

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN PENJADWALAN PERAWATAN DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) PADA MESIN DZM-350 DI UD. AMBYAR SNACK

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR SARJANA STRATA SATU (S1) PADA PROGRAM
STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG



DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD AKHID ALWI ASY'ARI

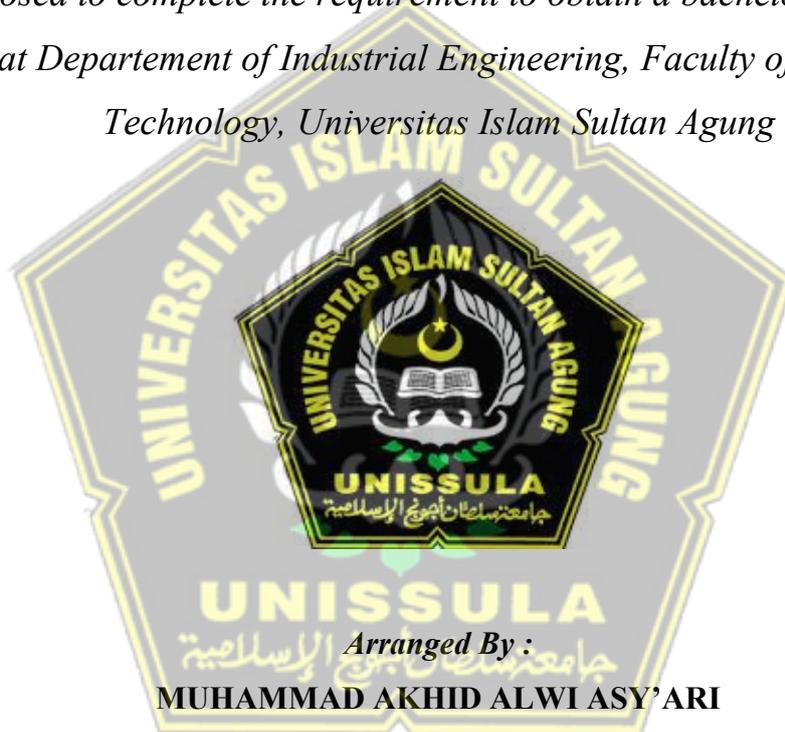
NIM 31602100088

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2024/2025**

FINAL PROJECT

***MAINTENANCE SCHEDULING DESIGN USING THE
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) METHOD
ON THE DZM-350 MACHINE AT UD. AMBYAR SNACKS***

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree
(S1) at Departement of Industrial Engineering, Faculty of Industrial
Technology, Universitas Islam Sultan Agung*



Arranged By :
MUHAMMAD AKHID ALWI ASY'ARI

NIM 31602100088

**DEPARTEMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2024/2025**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**PERANCANGAN PENJADWALAN PERAWATAN DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) PADA MESIN DZM-350 DI UD. AMBYAR SNACK**” ini disusun oleh :

Nama : Muhammad Akhid Alwi Asy'ari

NIM : 31602100088

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing


Akhmad Syakhroni, ST., M. Eng
NIDN. 06.1603.7601

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri


Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng
NIDN. 06.2210.7401

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**PERANCANGAN PENJADWALAN PERAWATAN DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) PADA MESIN DZM-350 DI UD. AMBYAR SNACK**” ini telah dipertahankan di depan dosen penguji tugas akhir pada:

Hari :

Tanggal :

TIM PENGUJI

Penguji 1

Penguji 2


Dr. Nurwidiana, ST., M.T
NIK. 210-603-027


Brav Deva Bernadhi, ST., M.T
NIK. 210-615-045



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Akhid Alwi Asy'ari
NIM : 31602100088
Judul Tugas Akhir : "PERANCANGAN PENJADWALAN PERAWATAN DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) PADA MESIN DZM-350 DI UD. AMBYAR SNACK"

Dengan bahwa ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 22 Mei 2025

Yang Menyatakan



Muhammad Akhid Alwi Asy'ari

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Akhid Alwi Asy'ari
NIM : 31602100088
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah berupa Tugas akhir dengan Judul :
**“PERANCANGAN PENJADWALAN PERAWATAN DENGAN METODE
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA MESIN DZM-
350 DI UD. AMBYAR SNACK”**

Menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialih mediakan, dikelola dan pangkalan data dan dipublikasikan di internet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan agung.

Semarang, 22 Mei 2025

Yang Menyatakan



Muhammad Akhid Alwi Asy'ari

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil 'alamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, berkah, dan pertolongan-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan pembuatan laporan Tugas Akhir ini.

Terimakasih kepada kedua orang tua penulis yaitu Abah Ahmad Mujahidin dan Ibu Darwati yang sangat berjasa dalam hidup penulis, dua orang yang selama ini banyak memberikan dukungan, yang selalu mendoakan kebaikan untuk anak-anaknya. Yang selalu mengusahakan keinginan anak-anaknya hingga bisa menempuh pendidikan setinggi-tingginya, memberikan segala bentuk pelajaran hidup kepada penulis sehingga penulis menjadi pribadi yang lebih kuat. Terimakasih atas segala hal yang kalian berikan yang tak terhitung jumlahnya. Semoga setiap usaha dan pencapaian penulis akan selalu membuat mereka bangga.

Terimakasih kepada semua sahabat penulis yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan memberikan doa kepada penulis.

HALAMAN MOTTO

“Ora perlu minder, sebab **يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ**”

(Nasehat Ibu Kepada Penulis)

قال الشافعي رحمه الله تعالى: العلم أفضل من من صلاة النافلة وقال: ليس بعد الفرائض أفضل من طلب

العلم، وقال: **من أراد الدنيا فعليه بالعلم ومن أراد الآخرة فعليه بالعلم**

ومن أرادهما فعليه بالعلم

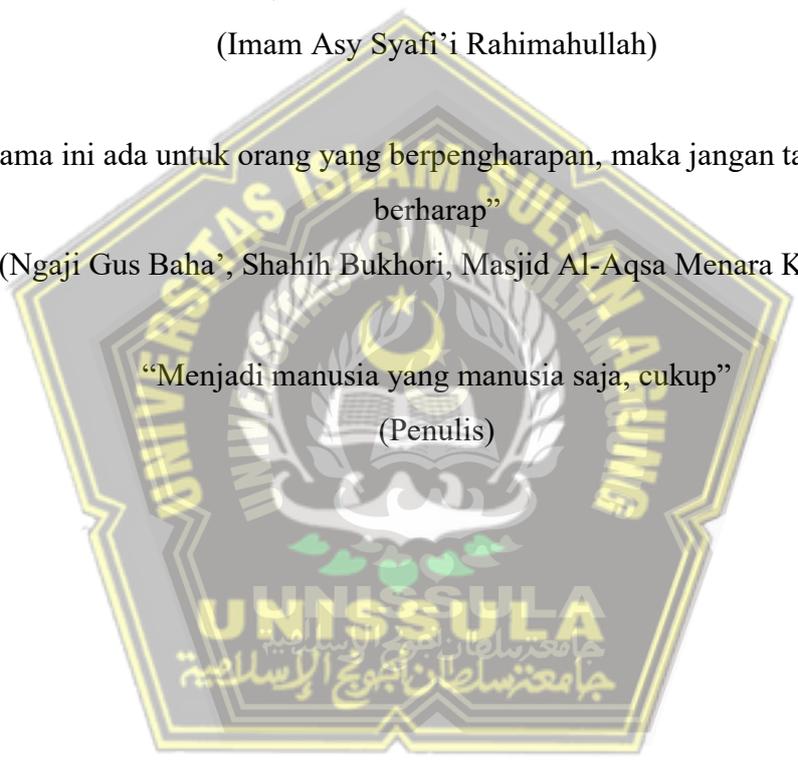
(Imam Asy Syafi’i Rahimahullah)

“Agama ini ada untuk orang yang berpengharapan, maka jangan takut untuk berharap”

(Ngaji Gus Baha’, Shahih Bukhori, Masjid Al-Aqsa Menara Kudus)

“Menjadi manusia yang manusia saja, cukup”

(Penulis)



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT terhadap rahmat dan berkah yang diberikan kepada penulis. Sholawat serta salam senantiasa penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Penjadwalan Perawatan dengan Metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* pada Mesin DZM-350 di UD. Ambyar Snack” untuk menyelesaikan pendidikan S1 di Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung. Selama penyusunan skripsi ini, penulis tidak luput dari kendala-kendala yang dapat diatasi berkat adanya bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini kepada:

1. Allah SWT, yang senantiasa memberi rahmat, rezeki, kekuatan, kesabaran serta pertolongan yang tiada habisnya.
2. Kedua Orang Tua Penulis Abah Ahmad Mujahidin dan Ibu Darwati, yang selalu mengutamakan pendidikan anaknya, memberikan dukungan secara materi ataupun non materi, kasih sayang dan doa, dalam menemani setiap langkah hidup penulis. Semoga setiap usaha dan pencapaian penulis akan selalu membuat mereka bangga.
3. Bapak Akhmad Syakhroni, ST., M.Eng selaku Dosen Wali Penulis sekaligus pembimbing penulis dari mulai kerja praktek, PKM, magang, dan tugas akhir ini. Terimakasih atas ilmu, nasihat, kritik dan saran yang sangat bermanfaat selama penyusunan Tugas Akhir. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan perlindungan-Nya kepada Bapak. Dan terimakasih kepada Seluruh dosen pengajar dan civitas akademik di Fakultas Teknologi Industri yang sudah penulis anggap seperti orang tua penulis sendiri.
4. Budhe Zulikah dan Pakdhe Didik yang telah memberikan pertolongan berupa memberikan pekerjaan kepada penulis ketika penulis mengalami musibah yaitu laptop rusak sehingga beberapa file penting hilang termasuk

file tugas akhir ini, handphone penulis rusak dan tidak dapat diperbaiki lagi, serta kartu ATM hilang saat dibutuhkan. Terimakasih berkat pertolongan dan dorongan semangat dari pakdhe dan budhe penulis bisa kembali mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang terbaik atas jasa pakdhe dan budhe.

5. Sahabat dan teman-teman penulis yang saking banyaknya tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah menemani penulis selama berkuliah disaat suka maupun duka. Terimakasih karena telah banyak membantu selama ini, terimakasih atas motivasi, dukungan, dan hiburan yang diberikan, sehingga kehidupan perkuliahan penulis ini lebih berwarna dan bermakna.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis tulis satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Semua orang yang pernah penulis temui, yang telah memberikan pelajaran hidup kepada penulis sehingga penulis lebih bisa memaknai hidup, lebih kuat, dan bisa lebih bermakna untuk makhluk lainnya.
8. Terakhir, terimakasih kepada lelaki biasa, yang berasal dari keluarga biasa-biasa saja, yang memiliki impian besar, namun terkadang sulit dimengerti isi kepalanya yaitu penulis, diriku sendiri Muhammad Akhid Alwi Asy'ari. Terima kasih telah berusaha keras untuk meyakinkan dan menguatkan diri sendiri bahwa kamu dapat menyelesaikan studi ini sampai selesai. Berbahagialah selalu dengan dirimu sendiri. Semoga kehadiranmu sebagai berkah dimanapun kamu menginjakkan kaki. Jangan sia-siakan usaha dan doa-doa yang selalu kamu langitkan. Allah sudah merencanakan dan memberikan porsi terbaik untuk perjalanan hidupmu. Semoga langkah kebaikan selalu menyertaimu, dan semoga Allah selalu meridhai setiap langkahmu serta menjagamu dalam lindungan-Nya Aamiin...

Penulis sadar bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka atas kritikan dan saran dari pembaca. Akhir kata, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dari pihak-pihak yang telah berkontribusi.

Semarang, 22 Mei 2025

Muhammad Akhid Alwi Asy'ari

31602100088



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
COVER <i>FINAL PROJECT</i>	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
HALAMAN MOTTO	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR ISTILAH	xx
ABSTRAK	xxi
<i>ABSTRACT</i>	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Landasan Teori	21
2.2.1 Pengertian Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	21
2.2.2 Tujuan Perawatan	22
2.2.3 Jenis-jenis Perawatan.....	22

2.2.4	<i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	24
2.2.5	Prinsip-prinsip RCM.....	24
2.2.6	Langkah-Langkah RCM.....	25
2.2.7	Keuntungan dan Kelemahan RCM.....	26
2.2.8	<i>Functional Block Diagram (FBD)</i>	27
2.2.9	<i>System Functional and Functional Failure</i>	27
2.2.10	<i>Failure Mode Effect Analysis (FMEA)</i>	27
2.2.11	<i>Logic Tree Analysis (LTA)</i>	31
2.2.12	<i>Fishbone Diagram</i>	32
2.2.13	<i>Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR)</i>	33
2.2.14	Analisis 5W1H	34
2.2.15	Tindakan Perawatan (<i>Task Selection</i>).....	34
2.3	Hipotesis dan Kerangka Teoritis	36
2.3.1	Hipotesis	36
2.3.2	Kerangka Teoritis	37
BAB III METODE PENELITIAN		39
3.1	Pengumpulan Data.....	39
3.2	Teknik Pengumpulan Data	39
3.3	Pengujian Hipotesa	40
3.4	Metode Analisis.....	40
3.5	Pembahasan.....	41
3.6	Penarikan Kesimpulan.....	41
3.7	Diagram Alir.....	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Pengumpulan Data.....	43
4.1.1	Profil Perusahaan.....	43
4.1.2	Proses Produksi Mie Lidi	44
4.1.3	Mesin DZM-350	45
4.1.3.1	<i>Equipment</i> Mesin DZM-350.....	46
4.1.3.2	Proses Kerja Mesin DZM-350.....	64
4.1.3.3	Data Kerusakan Mesin DZM-350	64

4.2	Pengolahan Data	67
4.2.1	<i>System Description and Functional Block Diagram (FBD)</i>	67
4.2.2	<i>System Function and Functional Failure</i>	72
4.2.3	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	73
4.2.4	<i>Logic Tree Analysis (LTA)</i>	80
4.2.5	<i>Fishbone Diagram</i>	93
4.2.6	<i>Mean Time to Failure (MTFF) dan Mean Time to Repair (MTTR)</i>	98
4.2.7	5W1H.....	111
4.2.8	<i>Task Selection</i>	114
4.3	Analisa dan Interpretasi	131
4.3.1	<i>Analisa Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	131
4.3.2	<i>Analisa Logic Tree Analysis (LTA)</i>	133
4.3.3	<i>Analisa Fishbone Diagram</i>	136
4.3.4	<i>Analisa Mean Time to Failure (MTFF) dan Mean Time to Repair (MTTR)</i>	138
4.3.5	Analisa 5W1H	140
4.3.6	Analisis Tindakan Perawatan <i>Task Selection</i>	142
4.4	Pembuktian Hipotesa	144
4.5	Rekomendasi Tindakan Perawatan dan Jadwal Perawatan Optimal	146
BAB V PENUTUP		159
5.1	Kesimpulan.....	159
5.2	Saran	160
DAFTAR PUSTAKA		161
LAMPIRAN		164

DAFTAR TABEL

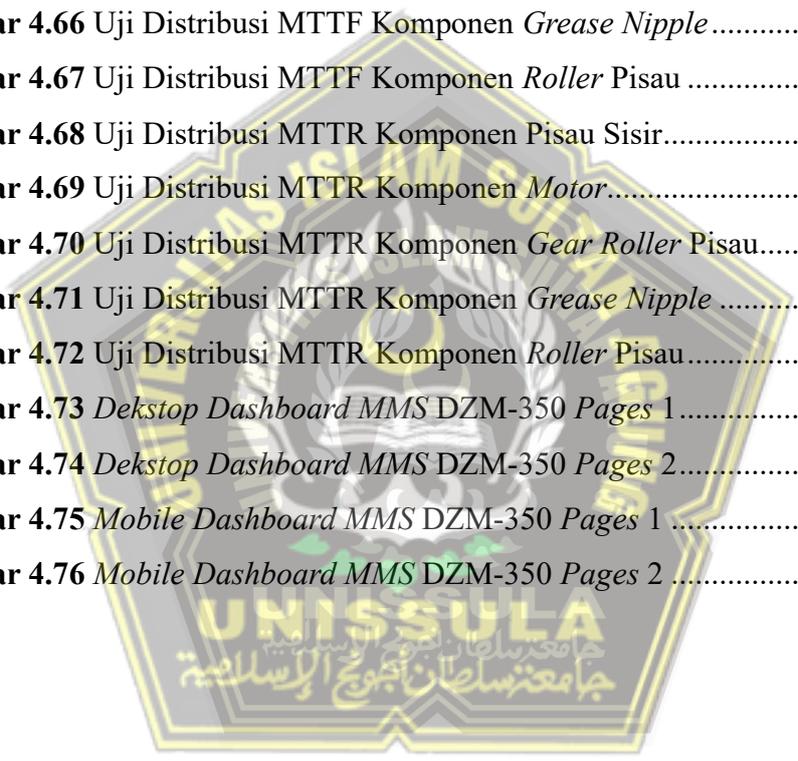
Tabel 1.1 Data Kerusakan Jenis Mesin di UD. Ambyar Snack (Juli 2024-Desember 2024)	2
Tabel 1.2 Data Kerusakan Mesin DZM-350 (Juli 2024-Desember 2024).....	2
Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka.....	14
Tabel 2.2 <i>System Functional and Functional Failure Form</i>	27
Tabel 2.3 Nilai <i>Ranking Severity</i>	28
Tabel 2.4 Tingkat <i>Occurency</i>	30
Tabel 2.5 Tingkat <i>Detection</i>	31
Tabel 4.1 Data <i>Equipment</i> Mesin DZM-350	62
Tabel 4.2 Data Kerusakan Mesin DZM-350 Juli-Desember 2024	65
Tabel 4.3 <i>Typical RCM Analysis Form</i>	67
Tabel 4.4 <i>System Function and Functional Failure</i> Mesin DZM-350	72
Tabel 4.5 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	75
Tabel 4.6 <i>Logic Tree Analysis</i>	90
Tabel 4.7 Data Kerusakan Komponen Mesin DZM-350 Sebelum Juli 2024.....	98
Tabel 4.9 Distribusi dan Parameter Waktu Kerusakan	108
Tabel 4.10 Distribusi dan Parameter Waktu Perbaikan	111
Tabel 4.11 Metode 5W1H.....	112
Tabel 4.12 <i>Task Selection</i> Mesin DZM-350	115
Tabel 4.13 Rekomendasi <i>Task Selection</i> Mesin DZM-350	147
Tabel 4.14 <i>Logbook</i> Kerusakan Mesin DZM-350	158

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Teoritis.....	38
Gambar 3.1 Alur Penelitian	42
Gambar 4.1 Profil Perusahaan.....	44
Gambar 4.2 Proses Produksi Mie Lidi.....	45
Gambar 4.3 Mesin DZM-350	46
Gambar 4.4 <i>Equipment</i> Mesin DZM-350.....	46
Gambar 4.5 <i>Main Frame</i>	47
Gambar 4.3 Mesin DZM-350	47
Gambar 4.6 <i>Feeding Table</i>	48
Gambar 4.7 <i>Wheels</i>	48
Gambar 4.8 <i>Bracket Hook</i>	49
Gambar 4.9 <i>Hook</i>	49
Gambar 4.10 <i>Handle</i>	49
Gambar 4.11 <i>Bolt Body</i>	50
Gambar 4.12 <i>Nut Body</i>	50
Gambar 4.13 <i>Tray Output</i>	51
Gambar 4.14 <i>Motor Stator</i>	51
Gambar 4.15 <i>Motor Rotor</i>	52
Gambar 4.16 <i>Motor Bearing</i>	52
Gambar 4.17 <i>Motor Pulley</i>	53
Gambar 4.18 <i>Motor Kapasitor</i>	53
Gambar 4.19 <i>Motor Housing</i>	53
Gambar 4.20 <i>Pulley Penggerak</i>	54
Gambar 4.21 <i>Belt</i>	54
Gambar 4.22 <i>Bearing</i>	55
Gambar 4.23 <i>Pillow Ball Bearing</i>	55
Gambar 4.24 <i>As Pulley</i>	55
Gambar 4.25 <i>Bolt</i>	56
Gambar 4.26 <i>Nut</i>	56

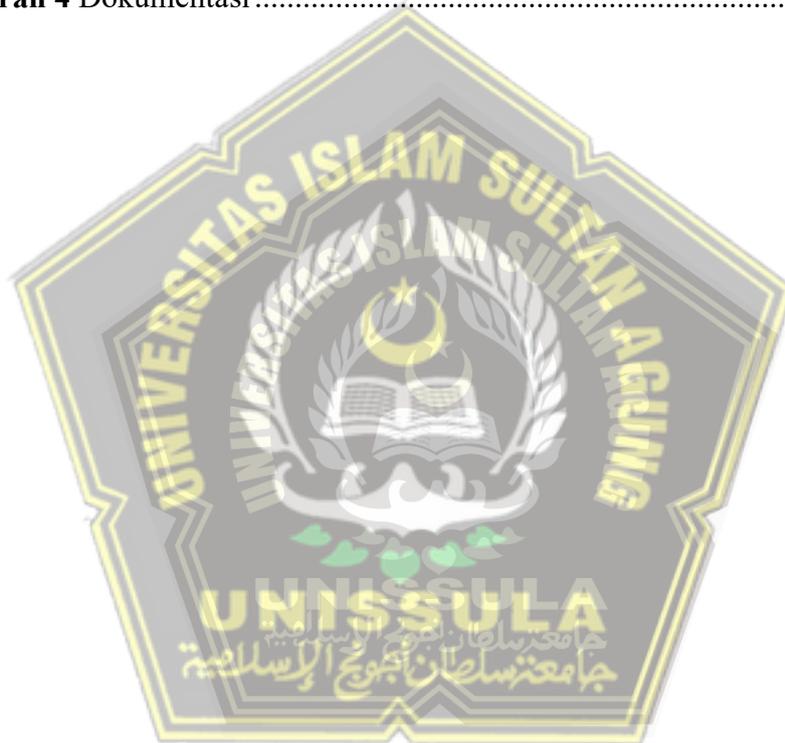
Gambar 4.27 <i>Gearbox</i>	57
Gambar 4.28 <i>On/Off Switch</i>	57
Gambar 4.29 <i>Chain</i>	57
Gambar 4.30 <i>Pengatur Ketebalan</i>	58
Gambar 4.31 <i>Hopper</i>	58
Gambar 4.32 <i>Pisau Sisir</i>	58
Gambar 4.33 <i>Roller Pisau</i>	59
Gambar 4.34 <i>Forming</i>	59
Gambar 4.35 <i>Bearing Roller</i>	60
Gambar 4.36 <i>Shaft Pisau</i>	60
Gambar 4.37 <i>Gear Roller</i>	60
Gambar 4.38 <i>Nut Sisir</i>	61
Gambar 4.39 <i>Bolt Sisir</i>	61
Gambar 4.40 <i>Clamp</i>	62
Gambar 4.41 <i>Grease Nipple</i>	62
Gambar 4.42 <i>Flow Block Diagram Mesin DZM-350</i>	70
Gambar 4.43 <i>Struktur Logic Tree Analysis As Pulley</i>	80
Gambar 4.44 <i>Struktur Logic Tree Analysis Bearing</i>	81
Gambar 4.45 <i>Struktur Logic Tree Analysis Pisau Sisir</i>	82
Gambar 4.46 <i>Struktur Logic Tree Analysis V-Belt</i>	83
Gambar 4.47 <i>Struktur Logic Tree Analysis Motor</i>	84
Gambar 4.48 <i>Struktur Logic Tree Analysis Gear Roller Pisau</i>	85
Gambar 4.49 <i>Struktur Logic Tree Analysis Grease Nipple</i>	86
Gambar 4.50 <i>Struktur Logic Tree Analysis Roller Pisau</i>	87
Gambar 4.51 <i>Struktur Logic Tree Analysis Chain</i>	88
Gambar 4.52 <i>Struktur Logic Tree Analysis Pengatur Ketebalan</i>	89
Gambar 4.53 <i>Fishbone Diagram Kegagalan As Pulley</i>	93
Gambar 4.54 <i>Fishbone Diagram Kegagalan Bearing</i>	94
Gambar 4.55 <i>Fishbone Diagram Kegagalan Pisau Sisir</i>	94
Gambar 4.56 <i>Fishbone Diagram Kegagalan V-Belt</i>	95
Gambar 4.57 <i>Fishbone Diagram Kegagalan Motor</i>	95

Gambar 4.58 <i>Fishbone Diagram</i> Kegagalan <i>Gear Roller Pisau</i>	96
Gambar 4.59 <i>Fishbone Diagram</i> Kegagalan <i>Grease Nipple</i>	96
Gambar 4.60 <i>Fishbone Diagram</i> Kegagalan <i>Roller Pisau</i>	97
Gambar 4.61 <i>Fishbone Diagram</i> Kegagalan <i>Chain</i>	97
Gambar 4.62 <i>Fishbone Diagram</i> Kegagalan Pengatur Ketebalan.....	98
Gambar 4.63 Uji Distribusi MTTF Komponen Pisau Sisir	100
Gambar 4.64 Uji Distribusi MTTF Komponen <i>Motor</i>	101
Gambar 4.65 Uji Distribusi MTTF Komponen <i>Gear Roller Pisau</i>	101
Gambar 4.66 Uji Distribusi MTTF Komponen <i>Grease Nipple</i>	102
Gambar 4.67 Uji Distribusi MTTF Komponen <i>Roller Pisau</i>	102
Gambar 4.68 Uji Distribusi MTTR Komponen Pisau Sisir.....	103
Gambar 4.69 Uji Distribusi MTTR Komponen <i>Motor</i>	104
Gambar 4.70 Uji Distribusi MTTR Komponen <i>Gear Roller Pisau</i>	104
Gambar 4.71 Uji Distribusi MTTR Komponen <i>Grease Nipple</i>	105
Gambar 4.72 Uji Distribusi MTTR Komponen <i>Roller Pisau</i>	105
Gambar 4.73 <i>Dekstop Dashboard MMS DZM-350 Pages 1</i>	154
Gambar 4.74 <i>Dekstop Dashboard MMS DZM-350 Pages 2</i>	155
Gambar 4.75 <i>Mobile Dashboard MMS DZM-350 Pages 1</i>	156
Gambar 4.76 <i>Mobile Dashboard MMS DZM-350 Pages 2</i>	157



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Wawancara dan <i>brainstorming</i> pengisian nilai Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D) dengan pemilik UD. Ambyar Snack	165
Lampiran 2 Wawancara dan <i>brainstorming</i> pengisian data <i>Logic Tree Analysis</i> dengan pemilik UD. Ambyar Snack.....	173
Lampiran 3 Wawancara dan <i>brainstorming</i> pengisian data analisis 5W1H dengan pemilik UD. Ambyar Snack dan Teknisi Pemeliharaan.....	178
Lampiran 4 Dokumentasi	183



DAFTAR ISTILAH

MTTF: Merupakan waktu rata-rata kerusakan

MTTR: Merupakan waktu rata-rata perbaikan

Task Selection: Merupakan tindakan perawatan yang dipilih dari kegagalan

Ambrol: Merupakan keadaan komponen yang tidak pada tempat seharusnya (robok)



ABSTRAK

UD. Ambyar Snack merupakan usaha mikro yang berlokasi di Desa Lebuawu, Jepara, dengan fokus utama pada produksi mie lidi dan aneka makanan ringan lainnya. Proses produksi di perusahaan ini sangat bergantung pada mesin DZM-350. Sayangnya, mesin tersebut kerap mengalami kerusakan yang cukup mengganggu jalannya produksi. Hal ini disebabkan oleh belum adanya sistem perawatan mesin yang terjadwal dan minimnya pemahaman karyawan terhadap pentingnya pemeliharaan rutin. Penelitian ini dilakukan untuk merancang penjadwalan perawatan mesin DZM-350 menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Metode ini dipilih karena mampu mengidentifikasi akar masalah kerusakan mesin sekaligus menentukan tindakan perawatan yang paling sesuai berdasarkan fungsi dan kondisi aktual di lapangan. Proses analisis mencakup beberapa tahapan, mulai dari identifikasi komponen kritis dengan FMEA, penggalian penyebab kerusakan melalui *fishbone* diagram, hingga perhitungan waktu kegagalan dan waktu perbaikan dengan MTTF dan MTTR. Dari hasil analisis, diketahui bahwa komponen seperti pisau sisir, *roller* pisau, *gear roller* pisau, *grease nipple* dan *motor* merupakan bagian paling rentan yang membutuhkan perhatian khusus. Pada perhitungan MTTF dan MTTR komponen pisau sisir didapatkan nilai MTTF yaitu 13 hari dan nilai MTTR selama 449 menit. Pada komponen *roller* pisau didapatkan nilai MTTF yaitu 104 hari dan nilai MTTR selama 10081 menit. Selanjutnya pada komponen *gear roller* pisau didapatkan nilai MTTF yaitu 75 hari dan nilai MTTR selama 8303 menit. Kemudian pada komponen *grease nipple* didapatkan nilai MTTF yaitu 98 hari dan nilai MTTR selama 15 menit. Yang terakhir pada komponen *motor* didapatkan nilai MTTF yaitu 942 hari dan nilai MTTR selama 3617 menit. Sebagai solusi, penelitian ini menawarkan rancangan strategi penjadwalan perawatan yang mencakup perawatan harian, mingguan, hingga bulanan, serta dilengkapi dengan *dashboard monitoring* berbasis *desktop* dan *mobile* untuk memudahkan pelaksanaan di lapangan. Diharapkan, dengan adanya sistem perawatan yang lebih terstruktur ini, operasional mesin menjadi lebih andal, biaya perbaikan bisa ditekan, dan produktivitas kerja karyawan dapat meningkat secara keseluruhan.

Kata Kunci: Analisis Perawatan Mesin, RCM (*Reliability Centered Maintenance*), Mesin DZM-350, Strategi Penjadwalan Perawatan

ABSTRACT

UD. Ambyar Snack is a micro-enterprise located in Lebuawu Village, Jepara, with a main focus on the production of stick noodles and various other snacks. The production process in this company is highly dependent on the DZM-350 machine. Unfortunately, the machine often experiences damage that is quite disruptive to production. This is due to the absence of a scheduled machine maintenance system and the lack of employee understanding of the importance of routine maintenance. This study was conducted to design a maintenance schedule for the DZM-350 machine using the Reliability Centered Maintenance (RCM) approach. This method was chosen because it is able to identify the root cause of machine damage as well as determine the most appropriate maintenance actions based on the function and actual conditions in the field. The analysis process includes several stages, starting from identifying critical components with FMEA, exploring the causes of damage through fishbone diagrams, to calculating the time of failure and repair time with MTTF and MTTR. From the results of the analysis, it is known that components such as comb knives, knife rollers, knife roller gears, grease nipples and motors are the most vulnerable parts that require special attention. In the calculation of MTTF and MTTR, the comb knife component obtained an MTTF value of 13 days and an MTTR value of 449 minutes. On the knife roller component, the MTTF value was 104 days and the MTTR value was 10081 minutes. Furthermore, on the knife roller gear component, the MTTF value was 75 days and the MTTR value was 8303 minutes. Then on the grease nipple component, the MTTF value was 98 days and the MTTR value was 15 minutes. Finally, on the motor component, the MTTF value was 942 days and the MTTR value was 3617 minutes. As a solution, this study offers a maintenance scheduling strategy design that includes daily, weekly, and monthly maintenance, and is equipped with a desktop and mobile-based monitoring dashboard to facilitate implementation in the field. It is hoped that with this more structured maintenance system, machine operations will be more reliable, repair costs can be reduced, and employee work productivity can increase overall.

Keywords: *Machine Maintenance Analysis, RCM (Reliability Centered Maintenance), DZM-350 Machine, Maintenance Scheduling Strategy*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

UD. Ambyar Snack merupakan usaha mikro yang berlokasi di Desa Lebuawu, Kecamatan Pecangaan, Kabupaten Jepara dengan produksi utama berupa mie lidi dan beberapa makanan ringan yang dipasarkan secara *online* melalui platform *marketplace* seperti Shopee, Tiktok dan pemasaran secara *offline*. UD. Ambyar Snack mempunyai sekitar 20 lebih pekerja dengan 10 pekerja tenaga produksi, 2 pekerja tim pemasaran, dan sisanya adalah pekerja untuk pengemasan. Untuk pengemasan dilakukan oleh pekerja di rumah masing masing dengan sistem upah borongan.

Dalam proses produksinya, UD. Ambyar Snack menggunakan beberapa mesin produksi antara lain mesin *mixer* untuk mengaduk adonan tepung, mesin DZM-350 untuk memipihkan dan mencetak mie lidi, mesin penyaring minyak untuk menyaring mie setelah digoreng, mesin *mixer* bumbu untuk mencampur mie dengan bumbu bubuk, mesin *packing* untuk pengemasan dengan kemasan kertas, dan mesin *press* plastik untuk pengemasan kemasan plastik.

Tabel 1.1 Data Kerusakan Jenis Mesin di UD. Ambyar Snack (Juli 2024-Desember 2024)

No	Kerusakan Jenis Mesin	Frekuensi Kerusakan
1.	Mesin <i>mixer</i> adonan	2
2.	Mesin DZM-350	29
3.	Mesin penyaring minyak	-
4.	Mesin <i>mixer</i> bumbu	-
5.	Mesin <i>packing</i> kertas	-
6.	Mesin <i>packing</i> plastik	1

Dalam operasionalnya, UD. Ambyar Snack mengalami kendala serius terkait perawatan mesin. Salah satunya mesin DZM-350 yang digunakan dalam proses produksi. Pemilik usaha kurang memperhatikan pentingnya perawatan mesin, yang mengakibatkan kerusakan sering terjadi. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pengetahuan tentang prosedur perawatan yang tepat dan tidak adanya

penjadwalan pemeliharaan yang sistematis. Akibatnya, biaya penggantian komponen penting seperti *roller* dan sisir memerlukan biaya yang cukup besar setiap kali terjadi kerusakan.

Tabel 1.2 Data Kerusakan Mesin DZM-350 (Juli 2024-Desember 2024)

Bulan	Jenis Kerusakan	Frekuensi Kerusakan (Komponen)	Jumlah Frekuensi Kerusakan (Per Bulan)
Juli	<i>As Pulley</i> ambrol	1	7
	Ganti <i>Bearing</i>	2	
	<i>Bearing as</i> macet aus	1	
	Pisau sisir patah	1 helai	
	Pisau Sisir patah	2 helai	
	Ganti <i>V-Belt</i> bawah	1	
	Pisau Sisir patah	5 helai	
Agustus	<i>Motor</i> Lemah	1	5
	Pisau Sisir patah	3 helai	
	Ganti <i>gear roller</i> pisau	1	
	Pisau Sisir patah	2 helai	
	<i>Motor</i> Terbakar	1	
September	Pisau Sisir patah	1 helai	5
	Pelumas habis	1	
	Pisau Sisir patah	2 helai	
	Pisau Sisir patah	6	
	Ganti <i>Roller</i> Pisau	1	
Oktober	Rantai putus	1	3
	Pisau Sisir patah	2 helai	
	Pisau Sisir patah	3 helai	
November	Ganti <i>gear roller</i> pisau besar	1	5
	Ganti <i>gear roller</i> pisau kecil	1	
	Pisau Sisir patah	2 helai	
	Pisau Sisir patah	5 helai	
	Ganti <i>roller</i> pisau	1	

Bulan	Jenis Kerusakan	Frekuensi Kerusakan (Komponen)	Jumlah Frekuensi Kerusakan (Per Bulan)
Desember	Screw Pengatur Ketebalan Macet	1	4
	Pelumas habis	1	
	Pisau Sisir patah	1 helai	
	Pisau Sisir patah	2 helai	

Perawatan yang selama ini dilakukan hanya bersifat sederhana, seperti pembersihan mesin seminggu sekali oleh pemilik sendiri dan penggantian komponen ketika terjadi kerusakan. Karyawan yang terlibat dalam proses produksi juga menunjukkan kurangnya kepedulian terhadap perawatan mesin, sehingga sering kali kotoran masuk ke dalam mesin dan menyebabkan kerusakan lebih lanjut. Situasi ini menuntut perlunya strategi perawatan yang lebih baik untuk meningkatkan kinerja operasional serta mengurangi biaya pemeliharaan.

Dengan adanya penjadwalan perawatan yang lebih baik, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas UD. Ambyar Snack melalui pemeliharaan mesin yang sistematis serta melibatkan semua karyawan dalam proses perawatan, sehingga menciptakan kesadaran kolektif akan pentingnya menjaga mesin agar tetap berfungsi dengan baik. Maka dengan permasalahan yang ada, penelitian ini mempunyai tujuan yaitu merancang strategi dalam penjadwalan perawatan mesin DZM-350 di UD. Ambyar Snack. Dari adanya penelitian ini, diharapkan dapat meningkatkan keandalan mesin DZM-350 seperti meningkatkan durasi operasional mesin, kerusakan yang dapat diminimalisir, konsistensi kinerja mesin, mengurangi biaya pemeliharaan, meningkatkan produktivitas, melibatkan karyawan dalam perawatan, dan menyediakan model pemeliharaan yang berkelanjutan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang diatas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apa saja jenis kerusakan yang sering terjadi pada mesin DZM-350 di UD. Ambyar Snack?

2. Bagaimana dampak dari kurangnya penjadwalan pemeliharaan terhadap kinerja operasional dan biaya pemeliharaan mesin?
3. Bagaimana sistem perawatan yang lebih terstruktur untuk meningkatkan keandalan mesin?
4. Apa langkah-langkah yang diperlukan untuk merancang penjadwalan perawatan yang efektif?

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah berikut dibuat untuk mencegah masalah menjadi terlalu luas dan agar peneliti tetap terarah selama proses penulisan :

1. Penelitian hanya akan dilakukan pada mesin DZM-350 yang digunakan di UD. Ambyar Snack.
2. Data yang digunakan didapatkan dari pengamatan langsung, wawancara dan kuisioner.
3. Penelitian ini berfokus pada penentuan jadwal perawatan mesin berdasarkan pola kerusakan dan analisis keandalan komponen.
4. Penelitian ini masih dalam tahap usulan dan belum sampai pada tahap realisasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian tugas akhir ini, mempunyai tujuan yaitu sebagai berikut :

1. Merancang penjadwalan perawatan untuk mesin DZM-350 di UD. Ambyar Snack.
2. Mengidentifikasi dan menganalisis jenis kerusakan yang sering terjadi pada mesin serta dampaknya terhadap biaya pemeliharaan.
3. Meningkatkan keandalan mesin DZM-350 dan produktivitas UD. Ambyar Snack melalui penerapan strategi perawatan yang sistematis.
4. Meningkatkan kesadaran dan keterlibatan karyawan dalam proses perawatan mesin.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

a. Mahasiswa

Untuk mahasiswa manfaat yang didapatkan adalah dapat mengimplementasikan ilmu dan pemahaman yang didapat selama di bangku perkuliahan, serta dapat menambah wawasan dan pengalaman pada saat didunia kerja yang nyata, dan juga dapat menambah relasi bagi mahasiswa untuk didunia kerja nantinya.

b. Program Studi Teknik Industri UNISSULA

Manfaat untuk program studi teknik industri unissula adalah menambah relasi dan menjalin kerja sama antara perusahaan dengan teknik industri unissula, serta hasil penelitian ini bisa digunakan untuk penambahan bahan ilmu pengetahuan dan literatur yang dimana bisa digunakan untuk mahasiswa program studi teknik industri unissula.

c. UD. Ambyar Snack

Bagi UD. Ambyar Snack manfaat yang didapatkan adalah dapat menjadi masukan untuk meningkatkan kinerja operasional melalui penerapan penjadwalan perawatan yang lebih baik, sehingga mengurangi downtime mesin dan meningkatkan produktivitas.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika pada penulisan laporan tugas akhir ini berisi uraian setiap babnya. Terdapat lima bab utama, dimulai dari Bab pendahuluan hingga Bab Penutup. Berikut adalah penjelasan ringkas mengenai isi masing-masing bab:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan uraian yang menjelaskan latar belakang mengenai permasalahan yang ada pada UD. Ambyar Snack yang kemudian akan serta diberikan saran perbaikan. Pada Bab ini juga mencakup perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dilakukan penelitian, manfaat dari penelitian, dan juga sistematika laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini memuat referensi dari jurnal, buku, dan sumber lain yang relevan, berfokus pada metode yang digunakan dalam penelitian dan beberapa metode pembandingan lainnya untuk dijadikan pedoman dalam menyelesaikan penelitian. Pada bab ini terdapat pula hipotesa dan kerangka teoritis dari penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai metode pengumpulan data serta teknik-teknik pengumpulannya, penjelasan mengenai langkah-langkah analisis data, pengujian hipotesa, metode analisis, dan alur penelitian untuk menyelesaikan permasalahan yang diteliti.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini data yang dikumpulkan terkait perancangan penjadwalan perawatan mesin DZM-350 di UD. Ambyar Snack akan diolah dan diuraikan. Kemudian data-data tersebut diolah menggunakan metode yang sudah dipilih sebelumnya. Data yang sudah diolah selanjutnya dianalisis. Hasil dari analisis nantinya dapat membuktikan hipotesa yang sebelumnya sudah dibuat.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis, serta memberikan rekomendasi terkait perancangan penjadwalan perawatan mesin DZM-350 di UD. Ambyar Snack.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka ini berisi tentang penelitian yang sudah ada sebelumnya, terdapat beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Kevin Gilbert Wohon, Arini Anestesia Purba, dan Budiani Fitria Endrawati (2023) dengan judul “Penjadwalan Perawatan *Sparepart* Mesin dengan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* dan *Failure Mode Effect Analysis* di PT ABC”. Dari penelitian tersebut menjelaskan adanya *downtime* yang tinggi pada mesin *rebuilder* akibat kerusakan *sparepart*, terutama pada *screw ball* dengan *downtime* mencapai 288 jam. Perusahaan belum memiliki sistem perawatan yang terjadwal secara efektif, sehingga terjadi kerusakan mesin yang terus berulang dan menyebabkan *downtime* yang panjang. Hasil penerapan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) berhasil mengidentifikasi komponen-komponen kritis pada mesin *rebuilder* di PT. ABC yang menyebabkan *downtime* tinggi. Komponen-komponen tersebut meliputi *seal as*, *screw ball*, *gear hub*, *screen*, *bushing*, dan *alarm*. Jadwal perawatan optimal untuk komponen kritis mesin *rebuilder* di PT. ABC, seperti *seal as* (11 hari), *screw ball* (9 hari), *gear hub* dan *alarm* (17 hari), *screen* (13 hari), dan *bushing* (14 hari). Jadwal ini diharapkan dapat mengurangi kerusakan berulang, menurunkan *downtime*, dan meningkatkan keandalan mesin (Gilbert Wohon et al., 2023).

Dari penelitian oleh Widyaningrum dan Winati, (2022) dengan judul “Penjadwalan Perawatan Mesin di CV Wijaya Workshop dengan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM)”. Dari penelitian tersebut menjelaskan mengenai masalah yang dihadapi adalah tidak adanya penjadwalan perawatan yang teratur pada mesin *cutting laser*, yang hanya dilakukan saat terjadi kerusakan mendadak (*breakdown maintenance*). Hal ini menyebabkan terhambatnya proses produksi dan meningkatkan biaya perbaikan serta kehilangan kesempatan

menerima pesanan baru. Hasil dari penelitian ini dapat diketahui bahwa komponen *chiller* memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 112, sehingga menjadi prioritas utama perawatan. Jadwal perawatan yang dihasilkan adalah setiap 104 hari untuk *chiller*, 94 hari untuk *head laser*, 113 hari untuk *mirror*, 139 hari untuk *rail head*, dan 148 hari untuk tabung CO₂. Rekomendasi jadwal ini bertujuan untuk mencegah kerusakan mendadak dan meningkatkan efisiensi produksi (Widyaningrum and Winati, 2022).

Dari penelitian oleh Yuli Setiawannie dan Nita Marikena (2022), dengan judul “Perencanaan Penjadwalan *Preventive Maintenance* Mesin Pouch dengan *Critical Path Method* di PT. Grafika Nusantara”. Dari penelitian tersebut menjelaskan permasalahan yaitu kurangnya pengawasan dan perawatan rutin pada mesin *punch*, yang menyebabkan kerusakan mendadak dan tidak tercapainya target produksi. Hal ini berdampak pada penurunan efisiensi dan peningkatan biaya produksi. Hasil penelitian ini penjadwalan perawatan dengan CPM mampu mengurangi waktu perawatan dari 53 jam menjadi 31 jam, dan jumlah biaya perawatan selama 1 tahun sebesar Rp 35.360.000. Penjadwalan ini membantu meningkatkan efisiensi perawatan dan menurunkan risiko kerusakan mendadak. (Yuli Setiawannie and Nita Marikena, 2022).

