk pada saat sebelum dan sesudah proses kerja. Hasil temuan akan dituliskan atau dicatat, sehingga dari hasil pencatatan tersebut dapat diketahui pada tahapan apa *defect* terjadi, kemungkinan penyebabnya, dan operator yang bertugas pada tahapan proses tersebut. Dari hasil tersebut maka dapat dilakukan evaluasi terhadap kinerja operator yang bersangkutan. Selain itu perusahaan dapat membuat *warning sign* berupa tanda-tanda visual yang mengingatkan operator terhadap SOP atau petunjuk kerja (PK) yang harus dilakukan. Hal ini bertujuan untuk membantu mengingatkan dan meningkatkan rasa kesadaran operator akan pentingnya SOP atau PK, sehingga dapat meminimalisir kesalahan-kesalahan yang diakibatkan oleh kelalaian operator akan SOP atau PK. Contoh *warning sign* yang dapat diterapkan yaitu seperti “Gunakan bantalan karet

dalam menurunkan *soundboard glue*”, “Pastikan *backpost* dan *backpress* bersih dari kotoran”, “Cek kondisi busa *roller lem*”, dan lain-lain.

4. Cara menurunkan *soundboard glue* salah

Pada jenis *defect top binder NG*, terdapat penyebab kegagalan dari faktor *method* yaitu cara menurunkan *sounboard glue* yang salah karena operator menurunkan *soundboard* dari *lifter* mesin press dengan cara langsung meletakkan *soundboard* ke lantai sehingga dapat menimbulkan *top binder NG* akibat terbentur. Hal ini disebabkan karena belum adanya ketentuan dalam petunjuk kerja (PK) saat ini mengenai tata cara menurunkan *soundboard glue* yang benar dan efek operator yang kelelahan juga dapat menyebabkan hal ini terjadi. Berdasarkan hal itu maka diusulkan perbaikan berupa membuat tatakan dari karet sebagai tempat mendarat *soundboard glue* dan menambahkan tata cara menurunkan *soundboard glue* yang benar ke dalam petunjuk kerja (PK) serta melakukan sosialisasi terkait hal itu. Tata cara menurunkan *soundboard glue* yang benar yaitu menurunkan *soundboard glue* dengan cara menjadikan sisi *pinblock* sebagai tumpuan yang bersentuhan langsung dengan lantai sehingga *top binder* tidak akan terbentur. Berikut merupakan kondisi sebelum dan setelah usulan perbaikan dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 5. 10 dan Gambar 5. 11.



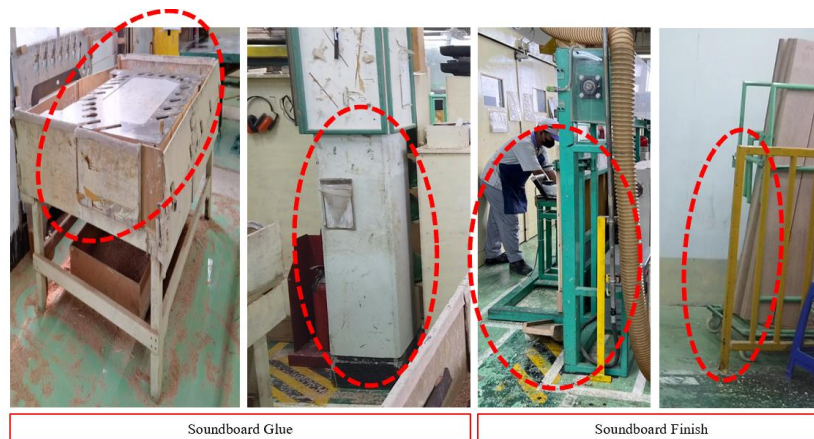
Gambar 5. 10 Kondisi Sebelum Dilakukan Perbaikan



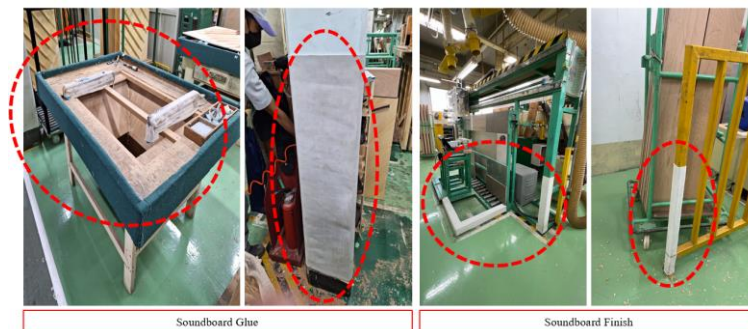
Gambar 5. 11 Kondisi Setelah Dilakukan Perbaikan

5. Belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost*

Pada jenis *defect top binder NG*, terdapat penyebab kegagalan dari faktor lingkungan dimana belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost*. Kondisi *layout* yang terbatas dan kegiatan produksi yang banyak membutuhkan *handling* membuat *backpost* sangat rentan terbentur terutama ketika operator tidak berhati-hati. Oleh karena itu, untuk meminimalisir potensi terbenturnya *backpost* selama proses *handling* maka dilakukan perbaikan berupa memberikan *cover* yang terbuat dari busa ati atau karpet pada setiap sudut aliran *backpost* yang berpotensi terjadi benturan. Aliran *backpost* dimulai dari proses setelah *bokaki* pada *section Soundboard Glue* hingga proses *finishing* pada *section Soundboard Finish*. Berikut merupakan kondisi sebelum dan setelah usulan perbaikan dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 5. 10 dan Gambar 5. 11.



Gambar 5. 12 Kondisi Sebelum Dilakukan Perbaikan



Gambar 5. 13 Kondisi Setelah Dilakukan Perbaikan

Berdasarkan Gambar 5. 10 dapat dilihat bahwa pada kondisi awal, terdapat beberapa titik atau sudut yang berpotensi terjadinya benturan dengan *backpost*. Sehingga untuk meminimalisir potensi terbentur tersebut maka dilakukan perbaikan berupa melapisi bagian-bagian atau sudut-sudut tersebut dengan lapisan yang lebih empuk seperti busa ati atau karpet, seperti yang bisa dilihat pada Gambar 5. 11.

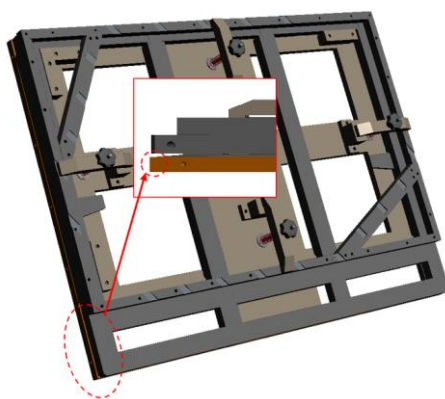
6. Sisi jig *moulder* tidak rata

Pada jenis *defect top binder* NG, terdapat penyebab kegagalan dari faktor *equipment* yaitu sisi jig *moulder* tidak rata. Hal ini disebabkan karena sisi jig *moulder* terdiri dari material *plywood* dan *backlite*, dimana material *plywood* lebih cepat usang dibandingkan material *backlite*. Maka dari itu, diusulkan perbaikan berupa pembuatan jig *moulder* dengan sisi jig *moulder* yang secara keseluruhan dilapisi dengan *backlite* sehingga sisi jig *moulder* akan rata sempurna. Berikut merupakan kondisi awal

sebelum dilakukan perbaikan dan rencana perbaikan pembuatan jig *moulder* yang baru.



