

BAB I PENDAHULUAN

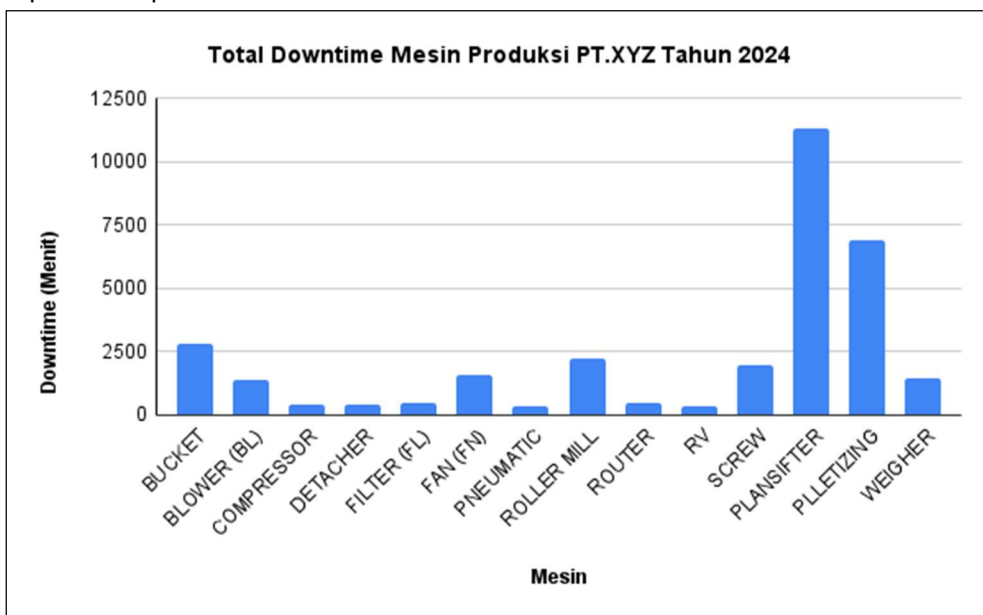
1.1 Latar Belakang

Industri tepung terigu di Indonesia memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan dan hilirisasi pangan. Tepung terigu merupakan salah satu bahan pangan pokok yang banyak digunakan masyarakat, baik sebagai bahan utama maupun bahan tambahan dalam berbagai produk olahan. Data menunjukkan bahwa konsumsi tepung terigu nasional terus mengalami peningkatan dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 5,49% pertahun, dari 7,716 juta ton pada tahun 2021 dan diperkirakan mencapai 9,559 juta ton pada tahun 2025 (Pahlevi, 2023). Peningkatan ini dipengaruhi oleh tingginya permintaan produk makanan olahan berbasis tepung terigu, seperti mie, biskuit, roti, dan kue, yang menjadi bagian dari pola konsumsi masyarakat sehari-hari. Kondisi tersebut menuntut industri tepung terigu untuk menjaga stabilitas produksi dan efisiensi operasional agar mampu memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat.

Dalam industri manufaktur, peningkatan permintaan berbanding lurus dengan tingginya tingkat produktivitas, yang ditandai dari durasi operasi mesin yang berkelanjutan. Pada pabrik penggilingan tepung, sistem produksi beroperasi secara berkelanjutan dalam sebagian besar waktu, sehingga kerusakan pada salah satu komponen mesin dapat menimbulkan gangguan signifikan terhadap kelancaran proses produksi. Gangguan tersebut umumnya menimbulkan kondisi yang dikenal sebagai *downtime*, yaitu periode ketika proses produksi terhenti akibat kerusakan mesin. *Downtime* merupakan periode dimana proses produksi terganggu karena kerusakan mesin, menyebabkan waktu terbuang ketika produksi tidak berjalan normal. Masalah yang muncul akibat *downtime* akan menimbulkan penundaan dalam produksi dan kehilangan waktu produktif, sehingga berdampak pada penurunan produktivitas perusahaan. Oleh karena itu, upaya untuk meminimalkan kondisi *downtime* menjadi hal yang sangat penting. (Rahmadsyah & Safirin, 2024).

Salah satu langkah utama dalam meminimalkan *downtime* adalah melalui penerapan sistem perawatan mesin yang tepat. Perawatan mesin sangat diperlukan untuk meningkatkan keandalan kegiatan produksi. Salah satu kendala utama dalam perawatan yaitu menentukan jadwal perawatan yang tepat, karena kerusakan mesin disebabkan oleh komponen yang tidak dapat diketahui dengan pasti. Menurut Ansori & Mustajib 2013, perawatan (*maintenance*) merupakan kegiatan memelihara, memperbaiki, mengganti, membersihkan, menyesuaikan, dan memeriksa komponen mesin agar dapat beroperasi secara normal sesuai kondisi awalnya. Pendekatan perawatan yang umum digunakan meliputi *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. *Preventive Maintenance* merupakan bentuk perawatan yang dilakukan sebelum mesin mengalami kerusakan, sedangkan *corrective maintenance* adalah tindakan perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan guna mengembalikan mesin ke kondisi operasional (Sodikin *et al.*, 2024).