Dari penelitian oleh Wahjudi, Lim, dan Budi (2024) dengan judul “Perancangan Sistem Penjadwalan Perawatan Yang Mendukung *Total Productive Maintenance* Di P.T. X”. Menjelaskan bahwa implementasi perawatan yang ada lebih mengandalkan *reactive maintenance*, di mana perawatan dilakukan hanya ketika terjadi kerusakan. Hal ini menyebabkan nilai OEE yang rendah, dengan rata-rata nilai *availability* sebesar 95,19%, *performance* 63,41%, dan *quality* 89,70%, yang jauh dari standar *world-class* sebesar 85%. Hasil penelitian adalah setelah penerapan sistem perawatan baru, terjadi peningkatan nilai OEE menjadi 61,91%. Identifikasi faktor-faktor kerugian menunjukkan bahwa *idling & minor stoppages* serta *reduced speed losses* merupakan penyebab utama kerugian, dengan nilai rata-rata 27,42% dan 12,61% masing-masing. Perbaikan yang dilakukan melalui penjadwalan perawatan yang lebih terstruktur dan penggunaan TPM berhasil meningkatkan efisiensi mesin. (Wahjudi, Lim and Budi, 2024).

Dari penelitian oleh Dedi Dermawan, Faradila Ananda Yul, Denur, dan Muhammad Nurzen (2024) dengan judul “Penjadwalan *Maintenance* Mesin *Jumbo Roll Tissue (JRT)* Menggunakan Model *Age Replacement*”. Dari penelitian tersebut menjelaskan biaya perawatan mesin *Jumbo Roll Tissue (JRT)* yang sangat tinggi, terutama pada komponen *Unwinder 1*. Komponen ini sering mengalami kerusakan, yang menyebabkan perusahaan harus mengeluarkan biaya perawatan sebesar Rp. 256.000.000 setiap kali terjadi kerusakan. Selain itu, kerusakan ini juga berkontribusi pada jumlah *reject* produksi yang tinggi, sehingga meningkatkan kerugian perusahaan. Jika masalah ini terus berlanjut tanpa adanya tindakan perbaikan atau pergantian komponen yang terjadwal, biaya perawatan akan terus meningkat dan merugikan perusahaan secara finansial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah dilakukan analisis menggunakan metode *Age Replacement*, ditemukan bahwa jadwal pergantian komponen *Unwinder 1* yang optimal adalah setiap 10 bulan. Pendekatan ini memungkinkan perusahaan untuk menghindari kerusakan tak terencana yang mahal, dengan memperkirakan kerusakan berdasarkan distribusi normal. Hasil dari penerapan metode ini menunjukkan penghematan biaya yang signifikan. Biaya perawatan tahunan yang sebelumnya mencapai Rp. 256.000.000 dapat ditekan menjadi hanya Rp. 7.715.556, menghasilkan penghematan sebesar Rp. 248.284.444 (93,62%). Penggantian komponen dilakukan dalam waktu optimal 7 hari, memastikan bahwa perusahaan tidak hanya mengurangi biaya, tetapi juga menjaga efisiensi produksi. (Dermawan et al., 2024).

Dari penelitian oleh Fadilah Fatma, Ponda, dan Saputra (2022) dengan judul “Perbaikan Perencanaan Penjadwalan *Maintenance* Pada Air Conditioner (AC) Menggunakan Metode *Realibility Centered Maintenance (RCM)* Di PT. Tifico Fiber Indonesia Tbk”. Menjelaskan PT. Tifico Fiber Indonesia Tbk mengalami banyak kerusakan pada perangkat *Air Conditioner (AC)*, terutama pada komponen-komponen kritis seperti *motor fan outdoor*, kompresor, dan *capacitor outdoor*. AC digunakan secara terus-menerus selama 24 jam untuk menjaga stabilitas suhu di ruang produksi, namun kondisi lingkungan yang kotor dan usia AC yang tua menyebabkan banyaknya masalah teknis. Selain itu, jumlah teknisi yang sedikit

(hanya dua orang) membuat proses perbaikan sering kali tertunda, terutama ketika beberapa perangkat AC rusak secara bersamaan. Salah satu permasalahan terbesar adalah tidak adanya suku cadang (*spare parts*) yang tersedia, yang memperlambat proses perbaikan. Berdasarkan pengolahan data yang ada hasilnya *equipment* dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi adalah kompresor (RPN 200), diikuti oleh PCB *indoor* (RPN 168), *capacitor outdoor* (RPN 140), dan *motor fan outdoor* (RPN 120). Selanjutnya, untuk setiap komponen kritis dihitung interval waktu perawatan preventif menggunakan parameter MTTF (*Mean Time To Failure*) dan MTTR (*Mean Time To Repair*). Hasil perhitungan menunjukkan diketahui interval perawatan yang optimal untuk *motor fan outdoor* adalah setiap 13 hari, untuk kompresor setiap 10 hari, untuk *capacitor outdoor* setiap 90 hari, dan untuk PCB *indoor* setiap 24 hari. (Fadilah Fatma et al., 2022)

Dari penelitian oleh Ihsan, Astari, dan Hidayat (2023) dengan judul “Perencanaan Penjadwalan *Preventive Maintenance* Mesin Jet Dyeing Menggunakan Pendekatan *Critical Path Method* di PT XXX”. Dari penelitian tersebut menjelaskan permasalahan PT.XXX Mesin Jet Dyeing mengalami frekuensi kerusakan yang tinggi pada beberapa komponen kritis, seperti lampu indikator, pipa kondensat, dan *packing heating*, yang menyebabkan *downtime* atau *total lost time* yang signifikan dalam proses produksi. Kerusakan yang berulang ini berdampak negatif pada produktivitas perusahaan karena menurunkan kapasitas produksi dan mengurangi masa pakai komponen-komponen mesin. Selain itu, keterlambatan perbaikan akibat kurang terstruktur jadwal pemeliharaan mengganggu kelancaran produksi dan menambah beban biaya perawatan yang tidak efisien. Hasil penelitian ini bahwa jadwal pemeliharaan yang terstruktur dan rutin berhasil menekan frekuensi kerusakan serta *lost time*, yang sebelumnya signifikan, hingga 24%. Dengan pengaturan jadwal perawatan yang disesuaikan dengan umur pakai komponen dan dilakukan secara preventif, perusahaan mampu meningkatkan efisiensi operasional mesin tanpa mengganggu proses produksi. Selain itu, hasil penelitian ini memberikan pedoman bagi perusahaan untuk melakukan perawatan komponen secara lebih efektif, sehingga mengurangi beban

biaya dan meningkatkan kapasitas produksi jangka panjang. (Ihsan, Astari and Hidayat, 2023).

Dari penelitian oleh Arifin dan Aryanny (2022) dengan judul “*Optimization of Determining Maintenance Intervals with the Markov Chain Method to Minimize Maintenance Costs in PT. BBI*”. Menjelaskan PT BBI menghadapi tantangan pemeliharaan mesin, terutama pada mesin radial drilling dan *overhead crane* yang sering mengalami *downtime*. Perusahaan selama ini hanya melakukan pemeliharaan saat terjadi kerusakan (*corrective maintenance*), yang meningkatkan biaya karena waktu henti mesin tidak terencana dan berdampak negatif pada jadwal produksi. Hasil penelitian ini menunjukkan dengan menerapkan metode *Markov Chain* untuk merencanakan interval pemeliharaan, perusahaan dapat mengatur jadwal pemeliharaan preventif setiap 5 bulan untuk mesin *radial drilling* dan setiap 3 bulan untuk *overhead crane*. Hal ini menghasilkan penghematan biaya hingga 33% dibandingkan metode pemeliharaan sebelumnya, membuat pemeliharaan lebih efisien dan mengurangi *downtime*. (Arifin & Aryanny, 2022)

Dari penelitian oleh Trimarjoko dan Romadhon (2024) dengan judul “*Markov Chain Method in Decision Implementation of Preventive Maintenance Scheduling to Reduce Equipment Downtime in PT. ADF Indonesia: Case Study*”. Menjelaskan permasalahan terjadinya *downtime* mesin yang tinggi, terutama pada mesin *Rotary Injection Molding* dan *Molding* yang menyumbang sekitar 80% dari total waktu henti. *Downtime* ini disebabkan oleh kegagalan mesin yang seringkali terjadi secara mendadak, yang tidak hanya memperlambat proses kerja produksi tetapi juga meningkatkan biaya pemeliharaan karena perusahaan masih menggunakan pendekatan *corrective maintenance*. Kondisi ini mengganggu kelancaran jadwal produksi dan berdampak pada penurunan produktivitas serta peningkatan biaya operasional. Hasil yang didapatkan dengan menerapkan metode *Markov Chain* untuk jadwal *preventive maintenance*, perusahaan berhasil mengurangi *downtime* mesin dari 2180 menit menjadi 729 menit dalam periode tiga bulan. Selain itu, biaya perbaikan turun dari IDR 54,735,613 menjadi IDR 18,303,790, mencerminkan penghematan sebesar 66,56%. Hasil ini menunjukkan bahwa strategi *preventive maintenance* berbasis *Markov Chain* mampu

meningkatkan efisiensi produksi dan menurunkan biaya perawatan secara signifikan, sekaligus meminimalkan gangguan pada proses produksi. (Trimarjoko and Romadhon, 2024).

Dari penelitian oleh Ahmad, Alfirdaus, dan Ashari (2022) dengan judul “Menentukan Penjadwalan Maintenance Mesin *Finish Mill* Dengan Metode FMEA Di PT Semen Indonesia (PERSERO) Tbk”. Permasalahan yang dihadapi oleh PT Semen Indonesia (PERSERO) Tbk adalah tingginya frekuensi kerusakan pada komponen mesin *finish mill*, yang merupakan area terakhir dalam proses produksi semen. Kerusakan sering terjadi pada komponen penting seperti *Grinding Table*, *Tyre*, *Reducer Separator*, *Rocker Arm*, *Bucket Chain*, *Seal*, dan *Shaft*. Akibat dari kerusakan ini, proses produksi terganggu, meningkatkan risiko *downtime* yang berpotensi menurunkan efisiensi operasional dan produktivitas perusahaan. Kerusakan yang tidak terduga ini menunjukkan perlunya sistem pemeliharaan yang lebih terstruktur dan efektif. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dapat membantu dalam menjadwalkan perawatan yang lebih akurat dan terencana. Analisis FMEA memungkinkan identifikasi komponen mana yang paling rentan dan memiliki tingkat risiko kegagalan tertinggi. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa komponen *Shaft* memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 210, menandakan tingkat keparahan dan risiko kegagalan yang signifikan. Dengan mengutamakan perawatan komponen-komponen dengan RPN tinggi, perusahaan dapat meminimalkan kemungkinan kerusakan kritis, meningkatkan keandalan mesin, dan memastikan kelancaran produksi. (Ahmad et al., 2022).

Dari penelitian oleh Akhmad Syakhroni, Arifin Edo Kurniawan, Nuzulia Khoiriyah, dan M. Sagaf (2021) dengan judul “Penentuan Strategi Perencanaan Pemeliharaan Mesin Pulverizer Boiler dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) II”. Permasalahan yang dihadapi adalah adanya penurunan tingkat availabilitas (*Equivalent Availability Factor* atau EAF) mesin pulverizer boiler Unit 2 di PT. TJB Power Services. Pada tahun 2019, EAF hanya mencapai 88,12%, lebih rendah dibandingkan target 100%. Penurunan availabilitas ini diakibatkan oleh tingginya waktu *outage* yang disebabkan oleh korosi pada *coal*

pipe akibat udara primer yang mengandung air, dan benda asing yang tidak tersaring di *silo*, dan kurangnya tindakan perawatan preventif. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa komponen-komponen kritis dengan nilai RPN tertinggi adalah *coal pipe*, *pyrite*, *hydraulic*, *upper gate*, dan *lower gate*. Penyebab kegagalan pada *coal pipe* adalah korosi yang disebabkan oleh kadar air pada udara primer serta getaran dari *pulverizer*. Pada *pyrite*, masalah utama adalah akumulasi benda asing yang tidak terfilter, sedangkan pada *hydraulic*, masalah teridentifikasi pada kebocoran seal dan ketidakseimbangan tekanan. Melalui analisis *Fishbone Diagram*, ditemukan bahwa akar penyebab kegagalan meliputi kurangnya inspeksi berkala, ketidakcocokan material dengan lingkungan kerja, serta ketidakteraturan jadwal pembersihan dan pemeliharaan. Penelitian ini mengusulkan berbagai strategi perawatan yang dituangkan ke dalam wujud RCM II *Decision Worksheet*. (Syakhroni et al., 2021)



Adapun tabulasi literatur dari beberapa penelitian terdahulu di atas adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Penulis	Judul	Sumber	Metode	Permasalahan	Hasil
1	(Gilbert Wohon et al., 2023)	Penjadwalan Perawatan Sparepart Mesin dengan Pendekatan <i>Reliability Centered Maintenance</i> dan <i>Failure Mode Effect Analysis</i> di PT ABC	Jurnal Teknik Industri, Vol. 13 No. 3, 2023 ISSN 2622-5131 (Online) ISSN 1411-6340 (Print)	<i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) dan <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA)	Adanya <i>downtime</i> yang tinggi pada mesin rebuildler akibat kerusakan <i>sparepart</i> , terutama pada <i>screw ball</i> dengan <i>downtime</i> mencapai 288 jam. Perusahaan belum memiliki sistem perawatan yang terjadwal secara efektif, sehingga terjadi kerusakan mesin yang terus berulang dan menyebabkan <i>downtime</i> yang panjang	Penerapan metode <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA) dan <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) berhasil mengidentifikasi komponen-komponen kritis pada mesin rebuildler di PT. ABC yang menyebabkan <i>downtime</i> tinggi. Komponen-komponen tersebut meliputi <i>seal as</i> , <i>screw ball</i> , <i>gear hub</i> , <i>screen</i> , <i>bushing</i> , dan <i>alarm</i> . Jadwal perawatan optimal untuk komponen kritis mesin rebuildler di PT. ABC, seperti <i>seal as</i> (11 hari), <i>screw ball</i> (9 hari), <i>gear hub</i> dan <i>alarm</i> (17 hari), <i>screen</i> (13 hari), dan <i>bushing</i> (14 hari). Jadwal ini diharapkan dapat mengurangi kerusakan berulang, menurunkan <i>downtime</i> , dan meningkatkan keandalan mesin
2	(Widyaningrum & Winati, 2022)	Penjadwalan Perawatan Mesin di CV Wijaya Workshop dengan Pendekatan <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	Jurnal TRINISTIK: Jurnal Teknik Industri, Bisnis Digital, dan Teknik Logistik Vol. 01, No. 1, 2022	<i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM), <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA), dan <i>Logic Tree Analysis</i> (LTA)	Kurangnya penjadwalan perawatan yang teratur pada mesin <i>cutting laser</i> , yang hanya dilakukan saat terjadi kerusakan mendadak (<i>breakdown maintenance</i>). Hal ini menyebabkan terhambatnya proses produksi dan meningkatkan biaya perbaikan serta kehilangan kesempatan menerima pesanan baru.	Menunjukkan bahwa komponen <i>chiller</i> memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 112, sehingga menjadi prioritas utama perawatan. Jadwal perawatan yang dihasilkan adalah setiap 104 hari untuk <i>chiller</i> , 94 hari untuk <i>head laser</i> , 113 hari untuk <i>mirror</i> , 139 hari untuk <i>rail head</i> , dan 148 hari untuk tabung CO2. Rekomendasi jadwal ini bertujuan untuk mencegah kerusakan mendadak dan meningkatkan efisiensi produksi.

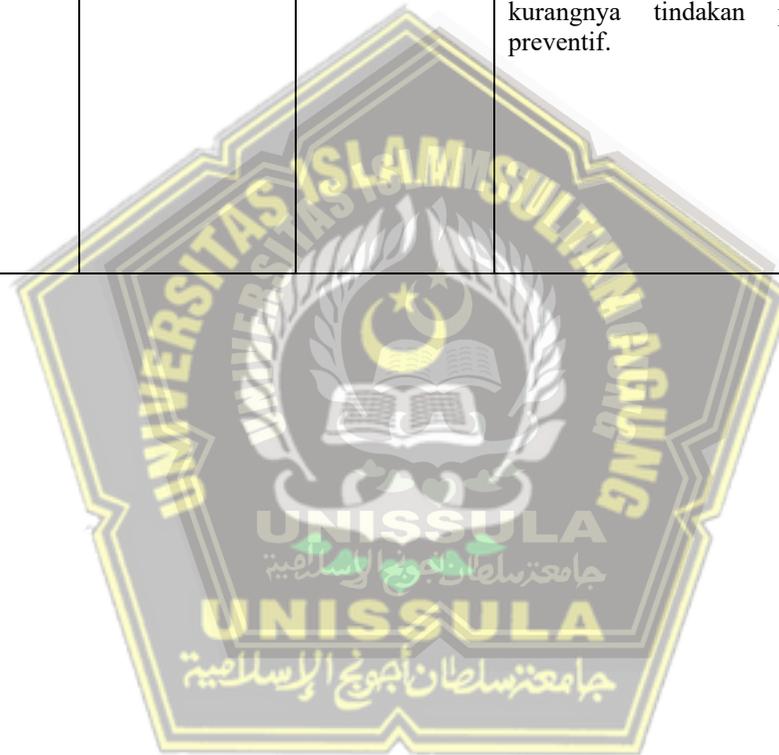
3	(Yuli Setiawannie & Nita Marikena, 2022)	Perencanaan Penjadwalan <i>Preventive Maintenance</i> Mesin <i>Pouch</i> dengan <i>Critical Path Method</i> di PT. Grafika Nusantara	INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi Vol. 01, No. 1, Februari 2022	<i>Critical Path Method</i> (CPM)	Kurangnya pengawasan dan perawatan rutin pada mesin <i>punch</i> , yang menyebabkan kerusakan mendadak dan tidak tercapainya target produksi. Hal ini berdampak pada penurunan efisiensi dan peningkatan biaya produksi	Penjadwalan perawatan dengan CPM mampu mengurangi waktu perawatan dari 53 jam menjadi 31 jam, dan biaya perawatan selama 1 tahun sebesar Rp 35.360.000. Penjadwalan ini membantu meningkatkan efisiensi perawatan dan menurunkan risiko kerusakan mendadak.
4	(Wahjudi et al., 2024)	Perancangan Sistem Penjadwalan Perawatan Yang Mendukung <i>Total Productive Maintenance</i> Di P.T. X	Jurnal Dimensi Insinyur Profesional Volume 2, Nomor 1, Maret 2024 E-ISSN 3032-1565	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE), <i>six big losses</i>	Implementasi perawatan yang lebih mengandalkan <i>reactive maintenance</i> , di mana perawatan hanya dilakukan ketika terjadi kerusakan. Hal ini menyebabkan nilai OEE yang rendah, dengan rata-rata nilai <i>availability</i> sebesar 95,19%, <i>performance</i> 63,41%, dan <i>quality</i> 89,70%, yang jauh dari standar <i>world-class</i> sebesar 85%	Setelah penerapan sistem perawatan baru, terjadi peningkatan nilai OEE menjadi 61,91%. Identifikasi faktor-faktor kerugian menunjukkan bahwa <i>idling & minor stoppages</i> serta <i>reduced speed losses</i> merupakan penyebab utama kerugian, dengan nilai rata-rata 27,42% dan 12,61% masing-masing. Perbaikan yang dilakukan melalui penjadwalan perawatan yang lebih terstruktur dan penggunaan TPM berhasil meningkatkan efisiensi mesin.
5	(Dermawan et al., 2024)	Penjadwalan <i>Maintenance</i> Mesin <i>Jumbo Roll Tissue</i> (JRT) Menggunakan Model <i>Age Replacement</i>	Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Volume 7 Issue 3 2024, Page 1627-1631 ISSN: 2620-8962 (Online)	<i>Age Replacement</i>	PT. Pindo Deli Pulp and Paper Tbk, sebuah perusahaan yang bergerak dalam produksi kertas dan tissue, menghadapi masalah biaya perawatan mesin <i>Jumbo Roll Tissue</i> (JRT) yang sangat tinggi, terutama pada komponen <i>Unwinder</i> 1. Komponen ini sering mengalami kerusakan, yang menyebabkan perusahaan harus mengeluarkan biaya perawatan sebesar Rp. 256.000.000 setiap kali terjadi kerusakan. Selain itu, kerusakan ini juga berkontribusi pada jumlah <i>reject</i> produksi yang tinggi, sehingga meningkatkan kerugian perusahaan.	Setelah dilakukan analisis menggunakan metode <i>Age Replacement</i> , ditemukan bahwa jadwal pergantian komponen <i>Unwinder</i> 1 yang optimal adalah setiap 10 bulan. Pendekatan ini memungkinkan perusahaan untuk menghindari kerusakan tak terencana yang mahal, dengan memperkirakan kerusakan berdasarkan distribusi normal. Hasil dari penerapan metode ini menunjukkan penghematan biaya yang signifikan. Biaya perawatan tahunan yang sebelumnya mencapai Rp. 256.000.000 dapat ditekan menjadi hanya Rp. 7.715.556, menghasilkan penghematan sebesar Rp. 248.284.444 (93,62%). Penggantian

					Jika masalah ini terus berlanjut tanpa adanya tindakan perbaikan atau pergantian komponen yang terjadwal, biaya perawatan akan terus meningkat dan merugikan perusahaan secara finansial.	komponen dilakukan dalam waktu optimal 7 hari, memastikan bahwa perusahaan tidak hanya mengurangi biaya, tetapi juga menjaga efisiensi produksi.
6	(Fadilah Fatma et al., 2022)	Perbaikan Perencanaan Penjadwalan <i>Maintenance</i> Pada <i>Air Conditioner</i> (AC) Menggunakan Metode <i>Realibility Centered Maintenance</i> (RCM) Di PT. Tifico Fiber Indonesia Tbk	Journal Industrial Manufacturing Vol. 7, No. 2, Agustus 2022	<i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) dan <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA)	PT. Tifico Fiber Indonesia Tbk mengalami banyak kerusakan pada perangkat <i>Air Conditioner</i> (AC), terutama pada komponen-komponen kritis seperti <i>motor fan outdoor</i> , kompresor, dan <i>capacitor outdoor</i> . AC digunakan secara terus-menerus selama 24 jam untuk menjaga stabilitas suhu di ruang produksi, namun kondisi lingkungan yang kotor dan usia AC yang tua menyebabkan banyaknya masalah teknis. Selain itu, jumlah teknisi yang sedikit (hanya dua orang) membuat proses perbaikan sering kali tertunda, terutama ketika beberapa perangkat AC rusak secara bersamaan. Salah satu permasalahan terbesar adalah tidak adanya suku cadang (<i>spare parts</i>) yang tersedia, yang memperlambat proses perbaikan.	Penelitian menggunakan metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) untuk menentukan jadwal perawatan preventif yang optimal dan mengidentifikasi komponen kritis AC dengan menggunakan metode <i>Failure Mode Effect and Analysis</i> (FMEA). Berdasarkan hasil FMEA, komponen dengan nilai <i>Risk Priority Number</i> (RPN) tertinggi adalah kompresor (RPN 200), diikuti oleh PCB <i>indoor</i> (RPN 168), <i>capacitor outdoor</i> (RPN 140), dan motor fan outdoor (RPN 120). Selanjutnya, untuk setiap komponen kritis dihitung interval waktu perawatan preventif menggunakan parameter MTTF (<i>Mean Time To Failure</i>) dan MTTR (<i>Mean Time To Repair</i>). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa interval perawatan yang optimal untuk <i>motor fan outdoor</i> adalah setiap 13 hari, untuk kompresor setiap 10 hari, untuk <i>capacitor outdoor</i> setiap 90 hari, dan untuk PCB <i>indoor</i> setiap 24 hari.
7	(Ihsan et al., 2023)	Perencanaan Penjadwalan <i>Preventive Maintenance</i> Mesin Jet Dyeing Menggunakan Pendekatan <i>Critical Path Method</i> di PT XXX	JITTER (Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan E-ISSN : 2407 – 3911	<i>Critical Path Method</i> (CPM)	PT XXX, sebuah perusahaan tekstil, menghadapi tantangan besar dalam menjaga performa mesin produksi, khususnya mesin Jet Dyeing yang digunakan untuk pewarnaan kain. Mesin ini mengalami frekuensi	Penelitian ini menyusun jadwal <i>preventive maintenance</i> berbasis metode <i>Critical Path Method</i> (CPM) untuk meminimalisir kerusakan pada komponen mesin dan memperpanjang masa pakainya. Hasil implementasi menunjukkan bahwa jadwal

			P-ISSN : 2686 - 0333		kerusakan yang tinggi pada beberapa komponen kritis, seperti lampu indikator, pipa kondensat, dan <i>packing heating</i> , yang menyebabkan <i>downtime</i> atau <i>total lost time</i> yang signifikan dalam proses produksi. Kerusakan yang berulang ini berdampak negatif pada produktivitas perusahaan karena menurunkan kapasitas produksi dan mengurangi masa pakai komponen-komponen mesin. Selain itu, keterlambatan perbaikan akibat kurang terstruktur jadwal pemeliharaan mengganggu kelancaran produksi dan menambah beban biaya perawatan yang tidak efisien.	pemeliharaan yang terstruktur dan rutin berhasil menekan frekuensi kerusakan serta <i>lost time</i> , yang sebelumnya signifikan, hingga 24%. Dengan pengaturan jadwal perawatan yang disesuaikan dengan umur pakai komponen dan dilakukan secara preventif, perusahaan mampu meningkatkan efisiensi operasional mesin tanpa mengganggu proses produksi. Selain itu, hasil penelitian ini memberikan pedoman bagi perusahaan untuk melakukan perawatan komponen secara lebih efektif, sehingga mengurangi beban biaya dan meningkatkan kapasitas produksi jangka panjang.
8	(Arifin & Aryanny, 2022)	<i>Optimization of Determining Maintenance Intervals with the Markov Chain Method to Minimize Maintenance Costs in PT. BBI</i>	Journal of Industrial Engineering Management Volume 7. No.2, 2022	<i>Markov Chain</i>	PT. BBI menghadapi tantangan pemeliharaan mesin, terutama pada mesin <i>radial drilling</i> dan <i>overhead crane</i> yang sering mengalami <i>downtime</i> . Perusahaan selama ini hanya melakukan pemeliharaan saat terjadi kerusakan (<i>corrective maintenance</i>), yang meningkatkan biaya karena waktu henti mesin tidak terencana dan berdampak negatif pada jadwal produksi.	Dengan menerapkan metode <i>Markov Chain</i> untuk merencanakan interval pemeliharaan, perusahaan dapat mengatur jadwal pemeliharaan preventif setiap 5 bulan untuk mesin <i>radial drilling</i> dan setiap 3 bulan untuk <i>overhead crane</i> . Hal ini menghasilkan penghematan biaya hingga 33% dibandingkan metode pemeliharaan sebelumnya, membuat pemeliharaan lebih efisien dan mengurangi <i>downtime</i> .
9	(Trimarjoko & Romadhon, 2024)	<i>Markov Chain Method in Decision Implementation of Preventive Maintenance Scheduling to Reduce Equipment Downtime in</i>	IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management	<i>Markov Chain</i>	PT. ADF Indonesia menghadapi masalah <i>downtime</i> mesin yang tinggi, terutama pada mesin <i>Rotary Injection Molding</i> dan <i>Molding</i> yang menyumbang sekitar 80% dari total waktu henti. <i>Downtime</i> ini disebabkan oleh kerusakan mesin yang sering	Dengan menerapkan metode <i>Markov Chain</i> untuk jadwal <i>preventive maintenance</i> , perusahaan berhasil mengurangi <i>downtime</i> mesin dari 2180 menit menjadi 729 menit dalam periode tiga bulan. Selain itu, biaya perbaikan turun dari IDR 54,735,613 menjadi IDR 18,303,790, mencerminkan

		<i>PT. ADF Indonesia: Case Study</i>	Vol. 5 No. 1, Februari 2024		terjadi secara tiba-tiba, yang tidak hanya memperlambat proses produksi tetapi juga meningkatkan biaya pemeliharaan karena perusahaan masih menggunakan pendekatan <i>corrective maintenance</i> . Kondisi ini mengganggu kelancaran jadwal produksi dan berdampak pada penurunan produktivitas serta peningkatan biaya operasional.	penghematan sebesar 66,56%. Hasil ini menunjukkan bahwa strategi <i>preventive maintenance</i> berbasis <i>Markov Chain</i> mampu meningkatkan efisiensi produksi dan menurunkan biaya perawatan secara signifikan, sekaligus meminimalkan gangguan pada proses produksi.
10	(Ahmad et al., 2022)	Menentukan Penjadwalan Maintenance Mesin <i>Finish Mill</i> Dengan Metode <i>FMEA</i> Di PT Semen Indonesia (PERSERO) Tbk	Jurnal Teknologi dan Manajemen Sistem Industri (JTMSI) Volume 1, Nomor 2, Tahun 2022 e-ISSN : 2964-8122	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	Permasalahan yang dihadapi oleh PT Semen Indonesia (PERSERO) Tbk adalah tingginya frekuensi kerusakan pada komponen mesin <i>finish mill</i> , yang merupakan area terakhir dalam proses produksi semen. Kerusakan sering terjadi pada komponen penting seperti <i>Grinding Table, Tyre, Reducer Separator, Rocker Arm, Bucket Chain, Seal, dan Shaft</i> . Akibat dari kerusakan ini, proses produksi terganggu, meningkatkan risiko <i>downtime</i> yang berpotensi menurunkan efisiensi operasional dan produktivitas perusahaan. Kerusakan yang tidak terduga ini menunjukkan perlunya sistem pemeliharaan yang lebih terstruktur dan efektif.	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>) dapat membantu dalam menjadwalkan perawatan yang lebih akurat dan terencana. Analisis FMEA memungkinkan identifikasi komponen mana yang paling rentan dan memiliki tingkat risiko kegagalan tertinggi. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa komponen Shaft memiliki nilai <i>Risk Priority Number (RPN)</i> tertinggi sebesar 210, menandakan tingkat keparahan dan risiko kegagalan yang signifikan. Dengan mengutamakan perawatan komponen-komponen dengan RPN tinggi, perusahaan dapat meminimalkan kemungkinan kerusakan kritis, meningkatkan keandalan mesin, dan memastikan kelancaran produksi
11	(Syakhroni et al., 2021)	Penentuan Strategi Perencanaan dan Pemeliharaan Mesin <i>Pulverizer Boiler</i> dengan Metode <i>Reliability</i>	Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri, Volume 8, Nomor 1, Tahun 2021	<i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) II	Penurunan tingkat availabilitas (<i>Equivalent Availability Factor</i> atau EAF) mesin <i>pulverizer boiler</i> Unit 2 di PT. TJB Power Services. Pada tahun 2019, EAF hanya mencapai 88,12%, lebih rendah dibandingkan target	Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen-komponen kritis dengan nilai RPN tertinggi adalah <i>coal pipe, pyrite, hydraulic, upper gate, dan lower gate</i> . Penyebab kegagalan pada <i>coal pipe</i> adalah korosi yang disebabkan oleh kadar air pada

		Centered Maintenance (RCM) II			<p>100%. Penurunan availabilitas ini diakibatkan oleh tingginya waktu <i>outage</i> yang disebabkan oleh korosi pada <i>coal pipe</i> akibat udara primer yang mengandung air, benda asing yang tidak terfilter di silo, dan kurangnya tindakan pemeliharaan preventif.</p>	<p>udara primer serta getaran dari <i>pulverizer</i>. Pada <i>pyrite</i>, masalah utama adalah akumulasi benda asing yang tidak terfilter, sedangkan pada <i>hydraulic</i>, masalah teridentifikasi pada kebocoran <i>seal</i> dan ketidakseimbangan tekanan. Melalui analisis <i>Fishbone Diagram</i>, ditemukan bahwa akar penyebab kegagalan meliputi kurangnya inspeksi berkala, ketidakcocokan material dengan lingkungan kerja, serta ketidakteraturan jadwal pembersihan dan pemeliharaan. Penelitian ini mengusulkan berbagai strategi pemeliharaan yang dituangkan dalam bentuk RCM II <i>Decision Worksheet</i></p>
--	--	-------------------------------	--	--	---	---



Pada tabel 2.1 di atas menganalisis metode yang dipakai pada penelitian sebelumnya:

Metode RCM mempunyai keunggulan yaitu mampu mengidentifikasi komponen mesin yang paling kritis, sehingga jadwal pemeliharaan dapat difokuskan pada bagian yang paling berisiko mengalami kerusakan, mengurangi *downtime* mesin secara signifikan, meningkatkan keandalan dan efisiensi produksi. Kelemahan RCM yaitu memerlukan data historis yang akurat untuk analisis keandalan.

Metode FMEA mempunyai keunggulan yaitu menganalisis mode kegagalan sehingga perusahaan dapat melakukan tindakan pencegahan sebelum kerusakan terjadi untuk mengurangi biaya perbaikan mendadak. Kelemahan FMEA yaitu ada kemungkinan bahwa fokus berlebihan pada komponen dengan RPN tinggi sehingga dapat mengabaikan perawatan komponen lain yang juga penting.

Metode CPM mempunyai keunggulan yaitu membantu dalam merencanakan dan menjadwalkan pemeliharaan dengan lebih efisien, mengurangi waktu perawatan secara keseluruhan, dan membantu mengurangi biaya pemeliharaan tahunan. Kelemahan CPM yaitu lebih fokus pada pengurangan waktu daripada analisis risiko kegagalan, sehingga mungkin tidak sepenuhnya menangani masalah keandalan mesin. Metode ini juga kurang fleksibel dalam menghadapi perubahan mendadak dalam kondisi operasional atau kerusakan yang tidak terduga

Metode *Age Replacement* mempunyai keunggulan yaitu mampu mengurangi biaya perawatan secara signifikan, menjadwalkan penggantian komponen berdasarkan umur pakai, menghindari kerusakan mendadak yang mahal, dan menjaga efisiensi produksi. Kelemahan *Age Replacement* yaitu jika tidak dihitung dengan tepat, ada risiko melakukan penggantian terlalu dini, yang dapat menyebabkan pemborosan sumber daya.

Metode *Markov Chain* mempunyai keunggulan yaitu memungkinkan penjadwalan pemeliharaan yang lebih fleksibel dan responsif terhadap kondisi aktual mesin, berdasarkan probabilitas transisi antara berbagai keadaan. Kelemahan *Markov Chain* yaitu memerlukan pemahaman yang baik tentang probabilitas serta statistik untuk implementasi yang efektif. Metode ini mungkin tidak

mempertimbangkan faktor-faktor non-probabilistik seperti perubahan lingkungan atau kebijakan perusahaan yang dapat memengaruhi keandalan mesin.

Berdasarkan dari kesimpulan diatas, *metode Reliability Centered Maintenance (RCM)* adalah metode yang paling cocok untuk digunakan dalam penelitian ini. RCM dipilih karena kemampuannya dalam mengidentifikasi komponen kritis dan meningkatkan keandalan mesin DZM-350 di UD. Ambyar Snack. Melalui pendekatan RCM, diharapkan dapat menciptakan sistem pemeliharaan yang lebih terstruktur dan melibatkan seluruh karyawan dalam proses perawatan. Hal ini diharapkan tidak hanya mengurangi biaya pemeliharaan tetapi juga meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional perusahaan secara keseluruhan.

2.2 Landasan Teori

Berikut merupakan landasan teori yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

2.2.1 Pengertian Perawatan (*Maintenance*)

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), "perawatan atau pemeliharaan" dapat didefinisikan sebagai proses, cara, atau perbuatan memelihara. Perawatan atau nama lainnya pemeliharaan merupakan aktivitas yang dijadwalkan secara teratur untuk menjaga fasilitas atau mesin agar senantiasa berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kondisi awalnya.

Maintenance yaitu memastikan bahwa setiap aset fisik akan terus melakukan apa yang diinginkan operator atau penggunanya. *Maintenance* ini tergantung pada lokasi dan cara aset tersebut digunakan sesuai dengan kebutuhan operasional. (Moubray, 1997).

Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa perawatan merupakan serangkaian kegiatan atau tindakan yang mempunyai tujuan untuk memastikan bahwa aset, mesin, atau fasilitas tetap berfungsi dengan optimal dan sesuai dengan kondisi awalnya. Hal ini dilakukan dengan melakukan pemeliharaan secara berkala sesuai dengan kebutuhan operasional dan konteks penggunaannya (Budihardjo & Ciptomulyono, 2014).

2.2.2 Tujuan Perawatan

Adapun tujuan dari adanya tindakan perawatan (*maintenance*) Menurut Corder (1992) dalam (Haryono & Susanty, 2018) dapat diartikan sebagai berikut :

1. Memungkinkan tercapainya mutu produksi dan kepuasan pelanggan melalui penyesuaian, pelayanan, dan pengoperasian peralatan yang tepat.
2. Mengoptimalkan umur kegunaan sistem.
3. Merawat keamanan sistem dan mencegah munculnya gangguan keamanan.
4. Menurunkan *total cost production* yang secara langsung terkait dengan layanan dan perbaikan.
5. Meningkatkan produksi dengan sumber daya sistem yang ada.
6. Menurunkan jumlah frekuensi dan kekuatan gangguan terhadap proses operasi.
7. Menyediakan staf, fasilitas, dan prosedur untuk melakukan tugas perawatan..

2.2.3 Jenis-jenis Perawatan

Menurut Gazperz (1992) dalam (Haryono & Susanty, 2018) terdapat 2 jenis dari perawatan yang diklarifikasikan sebagai berikut :

1. Perawatan yang bersifat preventif

Perawatan ini dapat diartikan untuk mempertahankan kondisi peralatan sebelum rusak. Pada umumnya, perawatan preventif dilakukan untuk memastikan bahwa fasilitas produksi bekerja dengan lancar dan akan dalam kondisi yang siap untuk proses produksi. Perawatan ini dilakukan agar mencegah adanya kerusakan yang tidak terduga dan untuk menentukan keadaan yang dapat menyebabkan kerusakan saat fasilitas digunakan saat proses produksi. Hal ini perlu adanya strategi rencana perawatan yang sangat cermat dan tepat.

Perawatan preventif ini sangat efektif di fasilitas produksi yang termasuk dalam kategori "unit kritis", di mana kerusakan fasilitas atau peralatan tersebut akan :

- Berbahaya terhadap kesehatan atau keselamatan pekerja
- Berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan

- Mengakibatkan kemacetan dalam seluruh proses produksi
- Harga yang timbul dari fasilitas tersebut cukup besar dan mahal

Dalam implementasi perawatan preventif yang dilakukan oleh suatu perusahaan dapat dibedakan lagi sebagai berikut :

- Perawatan rutin, yang mencakup aktivitas perawatan dan perawatan yang dilakukan secara teratur (setiap hari), seperti membersihkan alat-alat pelumasan oli dan mengecek isi bahan bakar.
 - Perawatan periodik, yang mencakup aktivitas perawatan dan perawatan yang dikerjakan secara berkala atau dalam jangka waktu tertentu, seperti setiap 200 jam kerja mesin, kemudian ditingkatkan setiap 1000 jam, dan lain sebagainya. Sebagai contoh, pembongkaran *bearing*, penyetelan *bracket-bracket*, dan lainnya.
2. Perawatan yang bersifat korektif

Pemeliharaan ini mempunyai tujuan untuk memperbaiki perawatan yang telah mengalami kerusakan. Pada umumnya, aktivitas yang dilakukan adalah perawatan dan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan atau ketidaknormalan pada fasilitas atau peralatan, yang biasanya disebut perbaikan atau reparasi.

Perawatan korektif juga dapat didefinisikan sebagai perbaikan yang dilakukan karena kerusakan yang dapat terjadi karena tidak dilakukannya perawatan preventif atau karena perawatan preventif telah dilakukan tetapi fasilitas dan peralatan masih rusak. Dalam hal ini, kegiatan perawatan hanya menunggu kerusakan terjadi, lalu memperbaikinya.

- Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*)

Pemeliharaan yang direncanakan adalah pemeliharaan yang dilakukan dengan mempertimbangkan masa depan, mengontrol, dan mencatat sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) terdiri dari:

- 1) Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*)

Pemeliharaan pencegahan adalah pemeliharaan yang dilakukan pada selang waktu yang ditentukan sebelumnya atau sesuai dengan kriteria lain yang diuraikan dengan tujuan mengurangi kemungkinan bahwa komponen lain tidak akan memenuhi kondisi yang bisa diterima.

2) Pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*)

Pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu komponen yang tidak lagi memenuhi standar kualitas.

b. Pemeliharaan tak terencana

Pemeliharaan tak terencana terdiri dari pemeliharaan darurat. Pemeliharaan darurat adalah pemeliharaan yang perlu segera dilakukan untuk mencegah hasil yang serius, seperti penurunan produksi, kerusakan besar pada peralatan, atau masalah keselamatan kerja. Pemeliharaan darurat adalah pemeliharaan yang perlu segera dilakukan untuk mencegah hasil yang serius.

2.2.4 Reliability Centered Maintenance (RCM)

RCM adalah metode perawatan sistematis yang digunakan untuk menganalisis kinerja sistem yang terkait dengan dampak kegagalan potensial dan memilih tindakan perawatan yang paling efektif untuk mengurangi risiko kegagalan (Widyaningrum & Winati, 2022). Tujuan utama RCM adalah untuk menemukan cara-cara untuk mencegah akibat kegagalan yang akan berdampak pada pencapaian misi, ekonomi, kesehatan, dan keselamatan karyawan jika dibiarkan terjadi. Hingga saat ini, RCM masih digunakan secara luas dalam manajemen perawatan dan tidak terbatas pada mesin di industri manufaktur. RCM kini mulai digunakan untuk industri jasa, seperti fasilitas rumah sakit (Salah et al., 2018), komponen transportasi (Igder et al., 2021), hingga jaringan transmisi (Moslemi et al., 2017).

2.2.5 Prinsip-prinsip RCM

Berikut ini merupakan prinsip-prinsip RCM, antara lain:

1. Memelihara fungsional sistem, tidak hanya memelihara suatu alat agar berfungsi, tetapi juga supaya fungsinya sesuai harapan.

2. Berkonsentrasi pada fungsi suatu komponen tunggal, yaitu apakah sistem masih dapat melakukan fungsi utama jika bagian komponennya mengalami kegagalan.
3. Berdasarkan kehandalan, yaitu kemampuan sistem atau peralatan untuk terus melakukan fungsi yang diinginkan.
4. Menjaga kehandalan sistem sesuai dengan kemampuan yang dirancang untuk sistem tersebut.
5. Mengutamakan keselamatan dibandingkan dengan masalah ekonomi.
6. Kegagalan didefinisikan sebagai kondisi yang tidak memuaskan (*unsatisfactory*) atau tidak memenuhi harapan, yang diukur dengan berlangsungnya fungsi kinerja standar yang ditetapkan.
7. Harus memberikan hasil yang nyata dan jelas, dan tugas harus dapat menurunkan tingkat kegagalan atau kerusakan yang disebabkan oleh kegagalan, paling tidak.

2.2.6 Langkah-Langkah RCM

Tahapan analisis RCM adalah sebagai berikut (Sajaradj et al., 2019) dalam (Widyaningrum & Winati, 2022).

1. Memilih sistem yang akan dianalisis dan batasannya.
2. Mengartikan sistem agar tidak ada tumpang tindih antara sistem.
3. Menjelaskan dan mendetailkan sistem dengan jelas.
4. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA mempunyai tujuan untuk meningkatkan keandalan sistem (Fattahi & Khalilzadeh, 2018). FMEA digunakan untuk mengetahui jenis kegagalan yang akan menjadi prioritas perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN dapat diketahui oleh tiga indikator, yaitu *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D) (Ihsan et al., 2020). Nilai RPN yang semakin tinggi, maka akan semakin tinggi pula kemungkinan produk, mesin, atau alat akan mengalami kegagalan. Nilai RPN dapat diketahui berdasarkan persamaan di bawah:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

Severity : akibat dari kegagalan yang terjadi

Occurance : frekuensi terjadinya kerusakan

Detection : deteksi penyebab kegagalan sebelum terjadi

5. *Logic Tree Analysis* (LTA). LTA bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh setiap kegagalan (Supriyadi et al., 2018). Terdapat empat klasifikasi penentuan prioritas kerusakan, yaitu sebagai berikut (Raharja et al., 2021).
 - a. *Safety*, kegagalan menyebabkan kecelakaan
 - b. *Evident*, ketika seorang operator mengetahui masalah dengan sistem dalam keadaan normal
 - c. *Outage*, kegagalan yang menyebabkan seluruh atau sebagian mesin berhenti beroperasi
 - d. *Category*, yang dijabarkan sebagai berikut.
 - 1) *Safety problem* (A), jika menyebabkan masalah keselamatan pekerja
 - 2) *Outage problem* (B), jika kegagalan menyebabkan seluruh atau sebagian mesin berhenti beroperasi
 - 3) *Economic problem* (C), jika kegagalan menyebabkan masalah ekonomi untuk perusahaan
 - 4) *Hidden problem* (D), jika pekerja tidak mengetahui adanya kegagalan mesin pada saat kondisi normal.
6. Menentukan tindakan yang tepat untuk setiap kegagalan yang terjadi.