Gambar 5. 14 Kondisi Sisi Jig *Moulder* Sebelum Dilakukan Perbaikan



Gambar 5. 15 Rencana Perbaikan

7. Tidak hati-hati ketika *handling*

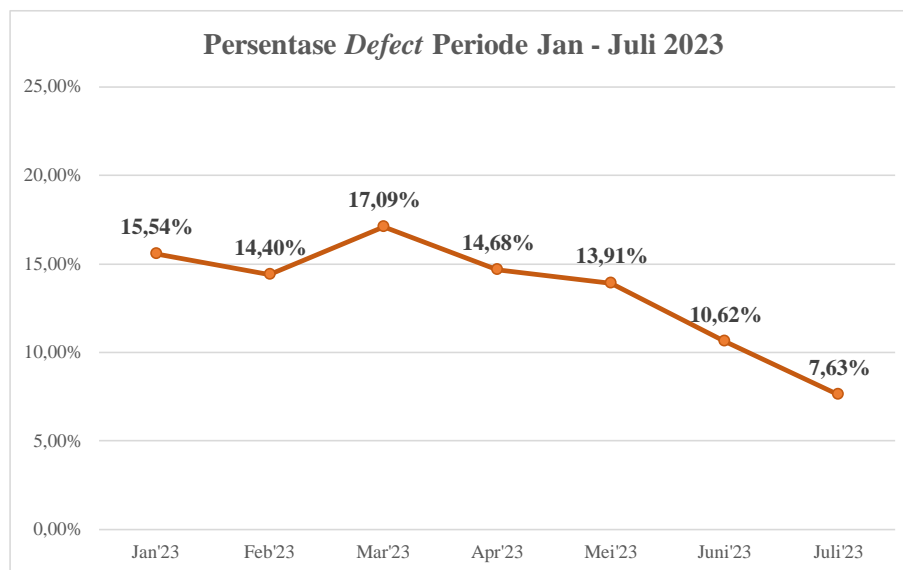
Kepala kelompok melakukan pengecekan terhadap kondisi operator dan memastikan operator menggunakan waktu istirahatnya dengan optimal. Hal ini dikarenakan melalui waktu istirahat tersebut operator dapat mengalami *recovery* sehingga kesalahan kerja dapat diminimalisir. Selain itu menyesuaikan lingkungan kerja dengan manusia atau kegiatan proses produksi juga dapat membantu meminimalisir *defect* akibat ketidak hati-hatian operator dalam *handling*. Contohnya pada usulan perbaikan sebelumnya yaitu membuat *cover* untuk bagian-bagian yang berpotensi terjadi benturan, hal ini dapat membantu meminimalisir *defect* akibat ketidak hati-

hatian operator ketika *handling* melalui penyesuaian lingkungan kerja terhadap proses kerja.

Perlu diperhatikan bahwa sehubungan dengan hasil analisis terkait akar penyebab masalah pada tahap sebelumnya masih belum sepenuhnya sempurna dikarenakan belum mampu menurunkan penyebab masalah hingga 5 tahapan *why* sesuai dengan teori 5 *whys*, sehingga rancangan rencana perbaikan pada tahap *improve* ini memiliki kemungkinan menjadi kurang tepat karena belum menyelesaikan akar penyebab masalah.

5.4.2 Control

Setelah rencana perbaikan telah diterapkan atau dilaksanakan maka selanjutnya dilakukan tahap *control*. Pada tahap *control* ini dilakukan pengendalian sebagai upaya perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) guna mencapai target *six sigma* atau *zero defect*. Pengendalian dilakukan terhadap perbaikan yang telah terlaksana melalui pengawasan terhadap kinerja operator dan pelaksanaan SOP atau petunjuk kerja (PK), serta pengukuran kualitas untuk melihat efek atau dampak yang didapat atas perbaikan yang telah dilakukan. Beberapa usulan rencana perbaikan telah terlaksana, diantaranya yaitu penambahan *stopper* pada mesin *press rib & bridge*, pengawasan terhadap kinerja operator, pembuatan tatakan untuk tempat mendarat *soundboard glue* dan penambahan tata cara menurunkan *soundboard glue* yang benar ke dalam PK serta melakukan sosialisasi, dan memberikan *cover* yang terbuat dari busa ati dan karpet pada setiap sudut aliran *backpost*. Perbaikan dilaksanakan mulai dari bulan April hingga Juli 2023. Efek atau dampak dari perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5. 16.



Gambar 5. 16 Persentase *Defect* Setelah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 5. 16, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan persentase *defect* mulai dari bulan April 2023 hingga dengan pengambilan data terakhir pada bulan Juli 2023. Persentase *defect* hingga pada bulan Juli 2023 mengalami penurunan secara signifikan hingga mencapai 55,36% apabila dibandingkan dengan persentase *defect* pada bulan Maret 2023, dimana periode tersebut merupakan periode ketika belum diterapkannya perbaikan apapun terhadap *defect* yang terjadi. Masih adanya beberapa rencana tindakan perbaikan yang belum terlaksana menunjukkan bahwa persentase *defect* pada *section Soundboard Glue* masih berpotensi untuk mengalami penurunan apabila usulan rencana perbaikan tersebut dapat dilaksanakan dan berhasil. Di samping *improvement* yang telah diterapkan, terdapat faktor lain yaitu penurunan *plan* produksi yang dapat mempengaruhi penurunan persentase *defect* meskipun secara tidak langsung. Penurunan *plan* produksi terjadi dari 85 unit/hari menjadi 75 unit/hari pada periode bulan Juni 2023 dan turun lagi hingga menjadi 60 unit/hari pada periode bulan Juli 2023. Penurunan volume produksi ini dapat mempengaruhi penurunan persentase *defect*, hal ini dikarenakan waktu produksi yang tersedia menjadi lebih longgar sehingga proses produksi dapat lebih terkendali dan dengan begitu proses produksi dapat terhindar dari kesalahan yang berujung pada produk *defect*. Selain itu, volume produksi yang rendah

juga memungkinkan perusahaan memiliki lebih banyak waktu dan sumber daya untuk fokus dalam melakukan perbaikan berkelanjutan. Oleh karena itu, volume produksi yang rendah secara tidak langsung berkontribusi dalam penurunan persentase *defect* yang terjadi.

