

SKRIPSI
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODE *GREY*
***FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (GFMEA) PADA PROSES**
PRODUKSI PRODUK *DRIVE SPROCKET AM* DI PT. AIKO TEKINDO
SAKTI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun oleh:
Nama : Dhanial Adara Putra

NIM : 19106060007

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2023



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-951/Un.02/DST/PP.00.9/04/2023

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Grey Failure Mode and Effect Analysis (GFMEA) pada Proses Produksi Produk Drive Sprocket AM di PT. Aiko Tekindo Sakti

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : DHANIAL ADARA PUTRA
Nomor Induk Mahasiswa : 19106060007
Telah diujikan pada : Jumat, 24 Maret 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T., M.Sc, IPM, ASEAN Eng.
SIGNED

Valid ID: 6427940c37435



Penguji I
Dr. Ir. Yandra Rahadian Perdana, ST., MT
SIGNED

Valid ID: 641da234c1efb



Penguji II
Hernimanjati Paramawardhani, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 642b528eb571c



Yogyakarta, 24 Maret 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 642baed60ff13

SUNAN KALIJAGA UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga

Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr wb

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Dhaniel Adara Putra

NIM : 19106060007


Judul Skripsi : Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode *Grey Failure Mode and Effect Analysis* (GFMEA) pada Proses Produksi Produk *Drive Sprocket AM* di PT. Aiko Tekindo Sakti

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr wb

Yogyakarta, 13 Maret 2023
Pembimbing,



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Dr. Ir. Ira Setvaningsih, S.T.,
M.Sc., IPM, ASEAN Eng.
NIP 19790326 200604 2 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dhaniel Adara Putra

NIM : 19106060007

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: “Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode *Grey Failure Mode and Effect Analysis* (GFMEA) pada Proses Produksi Produk *Drive Sprocket AM* di PT. Aiko Tekindo Sakti” adalah hasil karya pribadi yang tidak mengandung plagiarisme dan berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penulis ambil sebagian dengan tata cara yang dibenarkan secara ilmiah.

Jika terbukti pernyataan ini tidak benar, maka penulis siap mempertanggungjawabkan sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 06 Maret 2023
Yang menyatakan,



Dhaniel Adara Putra
NIM 19106060007

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Barangsiapa mempermudah kesulitan orang lain maka Allah akan mempermudah urusannya di dunia dan akhirat.” (HR. Muslim)

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan." (Q.S Al-Insyirah: 5-6)

“Ad Astra Per Aspera” artinya Menuju Bintang Melalui Jerih Payah

"Sebaik-baik manusia diantaramu adalah yang paling banyak manfaatnya bagi orang lain." (H.R. Bukhari)

“Yang kau butuhkan sekarang ini bukanlah kata-kata, melainkan latihan.” (Levi Ackerman)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini adalah persembahan kecil untuk kedua orang tua saya yang senantiasa memberi ketulusan, kesabaran dan ketenangan dalam diri saya yakni Ayahanda Zainnur Lubis dan Ibunda Irma Suriani Nasution yang tercinta, tersayang, terkasih, terhormat dan teristimewa.

Tugas akhir ini adalah persembahan kecil untuk saudari saya yakni Adinda Keisya Talita Nurainun yang tercinta, tersayang, terkasih, terhormat dan teristimewa.

Tugas akhir ini adalah persembahan kecil untuk Keluarga Besar Teknik Industri Angkatan 2019 yakni *Industrians Solid and Harmoni Familia (IN.SOMNIA)* yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan do'a.

Tugas akhir ini adalah persembahan kecil kepada seluruh pihak yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan do'a.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode *Grey Failure Mode and Effect Analysis* (GFMEA) pada Proses Produksi Produk *Drive Sprocket AM* di PT. Aiko Tekindo Sakti” dengan lancar dan tepat waktu. Laporan tugas akhir ini disusun berdasarkan uraian hasil observasi, penelitian, dan analisis secara tertulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Industri.

Fokus utama penelitian ini adalah kegagalan pada proses produksi produk *drive sprocket AM* di PT. Aiko Tekindo Sakti untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan, prioritas dari potensi kegagalan, dan bobot kepentingan faktor kegagalan. Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah kesesuaian antara hasil analisis dengan keadaan yang terjadi pada perusahaan sehingga dapat memberikan usulan tindakan perbaikan dalam upaya mengatasi permasalahan yang telah ditetapkan.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna baik dari segi materi, cara penulisan dan isi. Oleh karena itu, segala saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan dan kesempurnaan tugas akhir ini, penulis terima dengan ikhlas. Penulis berharap melalui tugas akhir ini semoga dapat memberikan manfaat dan menambah pengetahuan bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 17 Maret 2023
Penulis,



Dhanial Adara Putra
NIM 19106060007

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Atas tersusunnya tugas akhir ini, penulis dengan penuh hormat dan kerendahan hati mengucapkan terima kasih serta mendo'akan semoga Allah SWT. memberikan balasan terbaik kepada:

1. Kedua orang tua dan saudara kandung saya beserta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan do'a.
2. Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Dr. Cahyono Sigit Pramudyo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Dr. Yandra Rahadian Perdana, S.T., M.T. selaku sekretaris Program Studi Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T., M.Sc., IPM, ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, bimbingan, nasehat serta motivasi.
7. Segenap Dosen Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama perkuliahan.
8. Bapak Didik Siswanto selaku Manajer PT. Aiko Tekindo Sakti yang telah mengizinkan dalam melakukan penelitian tugas akhir.

9. Ibu Sukarti selaku HRD PT. Aiko Tekindo Sakti yang telah mengizinkan dan membantu penulis dalam melakukan penelitian tugas akhir.
10. Seluruh karyawan PT. Aiko Tekindo Sakti yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian tugas akhir.
11. Bapak Lukman Prayitna dan keluarga yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam melakukan penelitian tugas akhir.
12. Keluarga In.Somnia Teknik Industri Angkatan 2019 yang telah memberikan bantuan dan memberikan semangat selama perkuliahan.
13. Para sahabat saya yang selalu memberikan dukungan, motivasi, do'a dan semangat.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam melakukan penyusunan skripsi ini.

Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik. Kebenaran datangnya dari Allah SWT. dan kesalahan datangnya dari diri penulis.

Semoga Allah SWT. membalas budi atas kebaikan yang telah diberikan dengan balasan yang bermanfaat kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan penelitian tugas akhir ini serta semoga Allah SWT. senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridha-Nya kepada kita semua, *Aamiin*.

Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me never quitting for just being me at all time.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR SURAT KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Batasan Penelitian	7

1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Penelitian Terdahulu.....	9
2.2. Landasan Teori	12
2.2.1. Kualitas	12
2.2.2. Pengendalian Kualitas.....	13
2.2.3. Metode FTA.....	15
2.2.4. Metode FMEA	17
2.2.5. Metode AHP	21
2.2.6. Metode FAHP	23
2.2.7. <i>Grey Theory</i>	28
2.2.8. <i>Five-M Checklist</i>	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1. Objek Penelitian	33
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	33
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.4. Validitas.....	36
3.5. Variabel Penelitian	37
3.6. Model Analisis	39
3.7. Diagram Alir Penelitian.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45

4.1. Gambaran Umum Proses Produksi Perusahaan	45
4.2. Pengumpulan Data.....	52
4.2.1. Data Jenis Kegagalan	52
4.2.2. Data Jumlah Produksi	61
4.3. Hasil Analisis	62
4.3.1. Metode FTA	62
4.3.2. Metode FMEA	77
4.3.3. Metode GFMEA	85
4.4. Pembahasan	100
4.4.1. <i>Five-M Checklist</i>	103
4.5. Implikasi Manajerial.....	109
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	111
5.1. Kesimpulan.....	111
5.2. Saran.....	117
DAFTAR PUSTAKA	119
LAMPIRAN	
CONTACT PERSON/CP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 <i>Drive Sprocket AM</i>	33
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 4. 1 Diagram Alir Proses Produksi Produk <i>Drive Sprocket AM</i>	46
Gambar 4. 2 Proses <i>Outer Circle Blanking</i>	47
Gambar 4. 3 Proses <i>Inner Circle Piercing</i>	47
Gambar 4. 4 Proses <i>Hobbing</i>	48
Gambar 4. 5 Proses <i>Deburring Paper</i>	48
Gambar 4. 6 Proses <i>Deburring Cutter</i>	49
Gambar 4. 7 Proses <i>Broaching</i>	49
Gambar 4. 8 Proses <i>Hand Deburring</i>	50
Gambar 4. 9 Proses <i>Mounting Hole Drilling</i>	50
Gambar 4. 10 Proses <i>Mounting Hole Chamfering</i>	51
Gambar 4. 11 Proses <i>Mounting Hole Tapping</i>	51
Gambar 4. 12 Hasil Analisis FTA <i>Dent</i>	62
Gambar 4. 13 Hasil Analisis FTA <i>Outer Diameter +/-</i>	63
Gambar 4. 14 Hasil Analisis FTA <i>Positioning</i>	64
Gambar 4. 15 Hasil Analisis FTA <i>Inner Diameter +/-</i>	64
Gambar 4. 16 Hasil Analisis FTA <i>Rust</i>	65
Gambar 4. 17 Hasil Analisis FTA <i>TBD +/-</i>	66
Gambar 4. 18 Hasil Analisis FTA <i>Round Out +/-</i>	67
Gambar 4. 19 Hasil Analisis FTA <i>Cacat Gear</i>	68
Gambar 4. 20 Hasil Analisis FTA <i>Burr</i>	69
Gambar 4. 21 Hasil Analisis FTA <i>Flatness</i>	70

Gambar 4. 22 Hasil Analisis FTA <i>Stratches</i>	71
Gambar 4. 23 Hasil Analisis FTA Cacat <i>Broaching</i>	72
Gambar 4. 24 Hasil Analisis FTA <i>Jump Process</i>	73
Gambar 4. 25 Hasil Analisis FTA <i>Missing Hole</i>	74
Gambar 4. 26 Hasil Analisis FTA Cacat <i>Chamfering</i>	75
Gambar 4. 27 Hasil Analisis FTA PCD +/-	76
Gambar 4. 28 Hasil Analisis FTA Cacat <i>Tapping</i>	77
Gambar 4. 29 Struktur Hierarki Pembobotan Faktor Kegagalan.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Jumlah Kegagalan Produk <i>Drive Sprocket AM</i>	2
Tabel 2. 1 Simbol pada FTA	16
Tabel 2. 2 Skala Pembobotan untuk <i>Severity</i>	18
Tabel 2. 3 Skala Pembobotan untuk <i>Occurrence</i>	19
Tabel 2. 4 Skala Pembobotan untuk <i>Detection</i>	19
Tabel 2. 5 Contoh Hasil Kuesioner <i>Severity, Occurrence</i> dan <i>Detection</i>	20
Tabel 2. 6 Skala Nilai pada Berpasangan	22
Tabel 2. 7 Ketentuan Nilai RI	23
Tabel 2. 8 Ketentuan TFN	25
Tabel 4. 1 Jenis Kegagalan Produk <i>Drive Sprocket AM</i>	53
Tabel 4. 2 Contoh Jenis Kegagalan	58
Tabel 4. 3 Data Jumlah Kegagalan Produk <i>Drive Sprocket AM</i>	61
Tabel 4. 4 Hasil Analisis dan Pengolahan FMEA	78
Tabel 4. 5 Hasil Pembobotan Kuesioner AHP	86
Tabel 4. 6 Matriks Perbandingan Berpasangan	87
Tabel 4. 7 Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan	88
Tabel 4. 8 Angka TFN dalam Perbandingan Berpasangan	90
Tabel 4. 9 Nilai <i>Fuzzy Synthetic Extent</i>	92
Tabel 4. 10 Nilai Vektor	93
Tabel 4. 11 Vektor Pembobotan antar Kriteria Utama	93
Tabel 4. 12 Normalisasi Vektor antar Kriteria Utama	94
Tabel 4. 13 Persentase Bobot antar Kriteria	94

Tabel 4. 14 Koefisien Relasional <i>Grey</i>	98
Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Nilai GRPN dan Prioritas Jenis Kegagalan.....	99
Tabel 4. 16 Perbandingan Nilai RPN dengan Nilai GRPN.....	101
Tabel 4. 17 Hasil Analisis <i>Five-M Checklist Round Out +/-</i>	103
Tabel 4. 18 Hasil Analisis <i>Five-M Checklist TBD +/-</i>	105
Tabel 4. 19 Hasil Analisis <i>Five-M Checklist Cacat Gear</i>	107



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : PROFIL PERUSAHAAN

Lampiran 1. 1 . Profil Perusahaan.....	L-1
Lampiran 1. 2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	L-2
Lampiran 1. 3 Visi, Misi dan Kebijakan Mutu Perusahaan	L-3
Lampiran 1. 4 Sejarah Perusahaan.....	L-4
Lampiran 1. 5 <i>Drive Sprocket AM</i>	L-5
Lampiran 1. 6 Deskripsi Jenis Kegagalan.....	L-7

LAMPIRAN 2 : LEMBAR PENGUMPULAN DATA

Lampiran 2. 1 Formulir Wawancara.....	L-8
Lampiran 2. 2 Surat Permohonan Responden.....	L-9
Lampiran 2. 3 Surat Pernyataan Responden	L-10
Lampiran 2. 4 Kuesioner Penilaian FMEA.....	L-11
Lampiran 2. 5 Kuesioner Penilaian Bobot	L-14

LAMPIRAN 3 : HASIL PENGUMPULAN DATA

Lampiran 3. 1 Hasil Wawancara Jenis Kegagalan.....	L-16
Lampiran 3. 2 Hasil Penilaian FMEA.....	L-20
Lampiran 3. 3 Hasil Penilaian Bobot Kepentingan.....	L-22
Lampiran 3. 4 Dokumen Pengendalian Kualitas.....	L-23

LAMPIRAN 4 : ADMINISTRASI

Lampiran 4. 1 Lembar Perizinan Penulisan Nama Perusahaan	27
Lampiran 4. 2 Lembar Permohonan Kesiediaan Responden	29
Lampiran 4. 3 Lembar Pernyataan Responden	30



Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode *Grey Failure Mode and Effect Analysis* (GFMEA) pada Proses Produksi Produk *Drive Sprocket AM* di PT. Aiko Tekindo Sakti

Dhanial Adara Putra (19106060007)

Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

ABSTRAK

Perusahaan selalu berusaha untuk meningkatkan kualitas produknya agar memperoleh kepercayaan dari pelanggan. Pengendalian kualitas yang dilakukan secara tepat dan efektif dapat menjaga dan meningkatkan kualitas produk perusahaan. Drive sprocket AM merupakan salah satu produk yang diproduksi oleh PT. Aiko Tekindo Sakti. Untuk mengurangi kegagalan produk drive sprocket AM maka digunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). FMEA bertujuan untuk menentukan prioritas kegagalan potensial melalui perhitungan nilai RPN berdasarkan perkalian pada tingkat severity, occurrence dan detection. Tetapi, nilai RPN pada metode FMEA berpotensi menghasilkan nilai yang sama, namun tidak mempertimbangkan tingkat faktor kegagalan yang berbeda. Oleh karena itu, metode GFMEA digunakan untuk mendapatkan nilai RPN yang lebih akurat karena nilai faktor kegagalan yang berbeda dapat dipertimbangkan. GFMEA merupakan integrasi antara metode FMEA tradisional, FAHP dan grey theory. Pada penelitian ini, didapatkan 17 jenis kegagalan pada proses produksi produk drive sprocket AM berdasarkan hasil observasi dan wawancara di perusahaan. Kemudian, penentuan nilai GRPN tertinggi melalui batas nilai kritis sebesar 0,5 sehingga didapatkan 3 prioritas jenis kegagalan yang diberikan usulan tindakan perbaikan. Jenis kegagalan tersebut diantaranya adalah round out +/- sebesar 0,358; TBD +/- sebesar 0,368; cacat gear sebesar 0,462. Berdasarkan jurnal dan hasil diskusi dengan pihak perusahaan maka diperoleh usulan tindakan perbaikan, diantaranya adalah menekankan kembali dan memberikan sikap tegas untuk melakukan proses produksi sesuai SOP, memeriksa dan merawat mesin, serta mengadakan pelatihan terkait inspeksi rantai, penggunaan alat ukur dengan baik dan setting mesin secara berkala.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, Proses Produksi, Produk Gagal, GFMEA, GRPN.

Quality Control Analysis Using the Grey Failure Mode and Effect Analysis (GFMEA) Method in the Production Process of Drive Sprocket AM Products at PT. Aiko Tekindo Sakti

Dhanial Adara Putra (19106060007)

*Departement of Industrial Engineering Study Program
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sunan Kalijaga Yogyakarta*

ABSTRACT

The company always tries to improve the quality of its products in order to gain the trust of customers. Quality control that is carried out properly and effectively can maintain and improve the quality of the company's products. Drive sprocket AM is one of the products manufactured by PT. Aiko Tekindo Sakti. The Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method is used to reduce the failure of drive sprocket AM products. FMEA aims to determine the priority of potential failures by calculating the RPN value based on the multiplication of the level of severity, occurrence and detection. However, the RPN value in the FMEA method has the potential to produce the same value, but does not consider different levels of failure factors. Therefore, the GFMEA method is used to obtain a more accurate RPN value because different failure factor values can be considered. GFMEA is an integration between traditional FMEA methods, FAHP and gray theory. In this study, 17 types of failures were found in the production process of the drive sprocket AM product based on the results of observations and interviews with the company. Then, determine the highest GRPN value over the critical value limit of 0.5 so that 3 types of priority failures are obtained which are given suggestions for corrective actions. This failure type includes round out +/- of 0.358; TBD +/- from 0.368; gear defects of 0.462. Based on the journal and the results of discussions with the company, recommendations for corrective action were obtained, including re-emphasizing and giving a firm stance to carry out the production process according to SOP, checking and maintaining the machines, and conduct training related to chain inspection, use measuring tools properly and machine settings periodically.

Keywords: *Quality Control, Production Process, Defective Product, GFMEA, GRPN.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam perkembangan usaha produksi yang menjadi bertambah ketat mempengaruhi perusahaan berlomba-lomba menguasai pangsa pasar baik di Indonesia maupun mancanegara (Hartanti *et al.*, 2022). Terdapat dua jenis sektor produksi suatu perusahaan yaitu barang dan jasa. Perusahaan-perusahaan tersebut berusaha untuk menarik perhatian konsumen dengan segala keunggulannya masing-masing demi menjadi nomor satu pada bidangnya (Puspitasari dan Martanto, 2014).

Suatu organisasi harus memiliki keunggulan kompetitif dalam memperoleh *feedback* yang baik dari konsumen. Untuk mendapatkan kepercayaan dari konsumen, maka hal utama perusahaan adalah menghasilkan produk yang berkualitas (Nasution, 2005). Konsumen beranggapan bahwa produk yang dibeli sesuai dengan uang yang mereka keluarkan dan memiliki *value* sesuai yang diharapkan (Kadim, 2017). Hal tersebut menjadikan perusahaan harus mempertahankan dan juga meningkatkan kualitas produknya agar dapat menjaga konsumen untuk tidak beralih ke perusahaan pesaing (Montolalu *et al.*, 2018). Faktor yang mendukung dalam hal meningkat atau menurunnya jual-beli produk tergantung pada kepuasan atau ketidakpuasan konsumen karena produk yang sering dibeli oleh konsumen merupakan produk yang mampu memberikan kepuasan konsumen dan perilaku tersebut akan berpengaruh di masa depan (Zainurossalamia, 2020).

Produk yang tidak layak diproduksi disebut produk gagal. Produk ini biasanya tidak sesuai ketetapan standar harapan mutu atau bahkan tidak pantas diproduksi perusahaan sehingga perlu dilakukan optimalisasi biaya pengeluaran melalui perencanaan yang bertujuan untuk mengurangi produk gagal yang terjadi di masa depan (Putro, 2014). Oleh karena itu, bagi PT. Aiko Tekindo Sakti mutu produk adalah nyawa bagi perusahaan. Hal tersebut diperoleh melalui hasil wawancara dengan pihak perusahaan. Perusahaan ini memiliki slogan “*make people before make product*” yang menjadi prinsip dan komitmen perusahaan dalam pengendalian dan penjaminan kualitas pada setiap produknya. *Drive sprocket AM* termasuk salah satu produk diproduksi oleh PT. Aiko Tekindo Sakti. Kemudian didapatkan jumlah kegagalan produk *drive sprocket AM* pada Tabel 1.1 yang merupakan hasil pengendalian kualitas yang diperoleh dari *Production Planning Inventory Control* (PPIC) PT. Aiko Tekindo Sakti yaitu sebagai berikut.