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan penggilingan tepung terbesar di Indonesia, dengan proses produksinya melibatkan berbagai mesin utama. Salah satunya adalah mesin *plansifter* yang berfungsi untuk memisahkan partikel berdasarkan ukuran dalam proses pengayakan tepung. Mesin ini memiliki peran yang sangat vital dalam menjaga mutu tepung dari aspek kehalusan dan homogenitas. Namun, karena beroperasi dengan rata-rata durasi 24 jam pada sebagian besar periode produksi, beban operasional yang tinggi menyebabkan peningkatan keausan komponen. Berdasarkan data historis *downtime* pada tahun 2024, mesin *plansifter* mencatat total *downtime* tertinggi dibandingkan mesin lainnya, yaitu sebesar 11,322 menit. Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin *plansifter* merupakan mesin kritis yang mempengaruhi keberlangsungan produksi. Perbandingan *downtime* antar mesin dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Frekuensi dan total *downtime* Mesin Produksi PT XYZ

Berdasarkan kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem perawatan yang diterapkan perusahaan, yaitu setiap 30 hari belum mampu menekan tingkat kerusakan secara efektif. Oleh karena itu, diperlukan penerapan metode perawatan yang lebih efektif, sistematis, dan berbasis keandalan untuk menyesuaikan jadwal perawatan dengan kondisi aktual mesin. Salah satu pendekatan yang relevan adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM), yaitu metode yang digunakan untuk menentukan komponen kritis, mengidentifikasi mode kegagalan, menetapkan tindakan perawatan yang tepat berdasarkan analisis risiko dan menentukan interval perawatan. Sementara itu, metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas mesin melalui tiga aspek, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan RCM dan OEE tidak hanya meningkatkan keandalan mesin, tetapi juga secara signifikan mengurangi *downtime* (Pamungkas *et al.*, 2021).

Sejalan dengan uraian tersebut, untuk menjaga kelancaran proses produksi, meminimalkan *downtime*, dan meningkatkan efisiensi operasional, penelitian ini mengusulkan penerapan metode RCM dan OEE pada mesin *plansifter* di PT. XYZ. Usulan ini selaras dengan fokus penelitian yang berjudul “Analisis *Preventive Maintenance* Mesin *Plansifter* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Studi Kasus: PT. XYZ)”. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam menentukan strategi perawatan, sehingga mampu meminimalkan *downtime*, meningkatkan efisiensi operasional, serta menjaga kontinuitas proses produksi dalam menghadapi peningkatan permintaan tepung terigu nasional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Bagaimana nilai efektivitas mesin *plansifter* berdasarkan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)?
- Apa saja komponen-komponen kritis yang terdapat pada mesin *plansifter* PT. XYZ?
- Bagaimana rekomendasi interval waktu *preventive maintenance* berdasarkan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada mesin *plansifter* PT. XYZ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat ditetapkan tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

- Menganalisis nilai efektivitas mesin *plansifter* melalui perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).
- Mengidentifikasi dan menganalisis komponen-komponen kritis pada mesin *plansifter* PT. XYZ.
- Memberikan rekomendasi interval waktu *preventive maintenance* mesin *plansifter* PT XYZ.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Mesin yang di analisis yaitu mesin *plansifter* pada PT. XYZ.
- Penelitian difokuskan pada komponen kritis berdasarkan tingkat *downtime* yang paling tinggi.
- Data yang digunakan berdasarkan data kerusakan mesin *plansifter* pada periode Januari-Desember 2024.
- Hasil penelitian berfokus pada penentuan jadwal preventif *maintenance* dengan menggunakan data *downtime* mesin dan tidak melibatkan biaya perawatan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini bagi berbagai pihak, sebagai berikut:

a. Bagi perusahaan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang relevan dan menjadi menjadi dasar pertimbangan bagi perusahaan dalam mengevaluasi dan merancang strategi implementasi *preventive maintenance* di PT. XZY.

b. Bagi institusi

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai referensi dan sebagai rujukan untuk penelitian selanjutnya maupun kegiatan akademik lainnya.

c. Bagi mahasiswa

Menambah wawasan, kemampuan, dan sebagai sarana pengaplikasian keilmuan teknik industri dalam memecahkan permasalahan nyata dunia industri, khususnya penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk menganalisis interval waktu kerusakan mesin *plansifter*.