Meskipun persentase *defect* sudah mengalami penurunan yang signifikan namun bukan berarti proses yang dilaksanakan sudah tidak membutuhkan perbaikan. *Six sigma* sendiri merupakan metode pengendalian dan peningkatan kualitas menuju tingkat kegagalan nol atau *zero defect* dan terdiri dari lima tahapan DMAIC yang berupa proses *closed-loop*. Sehingga upaya pengendalian harus tetap dilakukan guna mencapai target *zero defect*. Maka dari itu perusahaan dapat menerapkan rekomendasi perbaikan yang masih belum terlaksana dan terus melakukan pengawasan, pengendalian, dan evaluasi terhadap perbaikan yang telah dilaksanakan.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai tingkat *sigma* yang diperoleh rata-rata *level sigma* dari periode Januari hingga Maret 2023 adalah 3,104 yang mana hal ini menunjukkan bahwa *section Sounboard Glue* sudah mampu memenuhi standar rata-rata kualitas di Indonesia.
2. Jenis *defect* yang paling dominan berdasarkan analisis diagram pareto pada tahap *analyze* adalah lem *press* blobor dengan persentase *defect* sebesar 51% dan yang kedua adalah *top binder* NG dengan persentase *defect* sebesar 26%. Total keseluruhan dari kedua jenis *defect* ini mencapai 77%.
3. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan menggunakan metode FMEA-AHP diperoleh delapan faktor kegagalan yang paling dominan, dimana pada jenis *defect* lem *press* blobor faktor penyebab kegagalan yang perlu diprioritaskan untuk dilakukannya perbaikan meliputi dimensi *soundboard* yang tidak sesuai dengan dimensi *backpost* dengan nilai RPN sebesar 7,03, busa *roller* lem yang sudah tipis dengan nilai RPN sebesar 5,66, dan operator tidak disiplin dengan nilai RPN sebesar 4,78. Sementara untuk jenis *defect top binder* NG diantaranya adalah cara menuurunkan *soundboard glue* salah dengan RPN senilai 6,08, belum adanya *cover* pada setiap sudut aliran *backpost* dengan nilai RPN sebesar 5,72, sisi *jig moulder* tidak rata dengan RPN senilai 5,47, dan operator tidak disiplin serta tidak hati-hati ketika *handling* dengan nilai RPN keduanya yang sama besar yaitu sebesar 5,17.
4. Usulan rencana perbaikan atau rekomendasi yang diberikan berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yaitu:
 - a. Penambahan *stopper* di bagian kiri tengah *jig soundboard press rib* agar bahan (*soundboard*) tidak bergeser.
 - b. Pergantian busa *roller* lem setiap dua kali sehari.

- c. Melakukan pengecekan secara berkala oleh kepala kelompok ataupun *foreman*, evaluasi kinerja operator dengan penerapan sistem pencatatan *defect* di setiap tahapan proses, serta membuat *warning sign* terkait dengan SOP atau PK yang harus dilakukan.
- d. Membuat tatakan dari karet sebagai tempat mendarat *soundboard glue* dan menambahkan tata cara menurunkan *soundboard glue* yang benar ke dalam petunjuk kerja (PK) serta melakukan sosialisasi terkait hal itu.
- e. Membuat *cover* yang terbuat dari busa ati atau karpet pada setiap sudut aliran *backpost* yang berpotensi terjadi benturan, dimulai dari proses setelah *router* pada *section Soundboard Glue* hingga proses *finishing* pada *section Soundboard Finish*.
- f. Membuat *jig moulder* dengan sisi *jig moulder* yang secara keseluruhan dilapisi dengan *backlite* sehingga sisi *jig moulder* akan rata sempurna.
- g. Kepala kelompok atau *foreman* melakukan pengawasan secara berkala dan melakukan evaluasi kinerja operator, serta menyesuaikan lingkungan kerja dengan manusia atau kegiatan proses produksi seperti salah satunya membuat *cover* untuk bagian-bagian yang berpotensi untuk terjadinya benturan dengan *soundboard glue*.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. PT. Yamaha Indonesia dapat melakukan dan melanjutkan rencana perbaikan yang telah diusulkan serta melakukan evaluasi secara berkelanjutan terhadap perbaikan yang telah dilaksanakan sebagai upaya *continuous improvement* guna mencapai *zero defect*.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisis lebih dalam mengenai potensi penyebab dari *defect* yang terjadi pada *section Soundboard Glue* sehingga nantinya perbaikan yang dilakukan dapat tepat sasaran. Selain itu peneliti selanjutnya juga dapat menggunakan metode-metode lain yang dapat meminimalisir subjektivitas