Tabel 1. 1 Data Jumlah Kegagalan Produk *Drive Sprocket AM*

Tanggal Produksi	Nama Produk	Jumlah Keseluruhan Produk	Jumlah Produk Gagal	Jumlah Produk OK
03 Juli 2021 sampai 22 Juni 2022	<i>Drive Sprocket AM</i>	17.633	534	17.099

Sumber: PT. Aiko Tekindo Sakti (2023)

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pihak perusahaan, diperoleh data jenis kegagalan pada Tabel 1.1 dapat diketahui bahwa produk *drive sprocket AM* di PT. Aiko Tekindo Sakti memiliki jumlah produk gagal sebanyak 534 produk atau sebesar 3,03%. Jumlah kegagalan tersebut sudah melebihi batas maksimal pada kegagalan produk *drive sprocket AM* yaitu sebesar 0,3%. Kegagalan pada proses produksi tersebut diakibatkan oleh jenis kegagalan yang beragam. Keberagaman jenis kegagalan tersebut diperoleh dari *Quality Control* (QC)

perusahaan yang terjadi pada rantai produksi namun sulit untuk mengidentifikasi akar permasalahan secara optimal dikarenakan tidak adanya jenis kegagalan yang detail seperti sebab akibat kegagalan dan pemecahan masalah dari kegagalan yang terjadi pada produk *drive sprocket AM* secara menyeluruh. Proses bisnis produk *drive sprocket AM* di PT. Aiko Tekindo Sakti dimulai dari *incoming material* dari *supplier* kemudian diproses di rantai produksi selanjutnya proses *delivery* ke perusahaan *subcont.*

Dalam hal mengatasi dan meminimalisir kegagalan harus dimulai dari yang paling dominan. Hal ini diketahui melalui identifikasi penyebab-penyebab yang terjadi sehingga dapat ditetapkan prioritas perbaikan (Ahmed dan Ahmad, 2011). Dalam mendapatkan kinerja yang unggul dalam aspek daya saing maka perlu meningkatkan perbaikan secara optimal pada perusahaan (Ramlawati, 2020). Pengendalian kualitas secara optimal sangat penting untuk dilaksanakan agar perusahaan tidak mengalami kerugian seperti penambahan biaya produksi, waktu perbaikan, dan bahan baku.

Menurut Swarup dan Amaravathi (2014), untuk menentukan penyebab potensi kegagalan yang terjadi pada sistem dapat digunakan analisis dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Kemudian, dalam menganalisis risiko dan menghitung nilai prioritas risiko dapat digunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) (Hsieh *et al.*, 2004). FMEA merupakan suatu proses pencegahan pada kegagalan potensial melalui identifikasi penyebab-penyebab terjadinya kegagalan (Barends *et al.*, 2012). FMEA tidak hanya digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan, tapi juga dilakukan di berbagai tingkatan rantai pasokan dalam industri otomotif (Plinta *et al.*, 2021). Pada metode FMEA setiap jenis kegagalan harus

diidentifikasi dan dinilai berdasarkan pada tiga kriteria yaitu pada *severity*, *occurrence* dan *detection* (Stamatis, 1995). Untuk menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dilakukan perkalian antara tiga aspek tingkatan tersebut agar menjadi bahan pertimbangan prioritas dari risiko kegagalan (Cicek dan Celik, 2013). Hasil yang didapat dari perhitungan nilai RPN menjadi nilai paling tinggi yang berguna menurunkan risiko kegagalan (Guinot *et al.*, 2016).

FMEA yang diterapkan pada perusahaan tentu saja masih memiliki kelemahan karena belum dapat memperoleh hasil yang sempurna (Hsieh *et al.*, 2004). Kelemahan ini menimbulkan kritik terhadap hasil penilaian risiko kegagalan yang tidak dipertimbangkan, seperti nilai RPN yang sama namun tidak mempertimbangkan untuk faktor kegagalan (*severity*, *occurrence* dan *detection*) yang tidak sama (Razouk dan Kern, 2022). Untuk mengatasi kelemahan dari metode FMEA ini dilakukan pengoptimalan dalam pengambilan keputusan melalui integrasi *grey theory* dengan pembobotan kriteria pada faktor kegagalan dengan FAHP. Hal tersebut dapat menghasilkan nilai RPN yang lebih relevan sesuai dengan kondisi lapangan dengan menggunakan metode yang biasa dikenal dengan *Grey FMEA* (GFMEA) (Tjahjaningsih, 2016). Meskipun GFMEA tidak memiliki kegunaan tertentu, namun metode ini memiliki kelebihan yaitu dapat menentukan kriteria dengan bobot yang berbeda-beda melalui penyederhanaan untuk mendapatkan hasil nilai prioritas yang lebih baik (Liu *et al.*, 2011).

Setelah menentukan bobot kepentingan maka selanjutnya evaluasi kriteria pada *severity*, *occurrence* maupun *detection* yang diperoleh dari GFMEA mampu dilaksanakan dengan pendekatan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP).

FAHP ini merupakan logika *fuzzy* dan metode pendekatan yang diambil berdasarkan metode AHP (Saputra *et al.*, 2018).

Berdasarkan pemaparan fenomena di atas maka untuk mengidentifikasi risiko kegagalan suatu produk dilakukan dengan metode GFMEA yang diharapkan dapat mencapai tujuan dengan hasil yang sesuai antara nilai prioritas dari kegagalan yang diperoleh sesuai dengan kondisi sebenarnya di perusahaan. Kemudian pengoptimalan dalam perhitungan pada masing-masing metode ini menghasilkan pencegahan yang berkelanjutan sehingga permasalahan yang ditetapkan dapat teratasi dengan baik melalui usulan tindakan perbaikan dalam upaya meminimalisir risiko kegagalan yang terjadi.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam tugas akhir di PT. Aiko Tekindo Sakti, yaitu sebagai berikut:

1. Apa saja jenis kegagalan yang terdapat pada proses produksi produk *drive sprocket AM*?
2. Apa saja akar penyebab dari setiap jenis kegagalan yang terjadi pada proses produksi produk *drive sprocket AM* dengan menggunakan metode FTA?
3. Apa saja prioritas jenis kegagalan potensial yang terjadi pada proses produksi produk *drive sprocket AM* dengan menggunakan metode GFMEA?
4. Apa saja usulan tindakan perbaikan yang diberikan terhadap kegagalan yang terjadi pada proses produksi produk *drive sprocket AM* dengan *five-M*

checklist berdasarkan hasil perhitungan nilai GRPN dengan menggunakan metode GFMEA?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam tugas akhir di PT. Aiko Tekindo Sakti, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui jenis kegagalan yang terdapat pada proses produksi produk *drive sprocket AM*.
2. Untuk mengidentifikasi akar penyebab dari setiap jenis kegagalan yang terjadi pada proses produksi produk *drive sprocket AM* berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode FTA.
3. Untuk menentukan prioritas jenis kegagalan potensial pada proses produksi produk *drive sprocket AM* berdasarkan analisis dengan menggunakan metode GFMEA.
4. Untuk memberikan usulan tindakan perbaikan terhadap kegagalan yang terjadi pada proses produksi produk *drive sprocket AM* dengan *five-M checklist* berdasarkan hasil perhitungan nilai GRPN dengan menggunakan metode GFMEA.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam tugas akhir di PT. Aiko Tekindo Sakti, yaitu sebagai berikut:

1. Produk *drive sprocket AM* dapat diketahui jenis keagalannya.

2. Produk *drive sprocket AM* dapat diidentifikasi akar penyebab dari setiap jenis kegagalannya.
3. Produk *drive sprocket AM* dapat ditentukan prioritas jenis kegagalan potensialnya.
4. Produk *drive sprocket AM* dapat diberikan usulan tindakan perbaikan terhadap kegagalan yang terjadi.