2.2.7 Keuntungan dan Kelemahan RCM

Berikut ini merupakan keuntungan dan kekurangan RCM, antara lain:

1. Keuntungan RCM:
 - a. Bisa menjadi program pemeliharaan yang paling efisien dan efektif.
 - b. Mengurangi jumlah *overhaul* yang dilakukan.
 - c. Berfokus pada peralatan yang sangat penting.
 - d. Mengurangi kemungkinan kegagalan tiba-tiba.
 - e. Meningkatkan keandalan peralatan.
 - f. Meningkatkan pendapatan, dan

- g. Mengurangi kecelakaan.
2. Kekurangan RCM:
 - a. Biaya awal yang tinggi untuk instruksi dan peralatan.
 - b. Hasil tidak dapat dilihat dengan cepat.

2.2.8 *Functional Block Diagram (FBD)*

Untuk menunjukkan pengaruh antar komponen, *Functional Block Diagram* (FBD) atau diagram fungsi menjelaskan fungsi setiap komponen dan caranya mereka saling berhubungan satu dengan yang lain.

2.2.9 *System Functional and Functional Failure*

Function merupakan kinerja sistem yang diharapkan untuk beroperasi, sementara *functional failure* adalah ketidak sanggupan suatu *equipment* untuk dapat memenuhi standar kerja atau tidak berfungsi dengan semestinya. Data tersebut kemudian dimasukkan pada tabel *System Functional and Functional Failure* yang ditunjukkan pada tabel di bawah.

Tabel 2.2 *System Functional and Functional Failure Form*

Sumber: Smith & Glenn R. Hoincheliffe, 2004

:	<i>System functional and functional failure</i>				
:	<i>Functional and functional failure</i>				
:			<i>Analys</i>	:	
:			<i>Date</i>	:	
:					
No	Nama Item	<i>Functions (F)</i>		<i>Failure Function (FF)</i>	
		Kode	Fungsi	Kode	Kegagalan Fungsi
1.		1.1		1.1.1	
				1.1.2	
2.				1.2.1	
				1.2.2	

2.2.10 *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)*

FMEA dapat diartikan sebagai suatu pendekatan yang dimaksudkan untuk menilai desain sistem dengan cara mempertimbangkan berbagai mode kegagalan sistem yang terdiri dari komponen-komponen dan melihat bagaimana hal-hal ini berdampak pada keandalan sistem. Dengan melihat dampak kegagalan komponen

pada tingkat sistem, elemen penting dapat dievaluasi dan langkah-langkah perbaikan diperlukan untuk memperbaiki desain dan menghilangkan atau mengurangi kemungkinan mode kegagalan yang signifikan (Davidson, John 1988). Analisis ini memungkinkan untuk memprediksi komponen mana yang penting dan sering rusak serta tingkat kerusakan yang berdampak pada fungsi sistem secara keseluruhan. Dengan demikian, pemeliharaan yang lebih baik dapat diterapkan pada komponen tersebut. Hal utama dalam FMEA ialah *Risk Priority Number* (RPN). RPN merupakan produk matematis dari keseriusan *effect* (*severity*), kemungkinan terjadinya *cause* akan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan *effect* (*occurrence*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi (*detection*). RPN (*Risk Priority Number*) ialah hasil dari perkalian tingkat keparahan (*severity*), tingkat kejadian (*Occurrence*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Nilai RPN dapat ditunjukkan dengan rumus sebagai berikut:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

1. Severity

Severity menunjukkan konsekuensi terburuk dari kegagalan. Tingkat kerusakan alat, tingkat cedera yang dialami pekerja, dan waktu istirahat dapat menentukan dampak.

Tabel 2.3 Nilai Ranking Severity

Severity Ranking	Akibat (Effect)	Kriteria Verbal	Akibat pada Produksi
1	Tidak ada akibat	Tidak adanya akibat, perlu adanya penyesuaian .	Proses dalam pengendalian
2	Akibat sangat ringan	Mesin masih dapat berjalan atau beroperasi dalam keadaan yang aman, hanya ada sedikit gangguan kecil. Serta ada gangguan kecil pada peralatan. Penyebab dapat diketahui hanya oleh operator yang berpengalaman	Proses berada dalam pengendalian, hanya membutuhkan sedikit penyesuaian
3	Akibat ringan	Mesin masih dapat berjalan serta beroperasi dan keadaan tetap aman, hanya ada sedikit gangguan kecil pada	Proses telah berada di luar pengendalian,

		peralatan. Sebab dan akibat bisa diketahui oleh semua operator di perusahaan	membutuhkan beberapa penyesuaian
4	Akibat <i>minor</i>	Mesin tetap berjalan dan beroperasi pada keadaan aman, akan tetapi timbul beberapa kegagalan atau kecacatan pada produk. Operator merasa tidak puas akibat kinerja berkurang	Kurang dari 30 menit downtime atau tidak ada kehilangan waktu produksi
5	Akibat moderat	Mesin tetap berjalan dan beroperasi dalam keadaan aman, akan tetapi menimbulkan beberapa kegagalan atau kecacatan pada produk. Operator merasa tidak puas akibat terhadap kinerja yang berkurang	30-60 menit <i>downtime</i>
6	Akibat signifikan	Mesin tetap berjalan dan beroperasi dalam keadaan aman, akan tetapi menimbulkan kegagalan atau kecacatan pada produk. Operator merasa sangat tidak puas dengan kinerjanya sendiri	1-2 jam <i>downtime</i>
7	Akibat <i>major</i>	Mesin tetap berjalan dan beroperasi dalam kondisi aman, tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh. Operator merasa sangat tidak puas	2-4 jam <i>Downtime</i>
8	Akibat ekstrem	Mesin tidak dapat berjalan dan beroperasi, mesin telah kehilangan fungsi utamanya	4-8 jam <i>Downtime</i>
9	Akibat serius	Mesin gagal dalam beroperasi, dan tidak memenuhi standar keselamatan kerja	> 8 jam <i>Downtime</i>
10	Akibat berbahaya	Mesin tidak layak untuk dijalankan dan dioperasikan, karena akan menimbulkan kecelakaan kerja secara tiba-tiba, dan tidak memenuhi standar keselamatan kerja	> 8 jam <i>Downtime</i>

Sumber: Charles E.Ebeling, 1997

2. Occurency

Occurency merupakan tingkatan seberapa sering komponen mengalami kerusakan serta kegagalan.

Tabel 2.4 Tingkat *Occurency*

Ranking	Kejadian	Kriteria	Tingkat Kejadian Kerusakan
1	Hampir tidak pernah ada	Tidak pernah terjadi kerusakan	Lebih besar dari 10.000 jam operasi
2	<i>Remote</i>	Kerusakan mesin jarang terjadi	6.000-10.000 jam operasi
3	Sangat sedikit	Mesin mengalami kerusakan yang sangat sedikit	3.001-6.000 jam operasi
4	Sedikit	Mesin mengalami kerusakan yang sedikit	2.001-3.000 jam operasi
5	Rendah	Mesin mengalami kerusakan dengan tingkat rendah	1.001-2.000 jam operasi
6	Medium	Mesin mengalami kerusakan pada tingkat medium	401-1.000 jam operasi
7	Agak tinggi	Kerusakan yang terjadi agak tinggi	101-400 jam operasi
8	Tinggi	Kerusakan yang terjadi tinggi	11-100 jam operasi
9	Sangat tinggi	Kerusakan yang terjadi sangat tinggi	2-10 jam operasi
10	Hampir selalu	Selalu terjadi kerusakan	Kurang dari jam operasi

Sumber: Charles E.Ebeling, 1997

3. Detection

Detection adalah tingkat pengukuran kepada kemampuan dalam pengendalian terhadap kegagalan yang terjadi.

Tabel 2.5 Tingkat *Detection*

Ranking	Akibat	Kriteria Verbal
1	Hampir pasti	Perawatan <i>preventive</i> yang selalu mendekati penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
2	Sangat tinggi	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
3	Tinggi	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan tinggi guna mendeteksi penyebab potensial maupun mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
4	Moderate <i>highly</i>	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan <i>moderate highly</i> untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
5	<i>Moderate</i>	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan <i>moderate</i> guna untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan yang ada
6	Rendah	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan rendah atau kecil untuk mendeteksi penyebab potensial ataupun mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
7	Sangat rendah	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan sangat rendah ataupun kecil untuk mendeteksi sebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
8	<i>Remote</i>	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan <i>remote control</i> guna mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan pada mesin

Sumber: Charles E.Ebeling, 1997

2.2.11 Logic Tree Analysis (LTA)

Proses pencegahan diperlukan untuk mengurangi risiko dan mengantisipasi kegagalan yang mungkin terjadi. Pada LTA ini bisa menentukan jenis kegiatan perawatan (*maintenance task*) yang tepat, layak, dan optimal untuk digunakan mengatasi masing-masing pada mode kerusakan. Tujuan dari LTA adalah untuk mengkategorikan kegagalan untuk menentukan prioritas tingkat berdasarkan kategorinya. Analisis kekritisannya dari FMEA diletakkan dalam satu dari keempat kategori penting yang ada (Siddiqui & Ben-Daya, 2009) yaitu:

1. *Evident*, Mungkinkah bagi operator dalam kondisi normal untuk mengetahui bahwa ada kegagalan?
2. *Safety*, Mungkinkah ada kegagalan yang membahayakan keselamatan pekerja?
3. *Outage*, Apakah kegagalan mode ini dapat mengakibatkan kegagalan sistem secara keseluruhan atau sebagian?
4. *Category*, mengatur jawaban yang telah diajukan ke dalam berbagai kategori. Pada kategori *LTA* ini dibagi menjadi 4 sebagai berikut:
 - a. Kategori A (*Safety problem*)
Jika mode kegagalan menyebabkan bahaya keselamatan atau kematian karyawan. Selain itu, kesalahan ini memiliki konsekuensi lingkungan, seperti melanggar peraturan.
 - b. Kategori B (*Outage problem*)
Dengan kata lain, mode kegagalan komponen bisa menyebabkan sistem kerja *equipment* mesin berhenti sebagian atau sepenuhnya, yang dapat berdampak pada operasional pabrik seperti kuantitas, kualitas produk, dan hasil produksi.
 - c. Kategori C (*Economic problem*)
Dengan kata lain, jika mode kegagalan tidak membahayakan keselamatan atau operasional pabrik dan hanya berdampak finansial kecil, yaitu biaya reparasi.
 - d. Kategori D (*Hidden Failure*)
Dengan kata lain, jika mode kegagalan berpengaruh secara permanen, tetapi perusahaan tidak mengatasi masalah ini, risiko ini akan serius dan bahkan dapat menyebabkan kegagalan lainnya.

2.2.12 *Fishbone Diagram*

Dalam mengetahui akar penyebab permasalahan yang terjadi, maka dibutuhkan analisa untuk mencari penyebab kegagalan tersebut. Diagram *fishbone* atau diagram tulang ikan adalah alat untuk mengidentifikasi secara visual dengan melihat dan menjelaskan secara rinci semua komponen yang menyebabkan masalah

yang akan divisualkan dalam bentuk panah panah seperti kerangka tulang ikan. Cara yang digunakan untuk membuat diagram ini adalah berprinsip sumbang saran.

Untuk menentukan tindakan perawatan yang tepat, *fishbone diagram* telah digunakan untuk menganalisis faktor penyebab kegagalan, antara lain sebagai berikut:

- a. Manusia; faktor yang dipengaruhi oleh tindakan operator
- b. Lingkungan; faktor yang dipengaruhi oleh kondisi sekitar *equipment*
- c. Metode; faktor yang dipengaruhi oleh suatu sistem
- d. Mesin; faktor yang dipengaruhi oleh *equipment* tersebut maupun yang lain
- e. Material; variabel yang dapat dipengaruhi oleh bahan baku dan material

2.2.13 Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR)

MTTF adalah menghitung rata-rata waktu antara dua kerusakan berturut-turut. Sementara MTTR adalah menghitung rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki mesin hingga kembali normal (Widyaningrum & Winati, 2022). Nilai TTF dan MTTR dihitung berdasarkan hasil *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR) dengan distribusi yang dipilih untuk setiap komponen. Penentuan nilai MTTF ditunjukkan oleh persamaan berikut:

- a. Distribusi *Lognormal*

$$MTTF = tmed \cdot e^{\left(\frac{\sigma^2}{2}\right)}$$

$tmed$: waktu median

σ : standar deviasi

e : fungsi eksponensial

- b. Distribusi *Weibull*

$$MTTF = \theta y \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

$y(x)$: fungsi gamma

θ : scale

β : shape

- c. Distribusi Normal

$$MTTF = \mu$$

μ : rata-rata

Pengolahan data *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR) digunakan untuk menentukan jadwal perawatan yang optimal guna meningkatkan keandalan mesin. MTTF membantu dalam menentukan interval perawatan preventif dengan mengetahui rata-rata waktu antar kegagalan, sehingga penggantian komponen dapat dilakukan sebelum terjadi kerusakan mendadak. Data MTTF ini membantu dalam menentukan jadwal perawatan berbasis waktu *Time Direct Maintenance* (TD). Sementara itu, MTTR digunakan untuk mengukur waktu rata-rata perbaikan, yang berfungsi dalam meminimalkan *downtime* dengan mempercepat proses pemeliharaan. Data ini digunakan dalam *Condition Direct Maintenance* (CD) untuk merencanakan perbaikan tanpa mengganggu produksi.

2.2.14 Analisis 5W1H

Metode 5W1H adalah Teknik analisis yang dapat digunakan untuk merencanakan kegiatan perawatan dengan menjawab pertanyaan dasar yang terdiri dari apa (*What*), mengapa (*Why*), dimana (*Where*), kapan (*When*), siapa (*Who*), dan bagaimana (*How*). Dengan menerapkan metode 5W1H, perencanaan kegiatan perawatan menjadi lebih terstruktur dan efektif, sehingga dapat meminimalisir resiko kegagalan dan menjaga performa mesin dalam proses produksi (Triardianto et al., 2024). Metode 5W1H membantu dalam memilih tindakan perawatan yang tepat dengan mempertimbangkan aspek apa, mengapa, siapa, di mana, kapan, dan bagaimana. Dengan pendekatan ini, strategi pemeliharaan dapat lebih efektif dalam mencegah kegagalan mesin, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan efisiensi produksi.

2.2.15 Tindakan Perawatan (*Task Selection*)

Memilih tindakan untuk dilakukan melalui daftar tindakan adalah tahap akhir dari RCM. Pelaksanaan dalam *preventive maintenance* memiliki syarat sebagai berikut:

1. Pelaksanaan tahap berkala diperlukan jika tindakan pencegahan tidak mengurangi kemungkinan kegagalan hingga batas penerimaan. Namun, jika

hal ini juga tidak dapat mencegah kegagalan, sistem harus dirancang ulang dengan mempertimbangkan akibat kegagalan.

2. Jika tindakan pencegahan telah dilakukan tetapi biaya proses lebih tinggi daripada tidak, sehingga terjadi konsekuensi oprasional, *maintenance* yang dijadwalkan tidak diperlukan. Jika hal ini terjadi lagi dan efeknya cukup besar, sistem harus dirancang ulang
3. Jika tindakan pencegahan dilakukan tetapi biaya proses meningkat daripada tidak, sehingga tidak dapat beroperasi, perawatan terjadwal tidak diperlukan. Namun, jika biaya perbaikan terlalu tinggi, desain sistem ulang dilakukan lagi.

Tindakan perawatan pada *road map* pemilihan tindakan dapat dibagi menjadi 3 yaitu:

1. *Time Direct (TD)/Preventive Maintenance*, tindakan perbaikan yang dilakukan secara langsung pada titik yang mengalami kerusakan dengan mencatat usia dan waktu komponen. Tindakan perawatan ini dilakukan terhadap komponen dengan umur pakai yang dapat diprediksi. Dalam melakukan tindakan harus didasarkan pada perhitungan MTTF (*Mean Time to Failure*).
2. *Condition Direct (CD)/Predictive Maintenance*, tindakan perawatan yang dilakukan melalui pemeriksaan dan inspeksi; jika ada indikasi kerusakan, *maintenance* dilakukan. Tindakan inspeksi dilakukan berdasarkan siklus operasi atau kondisi aktual mesin. Tindakan perawatan ini dilakukan terhadap komponen yang dapat diinspeksi tanpa menyebabkan *downtime*, seperti pemberian pelumas. Dalam melakukan tindakan CD harus didasarkan pada perhitungan MTTR (*Mean Time to Repair*)
3. *Finding Failure (FF)/Corrective Maintenance*, tindakan perawatan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan tersembunyi yang ditemukan melalui inspeksi rutin. Tindakan perawatan ini dilakukan terhadap komponen yang memiliki risiko kegagalan tersembunyi dengan cara melakukan inspeksi secara berkala menggunakan perhitungan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk menentukan interval optimalnya.

2.3 Hipotesis dan Kerangka Teoritis

Adapun hipotesis dan kerangka teoritis dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

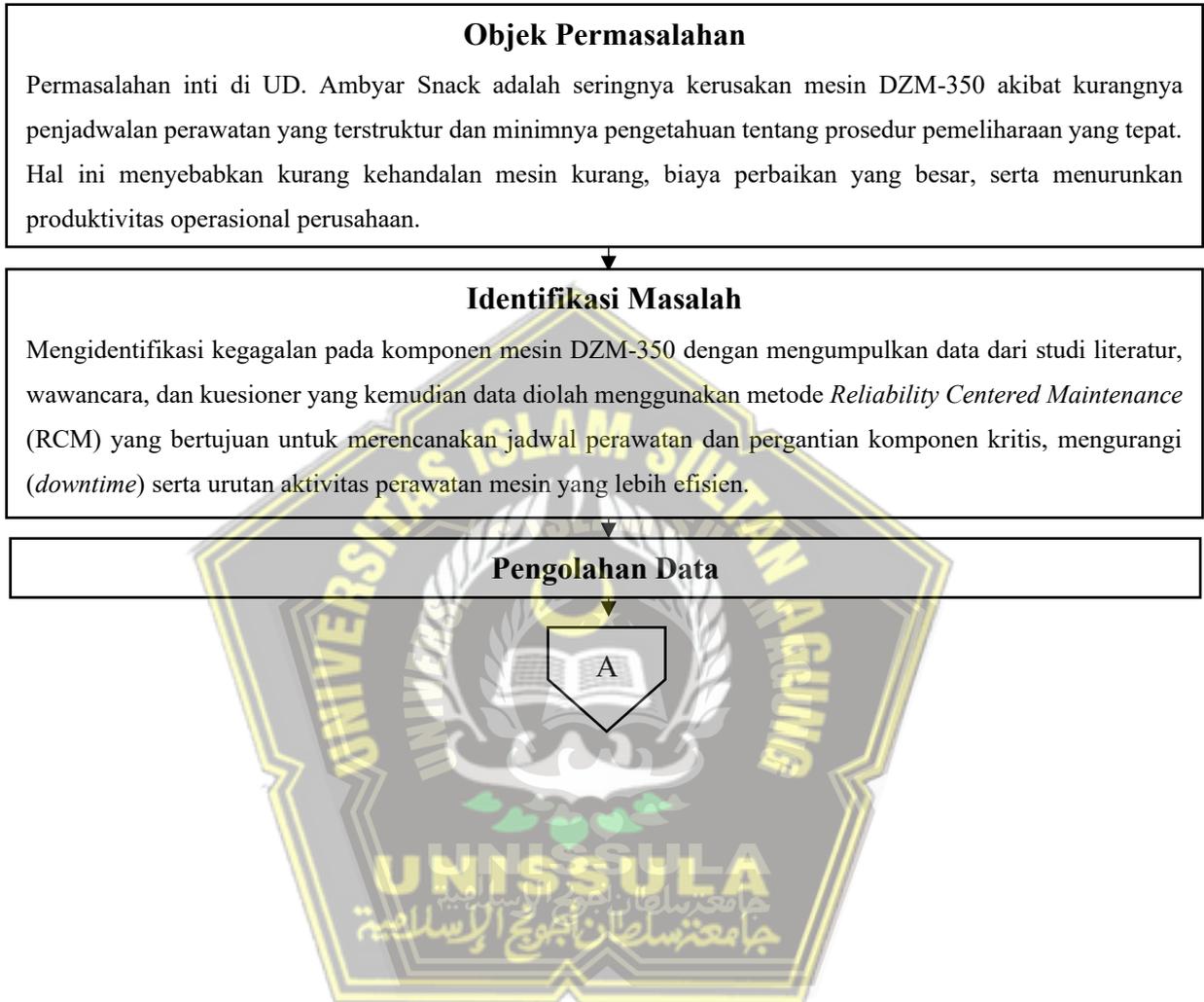
2.3.1 Hipotesis

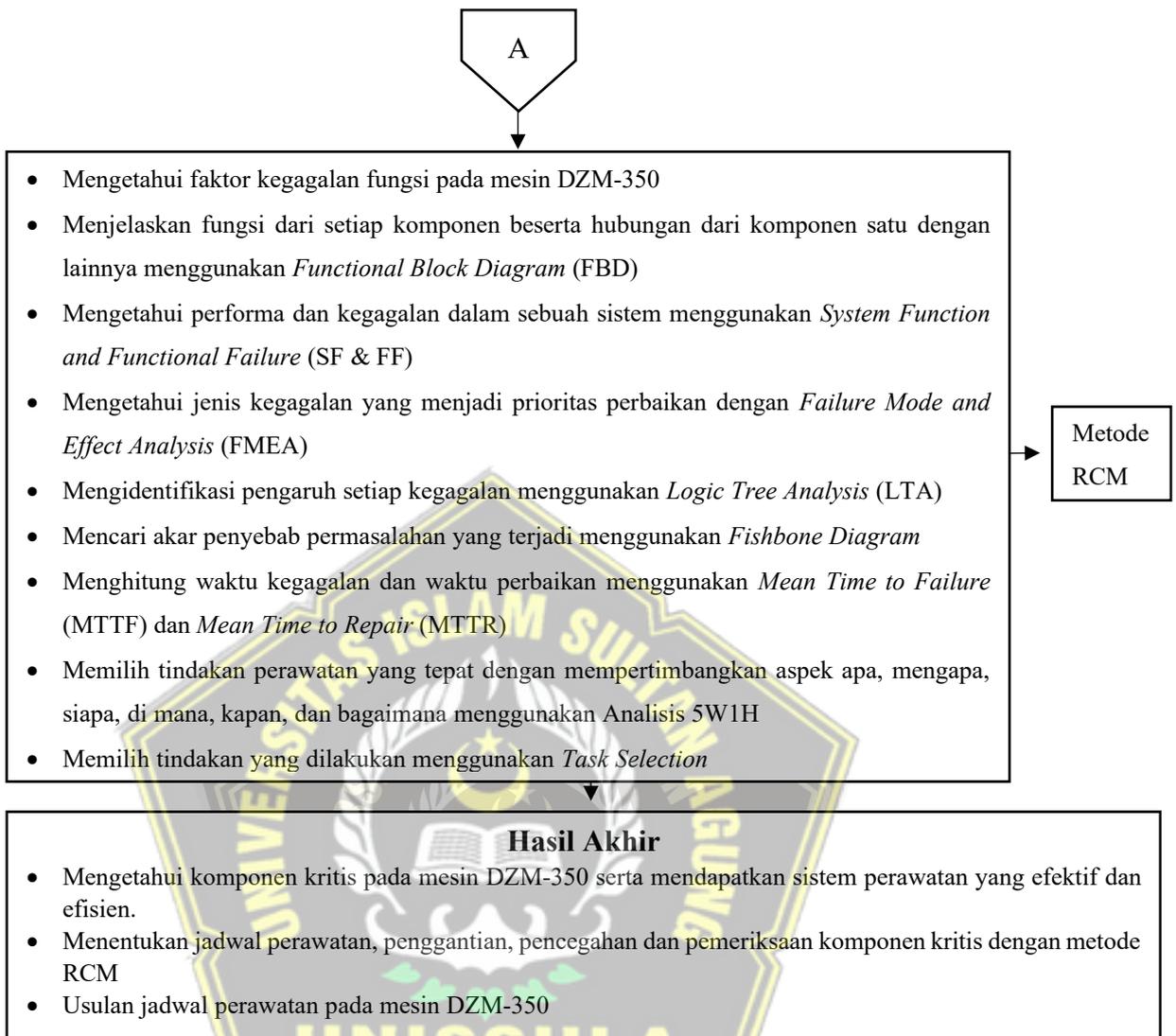
Permasalahan yang di hadapi oleh UD. Ambyar Snack adalah sering terjadinya kerusakan mesin DZM-350 akibat kurangnya penjadwalan perawatan yang terstruktur dan minimnya pengetahuan tentang prosedur pemeliharaan yang tepat yang menyebabkan downtime tinggi, biaya perbaikan yang besar, serta menurunkan produktivitas operasional perusahaan.

Penelitian tentang analisa jadwal perawatan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Metode RCM bertujuan untuk merencanakan jadwal perawatan dan pergantian komponen yang benar-benar efektif dan efisien yang dikeluhkan oleh perusahaan. Berdasarkan penjelasan yang sudah terurai diatas, hipotesis penelitian ini adalah perancangan penjadwalan perawatan dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada Mesin DZM-350 Di UD. Ambyar Snack yang dapat meningkatkan keandalan mesin dan mengurangi frekuensi kerusakan. Dengan adanya penjadwalan perawatan yang terstruktur menggunakan RCM, diharapkan dapat meningkatkan keandalan mesin DZM-350 seperti meningkatkan durasi operasional mesin, kerusakan yang dapat diminimalisir, konsistensi kinerja mesin, mengurangi biaya pemeliharaan, dan meningkatkan produktivitas. Selain itu, keterlibatan seluruh karyawan dalam proses perawatan akan meningkatkan kesadaran akan pentingnya pemeliharaan, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan umur pakai mesin dan efisiensi produksi secara keseluruhan.

2.3.2 Kerangka Teoritis

Kerangka teoritis yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :





Gambar 2.1 Kerangka Teoritis

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam pengolahan data untuk memecahkan permasalahan yang telah dirumuskan. Adapun sumber data yang akan dikumpulkan adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang terkait dengan penelitian seperti data pengamatan langsung atau observasi di lapangan, data yang diperoleh dari dokumen perusahaan dan data wawancara kepada karyawan mengenai objek pengujian. Data primer dalam penelitian ini yaitu data mesin dan komponennya, data kegagalan mesin, faktor-faktor penyebab kegagalan dan efek kegagalan mesin DZM-350 yang dimiliki oleh UD. Ambyar Snack Pengambilan Kuesioner.

2. Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan oleh penulis dari buku atau jurnal studi literatur yang berisi rumus atau langkah-langkah pengolahan data yang akan dilakukan. Data tersebut umumnya berbentuk dokumen, file, arsip atau catatan-catatan perusahaan serta dapat diperoleh dari dokumentasi perusahaan dan literatur yang berhubungan dengan penelitian selama periode tertentu.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik dalam pengumpulan data guna sebagai masukan atau *Input* dari pengolahan data yaitu sebagai berikut :

a. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mengumpulkan data yang berhubungan dengan topik yang diangkat dalam penelitian. Studi literatur didapatkan dari berbagai sumber di media internet, dari jurnal, laporan tugas akhir dan buku yang berkaitan dengan topik penelitian.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan untuk mengumpulkan informasi dan data apa saja yang bisa didapatkan secara langsung dilapangan.

3.3 Pengujian Hipotesa

Pengujian hipotesa yang akan dilakukan berkaitan dengan penelitian ini yaitu menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Adapun langkah-langkahnya yaitu mengetahui faktor kegagalan fungsi pada mesin DZM-350, menjelaskan fungsi dari setiap komponen beserta hubungan dari komponen satu dengan lainnya menggunakan *Functional Block Diagram* (FBD), mengetahui performa dan kegagalan dalam sebuah sistem menggunakan *System Function and Functional Failure* (SF & FF), mengetahui jenis kegagalan yang menjadi prioritas perbaikan dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Selanjutnya mengidentifikasi pengaruh setiap kegagalan menggunakan *Logic Tree Analysis* (LTA), mencari akar penyebab permasalahan yang terjadi menggunakan *Fishbone Diagram*. Langkah berikutnya menghitung waktu kegagalan dan waktu perbaikan menggunakan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR), memilih tindakan perawatan yang tepat dengan mempertimbangkan aspek apa, mengapa, siapa, di mana, kapan, dan bagaimana menggunakan Analisis 5W1H. Kemudian data hasil analisis akan diidentifikasi untuk memilih tindakan yang dilakukan menggunakan *Task Selection*.

3.4 Metode Analisis

Dalam penelitian ini, metode analisa yang digunakan yaitu metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang didalamnya terdapat beberapa metode perhitungan. Metode tersebut dapat menganalisa penyebab dan akibat dari kegagalan yang terjadi pada mesin DZM-350 yang pada akhirnya didapatkan solusi perawatan yang sesuai dengan mempertimbangkan berbagai faktor dalam analisa RCM sehingga diperoleh strategi penjadwalan perawatan yang sistematis. Analisis dilakukan dengan memanfaatkan hasil pengolahan *Functional Block Diagram* (FBD), *System Function and Functional Failure* (SF & FF), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Logic Tree Analysis* (LTA), *Fishbone Diagram*, serta hasil

penghitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR), menentukan 5W+1H, serta menentukan *Task Selection*.

3.5 Pembahasan

Dari pengujian hipotesa, metode yang akan diterapkan pada studi kasus di UD. Ambyar Snack tentang permasalahan seringnya kerusakan mesin DZM-350 akibat kurangnya penjadwalan perawatan yang terstruktur dan minimnya pengetahuan tentang prosedur pemeliharaan yang tepat yaitu menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang ditujukan untuk menganalisa penyebab dan akibat dari kegagalan yang terjadi pada mesin DZM-350 yang pada akhirnya didapatkan solusi perawatan dan penjadwalan perawatan yang sesuai, dengan mempertimbangkan berbagai faktor dalam analisa RCM sehingga dapat meningkatkan keandalan mesin DZM-350.

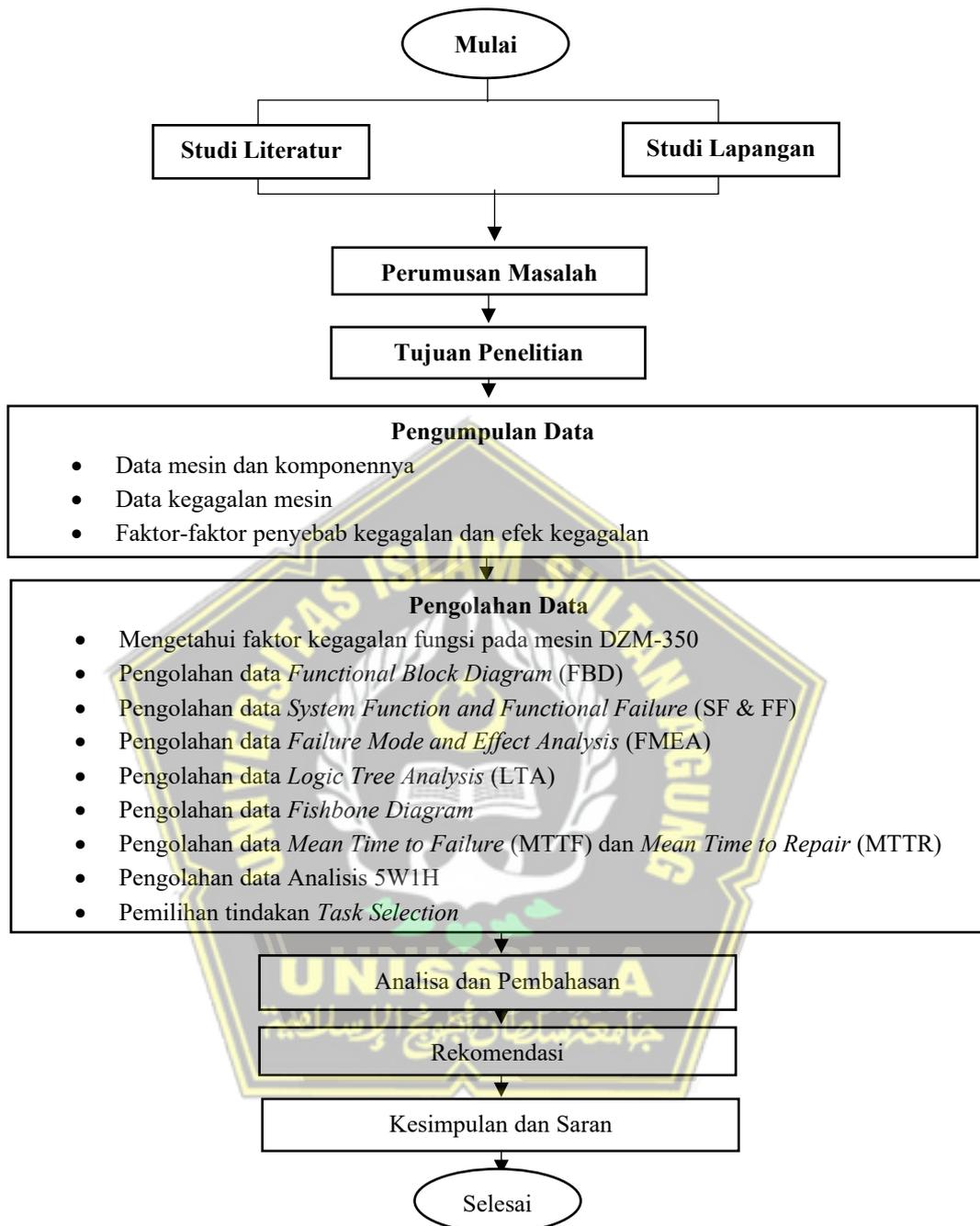
Data yang dibutuhkan pada studi kasus tersebut adalah data penyebab dan akibat dari kegagalan yang terjadi, data frekuensi kerusakan komponen, dan biaya perawatan yang dibutuhkan dari adanya kegagalan yang terjadi pada mesin DZM-350 dengan mempertimbangkan berbagai faktor dalam analisa RCM yang pada akhirnya didapatkan solusi perawatan dan penjadwalan perawatan yang sesuai sehingga dapat mengoptimalkan keandalan mesin DZM-350 pada UD. Ambyar Snack.

3.6 Penarikan Kesimpulan

Hasil pengolahan data, pembahasan, serta analisis yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai hasil akhir dari penelitian, selanjutnya memberi rekomendasi atau saran ditujukan bagi perusahaan sebagai acuan untuk dilakukan perbaikan sistem, maupun saran perbaikan yang ditujukan bagi peneliti selanjutnya.

3.7 Diagram Alir

Alur penelitian di atas dijelaskan lebih lanjut ke dalam beberapa tahapan penelitian, yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini dimulai dari data gambaran umum perusahaan dan proses produksi pada UD. Ambyar Snack.

4.1.1 Profil Perusahaan

UD. Ambyar Snack merupakan suatu usaha yang bergerak dibidang industri makanan ringan. UD. Ambyar Snack didirikan oleh pengusaha muda bernama Irfan Agung sejak tahun 2020 yang terletak di Desa Lebuawu, Kecamatan Pecangaan, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. Latar belakang berdirinya UD. Ambyar Snack adalah keinginan mas Irfan Agung untuk menghidupkan kembali usaha ayahnya yang sempat lama tidak beroperasi. Selain itu, keadaan pandemi COVID-19 yang menyebabkan susah nya mencari pekerjaan membuat mas Irfan Agung memutuskan membuka lapangan pekerjaan sendiri. Seiring berjalannya waktu, UD. Ambyar Snack telah memproduksi beberapa makanan ringan dan memperluas daerah pemasarannya.

Produk utama dari UD. Ambyar Snack berupa mie lidi dengan banyak varian rasa seperti original, coklat, stroberi, pandan, pedas, dan lain sebagainya. Adapun mie lidi yang diproduksi terdapat dua jenis yaitu basah dan kering. Selain memproduksi mie lidi, UD. Ambyar Snack juga memproduksi beberapa makanan ringan lain seperti mie kremes, aneka krupuk, makaroni dan makanan ringan lainnya. UD. Ambyar Snack memasarkan produnya secara *online* melalui platform *marketplace* seperti Shopee, Tiktok dan pemasaran secara *offline*. UD. Ambyar Snack mempunyai sekitar 20 lebih pekerja dengan 10 pekerja tenaga produksi, 2 pekerja tim pemasaran, dan sisanya adalah pekerja untuk pengemasan. Untuk pengemasan dilakukan oleh pekerja di rumah masing masing dengan sistem upah borongan.



Gambar 4.1 Profil Perusahaan

4.1.2 Proses Produksi Mie Lidi

Dalam proses pembuatan mie lidi, terdapat beberapa tahapan yaitu menyiapkan, membuat adonan, mencetak mie lidi, mengeringkan, memotong sesuai ukuran, menggoreng, memberikan perasa makanan, dan mengemas mie lidi sesuai dengan pesanan.

Pada proses menyiapkan bahan, yang perlu dipersiapkan adalah bahan baku berupa tepung terigu, bumbu adonan, dan air. Selain itu kesiapan mesin untuk membuat adonan juga perlu diperhatikan agar proses dalam pembuatan mie lidi tidak terjadi kendala. Proses selanjutnya yaitu membuat adonan. Pada proses ini semua bahan adonan dicampur menggunakan mesin *mixer* adonan hingga adonan kalis. Setelah itu adonan siap untuk lanjut ke proses berikutnya, yaitu mencetak. Pada proses mencetak terdapat dua tahapan, yaitu tahap memipihkan adonan dan tahap mencetak adonan menjadi bentuk mie lidi. Pada proses ini mesin yang digunakan yaitu mesin DZM-350 karena dengan menggunakan mesin ini, proses memipihkan dan mencetak dapat menggunakan satu mesin saja.

Setelah melalui proses memipihan dan mencetak, selanjutnya adalah proses pengeringan. Proses pengeringan bisa menggunakan dua cara, yaitu pengeringan manual menggunakan sinar matahari saat cuaca baik dan pengeringan menggunakan ruangan pengering ketika cuaca mendung atau hujan. Pengeringan dilakukan sampai menghasilkan mie lidi kering yang tidak mudah patah. Setelah

proses pengeringan, dilanjutkan dengan proses pemotongan mie lidi menjadi ukuran panjang yang diinginkan. Proses selanjutnya adalah penggorengan. Mie lidi yang sudah terpotong digoreng sampai kematangan yang diinginkan. Setelah selesai digoreng, selanjutnya mie lidi diberi bumbu perasa makanan sesuai jenisnya yaitu basah atau kering. Proses terakhir dari pembuatan mie lidi adalah pengemasan. Kemasan yang digunakan disesuaikan dengan harga dan pesanan dari konsumen.



Gambar 4.2 Proses Produksi Mie Lidi

4.1.3 Mesin DZM-350

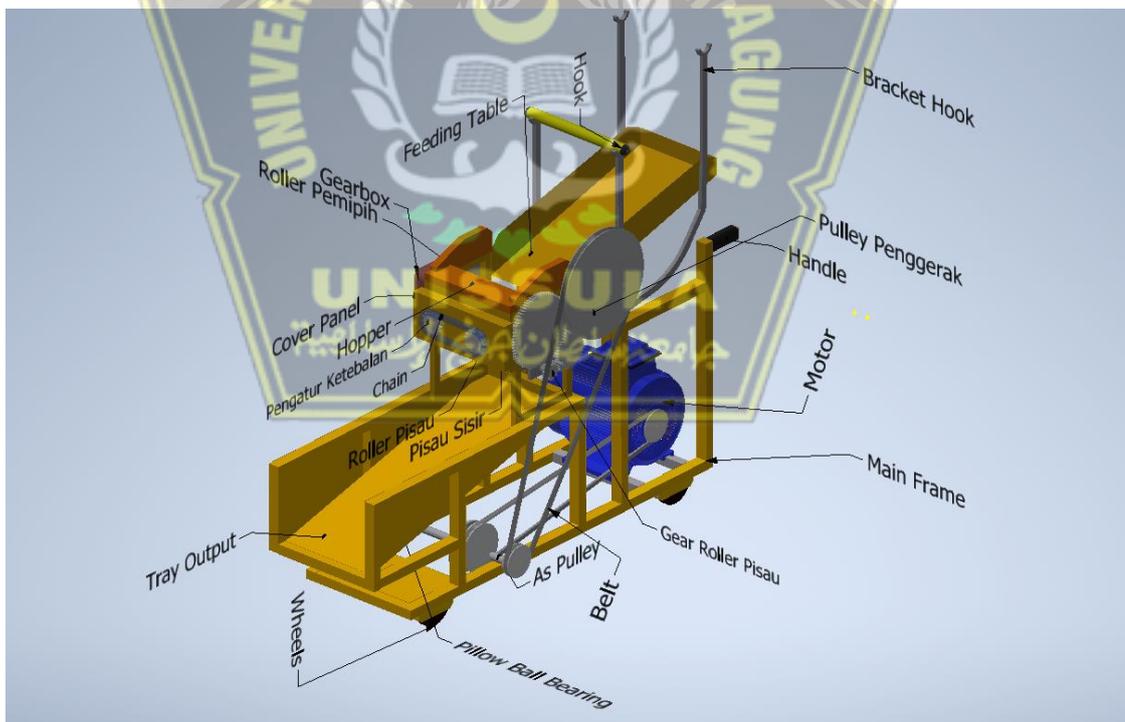
Mesin DZM-350 merupakan mesin yang digunakan dalam produksi makanan ringan, salah satunya adalah mie lidi. Mesin ini dirancang untuk membantu proses pencetakan dan pemotongan mie lidi dengan ukuran yang presisi. Mesin DZM-350 sering digunakan oleh industri makanan ringan karena kemampuannya dalam memproduksi mie lidi dengan kapasitas besar dan kualitas yang terjaga. Berikut merupakan gambar dari mesin DZM-350.



Gambar 4.3 Mesin DZM-350

4.1.3.1 *Equipment* Mesin DZM-350

Equipment dari mesin DZM-350 antara lain sebagai berikut:



Gambar 4.4 *Equipment* Mesin DZM-350

Mesin DZM-350 terdiri dari sistem rangka (*Body*), sistem penggerak (*Drive*), sistem kendali (*Control*), sistem pemotong (*Cutting*), dan sistem pelumas (*Lubrication*). Adapun komponen mesin DZM-350 terdiri dari:

1. *Main Frame*

Main Frame merupakan rangka penopang pada mesin DZM-350. Main Frame berfungsi sebagai penopang seluruh komponen sehingga dapat menahan beban dan getaran yang dihasilkan selama mesin beroperasi. Tanpa *main frame* yang kuat, komponen lain tidak akan dapat berfungsi dengan baik karena tidak memiliki struktur yang menopang mereka. Berikut merupakan gambar dari komponen *main frame*.



Gambar 4.5 *Main Frame*

2. *Cover Panel*

Cover panel merupakan pelindung luar mesin yang memiliki peran penting dalam menjaga keamanan dan kebersihan komponen internal. Panel ini melindungi bagian dalam mesin dari debu, kotoran, dan kemungkinan benturan yang dapat merusak mekanisme kerja mesin. Pada mesin DZM-350 cover panel melindungi *roller* pipih dan gearbox dari kotoran yang masuk agar tidak terjadi kerusakan. Selain itu, cover panel juga membantu mengurangi risiko kecelakaan kerja dengan mencegah kontak langsung operator dengan bagian yang bergerak. Berikut merupakan gambar dari *cover panel*.



Gambar 4.3 Mesin DZM-350

3. *Feeding Table*

Feeding table atau meja pemasukan bahan adalah bagian yang berfungsi sebagai tempat bahan baku diletakkan sebelum masuk ke dalam mesin sebelum adonan masuk dalam proses pemipihan. Berikut merupakan gambar dari komponen *feeding table*.



Gambar 4.6 *Feeding Table*

4. *Wheels*

Wheels adalah roda yang digunakan sebagai alat bantu untuk memindahkan mesin dari satu tempat ke tempat lainnya. *Wheels* ini mempunyai pengunci ketika mesin tidak dipindahkan sehingga bagian komponen mesin lainnya yang dipasang tidak mengalami pergeseran atau goyangan selama mesin beroperasi. Pada umumnya *wheels* terletak pada bagian dasar mesin. Berikut merupakan gambar dari *wheels*.



Gambar 4.7 *Wheels*

5. *Bracket Hook*

Bracket hook merupakan penyangga tambahan yang digunakan untuk menghubungkan atau menahan komponen penyangga (*hook*) agar tidak bergeser dari posisinya. Tinggi *bracket hook* disesuaikan dengan kebutuhan pembuatan mie,

jika ingin memperoleh mie lidi yang lebih panjang, maka *bracket hook* dibuat lebih tinggi. Berikut merupakan gambar dari *bracket hook*.