dalam penilaian prioritas pada metode FMEA sehingga hasil yang diperoleh nantinya bisa lebih objektif dan seaktual mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad. (2020). *Manajemen Mutu Terpadu*. Makassar: Nas Media Pustaka.
- Allen, T. T. (2019). *Introduction to Engineering Statistics and Level Six Sigma Statistical Quality Control and Design of Experiments and System: Third Edition*. Columbus: Springer-Verlag London Ltd.
- Anggelina, Popo, A. T., & Giri, E. E. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tahu pada UD Karunia di Kecamatan AESESA. *Jurnal Bisnis & Manajemen*, 15(1), 256-265.
- Ariani, D. W. (2004). *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: ANDI.
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Attaqwa, Y., Hamidiyah, A., & Ekoanindyo, F. A. (2021). Product Quality Control Analysis with Statistical Process Control (SPC) Method in Weaving Section (Case Study PT. I). *International Journal of Computer and Information System (IJCIS)*, 2(3), 86-92.
- Aulawi, H., Kurniawan, W. A., & Sopian. (2022). Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Dodol Menggunakan Metode FTA, FMEA, dan AHP. *Jurnal Kalibrasi*, 20(2), 102-112.
- Baali, Y., Saerang, A. A., Anwar, U. A., Widiyana, I. N., Sudirjo, F., Herdiansyah, D., . . . Hati, R. P. (2023). *Manajemen Kualitas*. Get Press Indonesia.
- Bangun, C. (2022). Application of SPC and FMEA Methods to Reduce the Level of Hollow Product Defects. *Jurnal Teknik Industri Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(1), 12-16.
- Basuki, R. T., & Amrina, U. (2022). Pengendalian Kualitas Labelling pada Botol Oli Menggunakan Metode DMAIC di PT Bumimulia Indah Lestari. *Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, 3(2), 87-97.
- Edomura, M. P., Emaputra, A., & Parwati, C. I. (2020). Analisis Penyebab Defect dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal REKAVASI*, 8(2), 1-12.

- Falaq, I. N., & Nuryanto, I. (2023). Pengendalian Kualitas Produksi Bandeng Vacuum Spesial PT. Bandeng Juwana pada Proses Packaging Menggunakan Metode Six Sigma. *Journal od Student Research (JSR)*, 1(4), 236-248.
- Febriana, T. H., & Hasbullah, H. (2021). Analysis and Defect Improvement Using FTA, FMEA, and MLR Through DMAIC Phase: Case Study in Mixing Process Tire Manufacturing Industry. *Journal Européen des Systèmes Automatisés*, 54(5), 721-731.
- Fithri, P., Andra, D. J., Wirdianto, E., & Taufik. (2020). The Use of FMEA for The Quality Control Analysis of Greige Fabrics (Case Study in the Weaving Departemen of PT. Unitex, Tbk). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1-8.
- Fitria, L., Tauhida, D., & Sokhibi, A. (2023). Quality Control with Six Sigma Method to Minimize Polyester Fabric Product Defects at PT Sukuntex. *Opsi*, 16(1), 110-120.
- Fitriana, R., Sari, D. K., & Habyaba, A. N. (2021). *Pengendalian dan Penjaminan Mutu*. (N. Wahid, Penyunt.) Wawasan Ilmu.
- Gasperz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Gramedia.
- Gasperz, V. (2002). *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hariato, D., Hutabarat, J., & Achmadi, F. (2020). Strategi Perbaikan Kecacatan Produk Menggunakan FMEA dan AHP Untuk Produksi Cut Rag Tobacco. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, 6(1), 27-32.
- Iriani, Y., & Mulyani, Y. (2020). Proposed Product Quality Control by Using Six Sigma Method, Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Solid State Technology*, 63(3), 3965-3975.
- Ishak, A., & Zalukhu, N. E. (2020). Bolt Product Quality Control Using Six Sigma DMAIC Method (Case Study: PT XYZ Company). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- Kartini, N. (2019). Pendekatan Six Sigma Untuk Mengurangi Produk Cacat pada Produksi Botol di CV XYZ. *Spektrum Industri*, 17, 61-68.
- Li, H., Díaz, H., & Soares, C. G. (2021). A Failure Analysis of Floating Offshore Wind Turbines Using AHP-FMEA Methodology. *Ocean Engineering*, 1-15.
- Lo, H.-W., & Liou, J. J. (2018). A Novel Multiple-Criteria Decision-Making-Based FMEA Model for Risk. *Applied Soft Computing Journal*, 684-696.
- Lutfianto, M. A., & Prabowo, R. (2022). Implementation of Six Sigma Methods with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) as a Tool for Quality Improvement of