1.5. Batasan Penelitian

Adapun batasan dalam tugas akhir di PT. Aiko Tekindo Sakti, yaitu sebagai berikut:

1. Data jumlah kegagalan yang terjadi pada 03 Juli 2021 sampai 22 Juni 2022.
2. Data jenis kegagalan yang digunakan diperoleh melalui proses produksi yang terjadi di perusahaan yaitu mulai proses *outer circle blanking* sampai proses *mounting hole tapping*.
3. Produk yang diteliti hanya *drive sprocket AM* dikarenakan keterbatasan informasi tentang produk lain.
4. Jenis kegagalan yang terjadi diperoleh pada rantai produksi.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam tugas akhir ini, aturan penulisan dilakukan dengan masing-masing lima bab dalam sistematika penulisan. Pada bab pertama, diambil latar belakang masalah dan dipaparkan sehingga menjadi dasar masalah atas penelitian yang

dilakukan, perumusan suatu permasalahan pada penelitian, tujuan dilakukannya penelitian, memberikan manfaat atas penelitian yang dilakukan, adanya batasan-batasan masalah dalam penelitian, dan juga sistematika penelitian untuk pedoman penulisan penelitian. Selanjutnya yaitu bab kedua yang terdiri dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian. Hal ini bertujuan sebagai acuan konsep yang dipaparkan dan dijelaskan pada tugas akhir. Kemudian, pada bab ini memaparkan dan menjelaskan tentang studi literatur yang memiliki keterkaitan terhadap penulisan tugas akhir. Studi literatur tersebut dijadikan sebagai acuan dasar teori yang bertujuan untuk memecahkan masalah dalam penelitian ini. Masalah-masalah tersebut dicari akar permasalahannya dengan metode-metode, yaitu definisi kualitas, pengendalian kualitas, metode FTA, metode FMEA, metode AHP, metode FAHP, *grey theory*, dan *five-M checklist*. Pada bab ketiga, dilakukan penjelasan tentang metode penelitian.

Bab keempat berisi penyampaian hasil dan pembahasan yang diperoleh dari analisis dan pengolahan data penelitian. Bab yang terakhir adalah bab kelima, dalam bab ini mendapatkan kesimpulan berdasarkan dari rumusan masalah tentang penelitian ini serta saran untuk penelitian-penelitian lebih lanjut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah dilakukan melalui diskusi, observasi dan wawancara tentang proses produksi produk *drive sprocket AM* diperoleh jenis kegagalan pada masing-masing proses diantaranya adalah pada proses *outer circle blanking* terdapat jenis kegagalan *dent*, *outer diameter +/-* dan *positioning*, pada proses *inner circle piercing* terdapat jenis kegagalan *inner diameter +/-* dan *rust*, pada proses *hobbing* terdapat jenis kegagalan *TBD +/-*, *round out +/-*, cacat *gear* dan *burr*, pada proses *deburring paper* terdapat jenis kegagalan *flatness*, pada proses *deburring cutter* terdapat jenis kegagalan *stretches*, pada proses *broaching* terdapat jenis kegagalan cacat *broaching*, pada proses *hand deburring* terdapat jenis kegagalan *jump process*, pada proses *mounting hole drilling* terdapat jenis kegagalan *missing hole*, pada proses *mounting hole chamfering* terdapat jenis kegagalan cacat *chamfering*, pada proses *mounting hole tapping* terdapat jenis kegagalan *PCD +/-* dan cacat *tapping*.
2. Berdasarkan analisis dengan metode FTA maka didapatkan penyebab dari setiap jenis kegagalan proses produksi produk *drive sprocket AM* yaitu sebagai berikut:

- a. Pada jenis kegagalan *dent* disebabkan oleh terjadinya benturan dengan benda keras lain karena kurang hati-hati.
- b. Pada jenis kegagalan *outer diameter* +/- disebabkan karena tidak sesuai SOP, atau penyebab kedua adalah posisi *blanking tool* kurang tepat karena tidak memeriksa posisi *blanking tool* sebelum memproses, atau penyebab ketiga adalah *setting* mesin salah karena kurang teliti.
- c. Pada jenis kegagalan *positioning* disebabkan karena tidak sesuai SOP atau penyebab kedua adalah posisi antara pelat dengan *dies* tidak diukur terlebih dahulu.
- d. Pada jenis kegagalan *inner diameter* +/- disebabkan karena tidak sesuai SOP, atau penyebab kedua adalah posisi *piercing tool* kurang tepat karena tidak memeriksa posisi *piercing tool* sebelum memproses, atau penyebab ketiga adalah *setting* mesin salah karena kurang teliti.
- e. Pada jenis kegagalan *rust* disebabkan oleh material yang digunakan berkarat karena kurang selektif dalam pemilihan bahan baku.
- f. Pada jenis kegagalan TBD +/- disebabkan karena tidak sesuai SOP, atau penyebab kedua adalah *table* mesin *error* karena tidak diperiksa secara berkala, atau penyebab ketiga adalah baut pengunci material kendur karena tidak memeriksa kekuatan pengunci, atau penyebab keempat adalah kesalahan penanganan *micrometer* selama pemeriksaan, penyebabnya karena tidak memeriksa hasil yang ditunjukkan *micrometer* dengan baik karena kurang teliti, atau penyebab kelima adalah tombol *origin* tertekan karena kurang hati-hati, atau penyebab keenam adalah pengaturan *zero setting* pada *micrometer* tidak

dilakukan secara berkala karena kurang teliti, atau penyebab ketujuh adalah pemeriksaan rantai terhadap produk tidak dilaksanakan karena kurang teliti.

- g. Pada jenis kegagalan *round out* +/- disebabkan karena kontrol yang rendah dari *leader*, atau penyebab kedua adalah titik tengah kurang tepat pada saat memproses karena kurang teliti, atau penyebab ketiga adalah *inner over specification*, penyebabnya karena *setting* mesin salah karena kurang teliti, atau penyebab keempat adalah pemeriksaan rantai terhadap produk tidak dilaksanakan karena kurang teliti.
- h. Pada jenis kegagalan cacat *gear* disebabkan karena tidak sesuai SOP, atau penyebab kedua adalah terjadinya benturan dengan benda keras lain karena kurang hati-hati, atau penyebab ketiga adalah baut pengunci material kendur karena tidak memeriksa kekuatan pengunci.
- i. Pada jenis kegagalan *burr* disebabkan oleh gear hobbing tumpul karena tidak memeriksa pergantian *gear hobbing* secara berkala atau penyebab kedua adalah kesalahan posisi *gear hobbing* karena kurang teliti.
- j. Pada jenis kegagalan *flatness* disebabkan oleh terdapat sisa potongan yang menempel karena tidak dibersihkan sebelum memproses atau penyebab kedua adalah terjadinya benturan dengan benda keras lain.
- k. Pada jenis kegagalan *statches* disebabkan karena terlalu kuat ketika menekan produk pada mesin *baritori cutter* dan penyebab kedua adalah produk tergores benda tajam lain karena kurang hati-hati.
- l. Pada jenis kegagalan cacat *broaching* disebabkan karena tidak sesuai SOP, atau penyebab kedua adalah *broach tool* miring karena kurang