1.6 Landasan Teori

1.6.1 Konsep Perawatan

a. Pengertian perawatan

Menurut Handako, *maintenance* (perawatan) merupakan semua kegiatan untuk menjaga peralatan dan fasilitas melalui perbaikan serta penggantian yang diperlukan, sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Selaras hal tersebut, Nugroho & Sukmono menyatakan bahwa perawatan merupakan aktivitas pendukung produksi yang berfungsi mencegah atau meminimalkan kerusakan pada peralatan, sekaligus mencerminkan kondisi sistem produksi, dimana perawatan akan lebih sering dilakukan ketika mesin beroperasi pada kapasitas yang sangat tinggi. Adapun secara umum, perawatan dapat diartikan sebagai serangkaian berbagai tindakan yang dilakukan untuk mempertahankan fasilitas dan peralatan agar tetap berada dalam kondisi yang ekonomis, efisien, dan aman, disertai perbaikan yang diperlukan hingga mencapai kondisi yang dianggap layak dan bisa diterima, sehingga sistem dapat bekerja sebagaimana mestinya (Siregar *et al.*, 2022).

Setiap peralatan mempunyai umur penggantian (*useful life*) yang mana berkemungkinan untuk suatu saat mengalami kegagalan atau kerusakan. Kerusakan (*failure*) suatu peralatan atau mesin tidak dapat diketahui secara pasti, dan manusia selalu berusaha untuk meningkatkan umur penggunaan dengan melakukan perawatan, oleh karena itu aktivitas dalam perusahaan sangat diperlukan.

b. Tujuan perawatan

Tujuan dari *maintenance* (perawatan), yaitu antara lain sebagai berikut (Hidayat & Saefulloh, 2022):

1. Memperpanjang usia kegunaan aset, setiap komponen dari fasilitas produksi.
2. Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang digunakan untuk produksi secara teknis dan ekonomis.
3. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh fasilitas yang diperlukan dalam kegiatan darurat setiap waktu.
4. Menjamin keselamatan dan keamanan semua individu yang berada di area dan yang menggunakan fasilitas tersebut

c. Jenis-jenis perawatan

Dalam perusahaan satu dengan yang lainnya memiliki jenis jenis perawatan yang berbeda, hal ini disebabkan karena setiap perusahaan memiliki karakter dan pola manajemen yang berbeda. Menurut Prawirosentono dalam (Darsini & Prabowo, 2021) secara umum terdapat 2 jenis perawatan yaitu, perawatan terencana (*planned maintenance*) dan perawatan tidak terencana (*unplanned maintenance*).

1. Perawatan terencana (*Planned maintenance*)

Planned maintenance adalah kegiatan perawatan yang dilaksanakan berdasarkan perencanaan terlebih dahulu. Perawatan perencanaan ini mengacu pada rangkaian proses produksi. *Planned maintenance* terdiri dari:

a) *Preventive maintenance*

Perawatan pencegahan merupakan perawatan yang dilakukan secara terstruktur. Pada umumnya perawatan dilakukan secara periodik untuk mencegah timbulnya kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. Kegiatan yang dilakukan seperti inspeksi dan perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan, penyesuaian, dan dilakukan penyamaan agar sama.

b) *Corrective maintenance*

Corrective maintenance adalah kegiatan perawatan yang dilakukan setelah mesin atau fasilitas produksi mengalami kerusakan atau gangguan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. Dalam hal ini, *corrective maintenance* sering disebut dengan kegiatan reparasi atau perbaikan.

c) *Breakdown maintenance*

Breakdown maintenance adalah suatu kebijakan perawatan setelah menggunakan mesin/alat secara terus-menerus hingga rusak sampai tidak bisa dipakai.

e) *Predictive maintenance*

Perawatan ini merupakan strategi yang dilakukan berdasarkan kondisi aktual mesin untuk memprediksi waktu terjadinya kerusakan. Pemantauan dilakukan secara berkala menggunakan data operasional, seperti suhu atau getaran, untuk menentukan kapan perawatan perlu dilakukan.

2. Perawatan tidak terencana (*Unplanned maintenance*)

Unplanned maintenance adalah perawatan yang dilakukan karena adanya indikasi atau petunjuk bahwa adanya tahap kegiatan proses produksi yang tiba-tiba memberikan hasil yang tidak layak. Dalam hal ini perlu dilakukan kegiatan perawatan atas mesin secara tidak berencana. Perawatan ini terdiri dari perawatan darurat (*emergency maintenance*). Perawatan darurat adalah perawatan yang dilakukan seketika mesin mengalami kerusakan yang tidak terdeteksi sebelumnya.