- Newspaper Products (Case Study: PT. ABC Manufacturing - Sidoarjo, East Java - Indonesia). *Journal of Integrated System*, 5(1), 87-98.
- Marimin. (2004). *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta: Grasindo.
- Maryani, E., Purba, H. H., & Sunadi. (2021). Analysis of Aluminium Alloy Wheels Product Quality Improvement Through DMAIC Method in Casting Process: A Case Study of the Wheel Manufacturing Industry in Indonesia. *Journal Européen des Systèmes Automatisés*, 54(1), 55-62.
- Maulia, W., & Sulistiyowati, W. (2022). Product Quality Control Using QCC, FMECA, and RCA Methods at PT Tirta Sukses Perkasa. *Procedia of Engineering and Life Science*, 2(2).
- Maulivia, V. S., & Rimantho, D. (2019). Strategi Pengambilan Keputusan Peningkatan Kualitas Produksi Part Joint Rubber S BH17 dengan Metode FMEA dan AHP. *Jurnal Rekayasa dan Optimasi Sistem Industri*, 1(1), 32-38.
- Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Owad, A. A., Mahlawat, S., & Singh, S. (2023). The Performance Improvement Analysis Using Six Sigma DMAIC Methodology: A Case Study on Indian Manufacturing Company. *Heliyon*, 9(3), 1-11.
- Montororing, Y. D., Widyantoro, M., & Muhazir, A. (2022). Production Process Improvements to Minimize Product Defect Using DMAIC Six Sigma Statistical Tool and FMEA at PT KAEF. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-10.
- Munthafa, A. E., & Mubarak, H. (2017). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi. *Jurnal Siliwangi*, 3(2), 192-201.
- Patil, S. V., K., B. R., & Nayak, G. (2020). Quality Improvement of Recycled Aggregate Concrete Using Six Sigma DMAIC Methodology. *International Journal of Mathematical, Engineering, and Management Sciences*, 5(6), 1409-1419.
- Putri, N. T. (2019). *Manajemen Kualitas Terpadu: Konsep, Alat dan Teknik, Aplikasi*. Sidoarjo: Indomedia Pustaka.
- Putri, N. T. (2022). *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Padang: Andalas University Press.
- Rahayu, A. A., Triana, N. N., & Komarudin, U. (2020). Analysis of Quality Improvement to Improve Productivity of Piston Ring PVD with Six Sigma (DMAIC) Approach. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(1), 8128-8134.
- Saaty, T. L. (1993). *Pengambilan Keputusan*. Jakarta: PT Pustaka Binaman Pressindo.

- Soemohadiwidjojo, A. T. (2017). *Six Sigma Metode Pengukuran Kinerja Perusahaan*. RAIH ASA SUKSES.
- Supriyadi, E. (2022). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Statistical Process Control (SPC)*. (T. Hidayati, Penyunt.) Pascal Books.
- T., C. A., Triono, A., & Maulidin, D. (2022). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma dengan Menggunakan Pendekatan DMAIC (Studi Kasus di UD. XYZ). *SENASTITAN II*, 200-209.
- Terawati, S., & Wiguna, W. (2021). Implementasi Metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) untuk Menurunkan Cacat Bonding Sepatu di Gedung 2 (Dua) pada PT. Parkland World Indonesia. *National Conference on Applied Business, Education, & Technology (NCABET)*.
- Wibowo, M. M., Pratikto, & Wijayanti, W. (2016). Pendekatan Lean Six Sigma, FMEA-AHP Untuk Mengidentifikasi Penyebab Cacat pada Produk Sandal. *JEMIS*, 4(2), 185-197.