- teliti, atau penyebab ketiga adalah *broach tool* tumpul karena tidak memeriksa pergantian *broach tool* secara berkala.
- m. Pada jenis kegagalan *jump process* disebabkan karena tidak sesuai SOP dan penyebab kedua adalah proses terlewati karena kurang teliti.
- n. Pada jenis kegagalan *missing hole* disebabkan karena tidak sesuai SOP, atau penyebab kedua adalah *drill tool* miring karena kurang teliti, atau penyebab ketiga adalah *drill tool* tumpul karena tidak memeriksa pergantian *drill tool* secara berkala.
- o. Pada jenis kegagalan cacat *chamfer* disebabkan oleh *counterbore/countersink* tumpul karena tidak memeriksa pergantian *counterbore/countersink* secara berkala atau penyebab kedua adalah *chamfering* salah arah karena kurang teliti.
- p. Pada jenis kegagalan PCD +/- disebabkan karena tidak sesuai SOP, atau penyebab kedua adalah *tapping tool* tumpul karena tidak memeriksa pergantian *tapping tool* secara berkala, atau penyebab ketiga adalah *tapping tool* miring karena kurang teliti, atau penyebab keempat adalah *setting* mesin salah karena kurang teliti.
- q. Pada jenis kegagalan cacat *tapping* disebabkan oleh karena tidak sesuai SOP, atau penyebab kedua adalah *tapping tool* tumpul karena tidak memeriksa pergantian *tapping tool* secara berkala, atau penyebab ketiga adalah *tapping tool* miring karena kurang teliti, atau penyebab keempat adalah terjadi benturan dengan benda keras lain karena kurang hati-hati.
3. Berdasarkan hasil pengolahan data dalam menghitung nilai GRPN dengan metode GFMEA maka didapatkan 3 prioritas jenis kegagalan potensial pada

produk *drive sprocket AM*, yaitu jenis kegagalan *round out +/-*, TBD +/- dan cacat *gear* dengan nilai GRPN sebesar 0,358; 0,368; 0,462.

4. Adapun usulan tindakan perbaikan yang diberikan pada 3 prioritas jenis kegagalan potensial pada produk *drive sprocket AM* dengan *five-M checklist*, yaitu sebagai berikut:

a. Pada jenis kegagalan *round out +/-* diberikan usulan tindakan perbaikan yaitu dengan memberikan cara membaca dan penggunaan *dial gauge* dengan baik, menginstruksikan kepada *leader* untuk selalu mengontrol setiap proses agar sesuai SOP, memberikan arahan dan mengatur titik tengah dengan tepat sebelum proses dimulai, memproses *inner* sesuai spesifikasi dan memberikan *reject* terhadap material yang *over specification*, melakukan pengecekan dan perawatan mesin secara berkala, membuat lembar periksa mesin, mengadakan pelatihan *setting* mesin secara berkala, Sosialisasi kembali kepada seluruh operator *hobbing* dan *leader* tentang inspeksi rantai, menyediakan rantai di setiap mesin, melakukan pemeriksaan rantai terhadap produk sebelum memproses, menekankan kembali dan memberikan sikap tegas untuk melakukan proses produksi sesuai SOP, memberikan APD yang dibutuhkan untuk meredam suara bising, memberikan ventilasi ruangan seperti memasang kipas angin atau *exhaust fan*, serta membersihkan rantai ketika diluar jam produksi.

b. Pada jenis kegagalan TBD +/- diberikan usulan tindakan perbaikan yaitu dengan sosialisasi kepada operator *hobbing* dan *leader* tentang prosedur cara pengaturan *zero setting* pada *micrometer* dan inspeksi

rantai, menetapkan *work instruction* dalam menerapkan pengaturan *zero setting* pada *micrometer* untuk *shift* awal yang dilengkapi dengan lembar periksa setiap hari, tombol *origin* dihilangkan, melakukan pemeriksaan dan memastikan jika baut pengunci material sudah kuat sebelum memproses, memeriksa dan mengisi oli pelumas *table* mesin secara berkala, mengadakan pelatihan *setting* mesin secara berkala, menyediakan rantai di setiap mesin, melakukan pemeriksaan rantai terhadap produk sebelum memproses, menekankan kembali dan memberikan sikap tegas untuk melakukan proses produksi sesuai SOP, memberikan memberikan APD yang dibutuhkan untuk meredam suara bising, memberikan ventilasi ruangan seperti memasang kipas angin atau *exhaust fan*, serta membersihkan lantai ketika diluar jam produksi.

- c. Pada jenis kegagalan cacat *gear* diberikan usulan tindakan perbaikan yaitu dengan memberikan sanksi yang tegas kepada operator yang menjatuhkan produk dan memberikan pengawasan ketat agar lebih fokus dan hati-hati ketika proses produksi, meningkatkan kesadaran untuk menjaga produk agar tidak terbentur dengan benda keras lain dan meletakkan produk pada tempat yang disediakan sesuai SOP, melakukan pembersihan dengan cara *shot blasting*, pemberian lapisan logam (*plating*) yang bertujuan untuk *surface treatment*, melakukan pemeriksaan dan memastikan jika baut pengunci material sudah kuat sebelum memproses, memeriksa dan merawat mesin secara berkala, memberikan pelumas sebelum memproses, memberikan pelatihan *setting* mesin secara berkala, sosialisasi kembali kepada seluruh

operator *hobbing* dan *leader* tentang inspeksi rantai, menyediakan rantai di setiap mesin, melakukan pemeriksaan rantai terhadap produk sebelum memproses, menekankan kembali dan memberikan sikap tegas untuk melakukan proses produksi sesuai SOP, memberikan APD yang dibutuhkan untuk meredam suara bising, memberikan ventilasi ruangan seperti memasang kipas angin atau *exhaust fan*, serta membersihkan lantai ketika diluar jam produksi.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka didapatkan saran sebagai berikut:

1. Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian ini pada proses *carburizing*, *blackening*, *marking* dan *packing* seperti pada Gambar 4.1 yang bertujuan untuk mengurangi potensi kegagalan sehingga dapat meningkatkan kualitas produk *drive sprocket AM*.
2. Perusahaan dapat mempertimbangkan usulan tindakan perbaikan yang terdapat dalam penelitian ini supaya dapat mengurangi terjadinya kegagalan pada proses produksi produk *drive sprocket AM*.
3. Perusahaan dapat membentuk tim FMEA untuk mengidentifikasi sebab akibat kegagalan dan pemecahan masalah dari kegagalan yang terjadi pada setiap produk.
4. Perusahaan dapat membuat dokumen pengendalian kualitas berdasarkan hasil identifikasi dalam penelitian ini yaitu jenis kegagalan, definisi dari masing-