Gambar 4.8 *Bracket Hook*

6. *Hook*

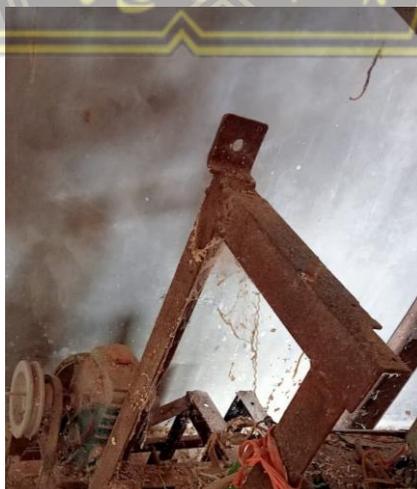
Hook atau pengait adalah bagian yang berfungsi sebagai penggantung mie lidi yang sudah tercetak agar tersusun rapi setelah dipotong sesuai panjang yang diinginkan. Berikut merupakan gambar komponen *hook*.



Gambar 4.9 *Hook*

7. *Handle*

Handle atau pegangan adalah bagian yang digunakan sebagai pegangan untuk memudahkan operator dalam memindahhkan dan menjalankan mesin. Berikut merupakan gambar dari *handle*.



Gambar 4.10 *Handle*

8. *Bolt Body*

Bolt body adalah baut utama yang terletak pada komponen rangka yang digunakan untuk menyatukan berbagai komponen mesin agar terpasang dengan kuat dan tidak mudah terlepas. Berikut merupakan gambar dari *bolt body*.



Gambar 4.11 *Bolt Body*

9. *Nut Body*

Nut body atau mur utama berfungsi sebagai pasangan dari *bolt body* untuk mengunci dan mengencangkan berbagai bagian mesin. Kombinasi antara baut dan mur ini memastikan bahwa setiap komponen yang disatukan tidak akan mudah bergeser atau terlepas selama mesin digunakan. Berikut merupakan gambar dari *nut body*.



Gambar 4.12 *Nut Body*

10. *Tray Output*

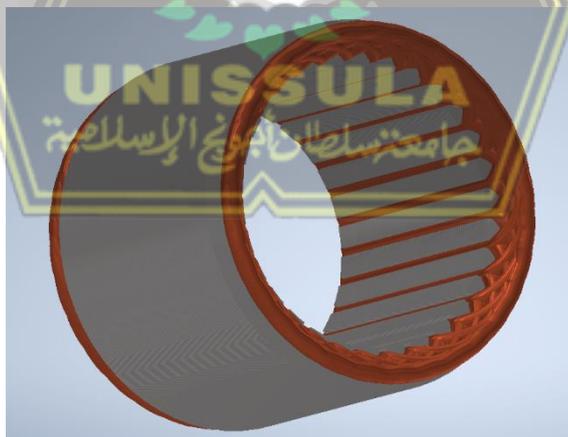
Tray output adalah wadah atau tempat keluarnya produk yang telah diproses oleh mesin. Wadah ini digunakan untuk keluarnya adonan yang telah dipipihan sebelum masuk ke tahap pencetakan. Berikut merupakan gambar dari *tray output*.



Gambar 4.13 *Tray Output*

11. *Motor Stator*

Motor Stator adalah bagian tetap dari motor listrik yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet. Medan magnet ini digunakan untuk menggerakkan *rotor* sehingga *motor* dapat menghasilkan tenaga yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin. Berikut merupakan gambar dari *motor stator*.

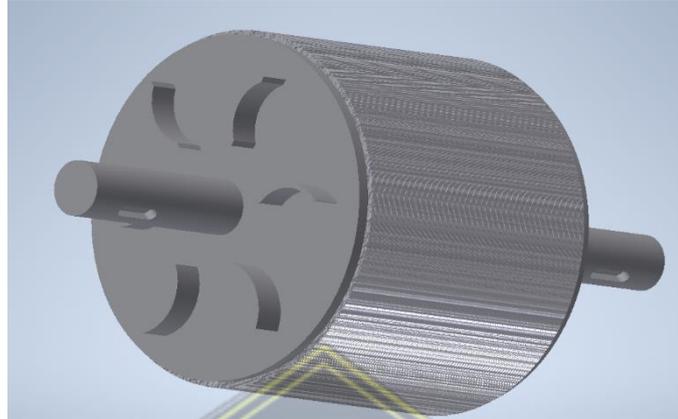


Gambar 4.14 *Motor Stator*

12. *Motor Rotor*

Motor Rotor adalah bagian yang berputar dalam *motor* listrik yang bertugas mengubah energi listrik menjadi energi gerak. *Rotor* ini akan berputar ketika medan

magnet dari *stator* bekerja, sehingga dapat menggerakkan bagian *pulley* dari mesin. Berikut merupakan gambar dari *motor rotor*.



Gambar 4.15 Motor Rotor

13. *Motor Bearing*

Motor bearing adalah bantalan yang berfungsi untuk mengurangi gesekan antara *rotor* dan bagian lain di dalam *motor*. Dengan adanya *bearing*, *rotor* dapat berputar dengan lancar tanpa mengalami hambatan yang dapat menyebabkan keausan atau panas berlebih. Berikut merupakan gambar dari *motor bearing*.



Gambar 4.16 Motor Bearing

14. *Motor Pulley*

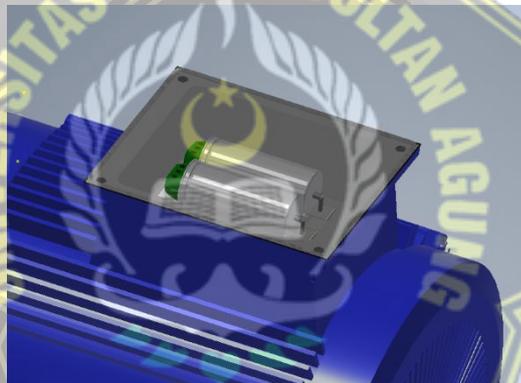
Motor pulley adalah katrol yang terhubung dengan *motor* dan digunakan untuk mentransmisikan tenaga ke bagian lain melalui *belt*. *Pulley* ini membantu menyalurkan daya dari *motor* ke bagian mesin yang membutuhkan tenaga putaran untuk beroperasi. Berikut merupakan gambar dari *motor pulley*.



Gambar 4.17 *Motor Pulley*

15. *Motor Kapasitor*

Motor Kapasitor adalah komponen listrik yang digunakan untuk membantu *motor* listrik menyala dan bekerja lebih efisien. Kapasitor ini menyimpan energi listrik sementara dan melepaskannya dengan cepat untuk memberikan dorongan awal yang dibutuhkan *motor* agar dapat berputar dengan baik. Berikut merupakan gambar dari *motor kapasitor*.



Gambar 4.18 *Motor Kapasitor*

16. *Motor Housing*

Motor housing adalah *casing* atau rumah pelindung *motor* yang berfungsi untuk melindungi bagian dalam *motor* dari debu, air, dan benturan. *Housing* ini juga membantu dalam disipasi panas agar *motor* tidak cepat mengalami *overheating* atau panas berlebih. Berikut merupakan gambar dari *housing motor*.



Gambar 4.19 *Motor Housing*

17. *Pulley* Penggerak

Pulley penggerak adalah katrol yang bertugas untuk mentransfer tenaga dari *motor* ke bagian lain melalui *belt* atau sabuk. *Pulley* ini berperan penting dalam menentukan kecepatan dan tenaga yang diteruskan ke komponen lain dalam sistem mesin. Berikut merupakan gambar dari *pulley* penggerak.



Gambar 4.20 *Pulley* Penggerak

18. *Belt*

Belt atau sabuk adalah komponen fleksibel yang berfungsi untuk mentransmisikan atau menghubungkan tenaga dari satu *pulley* ke *pulley* lainnya. Berikut merupakan gambar dari *belt*.



Gambar 4.21 *Belt*

19. *Bearing*

Bearing adalah bantalan yang digunakan untuk mengurangi gesekan antara bagian-bagian mesin yang bergerak. Berikut merupakan gambar dari *bearing*.



Gambar 4.22 Bearing

20. *Pillow Ball Bearing*

Pillow ball bearing adalah jenis bantalan yang berfungsi untuk menopang poros dan memungkinkan pergerakan yang lebih stabil serta minim gesekan antar komponen. Berikut merupakan gambar *pillow ball bearing*.



Gambar 4.23 Pillow Ball Bearing

21. *As Pulley*

As adalah komponen berbentuk batang yang berfungsi sebagai sumbu perputaran bagi mesin untuk menyalurkan tenaga dari *motor* ke bagian yang membutuhkan putaran. Berikut merupakan gambar dari *as pulley*.



Gambar 4.24 As Pulley

22. *Bolt*

Bolt atau baut adalah pengikat mekanis yang berfungsi untuk menyambungkan dan mengencangkan berbagai bagian komponen mesin agar tetap pada posisinya. Berikut merupakan gambar dari komponen *bolt*.



Gambar 4.25 *Bolt*

23. *Nut*

Nut atau mur digunakan bersama baut untuk mengunci dan memastikan bahwa sambungan antar komponen tetap kuat dan stabil selama mesin beroperasi. Berikut merupakan gambar dari *nut*.



Gambar 4.26 *Nut*

24. *Gearbox*

Gearbox adalah rumah roda gigi yang berfungsi untuk mengatur kecepatan dan torsi mesin sesuai kebutuhan. *Gearbox* membantu dalam mengoptimalkan performa mesin dengan mengurangi atau meningkatkan kecepatan putaran yang dihasilkan oleh *motor*. Berikut merupakan gambar dari *gearbox*.



Gambar 4.27 Gearbox

25. *On/Of Switch*

On/Off switch adalah saklar yang digunakan untuk menyalakan dan mematikan mesin dengan mudah dan aman. Berikut gambar dari *On/Off switch*.



Gambar 4.28 On/Off Switch

26. *Chain*

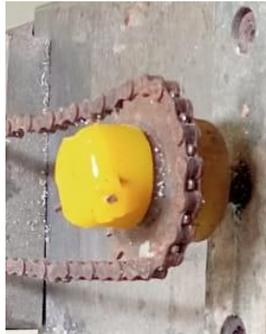
Chain adalah rantai yang digunakan untuk menjaga *roller* agar tidak merenggang sehingga ukuran mie yang dihasilkan sesuai. Berikut merupakan gambar dari *chain*.



Gambar 4.29 Chain

27. Pengatur Ketebalan

Pengatur ketebalan adalah sekrup yang digunakan untuk mengatur ketebalan mie lidi yang dihasilkan oleh mesin agar sesuai dengan kebutuhan. Berikut adalah gambar dari *screw* pengatur ketebalan.



Gambar 4.30 Pengatur Ketebalan

28. *Hopper*

Hopper adalah corong tempat bahan baku adonan dimasukkan sebelum dipipihkan oleh komponen *roller* pemipih mesin. Berikut merupakan gambar dari *hopper*.



Gambar 4.31 *Hopper*

29. Pisau Sisir

Pisau sisir adalah pisau yang digunakan untuk memotong mie lidi menjadi potongan kecil memanjang. Pisau ini berbentuk seperti sisir dengan bagian tajam di setiap helainya. Komponen ini merupakan salah satu komponen yang mudah rusak karena bentuknya yang kecil dan riskan terkena kotoran. Berikut merupakan gambar dari pisau sisir.



Gambar 4.32 Pisau Sisir

30. *Roller Pisau*

Roller pisau adalah *silinder* berputar yang membantu dalam proses pemotongan oleh pisau sisir. *Roller* pisau berperan sebagai cetakan agar potongan yang dihasilkan oleh sisir menjadi presisi. Komponen ini juga merupakan salah satu komponen yang rawan rusak apabila terkena kotoran atau pemasangan yang tidak benar. Berikut merupakan gambar dari *roller* pisau.



Gambar 4.33 *Roller Pisau*

31. *Roller Pemipih (Forming)*

Roller pemipih adalah *roller* yang berfungsi untuk meratakan dan membentuk bahan menjadi bentuk pipih sebelum dipotong oleh sisir pisau dan *roller* pisau. Berikut merupakan gambar dari *roller* pemipih.



Gambar 4.34 *Forming*

32. *Bearing Roller*

Bearing adalah bantalan yang berfungsi mengurangi gesekan antara dua permukaan yang bergerak, khususnya antara *shaft* dan komponen lain yang berputar. Dengan adanya *bearing*, putaran komponen seperti *roller* dan pisau menjadi lebih lancar, tidak cepat aus, dan dapat bekerja dalam waktu yang lebih lama tanpa menimbulkan panas berlebih. Berikut ini merupakan gambar dari komponen *bearing*.



Gambar 4.35 *Bearing Roller*

33. *Shaft Pisau*

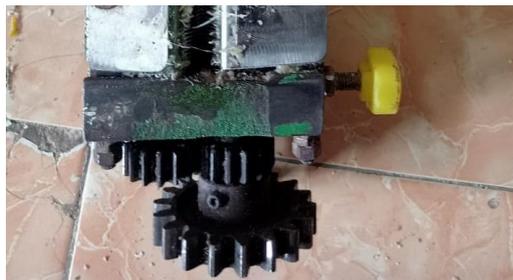
Shaft pisau adalah poros tempat pisau-pisau mesin dipasang. Komponen ini berfungsi untuk mentransmisikan gerakan putar dari motor atau *gearbox* ke pisau sehingga pisau dapat memotong atau membentuk bahan sesuai dengan fungsinya. Berikut merupakan gambar dari *shaft* pisau.



Gambar 4.36 *Shaft Pisau*

34. *Gear Roller*

Gear atau roda gigi adalah komponen yang berfungsi untuk mentransfer dan mengatur arah serta kecepatan putaran antara dua komponen mesin. *Gear* memungkinkan perpindahan tenaga dari *motor* ke bagian lain dengan rasio tertentu, sehingga bisa meningkatkan torsi atau kecepatan sesuai kebutuhan proses produksi. Berikut merupakan gambar dari *gear*.



Gambar 4.37 *Gear Roller*

35. *Nut* Sisir

Nut atau mur adalah komponen kecil yang digunakan bersama baut (*bolt*) untuk mengunci dan mengikat dua bagian mesin secara kuat. *Nut* sangat penting untuk menjaga agar sambungan tidak mudah lepas meskipun mesin mengalami getaran atau tekanan tinggi selama proses kerja. Berikut merupakan gambar dari *nut*.



Gambar 4.38 *Nut* Sisir

36. *Bolt* Sisir

Bolt atau baut berfungsi untuk menyatukan dua bagian mesin dengan cara dikencangkan menggunakan *nut*. Baut menjadi komponen pengikat yang harus kuat dan presisi agar komponen mesin tidak bergeser atau terlepas saat mesin digunakan dalam waktu lama atau dengan beban berat. Berikut merupakan gambar dari *bolt*.



Gambar 4.39 *Bolt* Sisir

37. *Clamp*

Clamp adalah penjepit atau pengikat yang digunakan untuk menahan dan mengunci bagian *roller* agar tidak bergerak atau bergeser saat mesin bekerja. *Clamp* sangat berguna pada bagian mesin yang perlu disetel atau dilepas-pasang secara berkala karena bentuknya yang mudah dibuka dan dikunci kembali. Berikut merupakan gambar dari *clamp*.



Gambar 4.40 Clamp

38. *Grease Nipple*

Grease nipple adalah tempat yang berfungsi sebagai titik masuk untuk pelumas (gemuk/*grease*) ke dalam komponen mesin seperti *bearing* atau poros. Dengan adanya *grease nipple*, operator dapat melumasi bagian mesin secara efisien tanpa harus membongkar komponen tersebut, sehingga perawatan mesin menjadi lebih mudah dan cepat. Berikut merupakan gambar dari *grease nipple*.



Gambar 4.41 Grease Nipple

Berikut merupakan tabel ringkasan dari *equipment* mesin DZM-350.

Tabel 4.1 Data *Equipment* Mesin DZM-350

No	Komponen	System	Fungsi
1	<i>Main Frame</i>	<i>Body</i>	Penopang seluruh komponen
2	<i>Cover Panel</i>	<i>Body</i>	Pelindung luar mesin
3	<i>Feeding Table</i>	<i>Body</i>	Tempat meletakkan adonan sebelum diproses
4	<i>Wheels</i>	<i>Body</i>	Memindahkan atau menggerakkan mesin ke tempat lain
5	<i>Bracket Hook</i>	<i>Body</i>	Menahan penyangga (Hook)
6	<i>Hook</i>	<i>Body</i>	Penggantung mie lidi
7	<i>Handle</i>	<i>Body</i>	Pegangan operator saat memindahkann mesin
8	<i>Bolt Body</i>	<i>Body</i>	Menyatukan komponen rangka

No	Komponen	System	Fungsi
9	<i>Nut Body</i>	<i>Body</i>	Menyatukan komponen rangka
10	<i>Tray Output</i>	<i>Body</i>	Wadah keluarnya produk
11	<i>Motor Stator</i>	<i>Drive</i>	Menghasilkan medan magnet
12	<i>Motor Rotor</i>	<i>Drive</i>	Mengubah energi listrik menjadi energi gerak
13	<i>Motor Bearing</i>	<i>Drive</i>	Mengurangi gesekan antar komponen motor
14	<i>Motor Pulley</i>	<i>Drive</i>	Mentransmisikan tenaga
15	<i>Motor Kapasitor</i>	<i>Drive</i>	Memberikan dorongan agar motor berputar
16	<i>Motor Housing</i>	<i>Drive</i>	Melindungi motor
17	<i>Pulley Penggerak</i>	<i>Drive</i>	Mentransmisikan tenaga dari motor ke bagian lain
18	<i>Belt</i>	<i>Drive</i>	Mengubungkan antar pulley
19	<i>Bearing</i>	<i>Drive</i>	Mengurangi gesekan antar komponen
20	<i>Pillow Ball Bearing</i>	<i>Drive</i>	Bantalan penopang as atau poros
21	<i>As Pulley</i>	<i>Drive</i>	Sumbu putaran
22	<i>Bolt</i>	<i>Drive</i>	Menggabungkan antar komponen
23	<i>Nut</i>	<i>Drive</i>	Menggabungkan antar komponen
24	<i>Gearbox</i>	<i>Drive</i>	Mengatur kecepatan dan torsi yang dibutuhkan
25	<i>On/Of Switch</i>	<i>Control</i>	Menyalakan atau mematikan mesin
26	<i>Chain</i>	<i>Control</i>	Menjaga roller pemipih agar tidak renggang
27	Pengatur Ketebalan	<i>Control</i>	Mengatur renggangan roller pemipih
28	<i>Hopper</i>	<i>Cutting</i>	Tempat adonan dimasukkan
29	Pisau Sisir	<i>Cutting</i>	Pemotong mie berbentuk sisir
30	<i>Roller Pisau</i>	<i>Cutting</i>	Mencetak mie yang akan dipotong oleh pisau sisir
31	<i>Roller Pemipih (Forming)</i>	<i>Cutting</i>	Memipihkan adonan
32	<i>Bearing Roller</i>	<i>Cutting</i>	Mengurangi gesekan antar komponen
33	<i>Shaft Pisau</i>	<i>Cutting</i>	Sebagai poros antara pisau sisir dan roller
34	<i>Gear Roller</i>	<i>Cutting</i>	Mentransfer dan mengatur arah gerak
35	<i>Nut Sisir</i>	<i>Cutting</i>	Mengunci komponen mesin

No	Komponen	System	Fungsi
36	<i>Bolt Sisir</i>	<i>Cutting</i>	Mengunci komponen mesin
37	<i>Clamp</i>	<i>Cutting</i>	Mengunci roller sisir agar tidak bergerak
38	<i>Grease Nipple</i>	<i>Lubrication</i>	Titik pelumasan

4.1.3.2 Proses Kerja Mesin DZM-350

Proses kerja mesin ini dimulai dari tahap pemasukan bahan baku adonan ke dalam *hopper* melalui *feeding table*. Setelah bahan masuk ke *hopper*, mesin akan menyalurkannya ke bagian pemrosesan menggunakan sistem *roller* yang digerakkan oleh *motor*. Pada tahap ini, *roller* pemipih (*forming*) akan meratakan bahan menjadi lembaran sesuai ketebalan yang diinginkan, dan ketebalan tersebut dapat diatur menggunakan *screw* pengatur ketebalan. Selanjutnya, bahan yang sudah diratakan akan melewati *roller* pisau dan pisau sisir untuk dipotong atau dibentuk sesuai ukuran sisir pisau. Proses pemotongan yang dilakukan oleh pisau sisir dan *roller* sisir digerakkan oleh sistem penggerak yang terdiri dari *motor* listrik, *gearbox*, *pulley*, dan *belt* yang saling terhubung satu sama lain. Setelah proses pemipihan dan pembentukan selesai, hasil produk akan keluar melalui *tray output* yang berfungsi sebagai tempat penampungan akhir sebelum diambil oleh operator mesin. Seluruh komponen mesin saling terhubung satu sama lain dengan adanya komponen seperti *bolt*, *nut*, dan *clamp* yang memastikan setiap bagian mesin terpasang dengan kuat dan stabil. Mesin dikendalikan secara manual melalui *On/Off switch*, sehingga mudah dan aman saat dioperasikan.

4.1.3.3 Data Kerusakan Mesin DZM-350

Berdasarkan kesimpulan dari latar belakang terdapat kerusakan pada mesin DZM-350, maka dalam pengumpulan data ini yang ditampilkan pada bab ini adalah data kerusakan mesin DZM-350 pada bulan Juli sampai bulan Desember tahun 2024. Data ini diperoleh dari hasil wawancara dengan saudara Irfan Agung selaku *owner*. Data kerusakan dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Data Kerusakan Mesin DZM-350 Juli-Desember 2024

No	Bulan	Tanggal	Jenis Kerusakan	Jumlah Kerusakan (Per Komponen)	Lama Perbaikan	Biaya (Sparepart)	Biaya Penanganan	Total Biaya	Tindakan	Total Frekuensi Kerusakan (Bulan)
1	Juli	4/7/2024	As Pulley ambrol	1	1 hari	Rp40,000	Rp50,000	Rp90,000	Penggantian	7
		4/7/2024	Bearing rusak pecah	2	1 hari	Rp70,000	Rp50,000	Rp120,000	Penggantian	
		4/7/2024	Bearing as macet	1	1 hari	Rp15,000	Rp0	Rp15,000	Perbaikan	
		8/7/2024	Pisau sisir patah	1 helai	2 jam	Rp0	Rp50,000	Rp50,000	Perbaikan	
		16/7/2024	Pisau Sisir patah	2 helai	2 jam	Rp0	Rp50,000	Rp50,000	Perbaikan	
		26/7/2024	V-Belt aus	1	1 hari	Rp85,000	Rp0	Rp85,000	Penggantian	
		31/7/2024	Pisau Sisir patah	5 helai	7 hari	Rp800,000	Rp0	Rp800,000	Penggantian	
2	Agustus	7/8/2024	Motor Lemah	1	3 hari	Rp0	Rp100,000	Rp100,000	Perbaikan	5
		13/8/2024	Pisau Sisir patah	3 helai	3 jam	Rp0	Rp75,000	Rp75,000	Perbaikan	
		15/8/2024	Gear roller pisau rusak	1	1 hari	Rp42,000	Rp50,000	Rp92,000	Penggantian	
		22/8/2024	Pisau Sisir patah	2 helai	2 jam	Rp0	Rp50,000	Rp50,000	Perbaikan	
		30/8/2024	Motor Terbakar	1	2 hari	Rp950,000	Rp0	Rp950,000	Penggantian	
3	September	6/9/2024	Pisau Sisir patah	1 helai	2 jam	Rp0	Rp25,000	Rp25,000	Perbaikan	5
		9/9/2024	Pelumas habis	1	15 menit	Rp15,000	Rp0	Rp15,000	Penggantian	
		20/9/2024	Pisau Sisir patah	2 helai	2 jam	Rp0	Rp50,000	Rp50,000	Perbaikan	
		25/9/2024	Pisau Sisir patah	6 helai	1 minggu	Rp800,000	Rp0	Rp800,000	Penggantian	
		25/9/2024	Roller Pisau rusak	1	1 minggu	Rp5,000,000	Rp0	Rp5,000,000	Penggantian	

No	Bulan	Tanggal	Jenis Kerusakan	Jumlah Kerusakan (Per Komponen)	Lama Perbaikan	Biaya (Sparepart)	Biaya Penanganan	Total Biaya	Tindakan	Total Frekuensi Kerusakan (Bulan)
4	Oktober	10/10/2024	Rantai putus	1	1 jam	Rp5,000	Rp0	Rp5,000	Perbaikan	3
		25/10/2024	Pisau Sisir patah	2 helai	2 jam	Rp0	Rp50,000	Rp50,000	Perbaikan	
		29/10/2024	Pisau Sisir patah	3 helai	2 jam	Rp0	Rp75,000	Rp75,000	Perbaikan	
5	November	5/11/2024	Gear roller pisau besar rusak	1	1 minggu	Rp100,000	Rp50,000	Rp150,000	Penggantian	5
		5/11/2024	Gear roller pisau kecil rusak	1	1 minggu	Rp50,000	Rp50,000	Rp100,000	Penggantian	
		22/11/2024	Sisir patah	2 helai	2 jam	Rp0	Rp50,000	Rp50,000	Perbaikan	
		28/11/2024	Sisir patah	5 helai	2 jam	Rp800,000	Rp0	Rp800,000	Penggantian	
		28/11/2024	Roller Pisau rusak	1	1 minggu	Rp5,000,000	Rp0	Rp5,000,000	Penggantian	
6	Desember	11/12/2024	Pengatur Ketebalan Macet	1	20 menit	Rp15,000	Rp0	Rp15,000	Perbaikan	4
		17/12/2024	Pelumas habis	1	15 menit	Rp15,000	Rp0	Rp15,000	Penggantian	
		23/12/2024	Pisau sisir patah	1 helai	2 jam	Rp0	Rp25,000	Rp25,000	Perbaikan	
		24/12/2024	Pisau sisir patah	2 helai	2 jam	Rp0	Rp50,000	Rp50,000	Perbaikan	

4.2 Pengolahan Data

Pada pengolahan data terdiri dari kegagalan-kegagalan yang terjadi kemudian dianalisa menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk mencari solusi perawatan yang lebih baik. Adapun langkah yang dilakukan adalah mengetahui faktor kegagalan fungsi pada mesin DZM-350, menjelaskan kegunaan dari setiap komponen beserta hubungan dari komponen satu dengan komponen lainnya menggunakan *Functional Block Diagram* (FBD), mengetahui performa dan kegagalan dalam sebuah sistem menggunakan *System Function and Functional Failure* (SF & FF), mengetahui jenis kegagalan yang diberikan prioritas perbaikan dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), mengidentifikasi pengaruh setiap kegagalan menggunakan *Logic Tree Analysis* (LTA), Mencari akar penyebab permasalahan yang terjadi menggunakan *Fishbone Diagram*, menghitung waktu kegagalan dan waktu perbaikan menggunakan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR), memilih tindakan perawatan yang tepat dengan mempertimbangkan aspek apa, mengapa, siapa, di mana, kapan, dan bagaimana menggunakan Analisis 5W1H, memilih tindakan yang dilakukan menggunakan *Task Selection*.

4.2.1 System Description and Functional Block Diagram (FBD)

Setelah semua data dikumpulkan, maka dapat dianalisa dengan *system description* seperti pada Tabel 4.3 berikut.

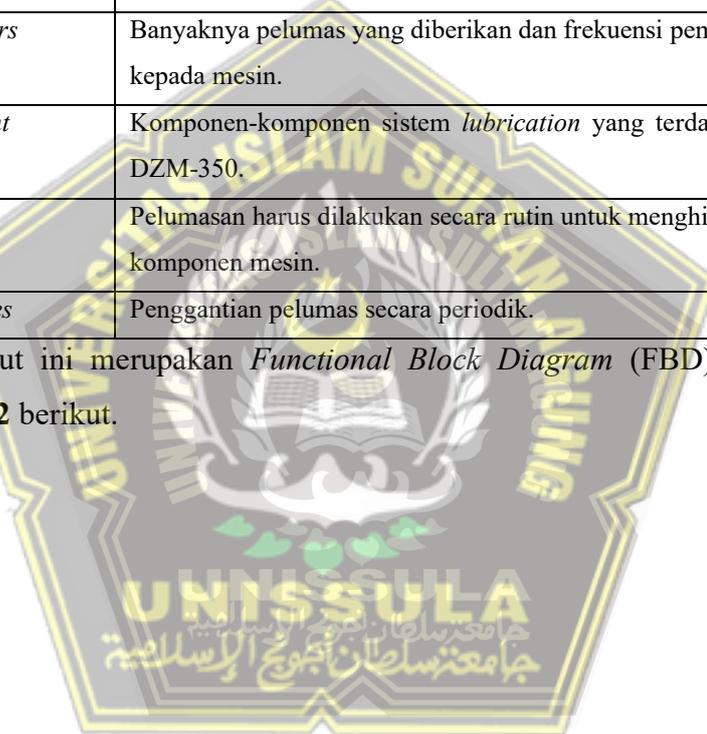
Tabel 4.3 Typical RCM Analysis Form

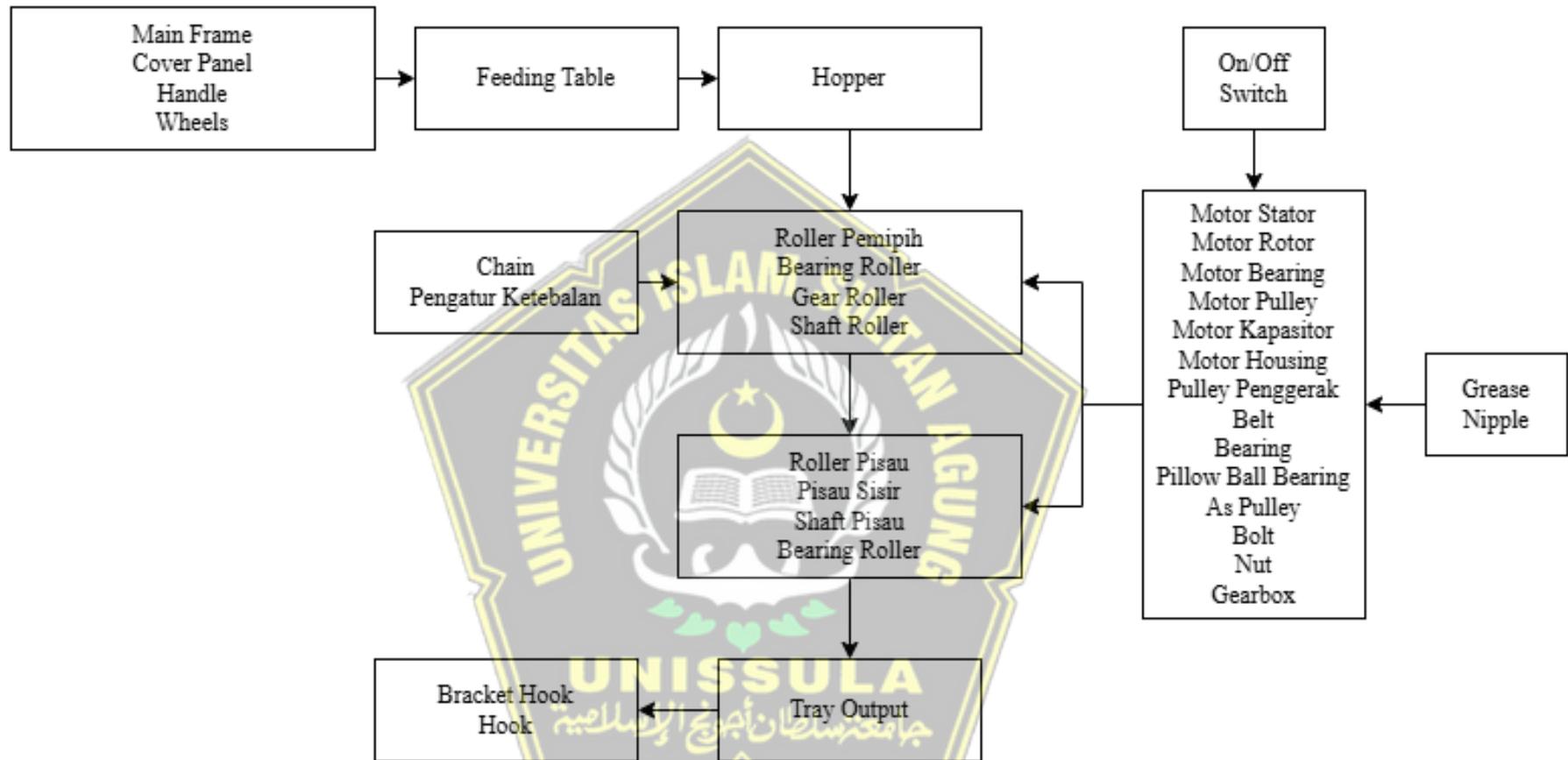
RCM Sysyem Analysis (System Description)		
<i>Date:</i> Jul-Des 2024	<i>Plant:</i> Production	<i>Location:</i> DZM-350
<i>System Name:</i> Body (Rangka)		<i>RCM Analyst(s):</i> 1. 2.
<i>System ID:</i> 001		
<i>Functional Description</i>	Sebagai struktur penopang utama untuk semua komponen mesin dan menjaga kestabilan mesin saat beroperasi.	
<i>Key Parameters</i>	Kestabilan struktur, ketahanan terhadap korosi dan beban kerja jangka panjang.	

RCM Sysyem Analysis (System Description)	
<i>Key Equipment</i>	Komponen-komponen sistem <i>body</i> yang terdapat pada mesin DZM-350.
<i>Redundancy</i>	Kerusakan yang sering terjadi.
<i>Safety Features</i>	Menjaga mesin DZM-350 agar tetap berkerja secara optimal dan menghindari kegagalan total.
<i>System Name: Drive</i> (Penggerak) <i>System ID: 002</i>	<i>RCM Analyst(s):</i> 1. 2.
<i>Functional Description</i>	Menggerakkan seluruh mekanisme mesin DZM-350 yang digerakkan oleh motor dan ditransmisikan ke beberapa komponen penggerak untuk proses pencetakan dan pemotongan.
<i>Key Parameters</i>	Kinerja sistem penggerak yang meliputi kecepatan dan torsi yang dihasilkan.
<i>Key Equipment</i>	Komponen-komponen sistem <i>drive</i> yang terdapat pada mesin DZM-350.
<i>Redundancy</i>	Kerusakan yang menyebabkan operasi berhenti.
<i>Safety Features</i>	Menjaga mesin bergerak stabil dan tidak membahayakan operator.
<i>System Name: Control</i> (Kendali) <i>System ID: 003</i>	<i>RCM Analyst(s):</i> 1. 2.
<i>Functional Description</i>	Mengatur dan mengendalikan parameter operasional mesin seperti kecepatan mesin, pengaturan potongan, dan kinerja mesin.
<i>Key Parameters</i>	Akurasi <i>setpoint</i> atau pengaturan mesin.
<i>Key Equipment</i>	Komponen-komponen sistem <i>control</i> yang terdapat pada mesin DZM-350.
<i>Redundancy</i>	Kerusakan yang sering terjadi.
<i>Safety Features</i>	Mengatur operasional mesin agar bekerja sesuai standar yang diinginkan dan menjaga keselamatan operator.
<i>System Name: Cutting</i> (Pemotong) <i>System ID: 004</i>	<i>RCM Analyst(s):</i> 1. 2.
<i>Functional Description</i>	Memipihkan dan memotong adonan mie lidi dengan ukuran seragam sebelum proses pengeringan.
<i>Key Parameters</i>	Kecepatan dan keseragaman ukuran potongan yang dihasilkan.

RCM Sysyem Analysis (System Description)	
<i>Key Equipment</i>	Komponen-komponen sistem <i>cutting</i> yang terdapat pada mesin DZM-350.
<i>Redundancy</i>	Kerusakan yang sering terjadi pada sistem <i>cutting</i> .
<i>Safety Features</i>	Pelindung pisau untuk keamanan operator.
<i>System Name: Lubrication</i> (Pelumasan) <i>System ID: 005</i>	<i>RCM Analyst(s):</i> 1. 2.
<i>Functional Description</i>	Memberikan pelumasan pada komponen bergerak untuk mengurangi keausan da menjaga kinerja mesin DZM-350 agar optimal.
<i>Key Parameters</i>	Banyaknya pelumas yang diberikan dan frekuensi pemberian pelumas kepada mesin.
<i>Key Equipment</i>	Komponen-komponen sistem <i>lubrication</i> yang terdapat pada mesin DZM-350.
<i>Redundancy</i>	Pelumasan harus dilakukan secara rutin untuk menghindari kerusakan komponen mesin.
<i>Safety Features</i>	Penggantian pelumas secara periodik.

Berikut ini merupakan *Functional Block Diagram* (FBD) seperti pada **Gambar 4.42** berikut.





Gambar 4.42 Flow Block Diagram Mesin DZM-350

Berikut merupakan penjelasan dari *Flow Block Diagram* (FBD) di atas:

- a. *Main frame, Cover Panel, Handle, dan Wheels*: Merupakan komponen sistem *body* atau rangka sebagai tempat penopang dari *feeding table* (tempat adonan diletakkan) dan beberapa komponen mesin lainnya.
- b. *Feeding Table*: merupakan komponen berbentuk seperti meja yang digunakan untuk meletakkan adonan mie lidi sebelum diarahkan menuju *hopper* atau corong yang akan menuju proses pemipihan dan pemotongan.
- c. *On/Off Switch*: Untuk menyalakan dan mematikan komponen penggerak mesin.
- d. *Motor stator, motor rotor, motor bearing, motor pulley, motor kapasitor, motor housing, pulley penggerak, belt, bearing, pillow ball bearing, as pulley, bolt, nut, dan gearbox*: merupakan komponen sistem penggerak yang akan bergerak ketika *On/Off Switch* menyalakan motor, kemudian motor akan mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Gerak dari komponen motor akan ditransmisikan kepada komponen sistem *cutting* melalui *pulley* dan *belt* kepada *gearbox* untuk selanjutnya diteruskan kepada komponen *roller* pemipih dan pemotong.
- e. *Grease Nipple*: Berungsi sebagai titik pelumasan pada sistem penggerak agar komponen penggerak tidak aus dan macet, serta memastikan komponen bergerak dengan lancar.
- f. *Hopper*: Sebagai tempat adonan dimasukkan yang akan diproses menjadi bentuk mie lidi.
- g. *Roller pemipih, bearing roller, gear roller, dan shaft roller*: Sebagai pemipih adonan mie lidi yang telah dimasukkan melalui *hopper*. Komponen-komponen ini digerakkan oleh *motor* yang ditransmisikan melalui *pulley* dan diteruskan kepada *gear roller* yang kemudian akan menggerakkan *shaft* dan *roller* pemipih sehingga dapat memipihkannya adonan mie lidi. Kecepatan putaran dipengaruhi oleh *gearbox*. Ketebalan adonan yang diinginkan dapat diatur melalui pengatur ketebalan dengan mengencangkan rantai atau *chain* sehingga regangan antar *roller* pemipih dapat mencapai ukuran yang diinginkan.

- h. *Chain* dan Pengatur Ketebalan: Sebagai pengatur regangan *roller* pemipih sehingga menghasikan ukuran ketebalan adonan yang diinginkan.
- i. *Roller* pisau, pisau sisir, *bearing roller*, dan *shaft* pisau: Sebagai alat pemotong dan pencetak adonan menjadi bentuk lidi. Komponen komponen ini digerakkan oleh *motor*. Proses penggerakan sama seperti komponen *roller* pemipih tetapi tidak menggunakan *gearbox* sebagai transfer penggerakannya. *Pulley* motor akan ditansfer kepada *pulley* penggerak yang diteruskan kepada komponen *gear* yang ada pada *roller* pisau.
- j. *Tray Output*: Merupakan tempat penampungan setelah adonan melewati proses pencetakan dan pemotongan.
- k. *Hook* dan *bracket hook*: Sebagai tempat digantungnya mie lidi untuk selanjutnya dipotong sesuai panjang yang diinginkan dan dikeringkan.