LAMPIRAN

A - Kuesioner FMEA-AHP

KUESIONER FMEA

A. Identitas Diri

Nama Responden : ~~Leader~~ Dinamika
 Posisi/Jabatan : leader
 Lama bekerja : 24 th

B. Petunjuk Pengisian

1. Responden mengisi rating berdasarkan penjelasan dibawah ini

a. *Severity*

Severity menunjukkan tingkat keparahan atau besarnya dampak yang diterima terhadap *output* yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan maka semakin parah efek yang ditimbulkan.

Rating	Efek Kegagalan	
1	<i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan)	Dampak dapat diabaikan
2	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan)	Tidak menimbulkan dampak yang berarti
3		Menimbulkan dampak yang kecil
4	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderat)	Memerlukan sedikit perbaikan
5		Kegagalan yang menimbulkan sedikit kesulitan
6		Kegagalan menyebabkan kualitas produk sedikit terpengaruh
7	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi)	Kegagalan berdampak signifikan
8		Kegagalan yang terjadi memiliki dampak yang tinggi
9	<i>Potential safety problems</i> (masalah keselamatan potensial)	Kegagalan yang terjadi mempengaruhi kelayakan dan kegunaan produk atau sistem
10		Kegagalan yang terjadi menyebabkan kerusakan total

b. *Occurance*

Occurance merupakan seberapa sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan maka semakin sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi.

<i>Rating</i>	Probabilitas Kegagalan	Kemungkinan Tingkat Kegagalan
1	Hampir tidak mungkin	1 dalam 1.000.000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 20.000
3		1 dalam 4.000
4		1 dalam 1.000
5	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 400
6		1 dalam 80
7		1 dalam 40
8	Kegagalan sangat mungkin terjadi	1 dalam 20
9	Sangat tinggi (hampir dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi)	1 dalam 8
10		1 dalam 2

c. *Detection*

Detection merupakan penilaian terhadap kemampuan identifikasi atau deteksi penyebab terjadinya kegagalan. Semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan maka semakin sulit suatu kegagalan dapat dideteksi.

<i>Rating</i>	Deteksi
1	Metode pencegahan atau deteksi sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab mungkin terjadi
2	Kemungkinan bahwa penyebab itu akan terjadi adalah rendah
3	
4	
5	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan penyebab itu akan terjadi
6	
7	
8	Kemungkinan penyebab itu terjadi relatif tinggi. Metode pencegahan atau deteksi kurang efektif karena penyebab tersebut terulang kembali
9	
10	Kemungkinan penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif karena penyebab akan selalu terjadi lagi

C. Kuesioner FMEA

a. Kuesioner FMEA untuk Jenis Cacat Lem Press Blobor

No	Pertanyaan	Sev	Occ	Det
1	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari operator tidak disiplin terhadap defect Lem Press Blobor?	7		
2	Seberapa besar peluang terjadinya defect Lem Press Blobor akibat operator tidak disiplin?		3	
3	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa operator yang tidak disiplin menjadi faktor penyebab dari defect Lem Press Blobor?			5
4	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari operator yang kurang teliti terhadap defect Lem Press Blobor?	3		
5	Seberapa besar peluang terjadinya defect Lem Press Blobor akibat operator yang kurang teliti?		3	
6	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa operator yang kurang teliti menjadi faktor penyebab dari defect Lem Press Blobor?			5
7	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari skill operator yang masih kurang terhadap defect Lem Press Blobor?	6		
8	Seberapa besar peluang terjadinya defect Lem Press Blobor akibat skill operator yang masih kurang?		8	
9	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa skill operator yang masih kurang menjadi faktor penyebab dari defect Lem Press Blobor?			3
10	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari dimensi soundboard yang tidak sesuai dengan dimensi backpost terhadap defect Lem Press Blobor?	8		
11	Seberapa besar peluang terjadinya defect Lem Press Blobor akibat dimensi soundboard yang tidak sesuai dengan dimensi backpost?		3	