1.6.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan pengukuran kinerja peralatan yang dilakukan secara menyeluruh untuk mengidentifikasi tingkat produktivitas dan kinerja mesin/peralatan dengan menggunakan beberapa perspektif selama proses perhitungan, seperti ketersediaan (*availability*), kinerja mesin (*performance*), dan kualitas produk (*quality yield*). Menurut Seichi Nakajima (1989) dalam buku (Sistem Perawatan Terpadu Ansori & Mustajib, 2013), batasan standar ideal OEE suatu perusahaan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Batasan standar nilai OEE

Deskripsi	Nilai (%)
<i>Availability rate</i>	>90%
<i>Performance rate</i>	>95%
<i>Quality rate</i>	>99%
OEE	>85%

Sumber : Ansori & Mustajib, 2013

Perhitungan OEE meliputi *availability*, *performance*, dan *quality* dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{OEE} = \text{availability rate} \times \text{performance rate} \times \text{quality rate} \quad (1)$$

a. *Availability rate*

Menurut Ummah dan Dahda (2022), *availability rate* merupakan suatu rasio yang menunjukkan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan mesin. Semakin tinggi nilai *availability* nya maka semakin baik. Rumus *availability* yaitu sebagai berikut:

$$\text{Availability rate} = \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (2)$$

Agar memperoleh nilai *availability rate* maka dibutuhkan data *loading time*, *downtime* dan *operating time*. *Loading time* merupakan waktu yang tersedia per hari atau bulan dikurangi waktu *downtime* mesin yang dijadwalkan. *Operation time* merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin (*non operation time*). Dengan rumus :

$$\text{Loading time} = \text{Machine Working time} - \text{Planned downtime} \quad (3)$$

$$\text{Operation time} = \text{Loading time} - \text{Unplanned downtime} \quad (4)$$

b. *Performance rate*

Menurut (Ariyanto *et al.*, 2024), *performance rate* merupakan perhitungan untuk mengetahui rasio kemampuan mesin atau peralatan dalam menghasilkan suatu produk. Untuk menghitung *performance rate* menggunakan rumus:

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Total production} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{Operation time}} \times 100\% \quad (5)$$

Total *production* merupakan jumlah total yang diproses sedangkan *ideal cycle time* merupakan waktu siklus ideal yang diperlukan untuk memproses suatu produk. Dengan rumus berikut ini :

$$\text{Ideal Cycle Time} = \text{Cycle time} \times \% \text{ jam kerja} \quad (6)$$

$$\text{Cycle time} = \frac{\text{Loading time}}{\text{Total produksi}} \quad (7)$$

$$\% \text{ Jam kerja} = 1 - \frac{\text{Total downtime}}{\text{Operation time}} \times 100\% \quad (8)$$

c. *Quality rate*

Menurut (Ariyanto *et al.*, 2024), *quality rate* merupakan rasio yang digunakan untuk melihat tingkat kemampuan mesin dalam menghasilkan produk berkualitas sesuai spesifikasi yang ditentukan. Rumus yang digunakan yaitu:

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Total produksi} - \text{Produk defect}}{\text{Total produksi}} \times 100\% \quad (9)$$

1.6.3 Reliability Centered Maintenance (RCM)

a. Pengertian RCM (*Reliability Centered Maintenance*)

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan suatu proses yang digunakan untuk menentukan kegiatan yang harus dilakukan untuk memastikan setiap aset fisik tetap bekerja sesuai yang diinginkan atau suatu proses untuk menentukan perawatan yang efektif. RCM berfungsi untuk mengatasi penyebab dominan dari kegagalan yang nantinya akan membawa pada keputusan maintenance yang berfokus pada pencegahan terjadinya jenis kegagalan yang sering terjadi. Sejalan dengan hal tersebut, Anthony Smith dalam mendefinisikan sebagai suatu metode untuk mengembangkan, memilih dan membuat alternatif strategi perawatan yang didasarkan pada kriteria operasional, ekonomi, dan keamanan (Rudiana *et al.*, 2024).

Secara umum, tujuan dari RCM menurut Ebeling (dalam Prabowo & Ihsan, 2023) adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan desain sistem atau peralatan dengan tingkat kemudahan perawatan (*maintainability*) yang tinggi.
2. Mendapatkan informasi penting untuk melakukan perbaikan terhadap desain awal yang belum optimal.
3. Mengembangkan sistem perawatan yang mampu mengembalikan keandalan (*reliability*) dan keselamatan (*safety*) peralatan seperti kondisi awal sebelum mengalami penurunan performa (*deteriorasi*).
4. Mewujudkan seluruh tujuan di atas dengan biaya seminimal mungkin, sehingga efisiensi perawatan tetap terjaga.

b. Prinsip-prinsip RCM (*Reliability Centered Maintenance*)

Menurut Sunaryo *et al.*, (2018), 7 prinsip RCM yaitu sebagai berikut :

1. Memelihara fungsional sistem, bukan sekedar memelihara suatu alat agar beroperasi tetapi agar fungsi sesuai harapan.
2. Fokus pada fungsi sistem, daripada suatu komponen tunggal, yaitu apakah sistem masih dapat menjalankan fungsi utama jika suatu komponen mengalami kegagalan.
3. Berbasis pada kehandalan, yaitu kemampuan suatu sistem/ equipment untuk terus beroperasi sesuai dengan fungsi yang diinginkan.
4. Menjaga agar kehandalan fungsi sistem tetap sesuai dengan kemampuan yang didesain.
5. Mengutamakan keselamatan (*safety*), baru kemudian masalah ekonomi.
6. Mendefinisikan kegagalan (*failure*), sebagai kondisi yang tidak memuaskan atau tidak memenuhi harapan sebagai ukurannya adalah berjalannya fungsi sesuai *performance standard* yang ditetapkan.
7. Harus memberikan hasil-hasil yang nyata/ jelas, tugas yang dikerjakan harus dapat menurunkan jumlah kegagalan (*failure*) atau paling tidak menurunkan tingkat kerusakan akibat kegagalan.