4.2.2 System Function and Functional Failure

Pada *system function and functional failure* ini digunakan untuk menganalisa fungsi serta kegagalan fungsi dari komponen-komponen mesin DZM-350 yang dianalisa pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 System Function and Functional Failure Mesin DZM-350

:	<i>System functional and functional failure</i>				
:	<i>Functional and functional failure</i>				
:	Produksi Mie Lidi	<i>Analys</i>	:	Kegagalan Fungsi	
:	Proses Jadwal Perawatan	<i>Date</i>	:	Juli-Desember 2024	
:	Mesin DZM-350				
No	Nama Item	<i>Functions (F)</i>		<i>Failure Function (FF)</i>	
		Kode	Fungsi	Kode	Kegagalan Fungsi
1.	<i>As Pulley</i>	1.1	Sebagai sumbu putaran dari <i>Pulley</i> .	1.1.1	<i>As pulley</i> ambrol, <i>pulley</i> tidak dapat berputar.
2.	Bearing	1.2	Mengurangi gesekan antar komponen.	1.2.1	Bearing rusak peccah
				1.2.2	Bearing as macet
3.	Pisau Sisir	1.3	Memotong mie lidi menjadi potongan kecil memanjang	1.3.1	Pisau sisir patah 1 helai
				1.3.2	Pisau sisir patah 2 helai
				1.3.3	Pisau sisir patah 5 helai
				1.3.4	Pisau sisir patah 3 helai
				1.3.5	Pisau sisir patah 2 helai

No	Nama Item	Functions (F)		Failure Function (FF)	
		Kode	Fungsi	Kode	Kegagalan Fungsi
				1.3.6	Pisau sisir patah 1 helai
				1.3.7	Pisau sisir patah 2 helai
				1.3.8	Pisau sisir patah 6 helai
				1.3.9	Pisau sisir patah 2 helai
				1.3.10	Pisau sisir patah 3 helai
				1.3.11	Pisau sisir patah 2 helai
				1.3.12	Pisau sisir patah 5 helai
				1.3.13	Pisau sisir patah 1 helai
				1.3.14	Pisau sisir patah 2 helai
4.	V-Belt	1.4	Mengubungkan antar <i>pulley</i> untuk mentransfer putaran	1.4.1	V-Belt aus
5.	Motor	1.5	Mengubah energi listrik menjadi energi gerak sehingga dapat menggerakkan komponen penggerak.	1.5.1	Motor lemah
				1.5.2	Motor terbakar
6.	Gear Roller Pisau	1.6	Mentransfer dan mengatur arah gerak.	1.6.1	Gear roller pisau rusak
				1.6.2	Gear roller pisau rusak
				1.6.3	Gear roller pisau rusak
7.	Grease Nipple	1.7	Titik pelumasan agar memastikan komponen bergerak dengan lancar.	1.7.1	Pelumas habis
				1.7.2	Pelumas habis
8.	Roller Pisau	1.8	Mencetak mie yang akan dipotong oleh pisau sisir.	1.8.1	Roller pisau rusak
				1.8.2	Roller pisau rusak
9.	Chain	1.9	Menjaga roller pemipih agar tidak renggang	1.9.1	Rantai putus
10.	Pengatur Ketebalan	1.10	Mengatur renggangan roller pemipih	1.10.1	Pengatur Ketebalan Macet

4.2.3 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Setelah mengetahui fungsi dan kerusakan dari komponen mesin DZM-350, tahap berikutnya adalah menganalisis fungsi dan kegagalan fungsi dari komponen yang mengalami kegagalan dengan menggunakan analisis metode FMEA. Pada tahap ini adalah menentukan dan mengalikan masing-masing nilai keparahan

(*severity*), keseringan (*occurrence*), dan tingkat deteksi (*detection*) dari setiap kegagalan agar dapat diperoleh nilai RPN (*Risk Priority Number*) supaya dapat diketahui kegagalan yang paling kritis. Adapun dasar penentuan nilai dari *Severity* (S) terdapat pada **Tabel 2.3**, nilai dari *Occurrence* (O) terdapat pada **Tabel 2.4**, dan nilai dari *Detection* (D) terdapat pada **Tabel 2.5**. Hasil dari pengolahan data FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) dapat dilihat pada **Tabel 4.5** berikut:



Tabel 4.5 Failure Mode and Effect Analysis

No	Equipment	Function	Kode	Functional Failure	Failure Mode	Effect of Failure	S	O	D	RPN
1.	As Pulley	Sebagai sumbu putaran dari Pulley.	1.1.1	As pulley ambrol	Bearing yang melekat pada As pulley macet	Pulley tidak dapat berputar, mesin tidak dapat beroperasi	9	2	5	90
2.	Bearing	Mengurangi gesekan antar komponen.	1.2.1	Bearing rusak pecah	Umur pakai sudah maksimal	As Pulley ambrol sehingga tidak dapat memutar pulley, mesin tidak dapat beroperasi.	9	4	2	72
			1.2.2	Bearing as macet	Pelumas bearing habis	As pulley tidak dapat berputar, mesin tidak dapat beroperasi.	9	5	2	90
3.	Pisau Sisir	Memotong mie lidi menjadi potongan kecil memanjang	1.3.1	Pisau sisir patah 1 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir	Potongan yang dihasilkan tidak sesuai.	6	8	6	288
			1.3.2	Pisau sisir patah 2 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir	Potongan yang dihasilkan tidak sesuai.	6	8	6	288
			1.3.3	Pisau sisir patah 5 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir	Beberapa helai sisir yang berdampingan patah, sisir tidak dapat digunakan untuk memotong.	8	5	5	200
			1.3.4	Pisau sisir patah 3 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir	Potongan yang dihasilkan tidak sesuai.	6	8	6	288

No	Equipment	Function	Kode	Functional Failure	Failure Mode	Effect of Failure	S	O	D	RPN
			1.3.5	Pisau sisir patah 2 helai	Sisa adonan yang mengering mengendap.	Potongan yang dihasilkan tidak sesuai.	6	8	6	288
			1.3.6	Pisau sisir patah 1 helai	Sisa adonan yang mengering mengendap.	Potongan yang dihasilkan tidak sesuai.	6	8	6	288
			1.3.7	Pisau sisir patah 2 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir	Potongan yang dihasilkan tidak sesuai.	6	8	6	288
			1.3.8	Pisau sisir patah 6 helai	Kawat masuk ke dalam sisir.	Beberapa helai sisir yang berdampingan patah, sisir tidak dapat digunakan untuk memotong.	8	5	5	200
			1.3.9	Pisau sisir patah 2 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir	Potongan yang dihasilkan tidak sesuai.	6	8	6	288
			1.3.10	Pisau sisir patah 3 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir	Potongan yang dihasilkan tidak sesuai.	6	8	6	288
			1.3.11	Pisau sisir patah 2 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir	Potongan yang dihasilkan tidak sesuai.	6	8	6	288
			1.3.12	Pisau sisir patah 5 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir	Beberapa helai sisir yang berdampingan patah, sisir tidak dapat digunakan untuk memotong.	8	5	5	200

No	Equipment	Function	Kode	Functional Failure	Failure Mode	Effect of Failure	S	O	D	RPN
			1.3.13	Pisau sisir patah 1 helai	Sisa adonan yang mengering mengendap.	Potongan yang dihasilkan tidak sesuai.	6	8	6	288
			1.3.14	Pisau sisir patah 2 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir	Potongan yang dihasilkan tidak sesuai.	6	8	6	288
4.	V-Belt	Mengubungkan antar <i>pulley</i> untuk mentransfer putaran	1.4.1	V-Belt aus	Posisi <i>pulley</i> yang tidak simetris	V-Belt longgar sehingga tidak dapat memutar <i>pulley</i> , mesin tidak dapat beroperasi.	8	4	2	64
5.	Motor	Mengubah energi listrik menjadi energi gerak sehingga dapat menggerakkan komponen penggerak.	1.5.1	Motor lemah	<i>Overload</i>	Mesin tidak dapat beroperasi.	9	3	4	108
			1.5.2	Motor terbakar	<i>Overheating</i>	Mesin tidak dapat beroperasi.	10	2	6	120
6.	Gear Roller Pisau	Mentransfer dan mengatur arah gerak.	1.6.1	Gear roller pisau rusak			8	3	5	120
			1.6.2	Gear roller pisau rusak	Umur pakai sudah maksimal	Tidak dapat memutar <i>roller</i> .	8	3	5	120
			1.6.3	Gear roller pisau rusak			8	3	5	120

No	Equipment	Function	Kode	Functional Failure	Failure Mode	Effect of Failure	S	O	D	RPN
7.	Grease Nipple	Titik pelumasan agar memastikan komponen bergerak dengan lancar.	1.7.1	Pelumas habis	Kering, berdebu, kurang pelumas	Kecepatan melambat, jika dibiarkan akan menimbulkan kerusakan komponen penggerak lainnya.	6	4	5	120
			1.7.2	Pelumas habis			6	4	5	120
8.	Roller Pisau	Mencetak mie yang akan dipotong oleh pisau sisir.	1.8.1	Roller pisau rusak	Kawat masuk ke dalam sisir.	Beberapa helai sisir yang berdampingan patah, roller pisau gompal, tidak dapat digunakan untuk memotong.	8	5	5	200
			1.8.2	Roller pisau rusak	Kotoran masuk ke dalam sisir.					
9.	Chain	Menjaga roller pemipih agar tidak renggang	1.9.1	Rantai putus	Umur pakai yang sudah maksimal.	Roller pemipih merenggang, ukuran yang dihasilkan tidak sesuai.	7	2	4	56
10.	Pengatur Ketebalan	Mengatur renggangan roller pemipih	1.10.1	Pengatur Ketebalan Macet	Kurang pelumas	Tidak dapat mengatur renggangan roller pemipih.	6	3	5	90

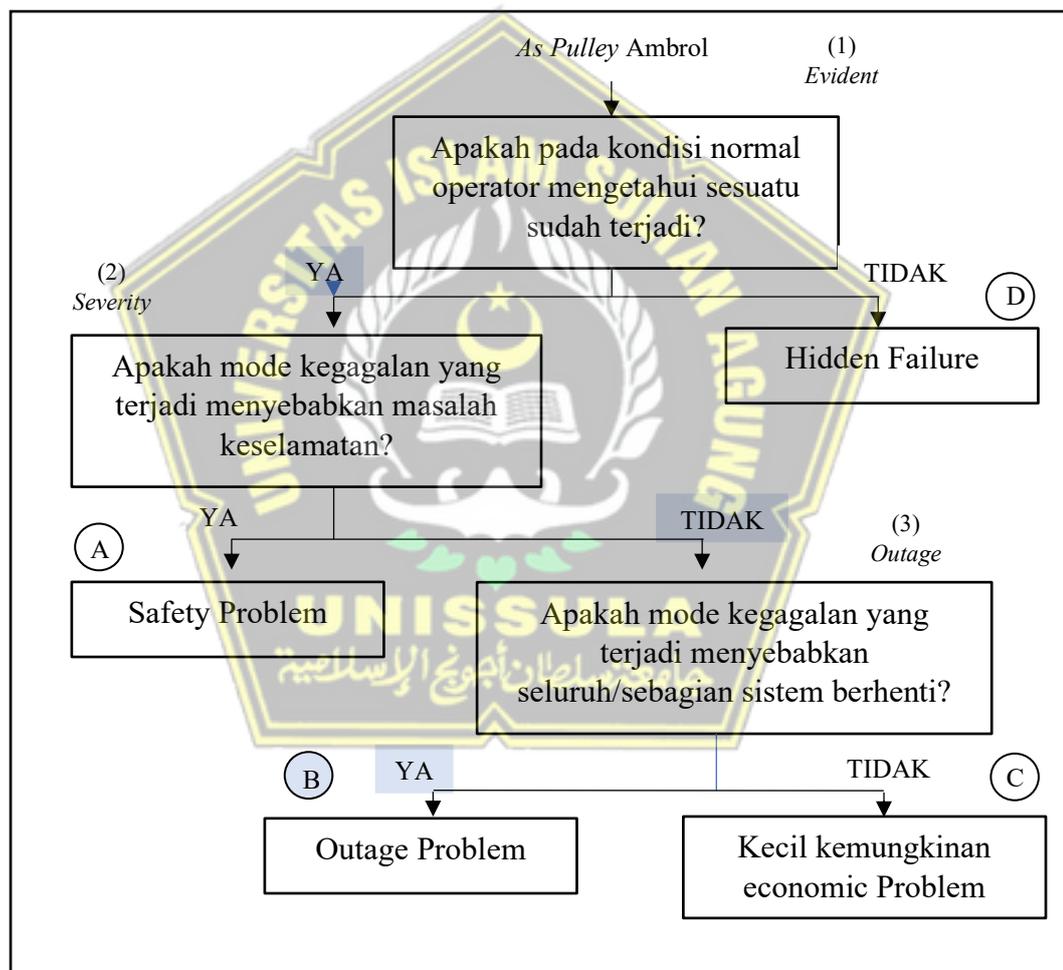
Berdasarkan analisis FMEA diperoleh masing-masing untuk komponen nilai RPN pada mesin DZM-350 yang menunjukkan tingkat kepentingan komponen yang dianggap memiliki tingkat resiko yang tinggi. Komponen dengan tingkat resiko tinggi membutuhkan perlakuan khusus dengan melakukan perbaikan perawatan. Nilai RPN tersebut diperoleh dari kondisi lapangan dari pihak UD. Ambyar Snack.

Berikut merupakan 5 kegagalan mesin DZM-350 dengan nilai RPN tertinggi yaitu:

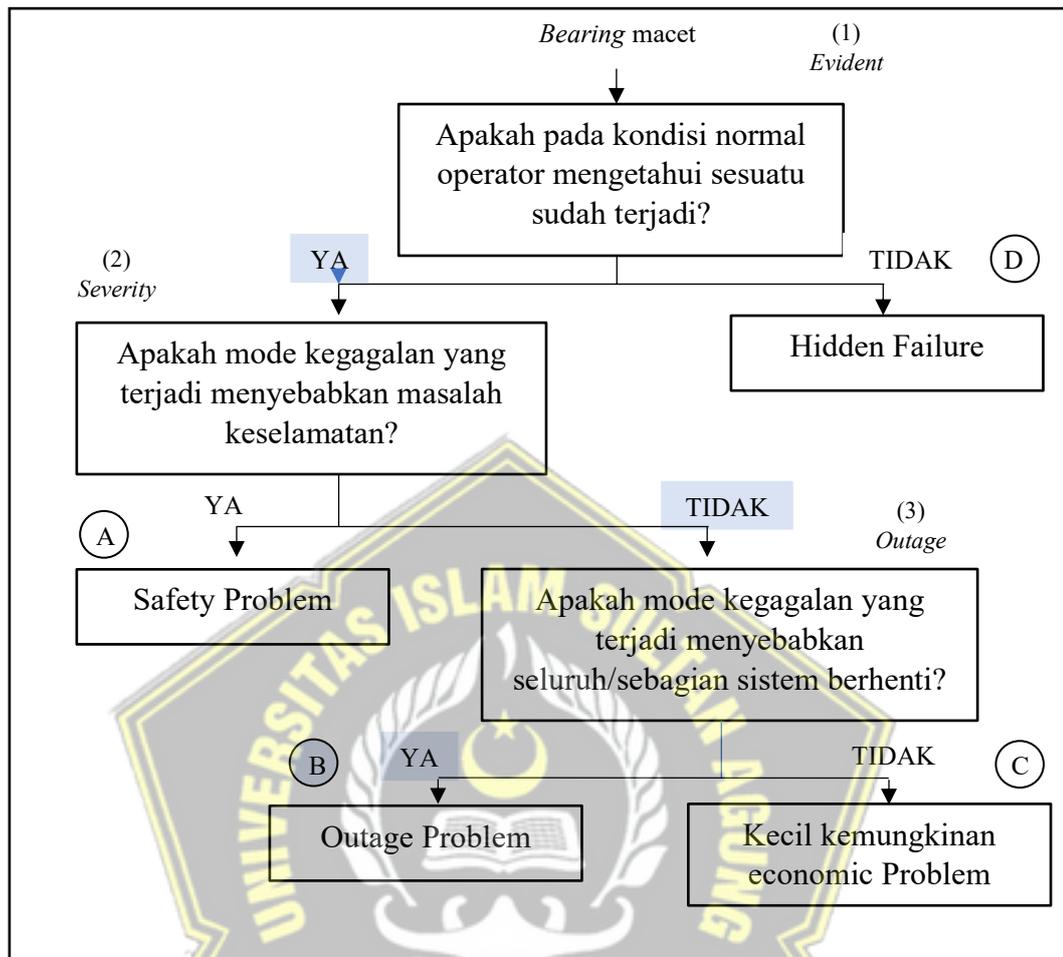
1. Pisau Sisir (Pisau sisir patah) RPN: 288
Sebab : Disebabkan oleh kotoran yang masuk ke dalam pisau sisir sehingga beberapa helai sisir yang berdampingan patah, sisir tidak dapat digunakan untuk memotong.
Akibat: Mengakibatkan cacat produk, sehingga target produksi tidak tercapai.
2. *Roller* Pisau (*Roller* pisau rusak (*Gompal*)) RPN: 200
Sebab : Disebabkan oleh kotoran yang masuk ke dalam pisau sisir sehingga beberapa helai sisir yang berdampingan patah, *roller* pisau gompal, tidak dapat digunakan untuk memotong.
Akibat: Mengakibatkan cacat produk, sehingga target produksi tidak tercapai.
3. *Gear Roller* Pisau (*Gear roller* pisau rusak) RPN: 120
Sebab : Disebabkan oleh pelumas *gear* habis dan umur pakai yang sudah maksimal.
Akibat: Mengakibatkan tidak dapat memutar *roller*, sehingga mesin tidak dapat beroperasi.
4. *Grease Nipple* (Pelumas habis) RPN: 160
Sebab : Pelumas habis, berdebu, dan kering.
Akibat: Mengakibatkan Kecepatan melambat, jika dibiarkan akan menimbulkan kerusakan komponen penggerak lainnya.
5. *Motor* (*Motor* lemah, terbakar) RPN: 135
Sebab : *Overload* dan *overheating*.
Akibat: Mengakibatkan tidak dapat memutar *pulley*, mesin tidak dapat beroperasi.

4.2.4 Logic Tree Analysis (LTA)

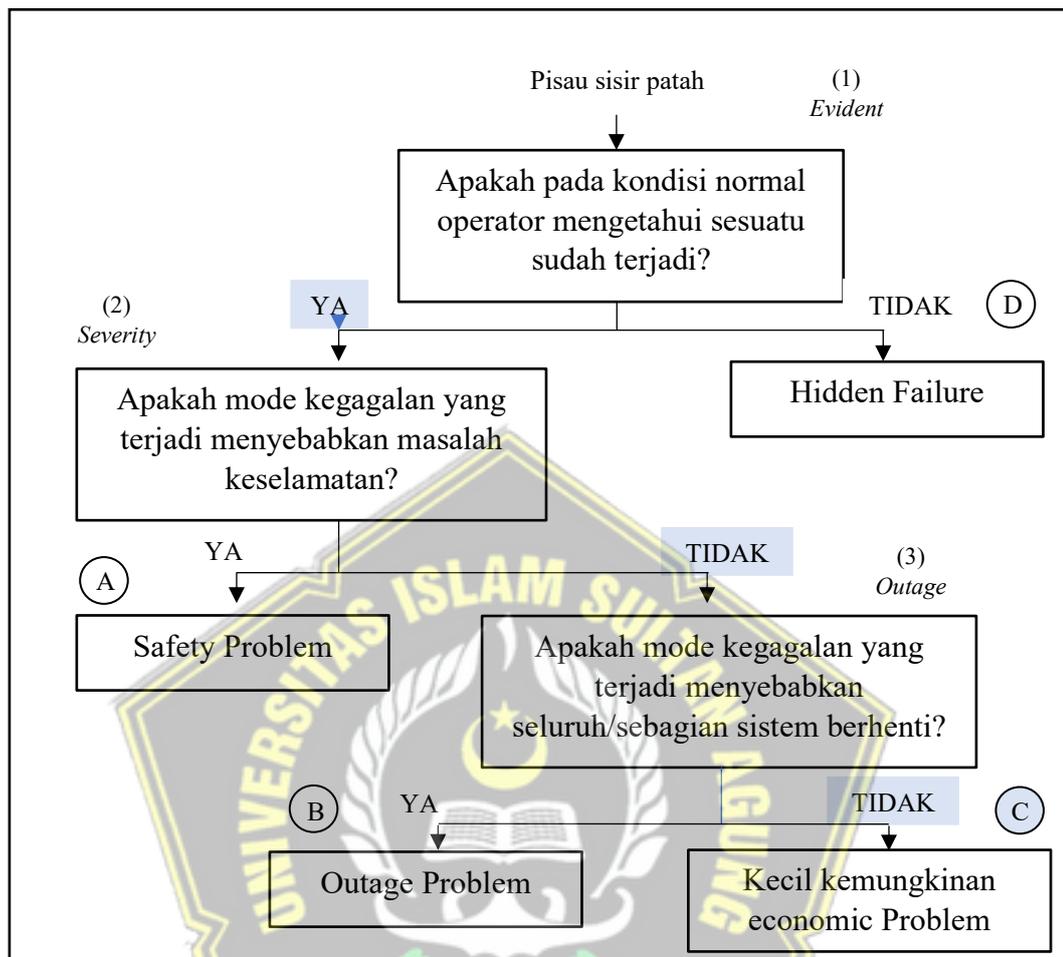
Setelah melakukan analisa dengan menggunakan analisis FMEA, langkah berikutnya adalah menentukan jenis perawatan yang layak, optimal, dan cocok dalam menangani masing-masing *failure mode*, menganalisa menggunakan *Logic Tree Analysis* (LTA). Pada tahap ini adalah menganalisis kegagalan dengan nilai RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi pada masing-masing komponen yang mengalami kegagalan. Berikut merupakan analisis LTA yang digambarkan dengan struktur *Logic Tree Analysis*:



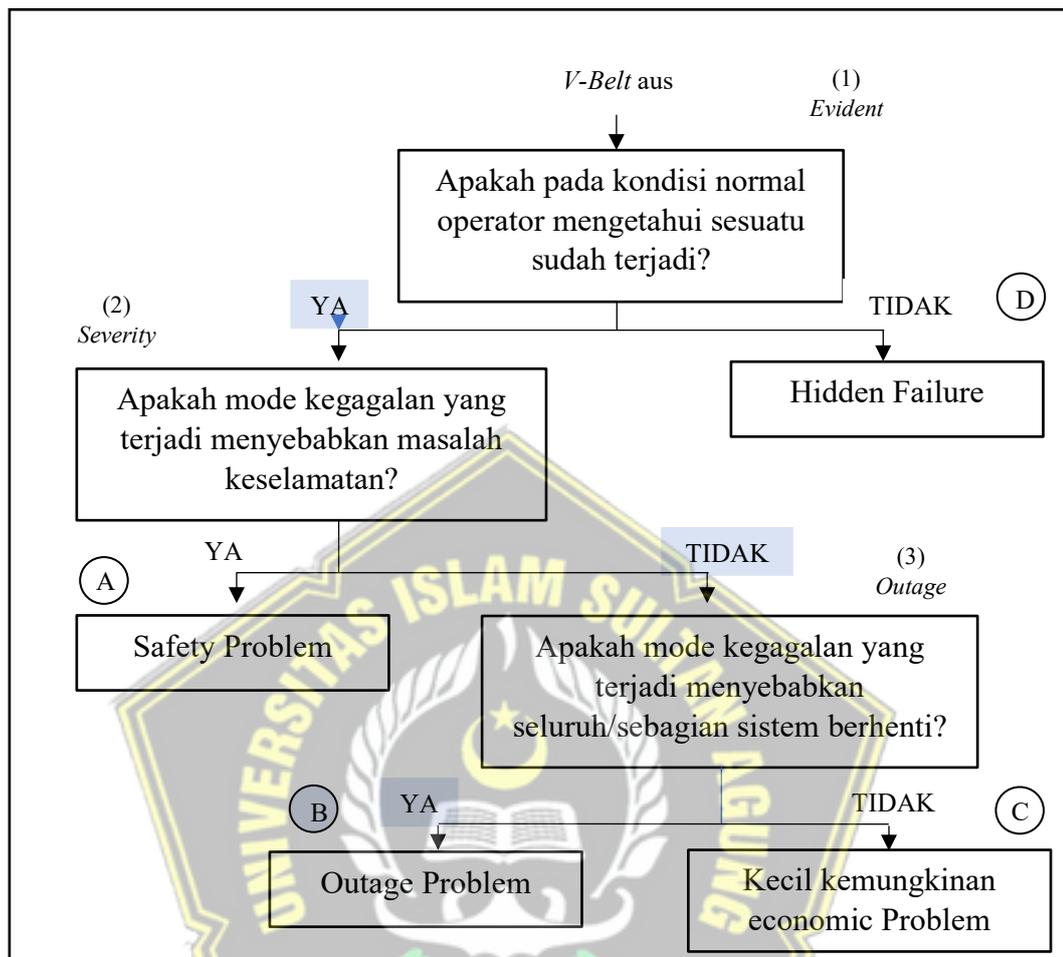
Gambar 4.43 Struktur *Logic Tree Analysis* As Pulley



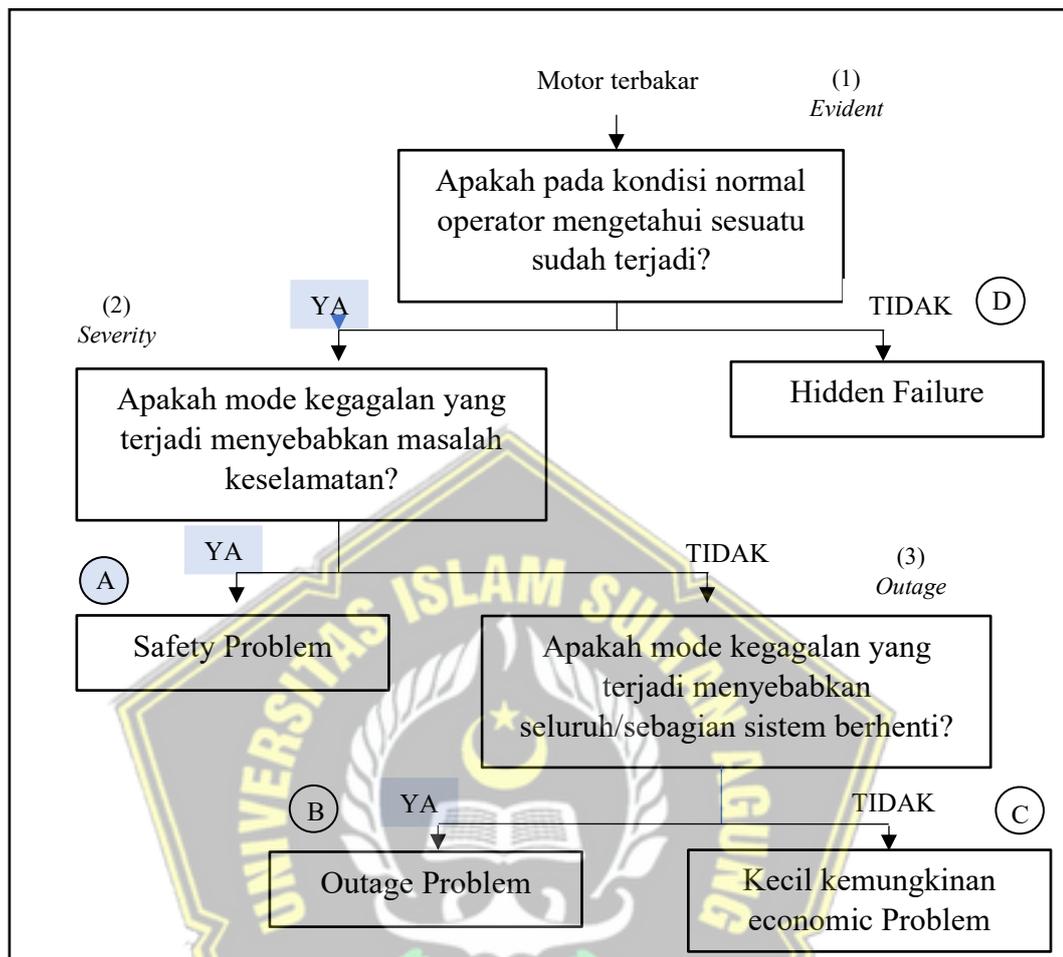
Gambar 4.44 Struktur *Logic Tree Analysis Bearing*



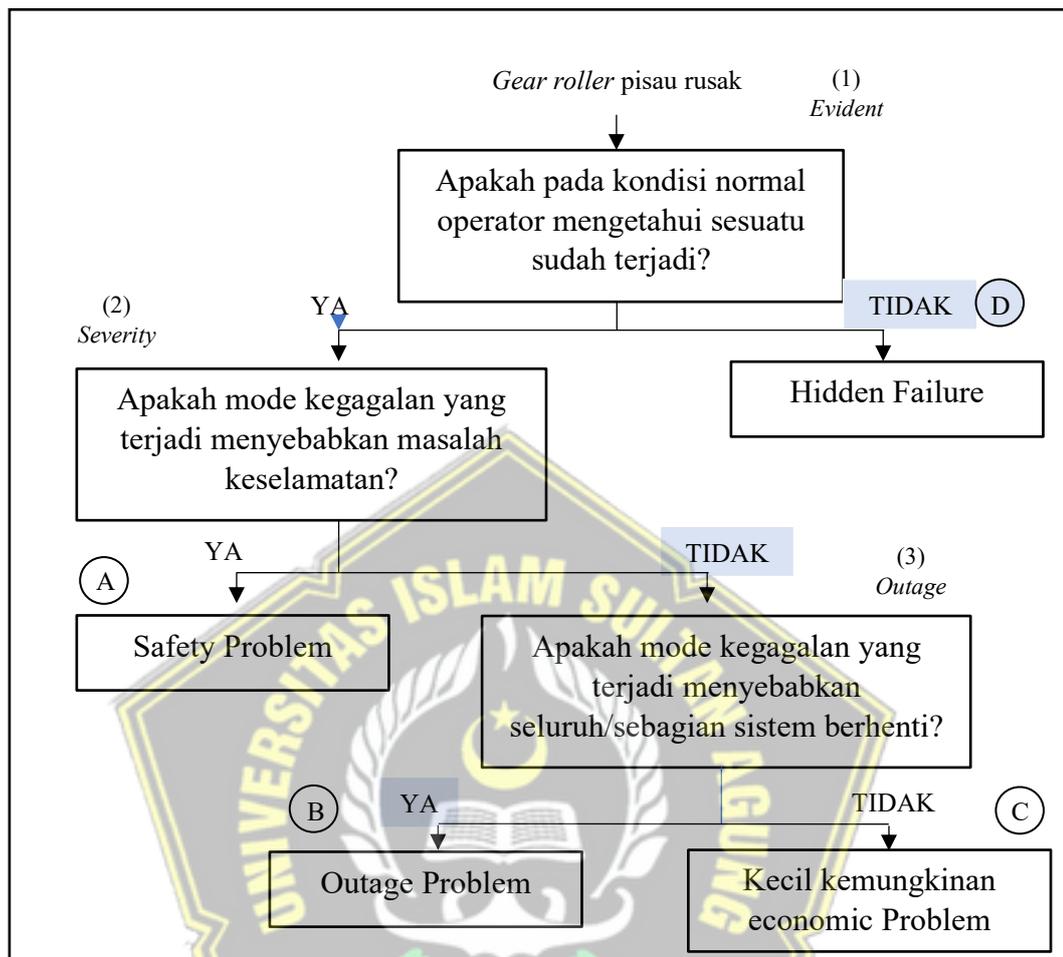
Gambar 4.45 Struktur *Logic Tree Analysis* Pisau Sisir



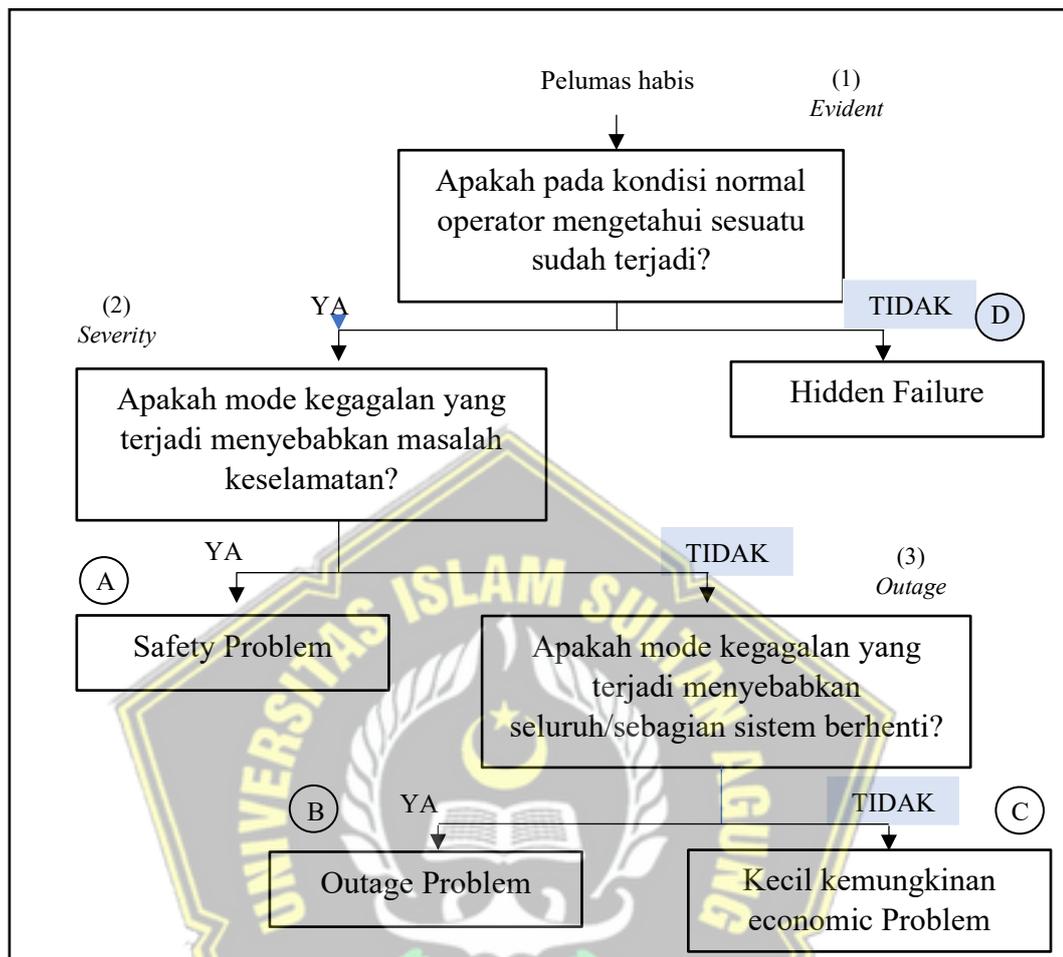
Gambar 4.46 Struktur Logic Tree Analysis V-Belt



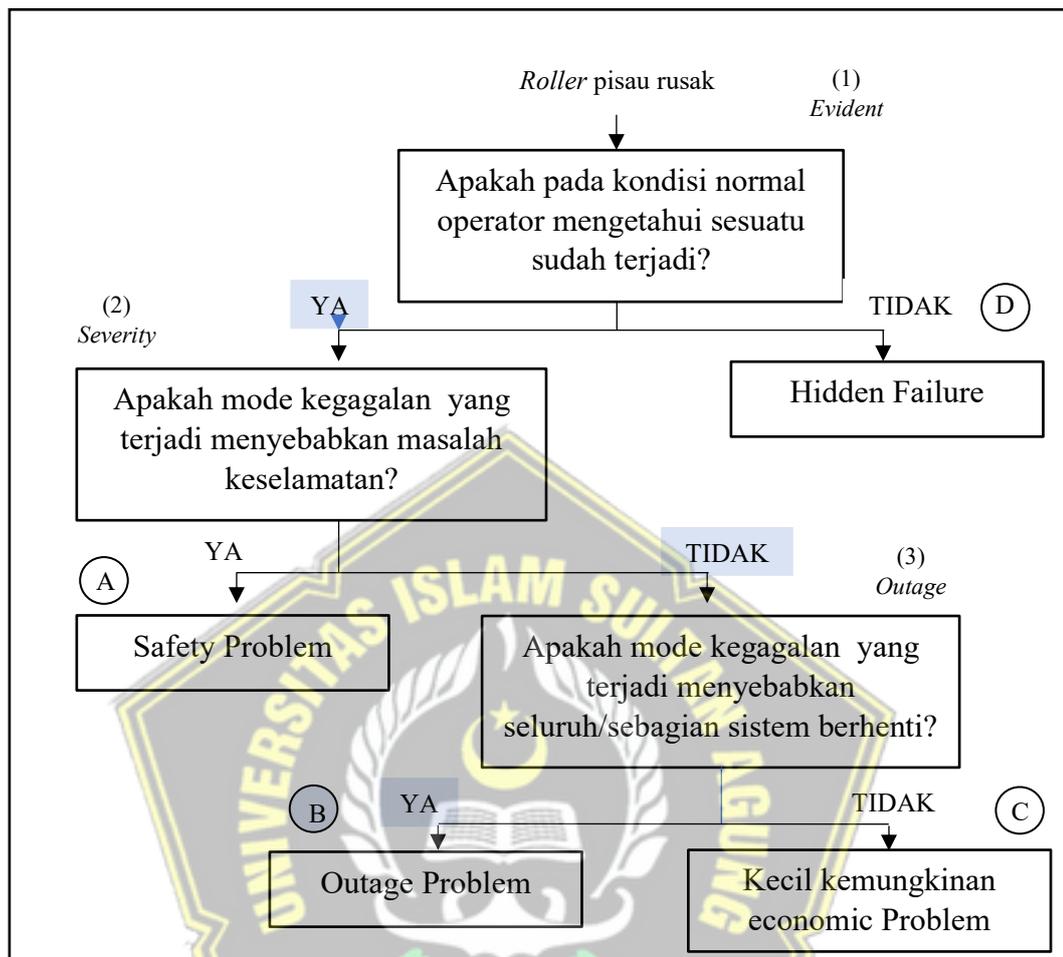
Gambar 4.47 Struktur Logic Tree Analysis Motor



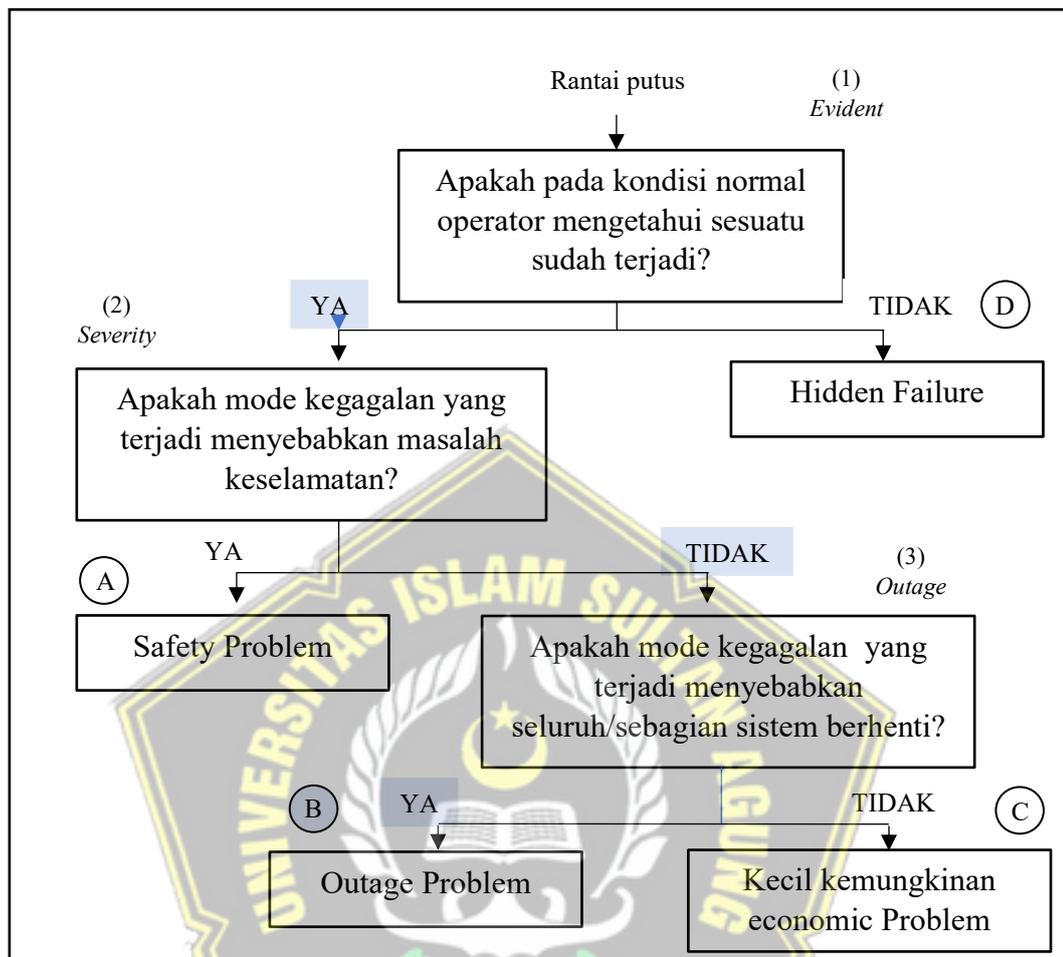
Gambar 4.48 Struktur *Logic Tree Analysis* Gear Roller Pisau



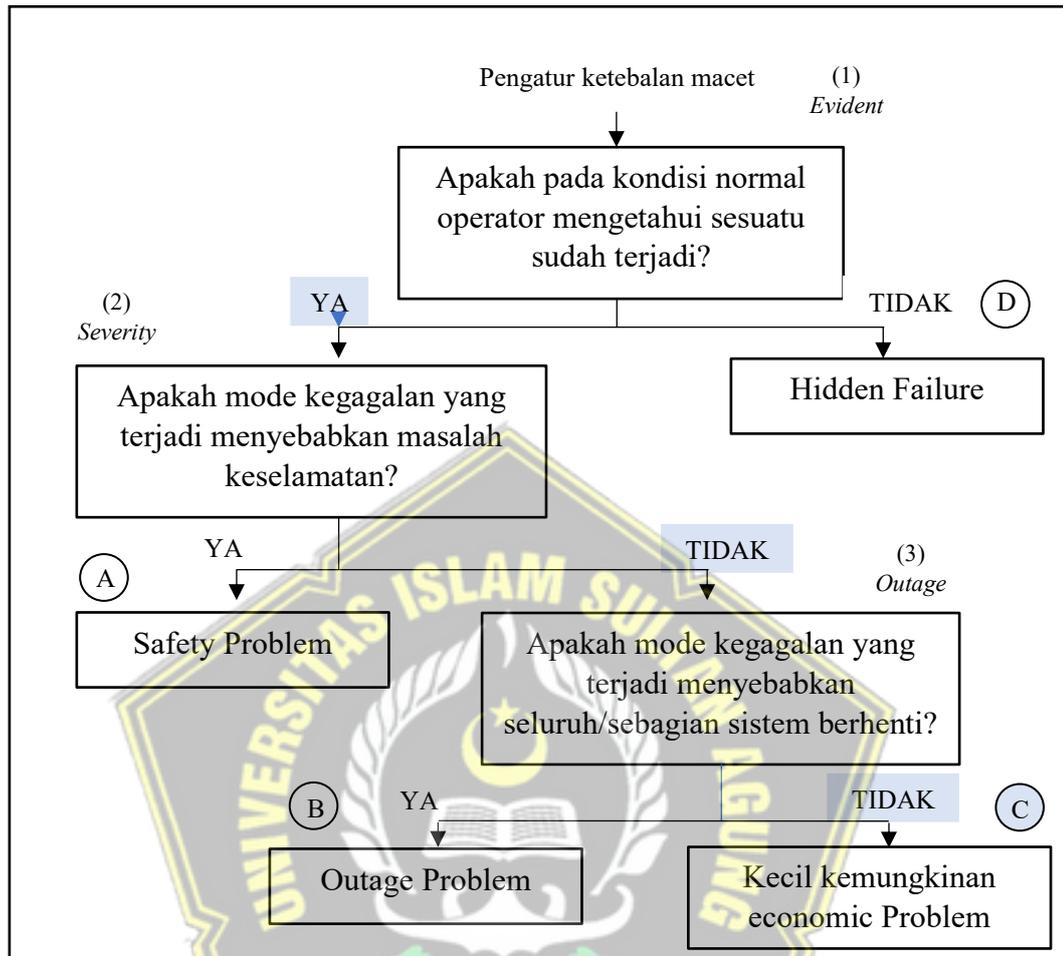
Gambar 4.49 Struktur *Logic Tree Analysis Grease Nipple*



Gambar 4.50 Struktur *Logic Tree Analysis* Roller Pisau



Gambar 4.51 Struktur Logic Tree Analysis Chain



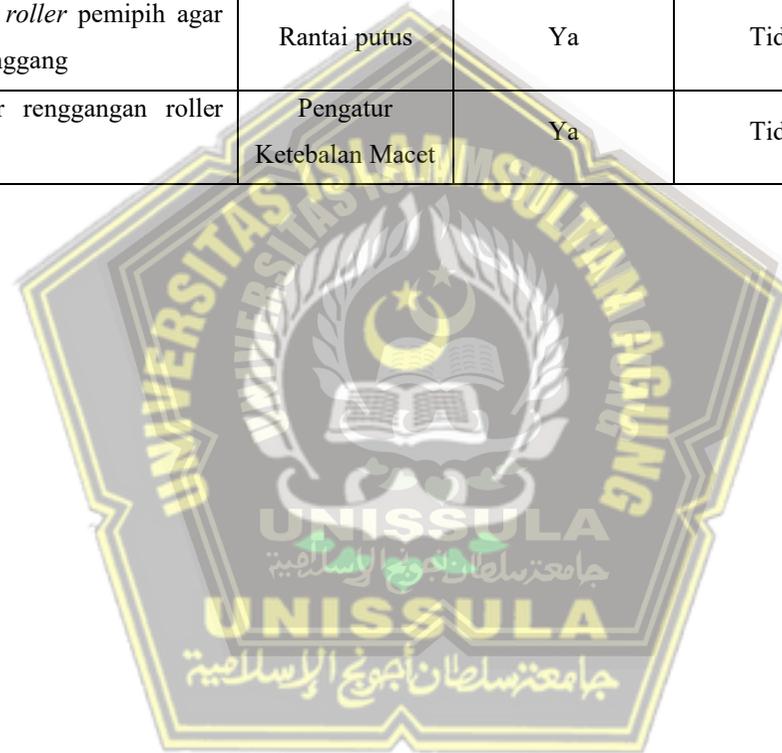
Gambar 4.52 Struktur *Logic Tree Analysis* Pengatur Ketebalan

Berikut merupakan tabel *Logic Tree Analysis* dari komponen mesin DM-350.