masing jenis kegagalan, sebab akibat kegagalan serta tindakan perbaikan untuk pemecahan masalah.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdelgawad, M., dan Fayek, A. R. (2010). Risk Management in the Construction Industry Using Combined Fuzzy FMEA and Fuzzy AHP. *Journal of construction engineering and management*, 136(9), 1028-1036. doi: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.19437862.0000210](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)CO.19437862.0000210)
- Adnyana, T. G. A. F., Gandhiadi, G. K., dan Nilakusmawati, D.P.E. (2016). Penerapan Metode Fuzzy AHP dalam Penentuan Sektor yang Berpengaruh terhadap Perekonomian Provinsi Bali. *E-Jurnal Matematika*, 5(2), 59-66. doi:<https://doi.org/10.24843/MTK.2016.v05.i02.p122>.
- Ahmed, M., dan Ahmad, N. (2011). An Application of Pareto Analysis and Cause-and-Effect Diagram (CED) for Minimizing Rejection of Raw Materials in Lamp Production Process. *Management Science and Engineering*, 5(3), 87–95. <https://doi.org/10.3968/j.mse.1913035X20110503.320>.
- Anshori, Y. (2012). Pendekatan Triangular Fuzzy Number dalam Metode Analytic Hierarchy Process. *Jurnal Ilmiah Foristek* Vol. 2, No. 1, Maret 2012. Universitas Tadulako: Sulawesi Tengah.
- Apriyanto, A. (2008). *Perbandingan Kelayakan Jalan Beton dan Aspal dengan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus Jalan Raya Demak-Godong)*.
- Barends, D. M., Oldenhof, M. T., Vredembregt, M. J., dan Nauta, M. J. (2012). Risk Analysis of Analytical Validations by Probabilistic Modification of FMEA. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 64–65, 82–86. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2012.02.009>.
- Budiarto, R. (2017). Penerapan Metode FMEA untuk Keamanan Sistem Informasi (Studi Kasus: Website Polri). *2nd Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT)*.
- Chang, C., Liu, P., dan Wei, C. (2001). Failure Mode and Effect Analysis Using Grey Theory. *Integrated Manufacturing Systems*, 12(3), 211-216. doi:<https://doi.org/10.1108/09576060110391174>.
- Chang, D. -Y. (1996). Applications of The Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649-655. doi:[https://doi.org/10.1016/03772217\(95\)00300-2](https://doi.org/10.1016/03772217(95)00300-2).
- Chang, D. -Y. (1992). Extent Analysis and Synthetic Decision. *Optimization Techniques and Applications, World Scientific, Singapore*, 1(1), 352-355.
- Chang, K. -H., Chang, Y.-C., dan Tsai, I.-T. (2013). Enhancing FMEA Assessment by Integrating Grey Relational Analysis and The Decision

- Making Trial and Evaluation Laboratory Approach. *Engineering Failure Analysis*, 31, 211-234. doi:<https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2013.02.020>.
- Chen, T. (2020). Enhancing the Efficiency and Accuracy of Existing FAHP Decision-Making Methods. *URO J Decis Process*, 8, 177-204. doi:<https://doi.org/10.1007/s40070-020-00115-8>
- Choir, F. A. (2018). Pelaksanaan Quality Control Produksi Untuk Mencapai Kualitas Produk Yang Meningkatkan (Studi Kasus Pt. Gaya Indah Kharisma Kota Tangerang). *Manajemen Pemasaran*, 1(4), 2598-2893. doi:<http://dx.doi.org/10.32493/jpkpk.v1i4.1545>.
- Cicek, K., and Celik, M. (2013). Application of Failure Modes and Effects Analysis to Main Engine Crankcase Explosion Failure on-Board Slip. *Safety Science*, 51(1), 6–10. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.06.003>.
- Deng, H. (1999). Multi-Criteria Analysis with Fuzzy Pair-Wise Comparison. *International Journal of Approximate Reasoning*, 21, 215-231.
- Filz, M. A., Langner, J. E. B., Herrmann, C., dan Thiede, S. (2021). Data-Driven Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to Enhance Maintenance Planning. *Computers in Industry*, 129, 103-451. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103451>.
- Gaspersz, V. (2002). *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Ghozali, I. (2013). *Aplikasi Analisis Multivariative dengan Program IBM SPSS. Edisi 7*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Guinot, J., Sinn, J. W., Badar, M. A., dan Ulmer, M. J. (2016). Cost Consequence of Failure in Failure Mode and Effect Analysis. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 34(8), 1318-1342. doi:<https://doi.org/10.1108/IJQRM-06-2016-0082>.
- Hanif, R. Y., Rukmi, H. S., dan Susanty S. (2015). Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT. X dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 3(3), 137-147.
- Hartanti, D. N., Lestari, D. P., dan Sanjaya, V. F. (2022). Pengaruh Shopping Lifestyle, Discount Dan Promosi Penjualan Terhadap Impulsive Buying Produk Di Cordy Butik Bandar Lampung. *Keuangan Dan Akuntansi (MEKA)*, 3(1), 377–384. <http://ejurnal.poltekkutaraja.ac.id/index.php/meka>.
- Hasbullah, H., Klolil, M., dan Santoso, D. A. (2017). Analisis Kegagalan Proses Insulasi Produksi Automotive Wire (AW) Dengan Failure Mode and Effect

- Effect Analysis (FMEA) pada PT JLC. *Sinergi*, 21(3), 193-203. doi:<https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.006>.
- Hassan, A., Purnomo, M. R. A., dan Anugerah, A. A. (2019). Fuzzy-Analytical-Hierarchy Process in Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to Identify Process Failure in the Warehouse of a Cement Industry. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 18(2), 378-388. doi:<https://doi.org/10.1108/JEDT-05-2019-0131>.
- Heizer, J., dan Render, B. (2015). *Manajemen Operasi: Manajemen keberlangsungan dan Rantai Pasokan, edisi kesebelas*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hekmatpanah. (2011). The Application of Cause and Effect Diagram in the Oil Industry in Iran: The Case of Four Liter Oil Canning Process of Sepahan Oil Company. *African Journal of Business Management*, 5(26), 10900-10907. doi:<https://doi.org/10.5897/AJBM11.151>.
- Hsieh, T. -Y, Lu, S. -T., dan Tzeng, G. -H. (2004). Fuzzy MCDM Approach for Planning and Design Tenders Selection in Public Office Buildings. *International Journal of Project Management*, 22(7), 573-584. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2004.01.002>.
- Indrawansyah, I., dan Cahyana, B. J. (2019). *Analisa Kualitas Proses Produksi Cacat Uji Bocor Wafer dengan Menggunakan Metode Six Sigma serta Kaizen sebagai Upaya Mengurangi Produk Cacat di PT. XYZ*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2019.
- (ILO), I.L.O. (2013). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sarana untuk Produktivitas*. Bahasa Ind ed. Jakarta: SCORE.
- Juran, J. (1993). *Quality Planning and Analysis, 3rd Edition*. New York: Mc-Graw Hill Inc.
- Kadim, A. (2017). *Penerapan Manajemen Produksi dan Operasi Di Industri Manufaktur*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Lestari, A., dan Mahbubah, N. A. (2021). Analisis Defect Proses Produksi Songkok Berbasis Metode FMEA dan FTA di Home-Industri Songkok GSA Lamongan. *Serambi Engineering*, 6(3), 2197-2206.
- Liu, H. C., Liu, L., Bian, Q. H., Lin, Q. L., Dong, N., dan Xu, P. C. (2011). Failure Mode and Effects Analysis Using Fuzzy Evidential Reasoning Approach and Grey Theory. *Expert Systems with Applications*, 38(4), 4403–4415. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.09.110>.
- Mayangsari, D. H. (2015). Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator dengan

- Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Online Institute Teknologi Nasional*, 3(2), 81-91.
- Montolalu, I. T., Mandey, S. L., dan Poluan, J. G. (2018). Analisis Pengaruh Ketidakpuasan Konsumen, Kebutuhan Mencari Variasi Produk dan Iklan Produk Pesaing terhadap Keputusan Perpindahan Merek dari Sabun Pembersih Wajah pada Supermarket Grand Central Tomohon. *Jurnal EMBA*, 6(4), 2178-2187. doi:<https://doi.org/10.35794/emba.v6i4.20959>.
- Montgomery, D. (2005). *Introduction to Statistical Quality Control, 5 th edition*. New York: John Wiley dan Sons, Inc.
- Nasititi, H. (2014). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Statistical Quality Control (Studi Kasus: Pada PT " X " Depok). *Journal Proceeding Feb Unsoed*, 4(1), 414–23.
- Nasution. 2005. *Manajemen Mutu Terpadu: Total Quality Management*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Ngatawi dan Setyaningsih, I. (2011). Analisis Pemilihan Supplier Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(1), 1412-6869.
- Ngatilah, Yustina., P, Farida., Pujiastuti, C., P, Indri. (2018). Use of Six Sigma and Kaizen Methods to Reduce Concrete Iron Defects. *Atlantis Highlights in Engineering (AHE)*, 1.
- Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nugroho, W. P. S., Pudjotomo, D., dan Tifani, T. K. (2011). Analisa Penyebab Penurunan Daya Saing Produk Susu Sapi dalam Negeri Terhadap Susu Sapi impor pada industry pengolahan Susu (IPS) dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Barrier Analysis. *Jurnal TI UNDIP*, 6(2), 71-80.
- Pande, P. S., Larry, H. (2003). *Berpikir Cepat Six Sigma*. Yogyakarta: Andi.
- Pramujaya, A. V., dan Kurniawati, D. A. (2019). *Analisis Penyebab Kegagalan Packer Machine pada Bag Transfer System dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), dan Fishbone Analysis*. 125–132, 2019.
- Prisilia, H., dan Purnomo, A. (2022). Manajemen Risiko K3 dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk Mengidentifikasi Potensi dan Penyebab Kecelakaan Kerja (Studi Kasus: Tahap II Pembangunan Gedung Laboratorium DLH Banyuwangi). *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 17(2), 73–84.

- Plinta, D., Golinska, E., dan Dulina, L. (2021). Practical Application of the New Approach to Fmea Method According to AIAG and VDA Reference Manual. *Communications - Scientific Letters of the University of Žilina*, 23(4), B325–B335. <https://doi.org/10.26552/com.C.2021.4.B325-B335>
- Puspitasari, N. B., dan Martanto, A. (2014). Analisis Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Studi Kasus: Automotive Workshop Semarang. *Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti*, IX(2), 93–98. <http://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/mekatronika/article/viewFile/13596/pdf%0Ahttps://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/download/14864/14430>.
- Putro, S. H. (2014). Pengaruh Kualitas Layanan Dan Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan Dan Loyalitas Konsumen Restoran Happy Garden Surabaya. *Jurnal Manajemen Pemasaran*, 2(1), 1-9. doi:<https://doi.org/10.30736/jpim.v1i2.25>.
- Ramlawati. 2020. *Total Quality Management*. Makassar: Penerbit Nas Media Pustaka.
- Razouk, H., dan Kern, R. (2022). Improving the Consistency of the Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Documents in Semiconductor Manufacturing. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/app12041840>.
- Respati dan Bagus. 2006. *Sistem Pendukung Keputusan dengan Expert Choice*. Diktat Tidak Terpublikasi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Rooney, J. J., dan Vanden, L. N. (2004). Root Cause Analysis for Beginners. *QUALITY PROGRESS*, 37, 45-53.
- Saaty. (2008). Decision Making with Analytical Hierarchy Process. *International journal Service Science*, 1(1), 83-98. doi:<https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>.
- Saaty, T. L. (1990). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26. doi:[https://doi.org/10.1016/03772217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/03772217(90)90057-I).
- Saaty, T. L. (1998). *The Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh: University of Pittsburgh. https://doi.org/10.1007/978-3-642-83555-1_5.
- Saaty, T. L. (1993). *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin*. Pustaka Binaman Pressindo: Jakarta.
- Saaty, T. L., dan Vargas, L. G. (2001). *Models, Methods, Concepts and Applications of The Analytic Hierarchy Process*. New York: Springer Science

and Business Media.

- Saputra, F. P., Hidayat, N., dan Furqon, M. T. (2018). Penerapan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP) untuk Menentukan Besar Pinjaman pada Koperasi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(4), 1761–1767. file:///C:/Users/DELL/Downloads/1352-1-10168-1-10-20170905.pdf
- Sargent, R. G. (2007). Verification and Validatoin of Simulation Models. *Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference*, 124-137.
- Sharma, K. D., dan Srivastava, S. (2018). Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Implementation: a literature review. *J Adv Res Aeronaut Space Sci*, 5, 1017.
- Sonalia, D., dan Hubeis, M. (2013). Pengendalian Mutu pada Proses Produksi di Tiga Usaha Kecil Menengah. *Jurnal Manajemen dan Organisasi*, 4(2). doi:<https://doi.org/10.29244/jmo.v4i2.12618>
- Srinadi, N. L. P., dan Puspita, N. N. M. (2018). Analisis Kebutuhan Sistem Informasi Smart Village Menggunakan Metode Pieces. *Konferensi Nasional Sistem Informasi*, 13051310.
- Stamatelatos, M. (2002). *Fault Tree Handbook with Aerospace Applications*. Washington D.C: NASA.
- Stamatis, D. H. (1995). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA From Theory to Execution*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan RnD*. Bandung: Alfabeta.
- Suparjo dan Setiyawan, M. B. 2021. Pengendalian Kualitas Produk Handle SS Belly Shape dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) di CV. XYZ. *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan I (SENASTITAN I)*.
- Suryoputro, M. R., Khairizzahra, Sari, A. D., Widiatmaka, N. W. (2019). Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA) Implementation for Forklift Risk Management in Manufacturing Company PT. XYZ. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 528, (2019), 012027. doi:10.1088/1757-899X/528/1/012027
- Swarup, M. B., dan Amaravathi, K. (2014). Safety Critical Failure Analysis of Industrial Automotive Airbag System using FMEA and FTA Techniques. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 5(5), 70-74. doi:<https://doi.org/10.26483/ijarcs.v5i5.2150>

- Tjahjaningsih, Y. S. (2016). Penentuan Prioritas Perbaikan Kegagalan Proses dalam Pengendalian Kualitas dengan Mengintegrasikan FMEA dan Grey theory. *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi Di Industri, 1(2)*, C.170-C.175.
- Tague, N. (2005). *The Quality Toolbox*. United States of America: ASQ.
- Tupan, J. M. (2018). Evaluasi Efektivitas Pemeliharaan Menggunakan Alat Reminder Pemeliharaan dengan Penerapan Total Productive Maintenance di PT. PLN (Persero) Rayon Haruku. *Arika, 12(1)*, 25-40. doi:<https://doi.org/10.30598/arika.2018.12.1.25>
- Wati, I.I., Zulfikar, M., Nurrohmah, S., dan Setyaningsih, I. (2021). Penerapan Grey Theory dalam Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada Proses Produksi Air Minum dalam Kemasan. *Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada*.
- Zainurossalamia, S. (2020). *Manajemen Pemasaran Teori dan Strategi*. NTB: Forum Pemuda Aswaja.
- Zulhadi, T., Saleh, S. M., dan Anggraini, R. (2017). Analisis Laik Fungsi Jalan Nasional Batas Kota Sigli-Beureunuen Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, Vol. 1* Special Issue, No. 1.