1.6.4 Identifikasi *Maintenance Support Item* (MSI)

Identifikasi MSI dilakukan dengan menggunakan beberapa kriteria penilaian sebagai tolak ukur dalam menentukan tingkat kekritisitas suatu komponen. Hasil dari pengenalan ini kemudian menjadi dasar untuk melakukan analisis lebih lanjut menggunakan FMEA. Proses identifikasi MSI menggunakan bentuk penilaian dengan bobot dan koefisien yang mencakup aspek keselamatan, biaya, kegagalan frekuensi, serta dampak terhadap *downtime*. Bobot nilai dan koefisien kekritisitas berdasarkan dampak kegagalannya dapat dilihat pada Tabel 2, berikut ini.

Tabel 2 Bobot nilai dan koefisien kekritisitas berdasarkan dampak kegagalan

No	Dampak Kegagalan	Bobot Nilai	Kategori Kekritisitas	Koefisien
1	<i>Safety</i> (S)	1	Tidak menimbulkan kecelakaan	0,3
		2	Kemungkinan menimbulkan kecelakaan	
		3	Kemungkinan mengakibatkan kematian	
2	<i>Enviroment</i> (E)	1	Tidak menimbulkan polusi	0,15
		2	Polusi yang ditimbulkan tidak parah	
		3	Polusi yang ditimbulkan parah	
3	<i>Availability</i> (A)	1	Sistem tidak berfungsi kurang dari 4 jam	0,3
		2	Sistem tidak berfungsi 4-8 jam	
		3	Sistem tidak berfungsi lebih 8 jam	

No	Dampak Kegagalan	Bobot Nilai	Kategori Kekritisan	Koefisien
4	Cost (C)	1	Total biaya perbaikan tanpa melakukan PM akan lebih kecil dibanding total biaya perbaikan ditambah biaya PM	0,25
		2	Total biaya perbaikan tanpa melakukan PM akan 1 s/d 5 kali lebih besar dibanding total biaya perbaikan ditambah biaya PM	
		3	Total biaya perbaikan tanpa melakukan PM akan 5 kali lebih besar dibanding total biaya perbaikan ditambah biaya PM	

Sumber : Simanungkalit *et al.*, 2023

Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan indeks kekritisan suatu komponen (dalam Simanungkalit *et al.* 2023) yaitu:

$$MSI = [(S*0,3) + (E*0,15) + (A*0,3) + (C*0,25)] \quad (10)$$

Jika nilai MSI > 1,5 maka dikategorikan sebagai komponen kritis dan analisa serta dampak kegagalan (FMEA) dapat dilakukan.

1.6.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi setiap bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan kegagalan pada setiap aset yang dimiliki oleh perusahaan. Metode FMEA bertujuan untuk menentukan tingkat resiko dari setiap jenis kegagalan sehingga dapat diambil keputusan tindakan apa yang sesuai. Hal yang terpenting dalam menentukan FMEA yaitu *Risk Priority Number* (RPN), yang merupakan nilai matematis dari keseriusan effect (*severity*), tingkat keserangan terjadinya kegagalan (*occurrence*), dan kemampuan untuk mengetahui kegagalan sebelum terjadi (*detection*). Semakin tinggi nilai RPN, maka semakin tinggi pula kemungkinan produk, mesin, atau alat mengalami kegagalan (Firmansyah & Nurhalim, 2020). RPN dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection \quad (11)$$

Hasil RPN menunjukkan tingkatan prioritas peralatan yang dianggap beresiko tinggi, sebagai penunjuk ke arah tindakan perbaikan. Terdapat tiga komponen untuk mengetahui nilai RPN, yaitu:

a. *Severity* (Keparahan)

Severity adalah tingkat keparahan atau efek yang ditimbulkan oleh kegagalan terhadap keseluruhan mesin. *Severity* tersusun atas angka 1 hingga 10, dimana kriteria penentuan *severity* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Kriteria dan skala rangking untuk *severity*