Tabel 4.6 Logic Tree Analysis

No	Equipment	Function	Failure Mode	Critical Analysis			
				Evidents	Safety	Outage	Category
1.	As Pulley	Sebagai sumbu putaran dari Pulley.	As pulley ambrol	Ya	Tidak	Ya	Outage Problem
2.	Bearing	Mengurangi gesekan antar komponen.	Bearing macet	Ya	Tidak	Ya	Outage Problem
3.	Pisau Sisir	Memotong mie lidi menjadi potongan kecil memanjang	Pisau sisir patah	Ya	Tidak	Tidak	Economic Problem
4.	V-Belt	Mengubungkan antar pulley untuk mentransfer putaran	V-Belt aus	Ya	Tidak	Ya	Outage Problem
5.	Motor	Mengubah energi listrik menjadi energi gerak sehingga dapat menggerakkan komponen penggerak.	Motor terbakar	Ya	Ya	Ya	Safety Problem
6.	Gear Roller Pisau	Mentransfer dan mengatur arah gerak.	Gear roller pisau rusak	Tidak	Tidak	Ya	Hidden Failure
7.	Grease Nipple	Titik pelumasan agar memastikan komponen bergerak dengan lancar.	Pelumas habis	Tidak	Tidak	Tidak	Hidden Failure

No	Equipment	Function	Failure Mode	Critical Analysis			
				Evidents	Safety	Outage	Category
8.	Roller Pisau	Mencetak mie yang akan dipotong oleh pisau sisir.	Roller pisau rusak	Ya	Tidak	Ya	Outage Problem
9.	Chain	Menjaga roller pemipih agar tiidak renggang	Rantai putus	Ya	Tidak	Ya	Outage Problem
10.	Pengatur Ketebalan	Mengatur renggangan roller pemipih	Pengatur Ketebalan Macet	Ya	Tidak	Tidak	Economic Problem

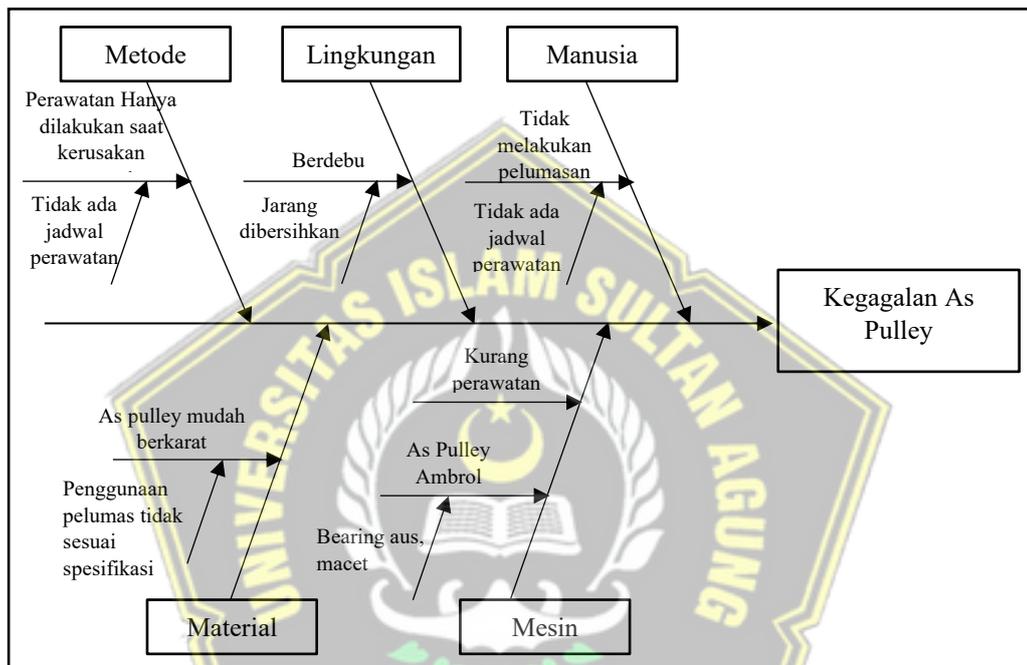


Keterangan tabel:

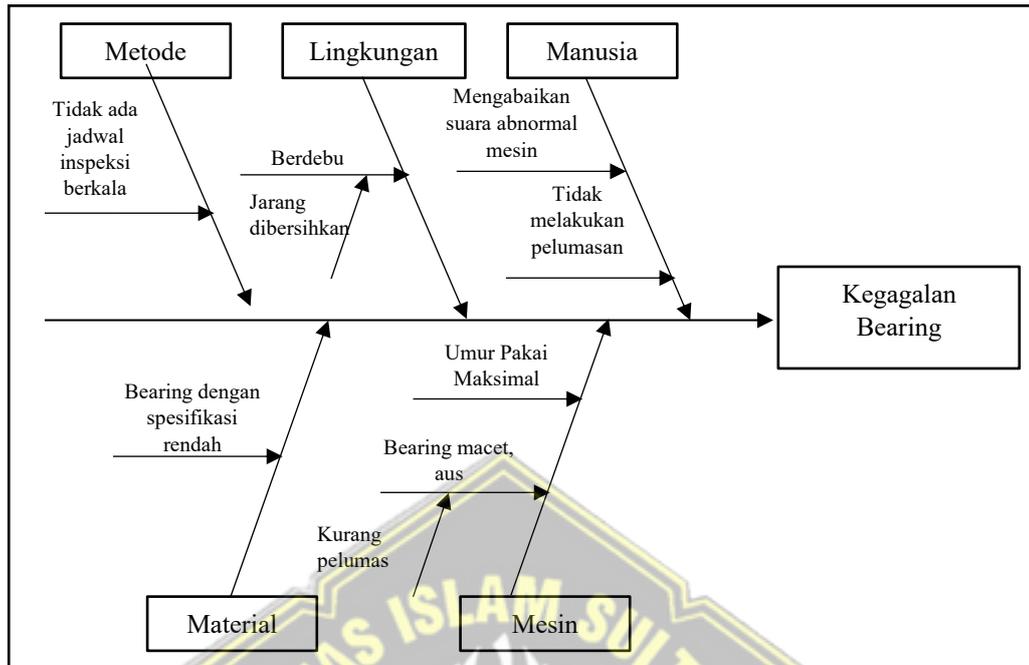
1. *Evident*, apakah dalam kondisi normal operator dapat mengetahui telah terjadi kegagalan?
2. *Safety*, apakah kegagalan yang terjadi dapat menimbulkan masalah keselamatan pekerja?
3. *Outage*, apakah kegagalan komponen ini dapat berefek serta mengakibatkan seluruh atau sebagian sistem terhenti?
4. *Category*, mengelompokkan jawaban yang telah diajukan ke dalam beberapa kategori. Pada kategori LTA ini terbagi menjadi 4 kategori sebagai berikut:
 - a. Kategori A (*Safety Problem*)
 Apabila *failure mode* terdapat konsekuensi membahayakan keselamatan bahkan dapat menyebabkan kematian pada pekerja. Kegagalan ini juga memiliki konsekuensi lingkungan seperti melanggar peraturan lingkungan yang telah ditetapkan dalam hukum sebelumnya.
 - b. Kategori B (*Outage Problem*)
 Yaitu *failure mode* dari suatu komponen dapat mengakibatkan sistem kerja komponen berhenti sebagian atau keseluruhan sehingga dapat berpengaruh terhadap operasional *plant* seperti kuantitas, kualitas produk terhadap hasil produksi.
 - c. Kategori C (*Economic Problem*)
 Yaitu apabila *failure mode* tidak memiliki konsekuensi terhadap *safety* ataupun terhadap operasional *plant*, dan hanya mempengaruhi ekonomi yang relatif kecil meliputi biaya perbaikan.
 - d. Kategori D (*Hidden Failure*)
 Yaitu apabila *failure mode* memiliki dampak secara langsung, namun apabila perusahaan tidak menanggulangnya resiko ini akan serius bahkan dapat memicu timbul kegagalan lainnya.

4.2.5 Fishbone Diagram

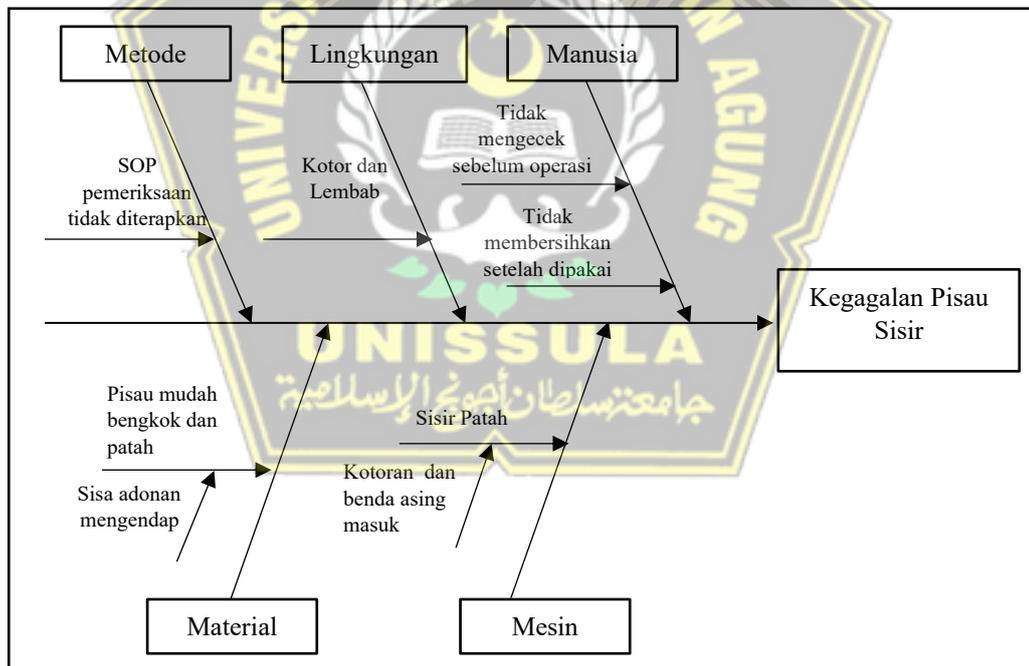
Dari analisis pada langkah *Logic Tree Analysis* di atas, masih terdapat beberapa kegagalan yang belum diketahui akar penyebabnya. Maka dari itu langkah berikutnya adalah menganalisa akar penyebab kegagalan dengan menggunakan diagram tulang ikan atau *fishbone diagram* yang digunakan sebagai salah satu dasar dalam menentukan tindakan perawatan yang tepat antara lain sebagai berikut:



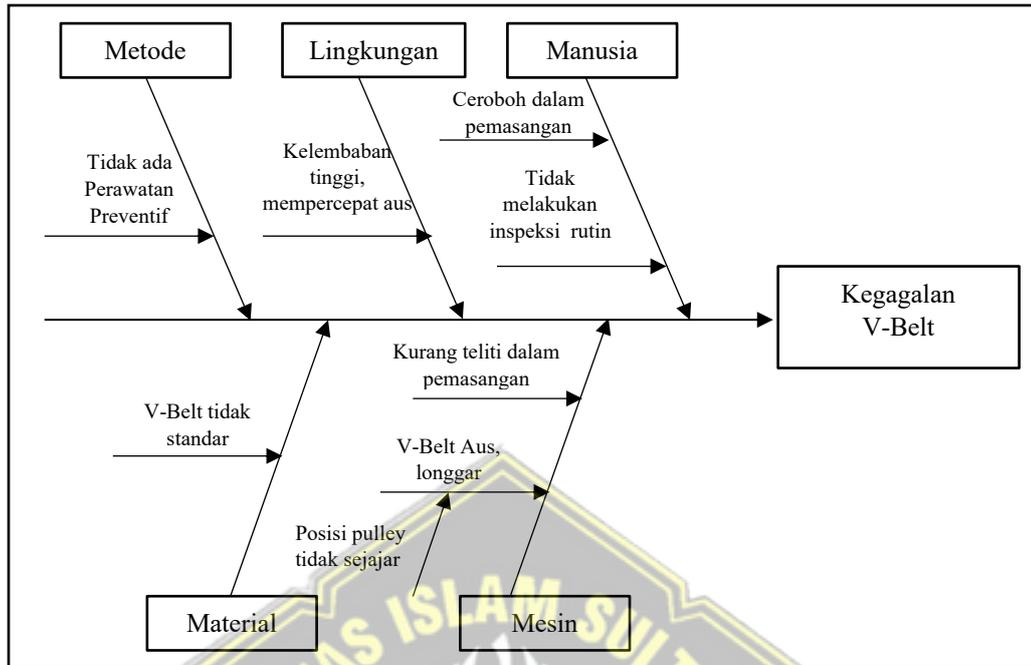
Gambar 4.53 Fishbone Diagram Kegagalan As Pulley



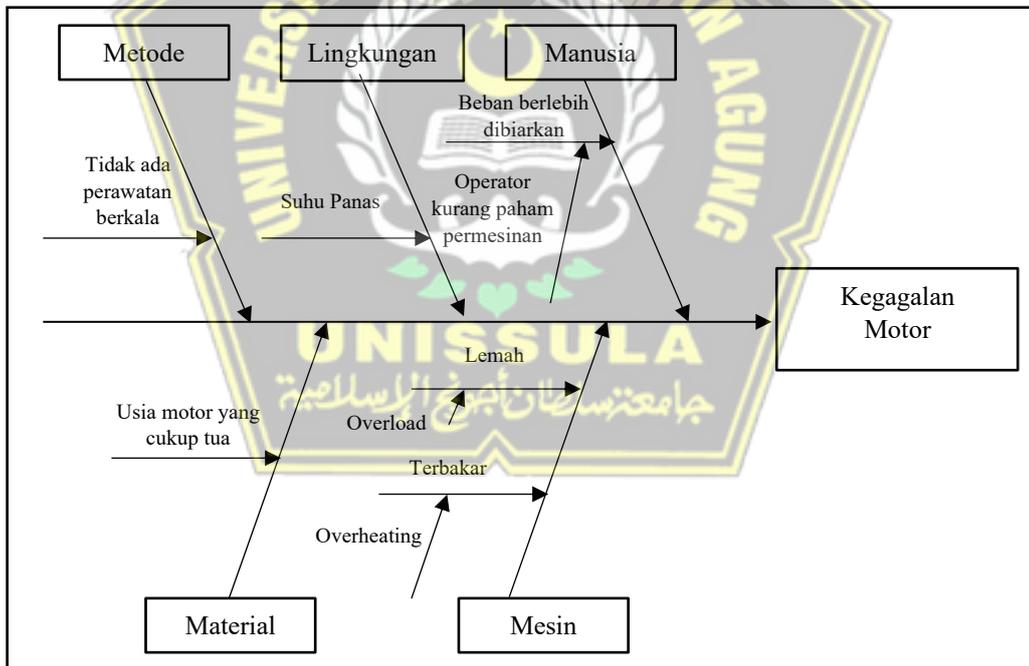
Gambar 4.54 Fishbone Diagram Kegagalan Bearing



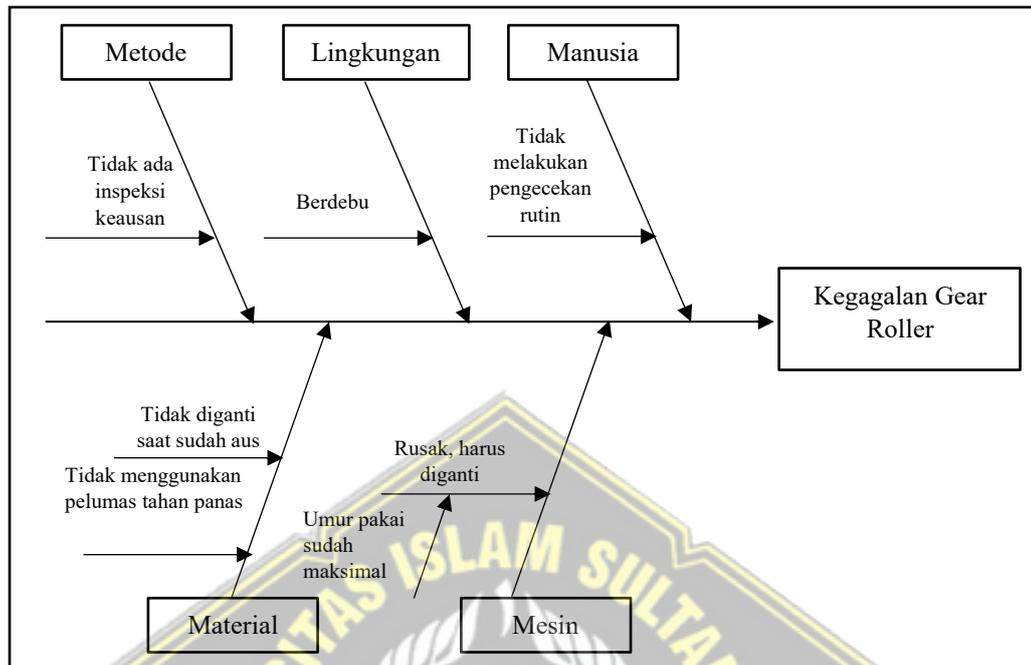
Gambar 4.55 Fishbone Diagram Kegagalan Pisau Sisir



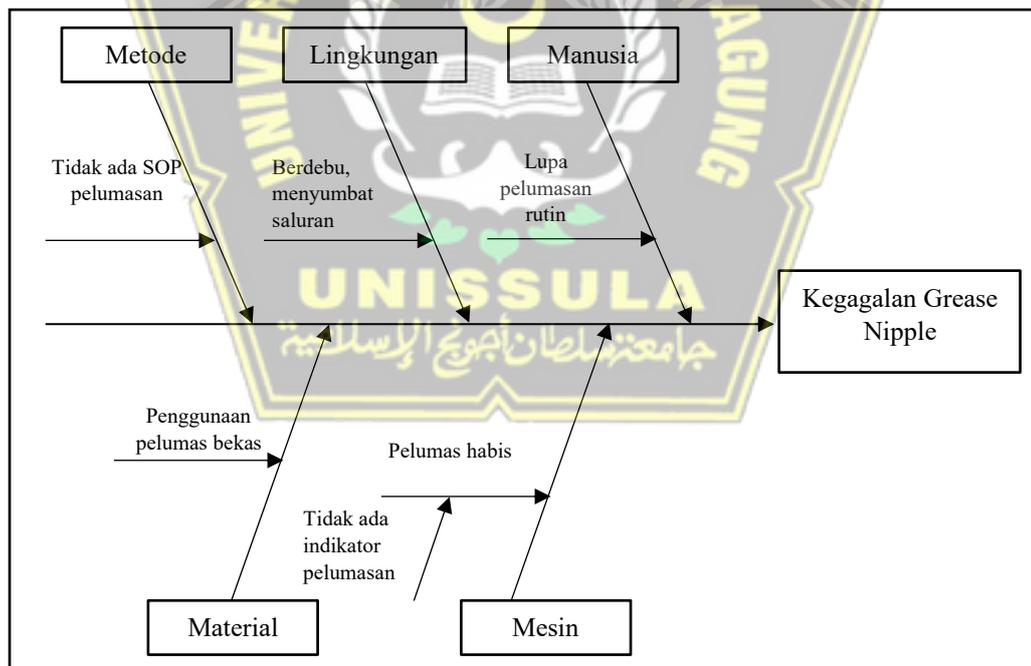
Gambar 4.56 Fishbone Diagram Kegagalan V-Belt



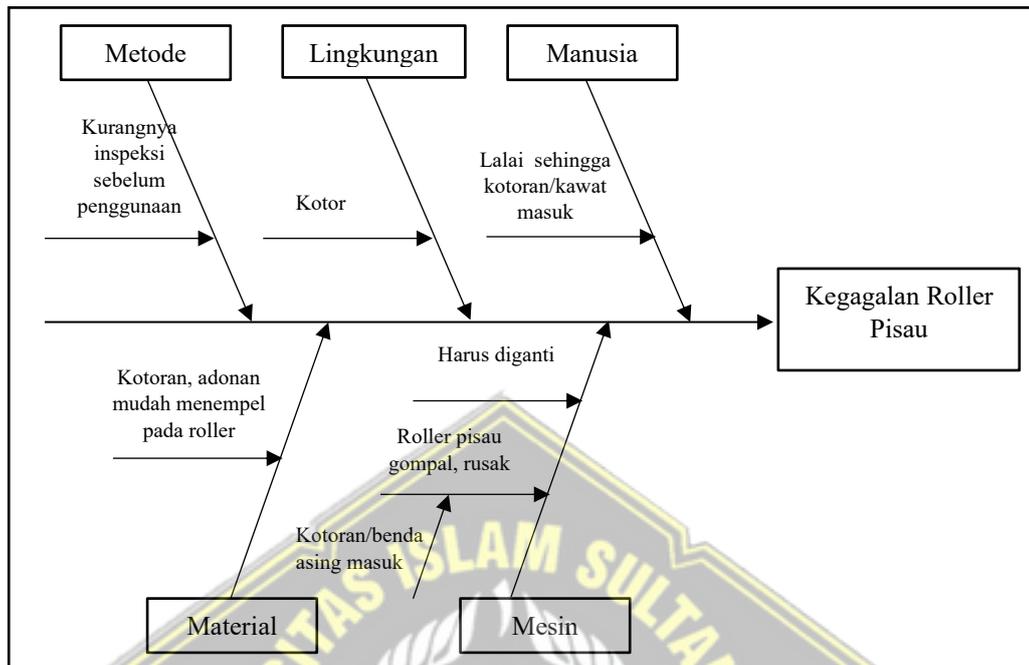
Gambar 4.57 Fishbone Diagram Kegagalan Motor



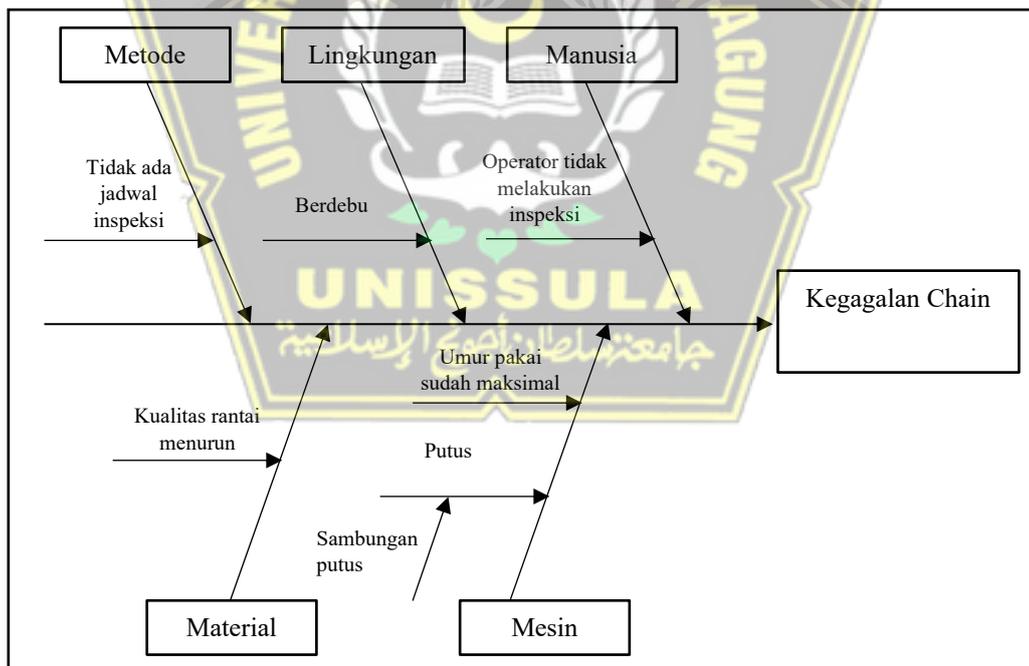
Gambar 4.58 Fishbone Diagram Kegagalan Gear Roller Pisau



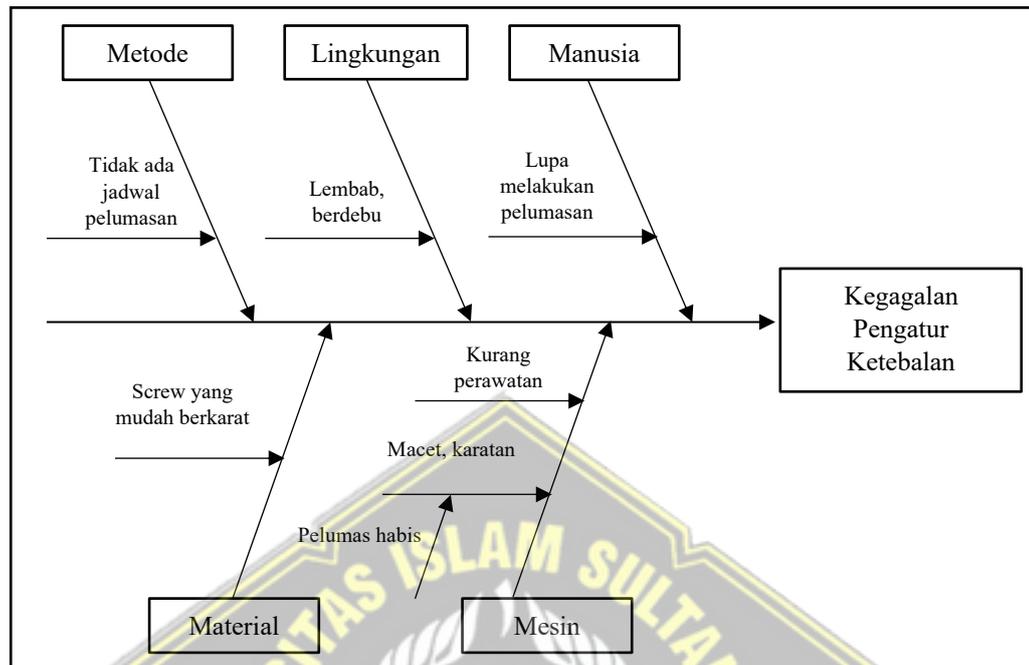
Gambar 4.59 Fishbone Diagram Kegagalan Grease Nipple



Gambar 4.60 Fishbone Diagram Kegagalan Roller Pisau



Gambar 4.61 Fishbone Diagram Kegagalan Chain



Gambar 4.62 Fishbone Diagram Kegagalan Pengatur Ketebalan

4.2.6 Mean Time to Failure (MTFF) dan Mean Time to Repair (MTTR)

Untuk menentukan jadwal perawatan yang optimal guna meningkatkan keandalan mesin perlu menggunakan perhitungan MTFF dan MTTR agar membantu dalam menentukan interval perawatan preventif dengan mengetahui rata-rata waktu antar kegagalan, sehingga penggantian komponen dapat dilakukan sebelum terjadi kerusakan mendadak dan mempercepat proses perawatan.

Data kegagalan komponen yang dihitung menggunakan MTFF dan MTTR adalah komponen dengan risiko kerusakan tertinggi yang telah dihitung menggunakan analisis FMEA. Sebelum menghitung MTFF dan MTTR, diperlukan data interval waktu kerusakan dengan kerusakan sebelumnya. Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik, berikut merupakan data pendukung berupa data kerusakan komponen mesin sebelum bulan Juli 2024.

Tabel 4.7 Data Kerusakan Komponen Mesin DZM-350 Sebelum Juli 2024

No	Tanggal	Komponen	Lama Perbaikan
1.	29/06/2024	Pisau Sisir	2 jam
2.	18/03/2023	Motor	1 minggu
3.	12/06/2024	Gear Roller Pisau	1 hari

No	Tanggal	Komponen	Lama Perbaikan
4.	03/06/2024	<i>Grease Nipple</i>	15 menit
5.	16/05/2024	<i>Roller Pisau</i>	1 minggu

Setelah data kerusakan sebelumnya telah ditemukan, langkah berikutnya adalah menghitung waktu antar kerusakan komponen dan waktu perbaikan tiap komponennya. Waktu antar kerusakan komponen dapat diketahui dengan cara mencari selisih tanggal kerusakan dikurangi dengan tanggal kerusakan sebelumnya. Berikut merupakan tabel waktu kerusakan dan waktu perbaikan komponen mesin DZM-350.

Tabel 4.8 Waktu Kerusakan dan Waktu Perbaikan Mesin DZM-350

Pisau Sisir		
Tanggal	Waktu Antar Kerusakan (hari)	Waktu Perbaikan (menit)
08/07/2024	9	120
16/07/2024	8	120
31/07/2024	15	10080
13/08/2024	13	180
22/08/2024	9	120
06/09/2024	15	120
20/09/2024	14	120
25/09/2024	5	10080
25/10/2024	30	120
29/10/2024	4	120
22/11/2024	24	120
28/11/2024	6	120
23/12/2024	25	120
24/12/2024	1	120
Motor		
Tanggal	Waktu Antar Kerusakan (hari)	Waktu Perbaikan (menit)
07/08/2024	508	4320
30/08/2024	23	2880
Gear Roller Pisau		
Tanggal	Waktu Antar Kerusakan (hari)	Waktu Perbaikan (menit)
15/08/2024	64	1440
05/11/2024	82	10080
05/11/2024	82	10080

<i>Grease Nipple</i>		
Tanggal	Waktu Antar Kerusakan (hari)	Waktu Perbaikan (menit)
09/09/2024	98	15
17/12/2024	99	15
<i>Roller Pisau</i>		
Tanggal	Waktu Antar Kerusakan (hari)	Waktu Perbaikan (menit)
25/09/2024	132	10080
28/11/2024	64	10080

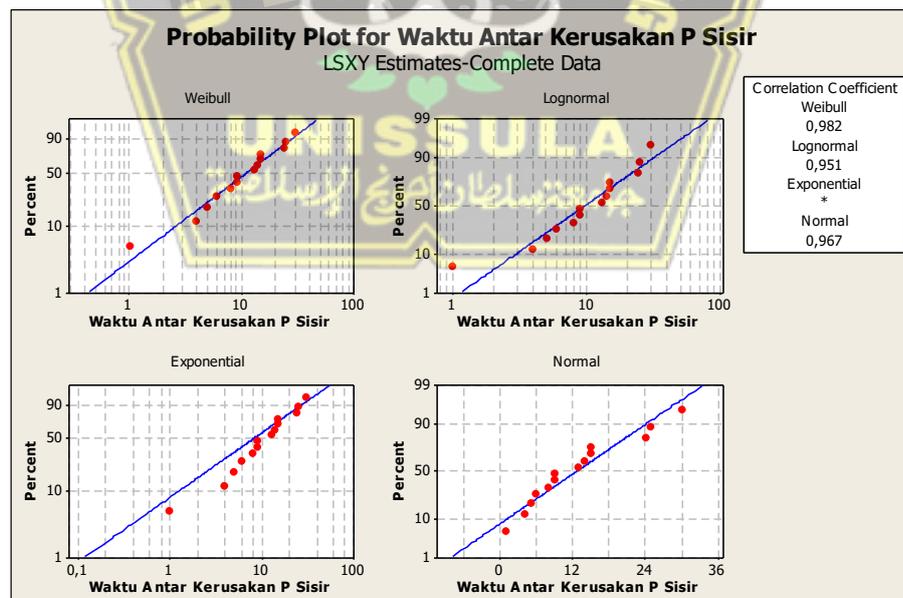
Langkah berikutnya dalam menghitung MTTF dan MTTR adalah menentukan jenis distribusi yang digunakan. Dalam menentukan jenis distribusi dapat menggunakan bantuan *software* Minitab menggunakan. Berikut merupakan hasil dari uji distribusi untuk masing-masing komponen yang mengalami kegagalan.

A. Uji Distribusi *Mean Time to Failure* (MTTF)

Berikut merupakan hasil uji distribusi waktu antar kerusakan untuk masing-masing komponen.

1. Uji Distribusi Komponen Pisau Sisir

Berikut merupakan hasil uji distribusi menggunakan *software* minitab.

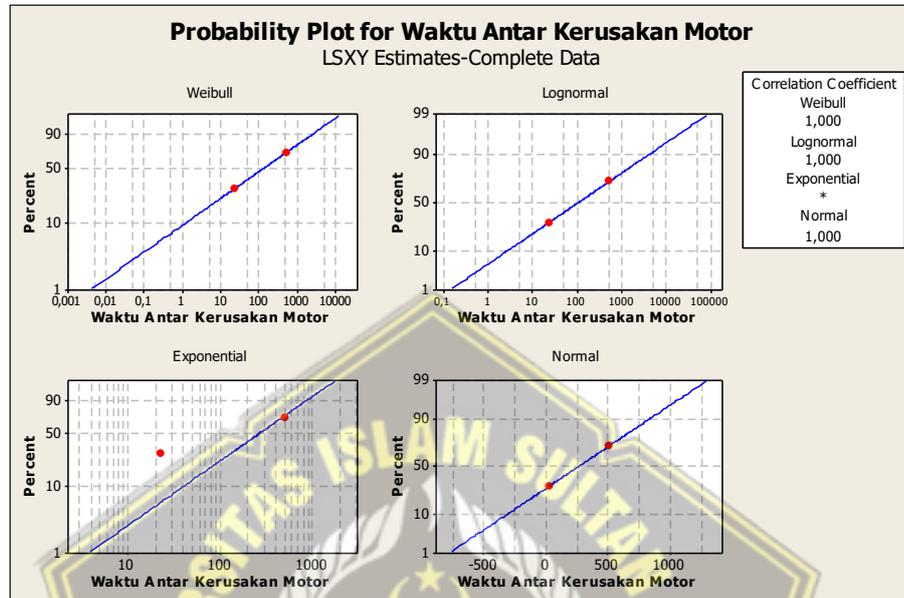


Gambar 4.63 Uji Distribusi MTTF Komponen Pisau Sisir

Maka dapat disimpulkan bahwa distribusi yang dipilih adalah distribusi weibull karena nilai korelasi tertinggi.

2. Uji Distribusi komponen *Motor*

Berikut merupakan hasil uji distribusi menggunakan *software* minitab.

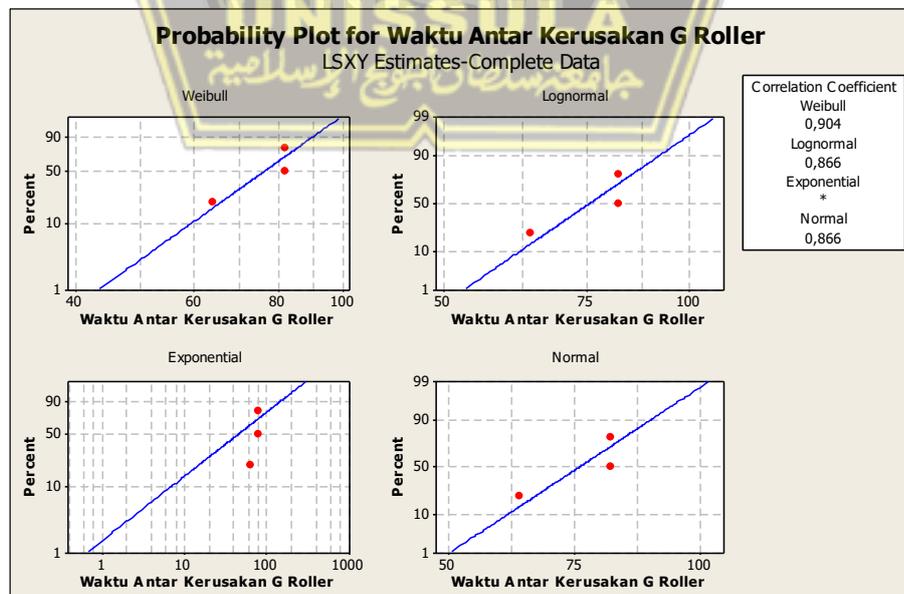


Gambar 4.64 Uji Distribusi MTTF Komponen *Motor*

Maka dapat disimpulkan bahwa distribusi yang dipilih adalah distribusi weibull karena nilai korelasi tertinggi.

3. Uji Distribusi komponen *Gear Roller* Pisau

Berikut merupakan hasil uji distribusi menggunakan *software* minitab.

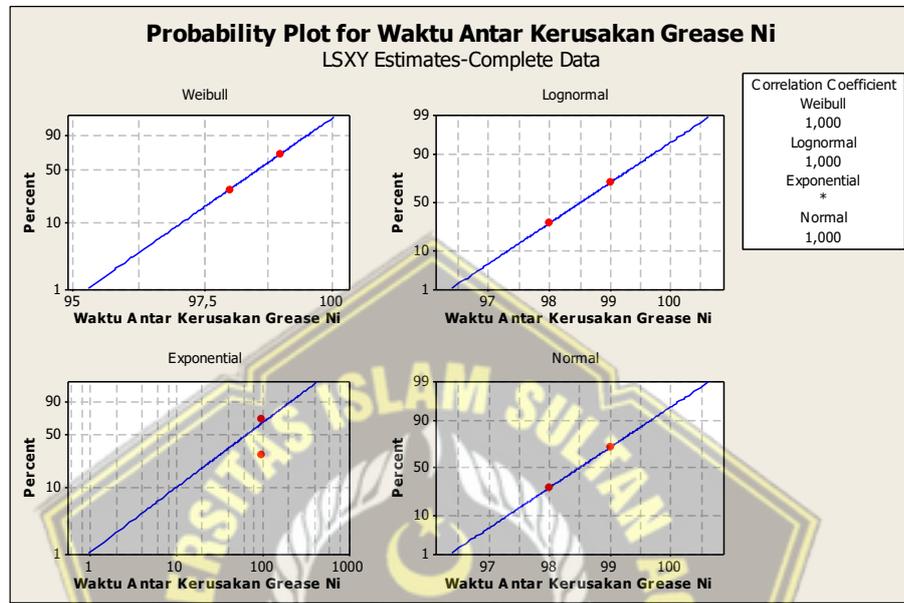


Gambar 4.65 Uji Distribusi MTTF Komponen *Gear Roller* Pisau

Maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa distribusi yang dipilih adalah distribusi weibull karena nilai korelasi tertinggi.

4. Uji Distribusi komponen *Grease Nipple*

Berikut merupakan hasil uji distribusi menggunakan *software* minitab.

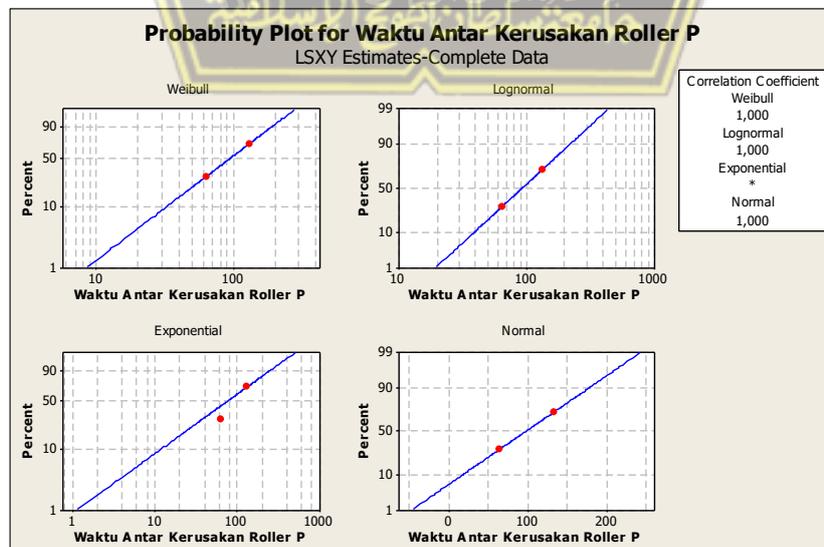


Gambar 4.66 Uji Distribusi MTTF Komponen *Grease Nipple*

Maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa distribusi yang dipilih adalah distribusi weibull karena nilai korelasi tertinggi.

5. Uji Distribusi komponen *Roller Pisau*

Berikut merupakan hasil uji distribusi menggunakan *software* minitab.



Gambar 4.67 Uji Distribusi MTTF Komponen *Roller Pisau*

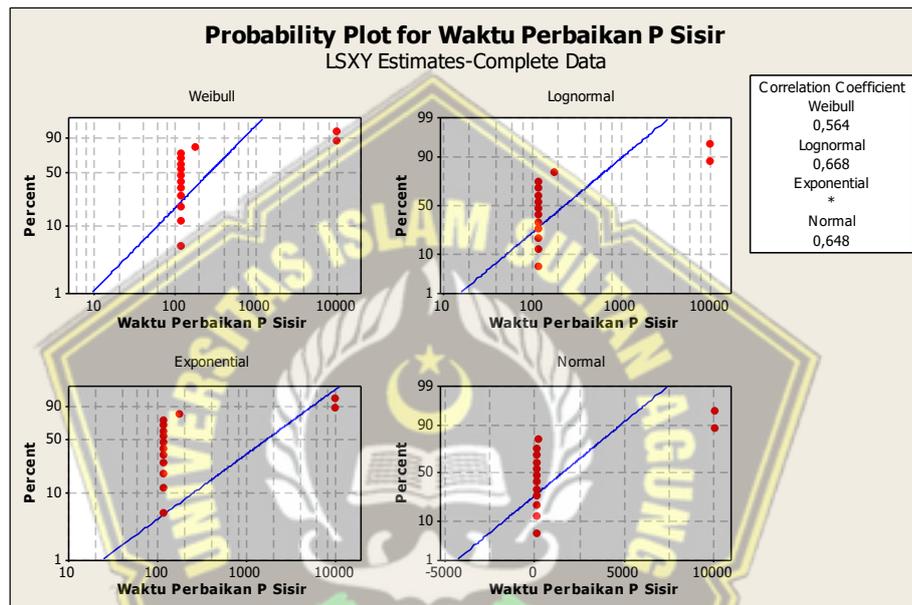
Maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa distribusi yang dipilih adalah distribusi weibull karena nilai korelasi tertinggi.

B. Uji Distribusi *Mean Time to Repair* (MTTR)

Berikut merupakan hasil uji distribusi waktu antar kerusakan untuk masing-masing komponen.

1. Uji Distribusi komponen Pisau Sisir

Berikut merupakan hasil uji distribusi menggunakan *software* minitab.

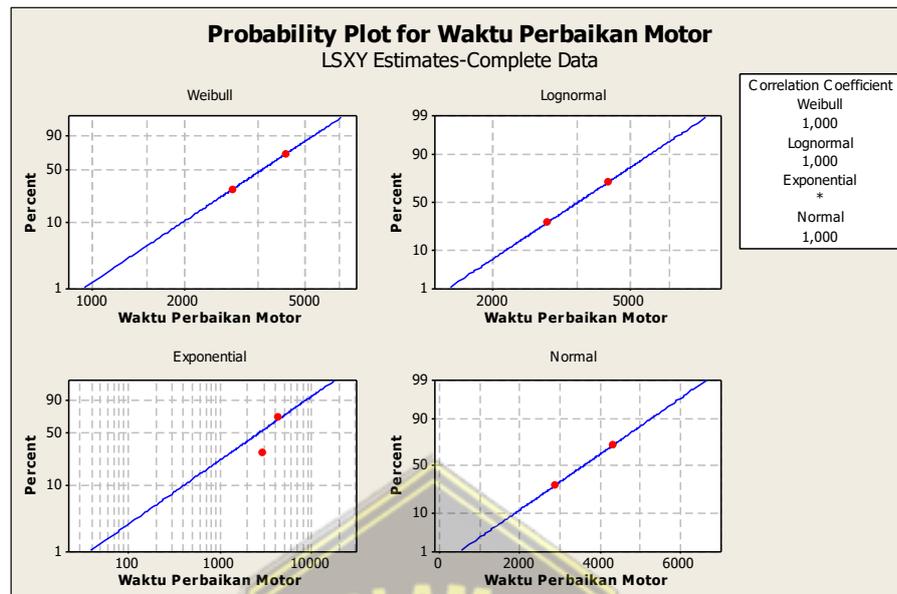


Gambar 4.68 Uji Distribusi MTTR Komponen Pisau Sisir

Maka dapat disimpulkan bahwa distribusi yang dipilih adalah distribusi lognormal karena nilai korelasi tertinggi.

2. Uji Distribusi komponen *Motor*

Berikut merupakan hasil uji distribusi menggunakan *software* minitab.

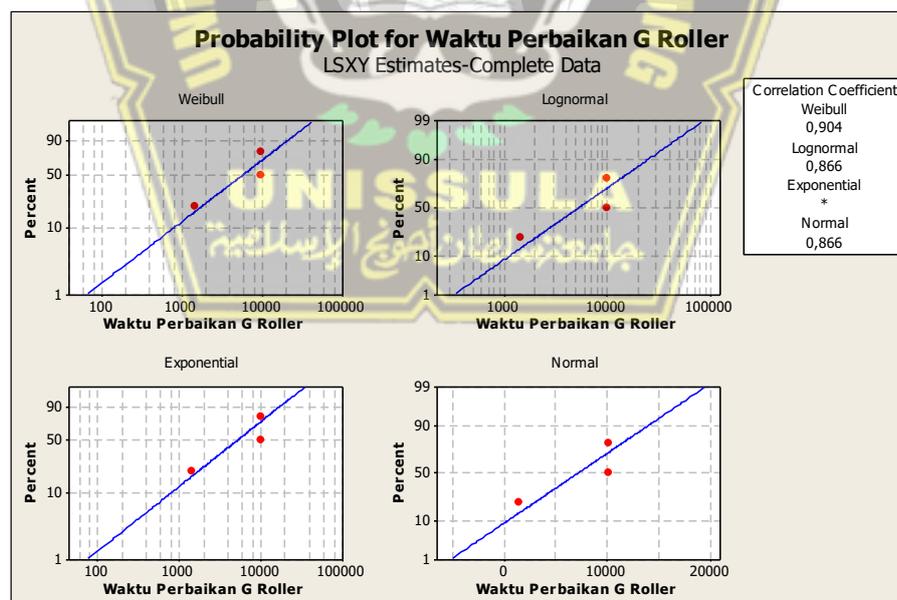


Gambar 4.69 Uji Distribusi MTTR Komponen *Motor*

Maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa distribusi yang dipilih adalah distribusi weibull karena nilai korelasi tertinggi.

3. Uji Distribusi komponen *Gear Roller* Pisau

Berikut merupakan hasil uji distribusi menggunakan *software* minitab.

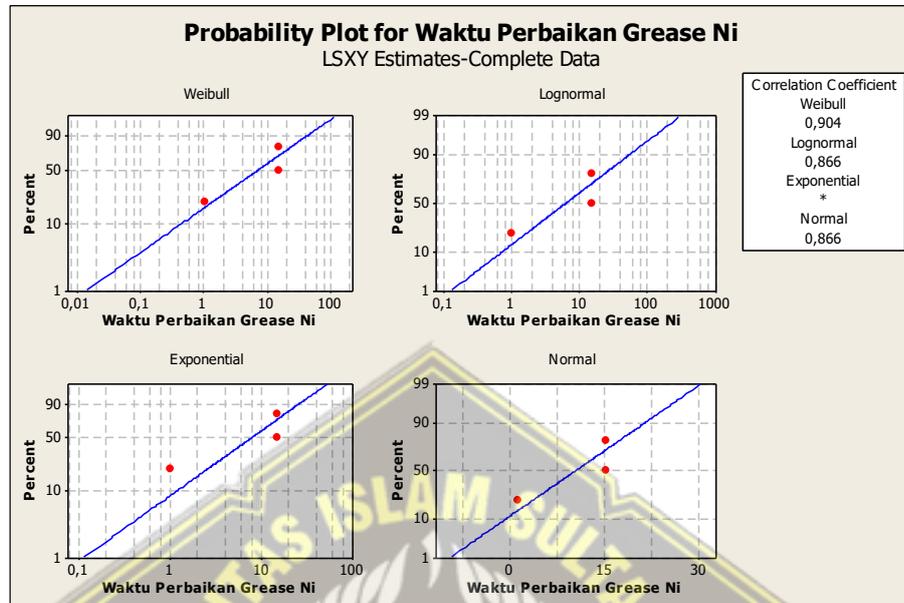


Gambar 4.70 Uji Distribusi MTTR Komponen *Gear Roller* Pisau

Maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa distribusi yang dipilih adalah distribusi weibull karena nilai korelasi tertinggi.