12	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa dimensi <i>soundboard</i> yang tidak sesuai dengan dimensi <i>backpost</i> menjadi faktor penyebab dari <i>defect Lem Press Blobor</i> ?			8
13	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari busa <i>roller lem</i> yang sudah tipis terhadap <i>defect Lem Press Blobor</i> ?	6		
14	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Lem Press Blobor</i> akibat busa <i>roller lem</i> yang sudah tipis?		8	
15	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa busa <i>roller lem</i> yang sudah tipis menjadi faktor penyebab dari <i>defect Lem Press Blobor</i> ?			5
16	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari cara pengolesan <i>roller lem</i> yang melebihi tepi terhadap <i>defect Lem Press Blobor</i> ?	3		
17	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Lem Press Blobor</i> akibat cara pengolesan <i>roller lem</i> yang melebihi tepi?		4	
18	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa cara pengolesan <i>roller lem</i> yang melebihi tepi menjadi faktor penyebab dari <i>defect Lem Press Blobor</i> ?			5

b. Kuesioner FMEA untuk Jenis Cacat Top Binder NG

No	Pertanyaan	Sev	Occ	Det
1	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari operator yang tidak disiplin terhadap defect Top Binder NG?	7		
2	Seberapa besar peluang terjadinya defect Top Binder NG akibat operator yang tidak disiplin?		5	
3	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa operator yang tidak disiplin menjadi faktor penyebab dari defect Top Binder NG akibat?			5
4	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari tidak hati-hati ketika handling terhadap defect Top Binder NG?	7		
5	Seberapa besar peluang terjadinya defect Top Binder NG akibat tidak hati-hati ketika handling?		5	
6	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa tidak hati-hati ketika handling menjadi faktor penyebab dari defect Top Binder NG akibat?			5
7	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari skill operator yang masih kurang terhadap defect Top Binder NG?	7		
8	Seberapa besar peluang terjadinya defect Top Binder NG akibat skill operator yang masih kurang?		6	
9	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa skill operator yang masih kurang menjadi faktor penyebab dari defect Top Binder NG akibat?			3
10	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari kualitas material yang kurang baik terhadap defect Top Binder NG?	6		
11	Seberapa besar peluang terjadinya defect Top Binder NG akibat kualitas material yang kurang baik?		5	
12	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa kualitas material yang kurang baik menjadi faktor penyebab dari defect Top Binder NG akibat?			2

13	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari mata pisau <i>moulder</i> yang kurang tajam terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	5		
14	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat mata pisau <i>moulder</i> yang kurang tajam?		4	
15	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa mata pisau <i>moulder</i> yang kurang tajam menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder NG</i> akibat?			3
16	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari sudut jig proses alur yang telah usang terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	2		
17	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat sudut jig proses alur yang telah usang?		2	
18	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa sudut jig proses alur yang telah usang menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder NG</i> akibat?			2
19	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari jig <i>moulder</i> yang bagian sisinya sudah tidak rata antara <i>plywood</i> dengan <i>backlite</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	6		
20	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat jig <i>moulder</i> yang bagian sisinya sudah tidak rata antara <i>plywood</i> dengan <i>backlite</i> ?		7	
21	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa jig <i>moulder</i> yang bagian sisinya sudah tidak rata antara <i>plywood</i> dengan <i>backlite</i> menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder NG</i> akibat?			5
22	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari cara menurunkan <i>soundboard glue</i> yang salah terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	7		
23	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat cara menurunkan <i>soundboard glue</i> yang salah?		6	

24	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa cara menurunkan <i>soundboard glue</i> yang salah menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder NG</i> ?			6
25	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari belum adanya <i>cover</i> pada setiap sudut aliran <i>backpost</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	5		
26	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat belum adanya <i>cover</i> pada setiap sudut aliran <i>backpost</i> ?		5	
27	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa belum adanya <i>cover</i> pada setiap sudut aliran <i>backpost</i> menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder NG</i> ?			6
28	Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari serbuk kayu yang menempel pada <i>backpost</i> dan <i>backpress</i> terhadap <i>defect Top Binder NG</i> ?	5		
29	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect Top Binder NG</i> akibat serbuk kayu yang menempel pada <i>backpost</i> dan <i>backpress</i> ?		4	
30	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi bahwa serbuk kayu yang menempel pada <i>backpost</i> dan <i>backpress</i> menjadi faktor penyebab dari <i>defect Top Binder NG</i> ?			3

KUESIONER AHP – FMEA

Petunjuk Cara dan Contoh Pengisian:

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

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

Dengan keterangan skala sebagai berikut:

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

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

Keterangan Tambahan:

- a. *Severity* : Tingkat keparahan yang dialami apabila suatu mode kegagalan terjadi
- b. *Occurance* : Probabilitas/kemungkinan terjadinya suatu mode kegagalan
- c. *Detection* : Tingkat deteksi/pengendalian terhadap mode kegagalan