Tingkat Keparahannya	Kriteria	Rank
Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan menyebabkan kerusakan kecelakaan besar secara tiba-tiba dan membahayakan keselamatan kerja	10
Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan menyebabkan kerusakan kecelakaan secara tiba-tiba dan membahayakan namun ada peringatan/pendeteksian dini	9
Sangat tinggi	Kegagalan komponen mengakibatkan mesin mati dan kehilangan fungsi utamanya	8
Tinggi	Kegagalan komponen mengakibatkan sistem mesin masih beroperasi, namun menurun kualitas hasilnya	7
Sedang	Kegagalan komponen mengakibatkan kinerja menurun drastis namun masih dapat beroperasi	6
Rendah	Kegagalan komponen mengakibatkan kinerja sistem menurun secara bertahap dengan mesin masih dapat beroperasi	5
Sangat rendah	Kegagalan komponen mengakibatkan pengaruh kecil pada kinerja sistem dengan mesin masih berjalan sempurna	4
Kecil	Komponen mengalami kinerja menurun namun sistem dan mesin masih berjalan	3
Sangat kecil	Komponen dipandang buruk namun kinerja komponen masih baik dan sistem serta mesin masih berjalan sempurna	2
Tidak ada keparahan	Tidak ada pengaruh	1

Sumber : Rakhmadina *et al.*, 2024

b. *Occurrence* (Frekuensi kejadian)

Occurrence adalah tingkat keseringan terjadinya kerusakan atau kegagalan. *Occurrence* berhubungan dengan estimasi jumlah kegagalan kumulatif yang muncul akibat suatu penyebab tertentu pada mesin.

Tabel 4 Kriteria dan skala rangking untuk *occurrence*

No	Probability of Occurance	Rangking
1	Lebih besar dari 50% per total jumlah kerusakan mesin	10
2	35 – 50% per total jumlah kerusakan mesin	9
3	31 – 35% per total jumlah kerusakan mesin	8
4	26 – 30% per total jumlah kerusakan mesin	7
5	21 – 25% per total jumlah kerusakan mesin	6
6	15 – 20% per total jumlah kerusakan mesin	5
7	11 – 14% per total jumlah kerusakan mesin	4
8	5 – 10% per total jumlah kerusakan mesin	3
9	< 5% per total jumlah kerusakan mesin	2
10	Tidak pernah sama sekali	1

Sumber : Simanungkalit *et al.*, 2023

c. *Detection* (Deteksi)

Detection diberikan pada sistem pengendalian yang digunakan saat ini yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi penyebab atau mode kegagalan. Kriteria penilaian *detection* dapat dilihat pada Tabel 5.

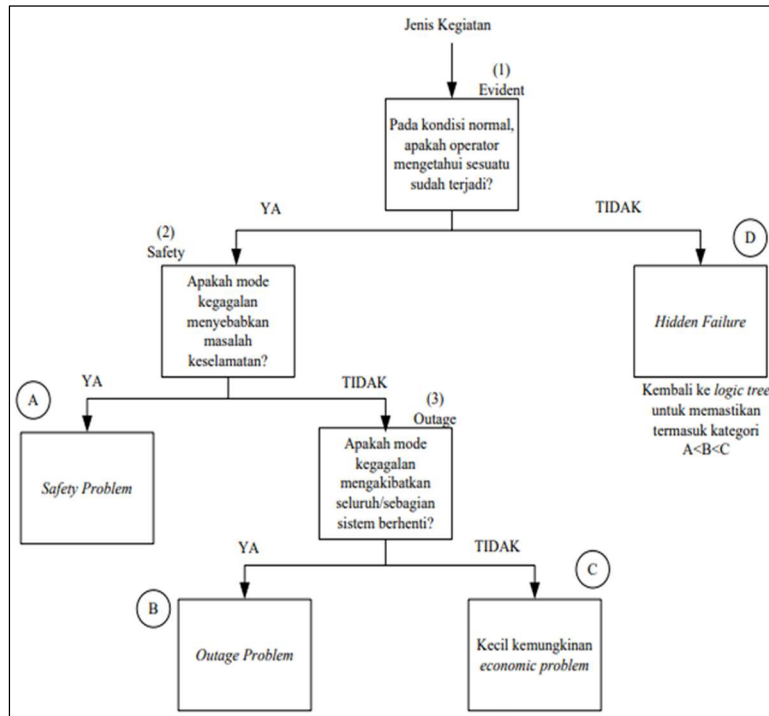
Tabel 5 Kriteria dan skala rangking untuk *detection*

No	Deteksi	Criteria Likelihood of Detection	Rank
1	Sepenuhnya tidak pasti	Alat atau informasi tidak dapat mendeteksi penyebab kerusakan	10
2	Sangat Jarang	Sangat jarang kemungkinannya alat atau informasi mendeteksi penyebab kerusakan	9
3	Jarang	Jarang kemungkinannya alat atau informasi untuk mendeteksi penyebab kerusakan	8
4	Sangat rendah	Kemampuan alat atau informasi untuk mendeteksi kerusakan sangat rendah	7
5	Rendah	Alat atau informasi untuk mendeteksi kerusakan rendah	6
6	Cukup	Alat atau informasi untuk mendeteksi kerusakan cukup untuk mendeteksi penyebab kerusakan	5
7	Cukup tinggi	Alat atau informasi cukup tinggi kemungkinannya dalam mendeteksi penyebab kerusakan	4
8	Tinggi	Alat atau informasi tinggi kemungkinannya dalam mendeteksi penyebab kerusakannya	3
9	Sangat tinggi	Alat atau informasi sangat tinggi dapat mendeteksi penyebab kerusakan	2
10	Hampir pasti	Operator produksi dalam memberikan laporan kerusakan sama dengan apa yang terjadi di lapangan	1