4. Uji Distribusi komponen *Grease Nipple*

Berikut merupakan hasil uji distribusi menggunakan *software* minitab.

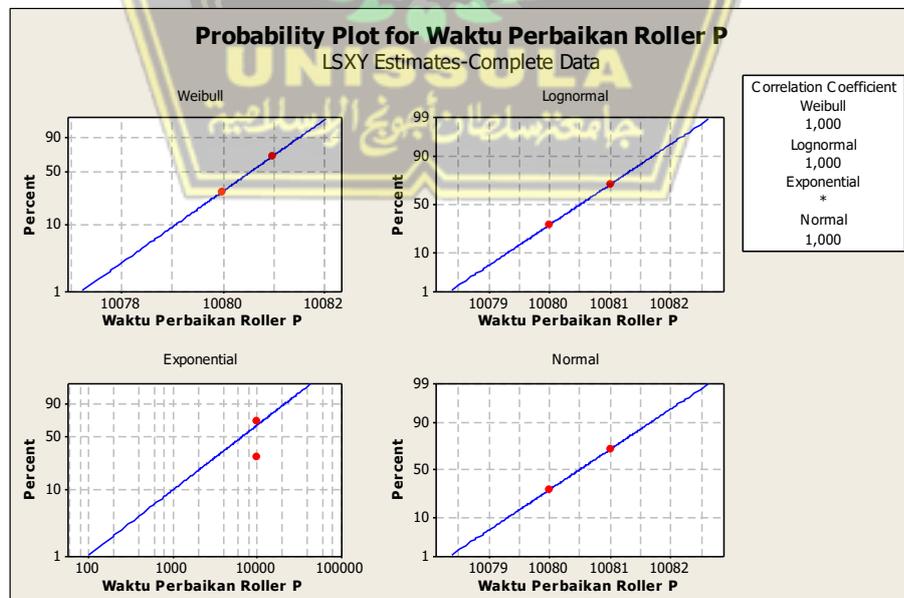


Gambar 4.71 Uji Distribusi MTTR Komponen *Grease Nipple*

Maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa distribusi yang dipilih adalah distribusi weibull karena nilai korelasi tertinggi.

5. Uji Distribusi komponen *Roller Pisau*

Berikut merupakan hasil uji distribusi menggunakan *software* minitab.



Gambar 4.72 Uji Distribusi MTTR Komponen *Roller Pisau*

Maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa distribusi yang dipilih adalah distribusi weibull karena nilai korelasi tertinggi.

Setelah jenis distribusi untuk tiap komponen telah diketahui, maka langkah berikutnya adalah menghitung nilai MTTF dan MTTR menggunakan rumus disesuaikan dengan jenis distribusi yang ditentukan.

A. Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF)

1. Perhitungan Komponen Pisau Sisir

Distribusi *Weibull*

$$MTTF = \theta \times y \left(1 + \frac{1}{\beta} \right)$$

$y(x)$: fungsi gamma

θ : scale

β : shape

$$\begin{aligned} MTTF &= 14,4421 \times y \left(1 + \frac{1}{1,31260} \right) \\ &= 14,4421 \times y(1,7618) \\ &= 14,4421 \times 0,9217 \\ &= 13,3112 \\ &= 13 \text{ hari} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Komponen *Motor*

Distribusi *Weibull*

$$MTTF = \theta \times y \left(1 + \frac{1}{\beta} \right)$$

$y(x)$: fungsi gamma

θ : scale

β : shape

$$\begin{aligned} MTTF &= 305,856 \times y \left(1 + \frac{1}{0,411449} \right) \\ &= 305,856 \times y(3,4304) \\ &= 305,856 \times 3,0802 \end{aligned}$$

$$= 942,0976$$

$$= 942 \text{ hari}$$

3. Perhitungan Komponen *Gear Roller Pisau*

Distribusi *Weibull*

$$MTTF = \theta \times y \left(1 + \frac{1}{\beta} \right)$$

$y(x)$: fungsi gamma

θ : scale

β : shape

$$MTTF = 80,2840 \times y \left(1 + \frac{1}{7,46361} \right)$$

$$= 80,2840 \times y(1,1339)$$

$$= 80,2840 \times 0,9385$$

$$= 75,3465$$

$$= 75 \text{ hari}$$

4. Perhitungan Komponen *Grease Nipple*

Distribusi *Weibull*

$$MTTF = \theta \times y \left(1 + \frac{1}{\beta} \right)$$

$y(x)$: fungsi gamma

θ : scale

β : shape

$$MTTF = 98,8354 \times y \left(1 + \frac{1}{125,432} \right)$$

$$= 98,8354 \times y(1,0079)$$

$$= 98,8354 \times 0,9955$$

$$= 98,3906$$

$$= 98 \text{ hari}$$

5. Perhitungan Komponen *Roller Pisau*

Distribusi *Weibull*

$$MTTF = \theta \times y \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

$y(x)$: fungsi gamma

θ : scale

β : shape

$$MTTF = 117,229 \times y \left(1 + \frac{1}{1,75908}\right)$$

$$= 117,229 \times y(1,5684)$$

$$= 117,229 \times 0,8903$$

$$= 104,3689$$

$$= 104 \text{ hari}$$

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan MTTF menggunakan *software* minitab dan perhitungan manual.

Tabel 4.9 Distribusi dan Parameter Waktu Kerusakan

Komponen	Distribusi	Korelasi	Median	Loc	Shape	Scale	Mean	Stdev	MTTF (Hari)
Pisau Sisir	Weibull	0,982	10,9236		1,31260	14,4421	13,3129	10,2337	13
Motor	Weibull	1,00	125,503		0,411449	305,856	942,140	2825,21	942
Gear Roller Pisau	Weibull	0,904	76,4367		7,46361	80,2840	75,3476	11,9271	75
Grease Nipple	Weibull	1,00	98,5470		125,432	98,8354	98,3867	1,00023	98
Roller Pisau	Weibull	1,00	95,1803		1,75908	117,229	104,375	61,2663	104

B. Perhitungan *Mean Time to Repair* (MTTR)

1. Perhitungan Komponen Pisau Sisir

Distribusi *Lognormal*

$$MTTR = tmed. e^{\left(\frac{\sigma^2}{2}\right)}$$

$tmed$: waktu median

σ : standar deviasi

e : fungsi eksponensial

$$\begin{aligned} MTTR &= t_{med}.e^{\left(\frac{\sigma^2}{2}\right)} \\ &= 232,625 \times e^{\left(\frac{742,156^2}{2}\right)} \\ &= 449,231 \\ &= 449 \text{ menit} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Komponen *Motor*

Distribusi *Weibull*

$$MTTR = \theta \times y \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

$y(x)$: fungsi gamma

θ : scale

β : shape

$$\begin{aligned} MTTR &= 4042,19 \times y \left(1 + \frac{1}{3,14066}\right) \\ &= 4042,19 \times y(1,3184) \\ &= 4042,19 \times 0,8948 \\ &= 3616,9516 \\ &= 3617 \text{ menit} \end{aligned}$$

3. Perhitungan Komponen *Gear Roller Pisau*

Distribusi *Weibull*

$$MTTR = \theta \times y \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

$y(x)$: fungsi gamma

θ : scale

β : shape

$$MTTR = 8537,76 \times y \left(1 + \frac{1}{0,950585}\right)$$

$$\begin{aligned}
 &= 8537,76 \times y(1,0519) \\
 &= 8537,76 \times 0,9725 \\
 &= 8302,9716 \\
 &= 8303 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

4. Perhitungan Komponen *Grease Nipple*

Distribusi *Weibull*

$$MTTR = \theta \times y \left(1 + \frac{1}{\beta} \right)$$

$y(x)$: fungsi gamma

θ : scale

β : shape

$$\begin{aligned}
 MTTR &= 11,9050 \times y \left(1 + \frac{1}{0,683057} \right) \\
 &= 11,9050 \times y(2,4640) \\
 &= 11,9050 \times 1,2965 \\
 &= 15,4348 \\
 &= 15 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

5. Perhitungan Komponen *Roller Pisau*

Distribusi *Weibull*

$$MTTR = \theta \times y \left(1 + \frac{1}{\beta} \right)$$

$y(x)$: fungsi gamma

θ : scale

β : shape

$$\begin{aligned}
 MTTR &= 10080,8 \times y \left(1 + \frac{1}{12836,8} \right) \\
 &= 10080,8 \times y(1,000077901) \\
 &= 10080,8 \times 1 \\
 &= 10080,8
 \end{aligned}$$

= 10081 *menit*

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan MTTR menggunakan *software* minitab dan perhitungan manual.

Tabel 4.10 Distribusi dan Parameter Waktu Perbaikan

Komponen	Distribusi	Korelasi	Median	Loc	Shape	Scale	Mean	Stdev	MTTR (Menit)
Pisau Sisir	Lognormal	0,668	232,625	5,44943		1,14727	449,231	742,156	449
Motor	Weibull	1,000	3596,95		3,14066	4042,19	3617,16	1261,71	3617
Gear Roller Pisau	Weibull	0,904	5806,24		0,950585	8537,76	8735	9192,62	8303
Grease Nipple	Weibull	0,904	6,96140		0,683057	11,9050	15,4352	23,2203	15
Roller Pisau	Weibull	1,000	10080,5		12836,8	10080,8	10080,4	1,00709	10081

4.2.7 5W1H

Metode 5W1H membantu dalam memilih tindakan perawatan yang tepat dengan mempertimbangkan aspek apa, mengapa, siapa, di mana, kapan, dan bagaimana. Pada 5W1H terdapat beberapa pertanyaan antara lain:

1. *What*: Apa yang terjadi? (Jenis masalah)
2. *Why*: Mengapa itu terjadi? (Penyebab masalah)
3. *Where*: Di mana masalah terjadi? (Lokasi)
4. *When*: Kapan masalah terjadi? (Waktu kejadian)
5. *Who*: Siapa yang bertanggung jawab? (Pihak terkait)
6. *How*: Bagaimana solusi atau tindakan yang bisa dilakukan?

Berikut merupakan analisis 5W1H pada Tabel 4.11 di bawah.

Tabel 4.11 Metode 5W1H

No	Komponen	What	Why	Where	When	Who	How
1.	<i>As Pulley</i>	<i>Pulley</i> tidak dapat berputar karena <i>bearing</i> macet	Pelumasan tidak dilakukan, <i>bearing</i> aus	Di bagian sambungan <i>as pulley</i> dan <i>bearing</i>	Saat mesin mulai beroperasi	Operator produksi	Lakukan pelumasan rutin dan inspeksi <i>bearing</i>
2.	Bearing	Bearing pecah atau macet	Umur pakai habis, pelumas habis	Di dalam rumah <i>as pulley</i>	Setelah beberapa bulan penggunaan	Teknisi pemeliharaan	Ganti <i>bearing</i> dan jadwalkan pelumasan berkala
3.	Pisau Sisir	Pisau patah 1-6 helai	Kotoran, sisa adonan, atau kawat masuk	Pada bagian pemotong mie	Saat proses produksi berlangsung	Operator produksi	Bersihkan dan periksa sisir sebelum dan sesudah pakai
4.	<i>V-Belt</i>	<i>V-Belt</i> aus dan longgar	Posisi <i>pulley</i> tidak simetris dan kurang perawatan	Antara <i>motor</i> dan <i>pulley</i>	Selama proses berjalan	Teknisi pemeliharaan	Lakukan penyesuaian posisi dan ganti <i>V-Belt</i> sesuai jadwal
5.	<i>Motor</i>	<i>Motor</i> lemah atau terbakar	<i>Overload</i> dan <i>overheating</i>	Pada bagian utama penggerak	Saat beban mesin terlalu berat	Operator dan teknisi	Pantau arus listrik dan suhu, pasang sensor proteksi
6.	<i>Gear Roller</i>	<i>Roller</i> tidak dapat berputar	<i>Gear</i> aus karena usia pakai	Pada penggerak <i>roller</i> pisau	Setelah pemakaian lama	Teknisi perawatan	Ganti <i>gear</i> dan tingkatkan inspeksi <i>gear</i>
7.	<i>Grease Nipple</i>	Pelumas habis, komponen melambat	Tidak dilakukan pengisian pelumas	Pada titik pelumasan	Setelah beberapa hari operasi	Operator produksi	Jadwalkan dan dokumentasikan pelumasan secara rutin

No	Komponen	What	Why	Where	When	Who	How
8.	<i>Roller Pisau</i>	<i>Roller</i> gompal tidak bisa memotong	Adonan mengeras, kawat masuk	Pada bagian pencetak mie	Saat proses pemotongan	Operator produksi	Cek kebersihan adonan dan lindungi dari benda asing
9.	<i>Chain</i>	Rantai putus, ukuran mie tidak sesuai	Usia pakai berlebihan dan tidak dicek	Pada pengatur jarak roller pemipih	Tiba-tiba saat operasi	Teknisi pemeliharaan	Lakukan penggantian berkala dan monitoring tegangan rantai
10.	Pengatur Ketebalan	Tidak bisa mengatur ketebalan mie	Macet karena kurang pelumas	Pada bagian penyetel ketebalan mie	Saat dilakukan pengaturan	Operator produksi	Pelumasan dan pengecekan mekanisme pengatur



4.2.8 Task Selection

Berdasarkan analisa RCM yang telah dilakukan, maka diperoleh tindakan pemeliharaan sebagai berikut:



Tabel 4.12 Task Selection Mesin DZM-350

No	Equipment	Function (F)	Function Failure (FF)	Failure Mode	Consequence Evaluation	Faktor Proses	Maintenance Task	MTTF (Hari)	MTTR (Menit)	Maintenance Category	Penanggung jawab
1.	As Pulley	Sebagai sumbu putaran dari Pulley.	As pulley ambrol	Bearing yang melekat pada As pulley macet	Outage Problem	Manusia	Latih operator untuk mengenali suara atau kondisi tidak normal dari as pulley, lakukan pelumasan rutin, dan pembersihan berkala.			Preventive Maintenance	Operator produksi
						Lingkungan	Bersihkan lingkungan sekitar mesin secara berkala.				

						Metode	Buat SOP pelumasan (mingguan) dan inspeksi as pulley.				
						Mesin	Gunakan <i>sparepart</i> sesuai standar.				
						Material	Pilih pelumas sesuai standar.				
2.	Bearin g	Mengura ngi gesekan antar kompone n.	<i>Bearing</i> rusak pecah	Umur pakai sudah maksimal	Outage Problem	Manusia	Deteksi kondisi tidak normal dari <i>bearing</i> , buat <i>logbook</i> kerusakan <i>bearing</i> .			Predictive Maintenance	Teknisi pemeliharaaa n
			Bearing as macet			Lingkungan	Pastikan ruangan				

							tidak terlalu lembab atau panas.				
				Pelumas bearing habis		Metode	Jadwalkan inspeksi bearing secara berkala.				
						Mesin	Gunakan bearing sesuai standar.				
						Material	Pastikan menggunakan pelumas bearing sesuai standar.				
3.	Pisau Sisir	Memotong mie lidi menjadi	Pisau sisir patah 1 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir	Economic Problem	Manusia	Pembersihan pisau sisir setiap akan	13	449	Preventive Maintenance	Operator produksi

		potongan kecil					dan sesudah digunakan.				
		memanjang	Pisau sisir patah 2 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir		Lingkungan	Pastikan lingkungan kerja selalu bersih.				
			Pisau sisir patah 5 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir		Metode	Lakukan inspeksi sebelum digunakan, lakukan pembersihan setiap setelah digunakan.				
			Pisau sisir patah 3 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir		Mesin	Gunakan pisau sisir dengan material yang tahan aus dan tidak mudah patah.				

			Pisau sisir patah helai 2 Sisa adonan yang mengering mengendap.							
			Pisau sisir patah helai 1 Sisa adonan yang mengering mengendap.	Material	Adonan yang digunakan tidak meninggalkan kerak.					
			Pisau sisir patah helai 2 Kotoran masuk ke dalam sisir							
			Pisau sisir patah helai 6 Kawat masuk ke dalam sisir.							

			Pisau sisir patah 2 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir							
			Pisau sisir patah 3 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir							
			Pisau sisir patah 2 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir							
			Pisau sisir patah 5 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir							
			Pisau sisir patah 1 helai	Sisa adonan yang mengerin g							

				mengendap.									
			Pisau sisir patah 2 helai	Kotoran masuk ke dalam sisir									
4.	V-Belt	Mengubungkan antar <i>pulley</i> untuk mentransfer putaran	V-Belt aus	Posisi <i>pulley</i> yang tidak simetris	Outage Problem	Manusia	Pemasangan <i>V-Belt</i> yang dilakukan tidak terlalu tegang atau kendur, pastikan simetris antar <i>pulley</i> .	Lingkungan	Kurangi kelembaban dan debu di ruang mesin.	Metode	Lakukan penyetelan dan	Preventive Maintenance	Teknisi pemeliharaan

							pengecekan <i>V-Belt</i> secara berkala.				
						Mesin	Gunakan <i>V-Belt</i> yang presisi terhadap <i>pulley</i> .				
						Material	Gunakan <i>V-Belt</i> berkualitas sesuai beban kerja.				
5.	Motor	Mengubah energi listrik menjadi energi gerak sehingga dapat	Motor lemah Motor terbakar	<i>Overload</i> <i>Overheating</i>	Safety Problem	Manusia Lingkungan	Latih operator menghindari <i>overload</i> . Berikan ventilasi (ruang udara) di	942	3617	Preventive Maintenance	Operator dan teknisi

		menggerakkan komponen penggerak.					sekitar motor.				
						Metode	Audit beban kerja dan temperatur motor.				
						Mesin	Tambahkan kipas pendingin tambahan untuk motor bila perlu.				
						Material	Gunakan kabel dan komponen motor sesuai standar.				
6.	Gear Roller Pisau	Mentransfer dan mengatur arah gerak.	Gear roller pisau rusak	Umur pakai sudah maksimal	Hidden Failure	Manusia	Teknisi harus mengenali ciri ciri gigi mulai aus.	75	8303	Preventive Maintenance	Teknisi perawatan

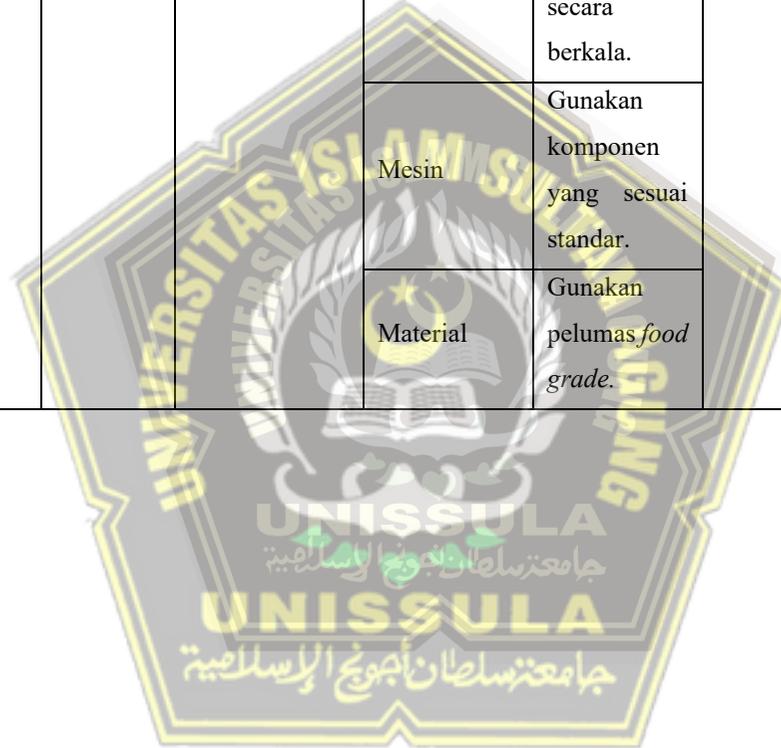
						Lingkungan	Hindari adonan atau kotoran masuk ke dalam gear.				
			Gear roller pisau rusak			Metode	Lakukan inspeksi gear secara berkala.				
			Gear roller pisau rusak			Mesin	Gunakan gear sesuai standar.				
						Material	Gunakan pelumas gear sesuai standar.				
7.	Grease Nipple	Titik pelumasan agar memastikan	Pelumas habis	Kering, berdebu, kurang pelumas	Hidden Failure	Manusia	Buat checklist titik grease yang sudah diberi pelumas.	98	15	Preventive Maintenance	Operator produksi

		komponen bergerak dengan lancar.				Lingkungan	Bersihkan debu sebelum pelumasan.				
			Pelumas habis			Metode	Jadwalkan pelumasan secara berkala.				
						Mesin	Periksa apakah tersumbat saat pelumasan.				
						Material	Gunakan pelumas yang <i>food grade</i> .				
8.	Roller Pisau	Mencetak mie yang akan	Roller pisau rusak	Kawat masuk ke dalam sisir.	Outage Problem	Manusia	Pastikan roller tidak retak atau gompal.	104	10081	Preventive Maintenance	Operator produksi

		dipotong oleh pisau sisir.				Lingkungan	Bersihkan area kerja dari adonan kering dan kotoran.				
			<i>Roller</i> pisau rusak	Kotoran masuk ke dalam sisir.		Metode	Jadwalkan pembersihan <i>roller</i> .				
						Mesin	Gunakan <i>roller</i> yang tahan karat.				
						Material	Hindari adonan yang terlalu kering agar tidak tersumbat.				
9.	Chain	Menjaga <i>roller</i> pemipih agar	Rantai putus	Umur pakai yang sudah	Outage Problem	Manusia	Cek dan pastikan tegangan pas.			Predictive Maintenance	Teknisi pemeliharaan

		tidak renggang		maksimal		Lingkungan	Pastikan lingkungan kerja bersih.				
						Metode	Jadwalkan inspeksi rantai.				
						Mesin	Gunakan rantai sesuai standar.				
						Material	Gunakan pelumas yang <i>food grade</i> .				
10.	Pengatur Ketebalan	Mengatur renggang an roller pemipih	Pengatur Ketebalan Macet	Kurang pelumas	Economic Problem	Manusia	Pemutaran pengatur ketebalan dilakukan dengan perlahan dan hati-hati.			Preventive Maintenance	Operator produksi
						Lingkungan	Jaga kebersihan				

							dan kelembaban.				
						Metode	Jadwalkan inspeksi secara berkala.				
						Mesin	Gunakan komponen yang sesuai standar.				
						Material	Gunakan pelumas <i>food grade</i> .				



Keterangan:

1. **Consequence Evaluation:** merupakan hasil atau akibat karena adanya kegagalan pada *equipment*. Ada 4 macam antara lain yaitu:
 - a. *Hidden Failure* (H): merupakan mode kegagalan yang berdampak secara langsung, tetapi kegagalan yang serius dapat terjadi jika tidak dilakukan tindakan, yang bahkan dapat memicu kegagalan lainnya.
 - b. *Safety Problem* (S): merupakan mode kesalahan yang dapat mengancam keselamatan atau bahkan kematian.
 - c. *Economic Problem* (E); merupakan mode kegagalan yang berdampak pada keuntungan bisnis, termasuk biaya perbaikan.
 - d. *Outage Problem* (O); merupakan mode kegagalan yang dapat menghentikan sistem kerja komponen secara keseluruhan atau sebagian, mengganggu operasional *plant*.
2. **Faktor Proses:** merupakan faktor penyebab kegagalan yang telah dipelajari menggunakan diagram tulang ikan untuk digunakan sebagai dasar untuk menentukan tindakan perawatan yang tepat..
 - a. Manusia: faktor yang dipengaruhi oleh tindakan operator.
 - b. Lingkungan: faktor yang dipengaruhi oleh kondisi sekitar *equipment*.
 - c. Metode: faktor yang dipengaruhi oleh suatu sistem.
 - d. Mesin: faktor yang dipengaruhi oleh *equipment* tersebut maupun yang lain.
 - e. Material: faktor yang dipengaruhi oleh bahan baku maupun material *equipment*.
3. **Mean Time to Failure (MTTF):** adalah waktu rata-rata mesin mengalami kerusakan. MTTF digunakan untuk menentukan interval perawatan preventif dengan mengetahui rata-rata waktu antar kegagalan, sehingga penggantian komponen dapat dilakukan sebelum terjadi kerusakan mendadak
4. **Mean Time to Repair (MTTR):** adalah waktu rata-rata perbaikan mesin. MTTR digunakan untuk mengukur waktu rata-rata perbaikan, yang berfungsi dalam meminimalkan *downtime* dengan mempercepat proses pemeliharaan
5. **Maintenance Category:** merupakan kategori tindakan perawatan. Ada 3 kategori *maintenance* antara lain sebagai berikut:

- a. *Preventive Maintenance* (PM): merupakan prosedur perawatan yang terfokus pada sumber kerusakan secara langsung.
- b. *Predictive Maintenance* (PdM): merupakan prosedur perawatan yang melibatkan pemeriksaan dan inspeksi.
- c. *Corrective Maintenance* (CM): merupakan prosedur perawatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi kerusakan yang tersembunyi melalui pemeriksaan berkala.



4.3 Analisa dan Interpretasi

Berikut ini merupakan analisa dan interpretasi dari pengolahan data yang telah dilakukan :

4.3.1 Analisa *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Dalam proses *Reliability Centered Maintenance*, FMEA digunakan untuk mengidentifikasi semua kegagalan sistem, baik yang telah terjadi maupun yang belum terjadi, tetapi yang mungkin terjadi. Selanjutnya, nilai RPN masing-masing komponen akan dihitung untuk mengetahui nilai kegagalan masing-masing komponen. Nilai RPN masing-masing komponen dijelaskan di sini..

1. *As Pulley*

As Pulley berfungsi sebagai sumbu putaran dari *pulley*. *As Pulley* mengalami kegagalan yaitu *as pulley* ambrol yang dikarenakan *bearing* yang melekat pada *as pulley* macet sehingga *pulley* tidak dapat berputar mengakibatkan mesin tidak dapat beroperasi. Pada perhitungan, nilai RPN dihasilkan sebesar 90, yaitu diperoleh dari perkalian nilai *severity* sebesar 9, *occurrence* sebesar 2, dan *detection* sebesar 5.

2. *Bearing*

Bearing berfungsi sebagai bantalan agar mengurangi gesekan antar komponen. *Bearing* mengalami kegagalan yaitu pecah dan macet dikarenakan pelumas habis dan umur pakai yang sudah maksimal sehingga mengakibatkan *as pulley* tidak dapat berputar dan mesin tidak dapat beroperasi. Pada perhitungan, nilai RPN dihasilkan sebesar 90 yaitu diperoleh dari perkalian nilai *severity* sebesar 9, *occurrence* sebesar 5, dan *detection* sebesar 2.

3. *Pisau Sisir*

Pisau sisir berfungsi sebagai pemotong mie lidi menjadi potongan kecil memanjang. Pisau sisir mengalami kegagalan yaitu pisau sisir patah sebanyak 1-3 helai, dan pisau sisir patah 5-6 helai sehingga potongan yang dihasilkan tidak sesuai ketika terjadi pisau sisir patah 1-3 helai yang dikarenakan kotoran masuk ke dalam sisir. Ketika pisau sisir patah 5-6 helai mengakibatkan beberapa helai sisir yang berdampingan patah, sehingga sisir tidak dapat digunakan untuk memotong. Pisau sisir patah 5-6 helai dikarenakan adanya benda asing yang masuk ke dalam sisir seperti kawat dan kotoran. Pada perhitungan, nilai RPN dihasilkan sebesar 288

yaitu diperoleh dari perkalian nilai *severity* sebesar 6, *occurrence* sebesar 8, dan *detection* sebesar 6 untuk kegagalan berupa pisau sisir patah 1-3 helai. Pada perhitungan, nilai RPN dihasilkan sebesar 200 yaitu diperoleh dari perkalian nilai *severity* sebesar 8, *occurrence* sebesar 5, dan *detection* sebesar 5 untuk kegagalan berupa pisau sisir patah 5-6 helai.

4. *V-Belt*

V-Belt berfungsi sebagai penghubung antar *pulley* untuk mentransfer putaran. *V-Belt* mengalami kegagalan yaitu *v-belt* aus dikarenakan posisi *pulley* yang tidak simetris menjadikan *v-Belt* longgar sehingga tidak dapat memutar *pulley* yang mengakibatkan mesin tidak dapat beroperasi. Pada perhitungan, nilai RPN dihasilkan sebesar 64. yaitu diperoleh dari perkalian nilai *severity* sebesar 8, *occurrence* sebesar 4, dan *detection* sebesar 2.

5. *Motor*

Motor berfungsi sebagai pengubah energi listrik menjadi energi gerak sehingga dapat menggerakkan komponen penggerak. *Motor* mengalami kegagalan yaitu *motor* lemah dan *motor* terbakar yang dikarenakan *overload* untuk kegagalan berupa *motor* lemah dan *overheating* untuk kegagalan berupa *motor* terbakar. Pada kedua kegagalan mengakibatkan mesin tidak dapat beroperasi. Pada perhitungan, nilai RPN dihasilkan sebesar 108 yaitu diperoleh dari perkalian nilai *severity* sebesar 9, *occurrence* sebesar 3, dan *detection* sebesar 4 untuk kegagalan berupa *motor* lemah. Pada perhitungan, nilai RPN dihasilkan sebesar 120 yaitu diperoleh dari perkalian nilai *severity* sebesar 10, *occurrence* sebesar 2, dan *detection* sebesar 6 untuk kegagalan berupa *motor* terbakar.

6. *Gear Roller Pisau*

Gear Roller Pisau berfungsi untuk mentransfer dan mengatur arah gerak. *Gear Roller Pisau* mengalami kegagalan yaitu *gear roller* pisau rusak dikarenakan umur pakai yang sudah maksimal sehingga mengakibatkan tidak dapat memutar *roller*. Pada perhitungan, nilai RPN dihasilkan sebesar 120 yaitu diperoleh dari perkalian nilai *severity* 8, *occurrence* sebesar 3, dan *detection* sebesar 5.

7. *Grease Nipple*

Grease Nipple berfungsi sebagai titik pelumasan agar memastikan komponen bergerak dengan lancar. *Grease nipple* mengalami kegagalan yaitu pelumas habis yang dikarenakan kering, berdebu, dan kurang pelumas sehingga kecepatan mesin melambat. Pada perhitungan, nilai RPN dihasilkan sebesar 120 yaitu diperoleh dari perkalian nilai *severity* sebesar 6, *occurrence* sebesar 4, dan *detection* sebesar 5.

8. *Roller Pisau*

Roller pisau berfungsi sebagai pencetak mie yang akan dipotong oleh pisau sisir. *Roller* pisau mengalami kegagalan yaitu *roller* pisau rusak gompal dikarenakan kotoran dan kawat masuk ke dalam sisir sehingga beberapa helai sisir yang berdampingan patah, *roller* pisau gompal, tidak dapat digunakan untuk memotong. Pada perhitungan, nilai RPN dihasilkan sebesar 200, yaitu diperoleh dari perkalian nilai *severity* sebesar 8, *occurrence* sebesar 5, dan *detection* sebesar 5.

9. *Chain*

Chain berfungsi sebagai penjaga *roller* pemipih agar tidak renggang. *Chain* mengalami kegagalan yaitu rantai putus dikarenakan umur pakai yang sudah maksimal sehingga *roller* pemipih merenggang, ukuran yang dihasilkan tidak sesuai. Pada perhitungan, nilai RPN dihasilkan sebesar 56 yaitu diperoleh dari perkalian nilai *severity* sebesar 7, *occurrence* sebesar 2, dan *detection* sebesar 4.

10. *Pengatur Ketebalan*

Pengatur ketebalan berfungsi sebagai pengatur renggangan *roller* pemipih. Pengatur ketebalan mengalami kegagalan yaitu pengatur ketebalan macet yang disebabkan karena kurang pelumas sehingga tidak dapat mengatur regangan *roller* pemipih. Pada perhitungan, nilai RPN dihasilkan sebesar 90 yaitu diperoleh dari perkalian nilai *severity* sebesar 6, *occurrence* sebesar 3, dan *detection* sebesar 5.

4.3.2 *Analisa Logic Tree Analysis (LTA)*

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Logic Tree Analysis (LTA)* diperoleh data analisa kekritisan dari setiap mode kegagalan masing-masing equipment pada mesin DZM-350. Analisa kekritisan dari mode kegagalan tersebut mempunyai 4 klasifikasi yaitu pertama *evident* yang artinya

dapatkah operator dalam kondisi normal untuk mengetahui terjadinya kesalahan, kedua *safety* yang artinya dapatkah insiden ini menimbulkan bahaya keselamatan, ketiga *outage* yang artinya dapatkah mode kegagalan ini merusak seluruh atau sebagian sistem, yang terakhir adalah konsekuensi yang dibagi 4 kategori yaitu kategori A (*safety problem*) yang artinya mode kegagalan yang memiliki dampak mengerikan bagi keamanan dan keselamatan, kategori B (*outage problem*) yang artinya kegagalan suatu suku cadang dapat mengakibatkan penghentian sebagian atau seluruhnya, kategori C (*economic problem*) yang artinya mode kerusakan tidak memiliki dampak untuk keselamatan atau operasi pabrik dan memiliki dampak perdagangan yang relatif rendah, termasuk biaya pemulihan, kategori D (*hidden failure*) yang artinya mode kerusakan memiliki efek langsung, tetapi jika perusahaan tidak memenuhinya, risiko ini menjadi parah dan bahkan dapat menyebabkan kegagalan lebih lanjut.

Pada *as pulley* terdapat kegagalan yang diketahui operator (*evidents*), dan tidak dapat membahayakan keselamatan (*safety*) dan menyebabkan sistem komponen kerja terhenti (*outage*), dan kategorinya B atau mempunyai konsekuensi kegagalan suatu suku cadang dapat mengakibatkan penghentian sebagian atau seluruhnya (*outage problem*).

Pada *bearing* terdapat kegagalan yang diketahui operator (*evidents*), dan tidak dapat membahayakan keselamatan (*safety*) dan menyebabkan sistem komponen kerja terhenti (*outage*), dan kategorinya B atau mempunyai konsekuensi kegagalan suatu suku cadang dapat mengakibatkan penghentian sebagian atau seluruhnya (*outage problem*).

Pada pisau sisir terdapat kegagalan yang diketahui operator (*evidents*), dan tidak dapat membahayakan keselamatan (*safety*) dan tidak menyebabkan sistem komponen kerja terhenti (*outage*), dan kategorinya C atau mempunyai konsekuensi mode kerusakan tidak memiliki dampak untuk keselamatan atau operasi pabrik dan memiliki dampak perdagangan yang relatif rendah, termasuk biaya pemulihan (*economic problem*).

Pada *v-belt* terdapat kegagalan yang diketahui operator (*evidents*), dan tidak dapat membahayakan keselamatan (*safety*) dan tidak menyebabkan sistem

komponen kerja terhenti (*outage*), dan kategorinya B atau mempunyai konsekuensi kegagalan suatu suku cadang dapat mengakibatkan penghentian sebagian atau seluruhnya (*outage problem*).

Pada *motor* terdapat kegagalan yang diketahui operator (*evidents*), dan dapat membahayakan keselamatan (*safety*) dan menyebabkan sistem komponen kerja terhenti (*outage*), dan kategorinya A atau mempunyai konsekuensi mode kegagalan yang memiliki dampak mengerikan bagi keamanan dan keselamatan (*safety problem*).

Pada *gear roller* pisau tidak terdapat kegagalan yang diketahui operator (*evidents*), dan tidak dapat membahayakan keselamatan (*safety*) dan menyebabkan sistem komponen kerja terhenti (*outage*), dan kategorinya D atau mempunyai konsekuensi mode kerusakan memiliki efek langsung, tetapi jika perusahaan tidak memenuhinya, risiko ini menjadi parah dan bahkan dapat menyebabkan kegagalan lebih lanjut (*hidden failure*).

Pada *grease nipple* tidak terdapat kegagalan yang diketahui operator (*evidents*), dan tidak dapat membahayakan keselamatan (*safety*) dan tidak menyebabkan sistem komponen kerja terhenti (*outage*), dan kategorinya D atau mempunyai konsekuensi mode kerusakan memiliki efek langsung, tetapi jika perusahaan tidak memenuhinya, risiko ini menjadi parah dan bahkan dapat menyebabkan kegagalan lebih lanjut (*hidden failure*).

Pada *roller* pisau terdapat kegagalan yang diketahui operator (*evidents*), dan tidak dapat membahayakan keselamatan (*safety*) dan menyebabkan sistem komponen kerja terhenti (*outage*), dan kategorinya B atau mempunyai konsekuensi kegagalan suatu suku cadang dapat mengakibatkan penghentian sebagian atau seluruhnya (*outage problem*).

Pada *chain* terdapat kegagalan yang diketahui operator (*evidents*), dan tidak dapat membahayakan keselamatan (*safety*) dan menyebabkan sistem komponen kerja terhenti (*outage*), dan kategorinya B atau mempunyai konsekuensi kegagalan suatu suku cadang dapat mengakibatkan penghentian sebagian atau seluruhnya (*outage problem*).

Pada pengatur ketebalan terdapat kegagalan yang diketahui operator (*evidents*), dan tidak dapat membahayakan keselamatan (*safety*) dan tidak menyebabkan sistem komponen kerja terhenti (*outage*), dan kategorinya C atau mempunyai konsekuensi mode kerusakan tidak memiliki dampak untuk keselamatan atau operasi pabrik dan memiliki dampak perdagangan yang relatif rendah, termasuk biaya pemulihan (*economic problem*).

4.3.3 Analisa *Fishbone Diagram*

Berdasarkan *fishbone diagram* untuk mencari sebab akibat dari kegagalan yang terjadi pada komponen dapat diketahui bahwa terdapat lima faktor penyebab antara lain yaitu faktor manusia, faktor mesin, faktor metode, faktor material, dan faktor lingkungan. Pada kegagalan komponen *As Pulley*, yang pertama disebabkan oleh faktor manusia yaitu kurang perawatan dan pelumasan hanya dilakukan saat kerusakan muncul. Yang kedua disebabkan oleh faktor mesin yaitu *as pulley* ambrol akibat bearing aus dan macet. Yang ketiga disebabkan oleh faktor metode yaitu tidak ada jadwal pelumasan dan tidak melakukan pelumasan rutin. Yang keempat disebabkan oleh faktor material yaitu pelumas tidak sesuai spesifikasi dan tidak memadai. Yang terakhir disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu kondisi area kerja yang berdebu dan jarang dibersihkan.

Pada kegagalan komponen *Bearing*, yang pertama disebabkan oleh faktor manusia yaitu tidak ada jadwal inspeksi berkala, mengabaikan suara abnormal mesin, dan kurang pelumas. Yang kedua disebabkan oleh faktor mesin yaitu bearing macet dan aus. Yang ketiga disebabkan oleh faktor metode yaitu tidak melakukan pelumasan rutin. Yang keempat disebabkan oleh faktor material yaitu umur pakai maksimal dan pelumas habis. Yang terakhir disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu kondisi sekitar yang berdebu dan jarang dibersihkan.

Pada kegagalan komponen Pisau Sisir, yang pertama disebabkan oleh faktor manusia yaitu SOP pemeriksaan tidak diterapkan dan tidak membersihkan pisau setelah dipakai. Yang kedua disebabkan oleh faktor mesin yaitu sisir patah. Yang ketiga disebabkan oleh faktor metode yaitu tidak melakukan inspeksi sebelum operasi. Yang keempat disebabkan oleh faktor material yaitu terdapat sisa adonan

mengendap dan pisau mudah bengkok selanjutnya patah. Yang terakhir disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu kondisi yang kotor dan lembab.

Pada kegagalan komponen *V-Belt*, yang pertama disebabkan oleh faktor manusia yaitu kurang teliti dalam pemasangan, tidak ada perawatan preventif, dan ceroboh dalam pemasangan. Yang kedua disebabkan oleh faktor mesin yaitu *V-Belt* aus dan longgar. Yang ketiga disebabkan oleh faktor metode yaitu tidak melakukan inspeksi rutin. Yang keempat disebabkan oleh faktor material yaitu *V-Belt* yang digunakan tidak standar dan posisi *pulley* tidak sejajar. Yang terakhir disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu kelembaban tinggi yang mempercepat keausan.

Pada kegagalan komponen *Motor*, yang pertama disebabkan oleh faktor manusia yaitu tidak ada perawatan berkala dan operator kurang paham permesinan. Yang kedua disebabkan oleh faktor mesin yaitu motor terbakar akibat *overheating*. Yang ketiga disebabkan oleh faktor metode yaitu beban berlebih dibiarkan dan tidak ada sistem pengaman. Yang keempat disebabkan oleh faktor material yaitu pelumas tidak memadai dan komponen motor lemah. Yang terakhir disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu suhu panas dan kondisi ruang kerja tidak terkendali.

Pada kegagalan komponen *Gear Roller*, yang pertama disebabkan oleh faktor manusia yaitu tidak ada inspeksi keausan dan tidak mengganti saat sudah aus. Yang kedua disebabkan oleh faktor mesin yaitu gear rusak dan harus diganti. Yang ketiga disebabkan oleh faktor metode yaitu tidak melakukan pengecekan rutin. Yang keempat disebabkan oleh faktor material yaitu umur pakai sudah maksimal dan tidak menggunakan pelumas tahan panas. Yang terakhir disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu kondisi area kerja berdebu.

Pada kegagalan komponen *Grease Nipple*, yang pertama disebabkan oleh faktor manusia yaitu lupa melakukan pelumasan rutin. Yang kedua disebabkan oleh faktor mesin yaitu pelumas tidak masuk ke sistem dengan baik. Yang ketiga disebabkan oleh faktor metode tidak ada SOP pelumasan dan tidak ada indikator pelumasan. Yang keempat disebabkan oleh faktor material yaitu pelumas habis dan tidak cocok. Yang terakhir disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu berdebu dan menyumbat saluran *grease*.

Pada kegagalan komponen *Roller Pisau*, yang pertama disebabkan oleh faktor manusia yaitu kurangnya inspeksi sebelum penggunaan dan lalai membiarkan kotoran masuk. Yang kedua disebabkan oleh faktor mesin yaitu *roller* pisau gompal dan harus diganti. Yang ketiga disebabkan oleh faktor metode yaitu tidak dilakukan pembersihan atau pengamanan terhadap benda asing. Yang keempat disebabkan oleh faktor material yaitu kotoran dan adonan menempel pada *roller*. Yang terakhir disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu area kerja yang kotor.

Pada kegagalan komponen *Chain*, yang pertama disebabkan oleh faktor manusia yaitu tidak ada jadwal inspeksi dan operator tidak melakukan inspeksi. Yang kedua disebabkan oleh faktor mesin yaitu *chain* putus atau sambungan putus. Yang ketiga disebabkan oleh faktor metode yaitu tidak dilakukan inspeksi secara terencana. Yang keempat disebabkan oleh faktor material yaitu umur pakai sudah maksimal dan kualitas rantai menurun. Yang terakhir disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu kondisi area kerja yang berdebu.

Pada kegagalan komponen Pengatur Ketebalan, yang pertama disebabkan oleh faktor manusia yaitu tidak ada jadwal pelumasan dan kurang perawatan. Yang kedua disebabkan oleh faktor mesin yaitu pengatur ketebalan macet dan karatan. Yang ketiga disebabkan oleh faktor metode yaitu lupa melakukan pelumasan rutin. Yang keempat disebabkan oleh faktor material yaitu pelumas habis dan tidak sesuai. Yang terakhir disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu lingkungan yang lembab dan berdebu.

4.3.4 Analisa Mean Time to Failure (MTFF) dan Mean Time to Repair (MTTR)

Berdasarkan pengolahan data analisa *Mean Time to Failure* (MTFF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR) bertujuan untuk mengetahui pola keandalan dan kemampuan perbaikan dari setiap komponen kritis dalam mesin DZM-350. Data historis kerusakan dan perbaikan dikumpulkan kemudian diolah menggunakan pendekatan distribusi statistik seperti *weibull* dan *lognormal* untuk memperoleh parameter-parameter penting seperti korelasi, median, nilai *shape*, *scale*, *mean*, standar deviasi, dan nilai *loc*.

Pada komponen Pisau Sisir, untuk perhitungan MTTF distribusi yang digunakan adalah *weibull* dengan nilai korelasi sebesar 0,982, nilai *median* sebesar

10,9236, nilai *shape* sebesar 1,31260, nilai *scale* sebesar 14,4421, nilai *mean* sebesar 13,3129, dan nilai standar deviasi sebesar 10,2337. Maka nilai *Mean Time to Failure* (MTTF) untuk komponen pisau sisir adalah 13 hari. Untuk perhitungan MTTR, distribusi yang digunakan adalah *Lognormal* dengan nilai korelasi sebesar 0,668, nilai *median* sebesar 232,625, nilai *Loc* sebesar 5,44943, nilai *scale* sebesar 1,14727, nilai *mean* sebesar 449,231, dan nilai standar deviasi sebesar 742,156. Maka nilai *Mean Time to Repair* (MTTR) untuk komponen pisau sisir adalah 449 menit.