Sumber : Simanungkalit *et al.*, 2023

1.6.6 Logic Tree Analysis (LTA)

Logic Tree Analysis (LTA), digunakan untuk mengetahui konsekuensi yang ditimbulkan oleh masing-masing *failure mode*. Tujuan LTA yaitu mengklasifikasikan *failure mode* ke dalam beberapa kategori sehingga nantinya dapat ditentukan tingkat prioritas dalam penanganan masing-masing *failure mode* berdasarkan kategorinya. Analisis ini mengandung informasi mengenai nomor dan nama kegagalan fungsi, nomor dan mode kerusakan, analisis kekritisitas dan keterangan tambahan yang dibutuhkan. Gambar 2 berikut menunjukkan tahapan penentuan dalam LTA.



Gambar 2 Logic tree analysis (LTA)

Sumber: Simanungkalit *et al.*, 2023

Empat hal yang penting dalam analisis kekritisitas yaitu sebagai berikut (Sukmawati *et al.*, 2024):

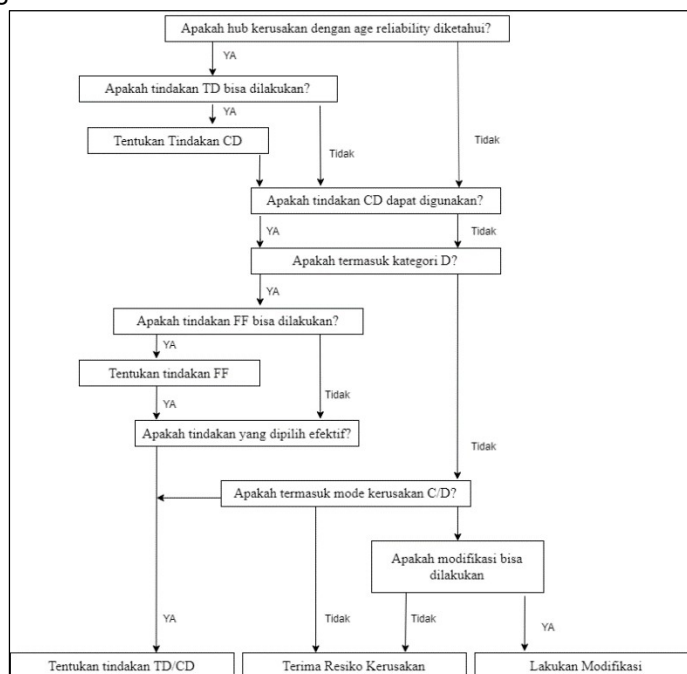
- Evident*, yaitu apakah operator mengetahui dalam kondisi normal, telah terjadi gangguan dalam sistem?
- Safety*, yaitu apakah mode kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan?
- Outage*, yaitu apakah mode kerusakan ini mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin terhenti?
- Category*, yaitu pengkategorian yang diperoleh setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Pada bagian ini komponen terbagi dalam 4 kategori, yakni:
 - Kategori A (*Safety problem*), jika menyebabkan masalah keselamatan pekerja.
 - Kategori B (*Outage problem*), jika kegagalan menyebabkan seluruh atau sebagian mesin berhenti beroperasi.

- 3) Kategori C (*Economic problem*), jika kegagalan menyebabkan masalah ekonomi terhadap perusahaan.
- 4) Kategori D (*Hidden failure*), jika pekerja tidak mengetahui adanya kegagalan mesin pada saat kondisi normal.

1.6.7 Pemilihan tindakan perawatan (*task selection*)

Task selection atau pemilihan tindakan merupakan metode yang berfungsi untuk menentukan jenis perawatan yang sesuai dengan jenis kegagalan. Proses ini bertujuan memberikan tindakan perawatan yang tepat berdasarkan mode kegagalan yang terjadi. Sejalan dengan hal tersebut, Ramadhani & Putra (2022), menyatakan bahwa *task selection* dilakukan untuk menetapkan *maintenance strategy* yang dapat diterapkan serta memilih *task* yang paling tepat untuk setiap mode kegagalan. *Task selection* terbagi menjadi 3 jenis, yaitu:

- a. *Condition Deredect* (CD), tindakan perawatan yang dilakukan berdasarkan kondisi aktual mesin atau komponen melalui pengecekan dan inspeksi. Jika hasil inspeksi menunjukkan adanya indikasi kerusakan, maka dilakukan perbaikan atau penggantian komponen.
- b. *Time Deredect* (TD), tindakan perawatan yang dilakukan secara langsung terhadap sumber kerusakan dengan berdasarkan waktu atau umur (*Left time*) komponen.
- c. *Finding Failure* (FF), tindakan perawatan yang dilakukan untuk menemukan kerusakan tersembunyi melalui pemeriksaan berkala, sehingga potensi kegagalan dapat segera diidentifikasi.