Pada komponen *motor*, untuk perhitungan MTTF distribusi yang digunakan adalah *Weibull* dengan nilai korelasi sebesar 1,00, nilai *median* sebesar 125,503, nilai *shape* sebesar 0,411449, nilai *scale* sebesar 305,856, nilai *mean* sebesar 942,140, dan nilai standar deviasi sebesar 2825,21. Maka nilai *Mean Time to Failure* (MTTF) untuk komponen *motor* adalah 942 hari. Untuk perhitungan MTTR, distribusi yang digunakan adalah *Weibull* dengan nilai korelasi sebesar 1,000, nilai *median* sebesar 3596,95, nilai *shape* sebesar 3,14066, nilai *scale* sebesar 4042,19, nilai *mean* sebesar 3617,16, dan nilai standar deviasi sebesar 1261,71. Maka nilai *Mean Time to Repair* (MTTR) untuk komponen Motor adalah 3617 menit.

Pada komponen *gear roller pisau*, untuk perhitungan MTTF distribusi yang digunakan adalah *Weibull* dengan nilai korelasi sebesar 0,904, nilai *median* sebesar 76,4367, nilai *shape* sebesar 7,46361, nilai *scale* sebesar 80,2840, nilai *mean* sebesar 75,3476, dan nilai standar deviasi sebesar 11,9271. Maka nilai *Mean Time to Failure* (MTTF) untuk komponen *gear roller pisau* adalah 75 hari. Untuk perhitungan MTTR, distribusi yang digunakan adalah *Weibull* dengan nilai korelasi sebesar 0,904, nilai *median* sebesar 5806,24, nilai *shape* sebesar 0,950585, nilai *scale* sebesar 8537,76, nilai *mean* sebesar 8735, dan nilai standar deviasi sebesar 9192,62. Maka nilai *Mean Time to Repair* (MTTR) untuk komponen *gear roller pisau* adalah 8303 menit.

Pada komponen *grease nipple*, untuk perhitungan MTTF distribusi yang digunakan adalah *Weibull* dengan nilai korelasi sebesar 1,00, nilai *median* sebesar 98,5470, nilai *shape* sebesar 125,432, nilai *scale* sebesar 98,8354, nilai *mean*

sebesar 98,3867, dan nilai standar deviasi sebesar 1,00023. Maka nilai *Mean Time to Failure* (MTTF) untuk komponen *grease nipple* adalah 98 hari. Untuk perhitungan MTTR, distribusi yang digunakan adalah *Weibull* dengan nilai korelasi sebesar 0,904, nilai *median* sebesar 6,96140, nilai *shape* sebesar 0,683057, nilai *scale* sebesar 11,9050, nilai *mean* sebesar 15,4352, dan nilai standar deviasi sebesar 23,2203. Maka nilai *Mean Time to Repair* (MTTR) untuk komponen *grease nipple* adalah 15 menit.

Pada komponen *roller* pisau, untuk perhitungan MTTF distribusi yang digunakan adalah *Weibull* dengan nilai korelasi sebesar 1,00, nilai *median* sebesar 95,1803, nilai *shape* sebesar 1,75908, nilai *scale* sebesar 117,229, nilai *mean* sebesar 104,375, dan nilai standar deviasi sebesar 61,2663. Maka nilai *Mean Time to Failure* (MTTF) untuk komponen *roller* pisau adalah 104 hari. Untuk perhitungan MTTR, distribusi yang digunakan adalah *Weibull* dengan nilai korelasi sebesar 1,000, nilai *median* sebesar 10080,5, nilai *shape* sebesar 12836,8, nilai *scale* sebesar 10080,8, nilai *mean* sebesar 10080,4, dan nilai standar deviasi sebesar 1,00709. Maka nilai *Mean Time to Repair* (MTTR) untuk komponen *roller* pisau adalah 10081 menit.

4.3.5 Analisa 5W1H

Metode 5W1H digunakan dalam memilih tindakan perawatan yang tepat dengan mempertimbangkan aspek apa, mengapa, siapa, di mana, kapan, dan bagaimana. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam menyusun tindakan preventif dan perencanaan pemeliharaan yang lebih efektif. Pada komponen *as pulley*, ditemukan bahwa kerusakan terjadi karena *pulley* tidak dapat berputar akibat *bearing* yang macet (*What*), yang disebabkan oleh tidak dilakukannya pelumasan secara rutin sehingga *bearing* mengalami keausan (*Why*). Kerusakan ini terjadi di bagian sambungan antara *as pulley* dan *bearing* (*Where*), khususnya saat mesin mulai beroperasi (*When*). Operator produksi menjadi pihak pertama yang berhadapan dengan masalah ini (*Who*), sehingga tindakan yang perlu dilakukan adalah pelumasan rutin serta inspeksi kondisi *bearing* secara berkala (*How*).

Selanjutnya, pada komponen *bearing*, kerusakan berupa pecah atau macet (*What*) disebabkan oleh usia pakai yang telah melewati batas serta pelumas yang

habis (*Why*). Lokasi kerusakan berada di dalam rumah *as pulley* (*Where*) dan biasanya terjadi setelah beberapa bulan penggunaan (*When*). Teknisi pemeliharaan berperan penting dalam menangani kasus ini (*Who*) dengan cara mengganti *bearing* dan menjadwalkan pelumasan secara teratur (*How*).

Kerusakan pada pisau sisir ditemukan dalam bentuk patahnya beberapa helai pisau (*What*). Hal ini terjadi karena masuknya kotoran, sisa adonan, atau kawat (*Why*) pada bagian pemotong mie (*Where*). Kondisi ini umum terjadi saat proses produksi berlangsung (*When*) dan menjadi tanggung jawab operator produksi (*Who*). Solusi yang dianjurkan adalah dengan membersihkan dan memeriksa kondisi pisau sebelum dan sesudah pemakaian (*How*).

Pada komponen *v-belt*, kerusakan ditandai dengan kondisi *v-belt* yang aus dan longgar (*What*). Penyebab utamanya adalah posisi *pulley* yang tidak sejajar serta kurangnya perawatan (*Why*). Kerusakan terjadi di antara *motor* dan *pulley* (*Where*) saat proses produksi berjalan. Tugas teknisi pemeliharaan (*Who*) adalah memastikan kesejajaran *pulley* dan melakukan penggantian *v-belt* sesuai jadwal yang telah ditentukan (*How*).

Komponen *motor* mengalami kerusakan dalam bentuk *motor* yang melemah atau terbakar (*What*), yang disebabkan oleh beban berlebih (*overload*) dan panas berlebih (*overheating*) (*Why*). Kerusakan terjadi pada bagian utama penggerak mesin (*Where*), terutama ketika beban melebihi kapasitas (*When*). Operator dan teknisi (*Who*) harus bersama-sama memantau arus listrik untuk menghindari kerusakan serupa (*How*).

Pada *gear roller* pisau, kerusakan berupa *gear* yang aus menyebabkan *roller* tidak dapat berputar (*What*). Hal ini disebabkan oleh usia pakai komponen yang sudah melewati batas (*Why*). Lokasi kerusakan berada pada penggerak *roller* pisau (*Where*) dan biasanya muncul setelah jangka waktu pemakaian yang lama (*When*). Teknisi perawatan (*Who*) perlu melakukan penggantian *gear* secara berkala dan meningkatkan frekuensi inspeksi (*How*).

Kerusakan pada *grease nipple* ditandai dengan habisnya pelumas yang mengakibatkan komponen bergerak lambat (*What*). Penyebab utamanya adalah tidak adanya pengisian pelumas yang dilakukan setelah beberapa hari operasi

(*Why*). Masalah ini terjadi di titik pelumasan (*Where*) dan menjadi tanggung jawab operator produksi (*Who*). Oleh karena itu, perlu dijadwalkan dan didokumentasikan pelumasan secara berkala (*How*).

Pada *roller* pisau, kerusakan berupa gompal menyebabkan pisau tidak mampu memotong dengan baik (*What*). Hal ini terjadi akibat adonan yang mengeras dan masuknya benda asing seperti kawat (*Why*). Lokasi kerusakan berada pada bagian pencetak mie (*Where*) dan terjadi saat proses pemotongan (*When*). Solusi yang perlu diterapkan adalah operator produksi (*Who*) menjaga kebersihan adonan dan memasang pelindung terhadap benda asing (*How*).

Komponen *chain* (rantai) mengalami kerusakan berupa putusya rantai, yang berdampak pada ketidaksesuaian ukuran mie (*What*). Hal ini disebabkan oleh usia pakai yang berlebihan dan tidak dilakukannya inspeksi secara rutin (*Why*). Kerusakan terjadi tiba-tiba saat mesin beroperasi (*When*), terutama pada bagian pengatur jarak *roller* pemipih (*Where*). Teknisi pemeliharaan (*Who*) bertanggung jawab melakukan penggantian berkala dan monitoring tegangan rantai (*How*).

Terakhir, pada pengatur ketebalan, kerusakan berupa tidak berfungsinya pengatur ketebalan mie (*What*) disebabkan oleh macetnya mekanisme akibat kurang pelumas (*Why*). Masalah ini muncul saat dilakukan penyetelan ketebalan (*When*) dan terjadi pada bagian pengatur (*Where*). Operator produksi (*Who*) perlu melakukan pelumasan secara rutin serta memastikan bahwa mekanisme pengatur dapat bergerak dengan lancar (*How*).

4.3.6 Analisis Tindakan Perawatan *Task Selection*

Analisis tindakan perawatan (*Task selection*) ini menjelaskan mengenai hubungan antara fungsi peralatan, mode kegagalan, konsekuensi dari kegagalan, dan faktor-faktor penyebab yang relevan, seperti faktor manusia, lingkungan, metode, mesin, dan material. Berdasarkan evaluasi tersebut, dipilihlah jenis perawatan yang paling sesuai, antara lain berupa *preventive maintenance*, *predictive maintenance*, atau *corrective maintenance*. Pada komponen *as pulley* berfungsi sebagai sumbu putaran *pulley* dan mengalami kerusakan berupa ambrol akibat *bearing* yang macet. Kerusakan ini tergolong *outage problem*. Untuk mencegah hal tersebut, dipilih tindakan berupa *preventive maintenance* dengan cara

antara lain melatih operator supaya dapat mendeteksi suara abnormal yang muncul, melakukan pelumasan dan pembersihan rutin, serta menetapkan SOP pelumasan secara periodik. Selain itu, penggunaan *spare part* dan pelumas harus sesuai standar.

Selanjutnya adalah komponen *bearing* yang berfungsi mengurangi gesekan antar komponen. Komponen ini sering mengalami kerusakan akibat habisnya masa pakai atau kehabisan pelumas. Karena berdampak pada gangguan operasional yaitu berhentinya mesin (*outage problem*), tindakan yang dipilih adalah *predictive maintenance*, yaitu dengan cara mendeteksi dini kondisi *bearing*, melakukan pencatatan kerusakan melalui *logbook*, serta melakukan inspeksi berkala. Pemilihan pelumas dan *bearing* juga harus sesuai spesifikasi yang dibutuhkan.

Pada komponen pisau sisir, yang digunakan untuk memotong mie, mengalami kerusakan berupa patahnya mata pisau karena kotoran atau sisa adonan yang mengering serta masuknya benda asing. Karena berdampak pada kualitas produk, kerusakan ini dikategorikan sebagai *economic problem*. Tindakan yang dipilih adalah *preventive maintenance*, yaitu dengan membersihkan pisau sebelum dan sesudah digunakan, melakukan inspeksi berkala, serta menggunakan bahan pisau yang tahan aus.

Komponen berikutnya adalah *V-Belt* yang berfungsi sebagai penghubung antar *pulley* sering mengalami keausan akibat posisi *pulley* yang tidak simetris. Kerusakan ini menimbulkan *outage problem*. Tindakan yang diambil adalah *preventive maintenance*, berupa penyetelan dan pengecekan tegangan secara berkala, serta penggunaan *V-Belt* yang sesuai dengan kapasitas beban kerja.

Selanjutnya komponen *motor* yang berfungsi sebagai penggerak utama mengalami kerusakan akibat *overload* dan suhu berlebih (*overheating*), yang berdampak pada keselamatan kerja (*safety problem*). Oleh karena itu, dipilih tindakan *preventive maintenance* melalui pelatihan operator untuk mencegah *overload*, memperhitungkan beban kerja *motor*, serta penambahan ventilasi atau pendingin tambahan. Penggunaan kabel dan komponen *motor* juga harus sesuai standar.

Pada komponen *gear roller* pisau berfungsi mentransfer dan mengatur arah gerak. Umumnya mengalami keausan karena umur pakai. Kerusakan ini termasuk dalam kategori *hidden failure*. Tindakan yang dipilih adalah *preventive maintenance*, yaitu dengan melakukan inspeksi berkala, menjaga kebersihan dari adonan, serta menggunakan *gear* dan pelumas sesuai standar.

Selanjutnya komponen *grease nipple* merupakan titik pelumasan penting agar komponen bergerak lancar. Jika pelumas habis, akan timbul kerusakan tersembunyi (*hidden failure*). Oleh karena itu, perlu dilakukan *preventive maintenance* berupa pembuatan *checklist* titik *grease*, pelumasan berkala, serta kebersihan area pelumasan sebelum dioperasikan.

Komponen berikutnya adalah *roller* pisau yang berfungsi untuk mencetak adonan mie sebelum dipotong. Kerusakan terjadi akibat masuknya kotoran atau kawat, menyebabkan kerusakan pada *roller* dan dikategorikan sebagai *outage problem*. Tindakan perawatan yang dipilih adalah *preventive maintenance*, yaitu dengan pembersihan rutin, inspeksi dengan melihat keadaan *roller*, serta penggunaan material *roller* yang tahan terhadap karat dan keausan.

Pada komponen *chain* berfungsi menjaga jarak antar *roller* pemipih. Kerusakan umum berupa rantai putus akibat umur pakai, yang menyebabkan *outage problem*. Maka tindakan yang dilakukan adalah *predictive maintenance*, melalui pemeriksaan tegangan rantai dan pelumasan berkala menggunakan pelumas *food grade*.

Pengatur ketebalan pada *roller* pemipih berfungsi mengatur renggangan. Kerusakan yang terjadi umumnya adalah macet akibat kurang pelumas. Kerusakan ini tergolong *economic problem*. Maka tindakan yang dipilih adalah *preventive maintenance*, dengan cara melakukan pemutaran secara perlahan, inspeksi, serta pelumasan rutin menggunakan pelumas yang *food grade*.

4.4 Pembuktian Hipotesa

Berdasarkan hasil analisa dengan memakai metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) ditemukan jenis kegagalan utama pada mesin DZM-350 di UD. Ambyar Snack, yang menjawab rumusan masalah pertama yaitu jenis kerusakan

yang sering terjadi pada mesin DZM-350 di UD. Ambyar Snack. Dari pengolahan data diperoleh data kegagalan dengan memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi antara lain pada komponen pisau sisir dengan nilai RPN 288, kedua pada komponen *roller* pisau dengan nilai RPN 200, ketiga pada komponen *gear roller* pisau dengan nilai RPN 120, keempat adalah komponen *grease nipple* dengan nilai RPN 120, dan yang kelima adalah komponen *motor* dengan nilai RPN 120. Dari hasil analisa FMEA, maka beberapa komponen tersebut adalah prioritas untuk selanjutnya dilakukan tindakan perawatan lebih lanjut.

Selanjutnya, dilakukan analisis dengan metode *Logic Tree Analysis* (LTA) untuk mendalami kekritisitas dan dampak dari masing-masing kerusakan, guna menjawab rumusan masalah kedua terkait dampak dari kurangnya penjadwalan pemeliharaan.

Analisa berikutnya untuk menjawab rumusan masalah ketiga, dilakukan analisis akar penyebab kegagalan menggunakan metode *Fishbone Diagram*, dan ditemukan akar masalah pada beberapa aspek. Setelah dilakukan analisa, ternyata terdapat akar penyebab kegagalan yang sebenarnya antara lain yaitu penyebab pisau sisir patah karena operator tidak mengecek sebelum operasi sehingga terdapat kotoran dan benda asing berupa kawat masuk ke dalam pisau sisir, mengakibatkan pisau sisir bengkok kemudian patah yang akan mengakibatkan potongan yang dihasilkan tidak sesuai dengan apa yang diinginkan. Dengan mengetahui sebab akibat dari kegagalan maka dapat ditentukan sistem perawatan yang lebih terstruktur untuk meningkatkan keandalan mesin.

Setelah dilakukan analisa *fishbone diagram* kemudian menghitung waktu kerusakan dan waktu perbaikan dengan menggunakan *Mean Time to Failure* dan *Mean Time to Repair* yang menjadi dasar dalam menentukan jadwal perawatan yang efektif yang menjawab pada rumusan masalah keempat. Dari perhitungan didapatkan antara lain nilai MTTF komponen pisau sisir yaitu selama 13 hari, yang artinya komponen harus dilakukan perawatan *preventive* sebelum 13 hari untuk mencegah kegagalan terjadi serta terdapat nilai MTTR selama 449 menit, yang artinya dalam melakukan perawatan waktu yang tersedia untuk melakukan perawatan adalah selama 449 menit sehingga alokasi waktu yang disiapkan untuk

perawatan bisa disesuaikan dengan jam produksi agar mengurangi *downtime*. Semakin tinggi lama waktu MTTF komponen akan lebih baik, dan akan lebih baik pula jika waktu MTTR yang dibutuhkan oleh komponen tersebut semakin singkat. Waktu MTTF dan MTTR ini dapat digunakan sebagai sebagai dasar untuk merancang penjadwalan perawatan yang efektif.

Setelah dilakukan analisa RCM maka diperoleh usulan perbaikan tindakan perawatan untuk strategi perencanaan perawatan dalam bentuk *Task Selection* RCM dan *Dashboard Maintenance Monitoring System* dalam tampilan *Desktop* dan *Mobile*. Mengusulkan tindakan perawatan yang tepat dan sesuai berdasarkan analisa dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) sebagai upaya meningkatkan produktivitas mesin yang sebelumnya belum optimal atau maksimal pada saat mesin beroperasi sebab terjadinya kegagalan yang menyebabkan hal tersebut terjadi. Dengan usulan ini diasumsikan dapat meningkatkan keandalan mesin DZM-350 dan mengurangi biaya yang ditimbulkan akibat adanya kegagalan. Dengan pendekatan ini, hipotesis penelitian terbukti, yaitu bahwa metode RCM mampu mengidentifikasi jenis kerusakan utama, menunjukkan dampak buruk dari kurangnya perawatan terjadwal, menyediakan sistem perawatan yang terstruktur, dan merancang penjadwalan perawatan yang efektif.

4.5 Rekomendasi Tindakan Perawatan dan Jadwal Perawatan Optimal

Dari hasil analisis metode RCM yang menggunakan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) ditemukan beberapa komponen kritis untuk selanjutnya mendapatkan prioritas perawatan. Dalam melakukan perawatan harus disesuaikan dengan hasil analisis *Logic Tree Analysis*, mengetahui sebab akibat menggunakan analisis fishbone diagram, menghitung kapan harus melakukan perawatan menggunakan *Mean Time to Failure*, mengetahui berapa lama waktu yang tersedia untuk melakukan perawatan menggunakan *Mean Time to Repair*, menentukan penanggungjawab dari perawatan yang akan dilakukan menggunakan analisis 5W1H sehingga didapatkan tindakan perawatan (*Task Selection*) yang tepat dan optimal. Berikut merupakan usulan tindakan perawatan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Rekomendasi *Task Selection* Mesin DZM-350

No	Equipment	Faktor Proses	Maintenance Task	MTTF (Hari)	MTTR (Menit)	Maintenance Category	Penanggung jawab
1.	As Pulley	Manusia	Latih operator untuk mengenali suara atau kondisi tidak normal dari as pulley, lakukan pelumasan rutin, dan pembersihan berkala.			Preventive Maintenance	Operator produksi
		Lingkungan	Bersihkan lingkungan sekitar mesin secara berkala.				
		Metode	Buat SOP pelumasan (mingguan) dan inspeksi as pulley.				
		Mesin	Gunakan <i>sparepart</i> sesuai standar.				
		Material	Pilih pelumas sesuai standar.				
2.	Bearing	Manusia	Deteksi kondisi tidak normal dari <i>bearing</i> , buat <i>logbook</i> kerusakan <i>bearing</i> .			Predictive Maintenance	Teknisi pemeliharaan

		Lingkungan	Pastikan ruangan tidak terlalu lembab atau panas.				
		Metode	Jadwalkan inspeksi bearing secara berkala.				
		Mesin	Gunakan bearing sesuai standar.				
		Material	Pastikan menggunakan pelumas bearing sesuai standar.				
3.	Pisau Sisir	Manusia	Pembersihan pisau sisir setiap akan dan sesudah digunakan.	13	449	Preventive Maintenance	Operator produksi
		Lingkungan	Pastikan lingkungan kerja selalu bersih.				
		Metode	Lakukan inspeksi sebelum digunakan, lakukan pembersihan setiap setelah digunakan.				
		Mesin	Gunakan pisau sisir dengan material yang tahan aus dan				

			tidak mudah patah.				
		Material	Adonan yang digunakan tidak meninggalkan kerak.				
4.	V-Belt	Manusia	Pemasangan <i>V-Belt</i> yang dilakukan tidak terlalu tegang atau kendur, pastikan simetris antar <i>pulley</i> .			Preventive Maintenance	Teknisi pemeliharaan
		Lingkungan	Kurangi kelembaban dan debu di ruang mesin.				
		Metode	Lakukan penyetelan dan pengecekan <i>V-Belt</i> secara berkala.				
		Mesin	Gunakan <i>V-Belt</i> yang presisi terhadap <i>pulley</i> .				

		Material	Gunakan <i>V-Belt</i> berkualitas sesuai beban kerja.				
5.	Motor	Manusia	Latih operator menghindari <i>overload</i> .	942	3617	Preventive Maintenance	Operator dan teknisi
		Lingkungan	Berikan ventilasi (ruang udara) di sekitar motor.				
		Metode	Audit beban kerja dan temperatur motor.				
		Mesin	Tambahkan kipas pendingin tambahan untuk motor bila perlu.				
		Material	Gunakan kabel dan komponen motor sesuai standar.				
6.	Gear Roller Pisau	Manusia	Teknisi harus mengenali ciri ciri gigi mulai aus.	75	8303	Preventive Maintenance	Teknisi perawatan
		Lingkungan	Hindari adonan atau kotoran masuk ke dalam gear.				

		Metode	Lakukan inspeksi gear secara berkala.				
		Mesin	Gunakan gear sesuai standar.				
		Material	Gunakan pelumas gear sesuai standar.				
7.	Grease Nipple	Manusia	Buat checklist titik grease yang sudah diberi pelumas.	98	15	Preventive Maintenance	Operator produksi
		Lingkungan	Bersihkan debu sebelum pelumasan.				
		Metode	Jadwalkan pelumasan secara berkala.				
		Mesin	Periksa apakah tersumbat saat pelumasan.				
		Material	Gunakan pelumas yang <i>food grade</i> .				
8.	Roller Pisau	Manusia	Pastikan roller tidak retak atau gompal.	104	10081	Preventive Maintenance	Operator produksi
		Lingkungan	Bersihkan area kerja dari adonan kering dan kotoran.				
		Metode	Jadwalkan pembersihan <i>roller</i> .				

		Mesin	Gunakan roller yang tahan karat.				
		Material	Hindari adonan yang terlalu kering agar tidak tersumbat.				
9.	Chain	Manusia	Cek dan pastikan tegangan pas.			Predictive Maintenance	Teknisi pemeliharaan
		Lingkungan	Pastikan lingkungan kerja bersih.				
		Metode	Jadwalkan inspeksi rantai.				
		Mesin	Gunakan rantai sesuai standar.				
		Material	Gunakan pelumas yang <i>food grade</i> .				
10.	Pengatur Ketebalan	Manusia	Pemutaran pengatur ketebalan dilakukan dengan perlahan dan hati-hati.			Preventive Maintenance	Operator produksi
		Lingkungan	Jaga kebersihan dan kelembaban.				
		Metode	Jadwalkan inspeksi secara berkala.				

		Mesin	Gunakan komponen yang sesuai standar.				
		Material	Gunakan pelumas <i>food grade</i> .				

Perawatan berkala perlu dilakukan secara periodik antara lain perawatan harian berupa pembersihan sisir pisau dan *roller* pisau menggunakan kuas pembersih sebelum dan sesudah mesin dioperasikan. Hal ini hendaknya dilakukan mengingat kegagalan pisau sisir paling banyak dikarenakan adanya kotoran yang masuk ke dalam. Perawatan mingguan perlu dilakukan yaitu inspeksi pada *grease nipple*, apakah pelumas masih berfungsi dengan baik atau tidak. Perawatan periodik selanjutnya adalah perawatan bulanan yang disesuaikan dengan *dashboard maintenance monitoring system* yang diusulkan agar dapat disesuaikan dengan kebutuhan, terutama dalam hal penanganan oleh tenaga ahli (teknisi) dan penggantian komponen mesin. Berikut merupakan usulan jadwal perawatan berkala yang dikemas dalam *dashboard maintenance monitoring system* dan *maintenance report* dalam tampilan *Dekstop* dan *Mobile*.

MAINTENANCE MONITORING SYSTEM

JADWAL PERAWATAN BERKALA

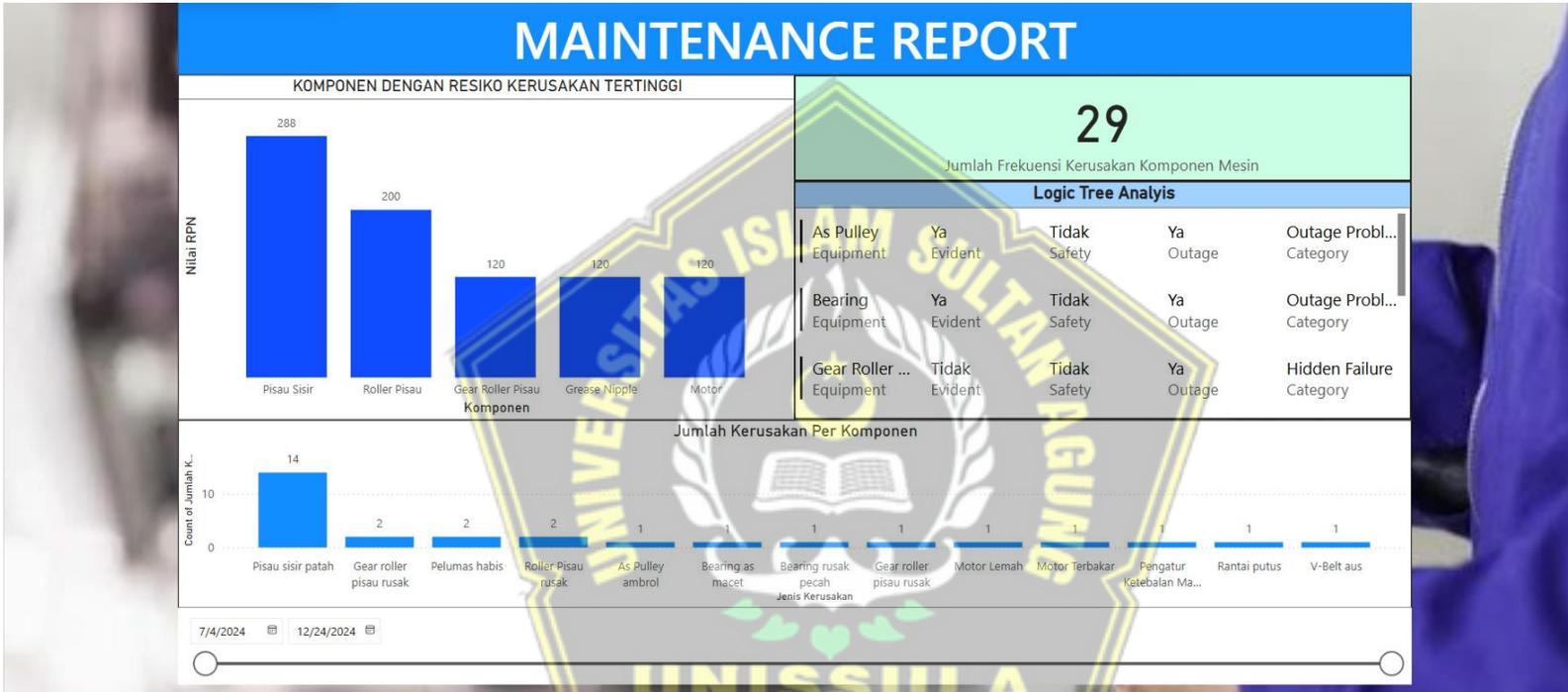
PISAU SISIR				MOTOR				GEAR ROLLER PISAU			
24:01:11:32	954:01:11:32	87:01:11:32									
Days Hours Minutes Seconds	Days Hours Minutes Seconds	Days Hours Minutes Seconds									

GREASE NIPPLE				ROLLER PISAU			
110:01:11:32	116:01:11:32						
Days Hours Minutes Seconds	Days Hours Minutes Seconds						

Maintenance Task		
Equipment	Maintenance Category	Pelaksana
As Pulley	Preventive Maintenance	Operator produksi
Bearing	Predictive Maintenance	Teknisi pemeliharaan
Chain	Predictive Maintenance	Teknisi pemeliharaan
Gear Roller Pisau	Preventive Maintenance	Teknisi perawatan
Grease Nipple	Preventive Maintenance	Operator produksi

Lakukan perawatan berkala sebelum hitung mundur berakhir!!!

Gambar 4.73 Dekstop Dashboard MMS DZM-350 Pages 1



Gambar 4.74 Dekstop Dashboard MMS DZM-350 Pages 2

← MMS DZM-50 ↗

JADWAL PERAWATAN BERKALA

PISAU SISIR

24 : 00 : 58 : 46
Days Hours Minutes Seconds

MOTOR

954 : 00 : 58 : 46
Days Hours Minutes Seconds

GEAR ROLLER PISAU

87 : 00 : 58 : 46
Days Hours Minutes Seconds

GREASE NIPPLE

110 : 00 : 58 : 44
Days Hours Minutes Seconds

ROLLER PISAU

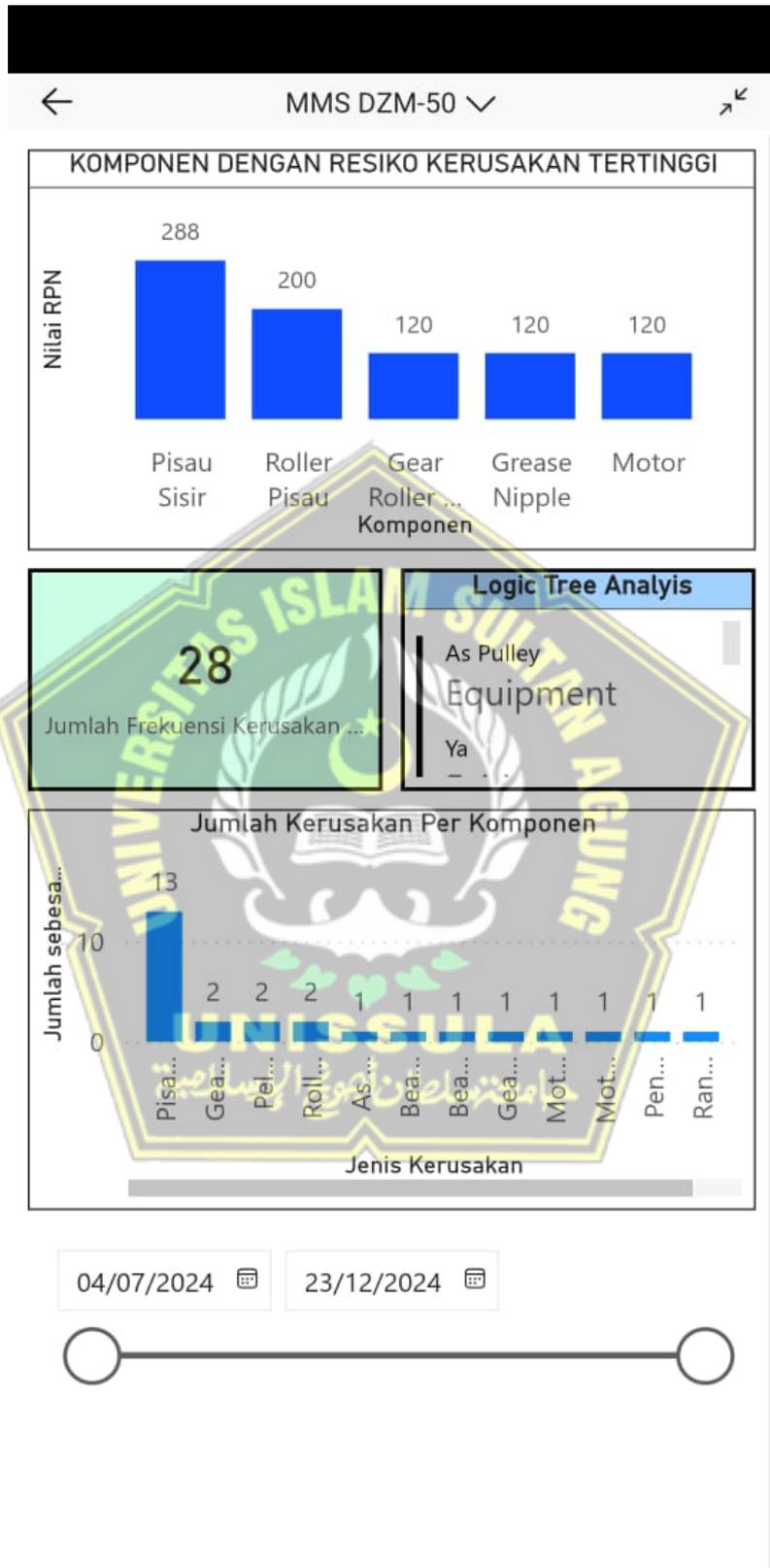
116 : 00 : 58 : 44
Days Hours Minutes Seconds

Maintenance Task

Equipment	Maintenance Category	Pelaksana
As Pulley	Preventive Maintenance	Operator produksi
Bearing	Predictive Maintenance	Teknisi pemeliharaan
Chain	Predictive Maintenance	Teknisi pemeliharaan
Gear Roller Pisau	Preventive Maintenance	Teknisi perawatan
Grease Nipple	Preventive Maintenance	Operator produksi

Lakukan perawatan berkala sebelum hitung mundur berakhir!!!

Gambar 4.75 Mobile Dashboard MMS DZM-350 Pages 1



Gambar 4.76 Mobile Dashboard MMS DZM-350 Pages 2

Usulan berikutnya adalah pembuatan *logbook* kerusakan mesin DZM-350. Berikut Tabel 14.

Tabel 4.14 *Logbook* Kerusakan Mesin DZM-350

Kerusakan	Kondisi Komponen	Penyebab Kerusakan	Tanggal	Lama Kerusakan	Lama Perbaikan	Tindakan



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan pada mesin DZM-350 di UD. Ambyar Snack terdapat kesimpulan sebagai berikut:

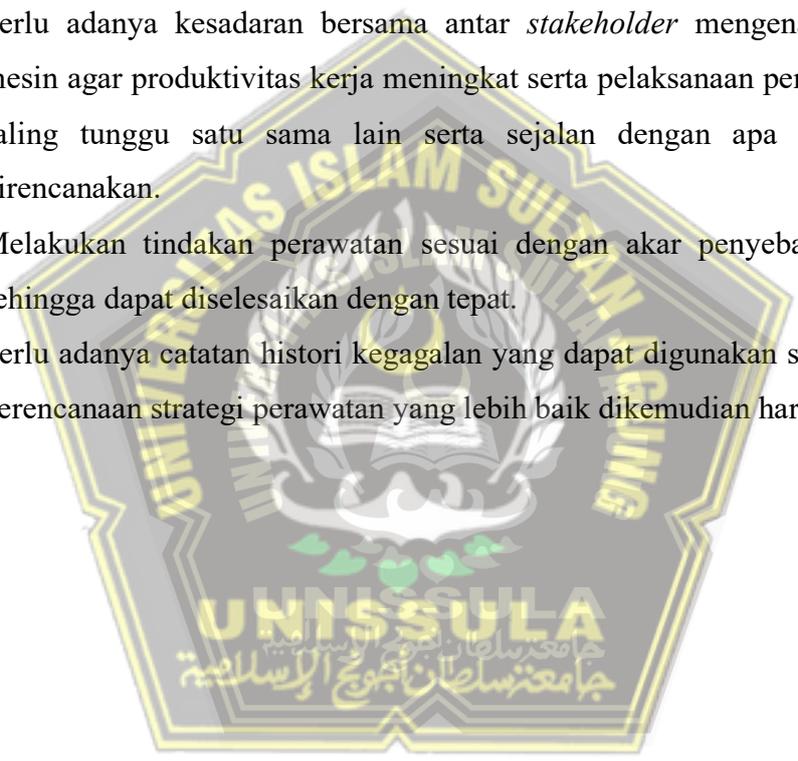
1. Diperoleh data kegagalan yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) antara lain pada pisau sisir dengan nilai RPN 288, pada *roller* pisau terdapat nilai RPN 200. Pada *gear roller* pisau terdapat nilai RPN 120, *grease nipple* dengan nilai RPN 120, dan pada *motor* terdapat nilai RPN 120. Dari analisa FMEA, beberapa komponen tersebut merupakan prioritas untuk dilakukannya tindakan lebih lanjut.
2. Diperoleh Usulan perbaikan tindakan perawatan untuk strategi perencanaan perawatan dalam bentuk *Task Selection Reliability Centered Maintenance* (RCM), dan usulan pembuatan jadwal perawatan komponen mesin DZM-350 menggunakan *timer* hitung mundur yang terdapat pada *dashboard maintenance monitoring system* dan *maintenance report* yang dibuat berdasarkan hasil perhitungan rata-rata waktu kerusakan komponen (*Mean Time to Failure*) dan rata-rata waktu perbaikan (*Mean Time to Repair*). Pada komponen pisau sisir didapatkan nilai MTTF yaitu 13 hari dan nilai MTTR selama 449 menit. Pada komponen *roller* pisau didapatkan nilai MTTF yaitu 104 hari dan nilai MTTR selama 10081 menit. Selanjutnya pada komponen *gear roller* pisau didapatkan nilai MTTF yaitu 75 hari dan nilai MTTR selama 8303 menit. Kemudian pada komponen *grease nipple* didapatkan nilai MTTF yaitu 98 hari dan nilai MTTR selama 15 menit. Yang terakhir pada komponen *motor* didapatkan nilai MTTF yaitu 942 hari dan nilai MTTR selama 3617 menit. Perawatan berkala perlu dilakukan secara periodik antara lain perawatan harian berupa pembersihan sisir pisau dan *roller* pisau menggunakan kuas pembersih sebelum dan sesudah mesin dioperasikan. Hal ini hendaknya dilakukan mengingat kegagalan pisau sisir paling banyak dikarenakan adanya kotoran yang masuk ke dalam. Perawatan mingguan

perlu dilakukan yaitu inspeksi pada *grease nipple*, apakah pelumas masih berfungsi dengan baik atau tidak.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini untuk UD. Ambyar Snack adalah sebagai berikut:

1. Perlunya meningkatkan kebersihan area kerja agar dapat mengurangi potensi kegagalan yang bersumber pada lingkungan kerja yang kurang bersih.
2. Perlu adanya kesadaran bersama antar *stakeholder* mengenai perawatan mesin agar produktivitas kerja meningkat serta pelaksanaan perawatan tidak saling tunggu satu sama lain serta sejalan dengan apa yang telah direncanakan.
3. Melakukan tindakan perawatan sesuai dengan akar penyebab kegagalan sehingga dapat diselesaikan dengan tepat.
4. Perlu adanya catatan histori kegagalan yang dapat digunakan sebagai acuan perencanaan strategi perawatan yang lebih baik dikemudian hari.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., Alfirdaus, M., & Ashari, F. (2022). Menentukan Penjadwalan Maintenance Mesin Finish Mill Dengan Metode FMEA Di PT Semen Indonesia (PERSERO) Tbk. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Sistem Industri (JTMSI)*, 1(2).
- Arifin, D. Q., & Aryanny, E. (2022). Optimization of Determining Maintenance Intervals with The Markov Chain Method to Minimize Maintenance Costs In PT. BBI. *Journal of Industrial Engineering Management*, 7(2), 141–148. <https://doi.org/10.33536/jiem.v7i2.1187>
- Budihardjo, I., & Ciptomulyono, U. (2014). *Aplikasi Pendekatan Teknometrik Untuk Melakukan Penghitungan Kontribusi Teknologi Dining Table di PT. Integra Indocabinet*.
- Dermawan, D., Yul, F. A., Nurzen, M., & Denur, D. (2024). Penjadwalan Maintenance Mesin Jumbo Roll Tissue (JRT) Menggunakan Model Age Replacement. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 7(3), 1627–1631. <https://doi.org/10.31004/jutin.v7i3.30115>
- Fadilah Fatma, N., Ponda, H., & Saputra, T. A. (2022). Perbaikan Perencanaan Penjadwalan Maintenance Pada Air Conditioner (AC) Menggunakan Metode Realibility Centered Maintenance (RCM) Di PT. Tifico Fiber Indonesia Tbk Improvement of Maintenance Scheduling Planning on Air Conditioner (AC) Using Realibility Centered Maintenance (RCM) Method at PT. Tifico Fiber Indonesia Tbk. *Journal Industrial Manufacturing*, 7(2), 103–124.
- Gilbert Wohon, K., Anestesia Purba, A., Fitria Endrawati, B., Teknologi Industri dan Proses Institut Teknologi Kalimantan Jl Soekarno Hatta NoKM, J., Joang, K., Balikpapan Utara, K., Balikpapan, K., & Timur, K. (2023). Penjadwalan Perawatan Sparepart Mesin dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance dan Failure Mode Effect Analysis di PT ABC. *Jurnal Teknik Industri*, 13.

- Haryono, L., & Susanty, A. (2018). *Penerapan Total Productive Maintenance Dengan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (Oee) dan Penentuan Kebijakan Maintenance Pada Mesin Ring Frame Divisi Spinning I di PT Pisma Putra Textile.*
- Ihsan, T., Astari, A. N., & Hidayat, T. (2023). Perencanaan Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Jet Dyeing Menggunakan Pendekatan Critical Path Method di PT XXX. In *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan* (Vol. 10, Issue 1).
- Ihsan, T., Edwin, T., Azwir, Y., & Derosya, V. (2020). Fatigue Analysis to Evaluate Workloads in Production Area at Crumb Rubber Factories of Padang City, West Sumatra Indonesia. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 24(3), 148–152. https://doi.org/10.4103/ijoem.IJOEM_252_19
- Syakhroni, A., Kurniawan, A. E., Khoiriyah, N., & Sagaf, M. (2021). Penentuan Strategi Perencanaan Pemeliharaan Mesin Pulverizer Boiler Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II (Studi Kasus : PT. TJB Power Services). *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 8(01), 1. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v8i1.399>
- Triardianto, D., Aulia Rakhmadina, C., Irsyadul, R., Ibad, N., Pertanian, K., Jember, N., & Pangan, T. R. (2024). *Penerapan Metode FMEA dan SWIH dalam Analisis Kerusakan dan Perencanaan Kegiatan Perawatan pada Mesin Petik Teh Tipe Double di PT XYZ Application of FMEA and SWIH Methods in Failure Analysis and Maintenance Activity Planning for Double Tea Plucking Machines at PT XYZ.* <https://doi.org/10.25047/nacia.v2i1.242>
- Trimarjoko, A., & Romadhon, A. S. K. (2024). Markov Chain Method in Decision Implementation of Preventive Maintenance Scheduling to Reduce Equipment Downtime in PT. ADF Indonesia: Case Study. *IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 5(1), 183. <https://doi.org/10.22441/ijiem.v5i1.24820>

- Wahjudi, D., Lim, R., & Budi, E. (2024). Perancangan Sistem Penjadwalan Perawatan Yang Mendukung Total Productive Maintenance Di P.T. X. *Jurnal Dimensi Insinyur Profesional*, 2(1), 48–55. <https://doi.org/10.9744/jdip.2.1.48-55>
- Widyaningrum, M. R., & Winati, F. D. (2022). Penjadwalan Perawatan Mesin di CV Wijaya Workshop dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal TRINISTIK: Jurnal Teknik Industri, Bisnis Digital, Dan Teknik Logistik*, 1(1), 37–43. <https://doi.org/10.20895/trinistik.v1i1.455>
- Yuli Setiawannie, & Nita Marikena. (2022). Perencanaan Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Pouch dengan Critical Path Method di PT. Grafika Nusantara. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(1), 01–10. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i1.105>