Gambar 3 Task selection
Sumber: W. D. Prabowo et al., 2020

1.6.8 Penentuan pola distribusi dan menghitung nilai keandalan (*reliability*)

Keandalan merupakan kemampuan suatu peralatan atau mesin untuk melaksanakan fungsi yang dibutuhkan dalam kondisi operasional tertentu selama periode waktu yang telah ditetapkan. Menurut Heizer dan Render, keandalan adalah peluang sebuah komponen mesin akan berfungsi dengan benar selama waktu tertentu dalam kondisi yang semestinya. Pemanfaatan konsep keandalan dapat membantu dalam mengestimasi kemungkinan bahwa suatu komponen atau sistem akan berhasil menjalankan tugasnya dalam kondisi yang spesifik selama periode waktu yang ditentukan. Identifikasi distribusi bertujuan untuk mengetahui distribusi dari data interval kerusakan mesin atau komponen dan lama waktu perbaikan kerusakan. Mesin atau komponen memiliki distribusi kerusakan yang berbeda-beda.

a. Jenis dan definisi distribusi

Menurut (Mesra et al., 2023), definisi dari masing-masing distribusi dijelaskan sebagai berikut.

- 1) Distribusi normal merupakan distribusi probabilitas yang umum digunakan untuk menggambarkan penyebaran data, dengan fungsi kepadatan peluang yang simetris terhadap nilai rata-rata (*mean*).
- 2) Distribusi lognormal terjadi ketika logaritma dari variabel acak waktu kegagalan (T) berdistribusi normal. Distribusi ini memiliki dua parameter, yaitu s yang merupakan parameter bentuk dan t_{med} sebagai parameter lokasi yang merupakan nilai tengah dari suatu distribusi kerusakan.
- 3) Distribusi weibull merupakan jenis distribusi yang paling sering digunakan untuk waktu kerusakan, karena distribusi ini dapat digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan yang bertambah atau berkurang.
- 4) Distribusi ini digunakan untuk menghitung keandalan distribusi kerusakan yang memiliki tingkat kerusakan konstan.

b. Rumus distribusi

Berikut rumus keandalan untuk tiap-tiap distribusi sebelum dan setelah perawatan *preventive* dilakukan (Haryanto, 2018).

- 1) Rumus sebelum adanya perawatan *preventive* yaitu sebagai berikut.

a) Distribusi normal

$$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right) \quad (12)$$

b) Distribusi lognormal

$$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_{med}}\right) \quad (13)$$

c) Distribusi *exponential*

$$R(t) = \exp(-\lambda t) \quad (14)$$

d) Distribusi weibull

$$R(t) = \exp\left[\left(-\frac{t}{\theta}\right)^\beta\right] \quad (15)$$

2) Rumus setelah perawatan *preventive* dilakukan yaitu sebagai berikut.

a) Distribusi normal

$$R(t) = 1 - \Phi \left(\frac{(t-nT) - \mu}{\sigma} \right) \quad (16)$$

b) Distribusi lognormal

$$R(t) = 1 - \Phi \left(\frac{1}{s} \ln \frac{t-nT}{t_{med}} \right) \quad (17)$$

c) Distribusi *exponential*

$$R(t) = \exp (-\lambda(t-nT)) \quad (18)$$

d) Distribusi weibull

$$R(t) = \exp \left[\left(-\frac{t-nT}{\theta} \right)^\beta \right] \quad (19)$$

Keterangan :

$R(t)$: Nilai keandalan (*reliability*)

t : Waktu / periode

t_{med} : Nilai tengah suatu periode / waktu

μ : Rata-rata (*mean*)

e : Nilai eksponensial (2,718)

β : Nilai parameter shape

θ : Nilai parameter scale

σ : standar deviasi

$\ln$: Nilai log

Φ : Nilai tabel distribusi normal (Z)

1.6.9 Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF)

Mean Time to Failure (MTTF) merupakan waktu rata-rata aset sampai mengalami kerusakan. Indikator ini digunakan untuk mendapatkan estimasi umur aset yang non-repairable atau tidak bisa diperbaiki. Mean Time To Failure (MTTF) ini umumnya digunakan untuk mengetahui berapa lama mesin dapat dioperasikan sampai tidak dapat digunakan kembali.

Berikut rumus yang digunakan untuk menentukan MTTF berdasarkan masing-masing distribusinya (dalam Azwir *et al.*, 2020), sebagai berikut.

a. Distribusi normal

$$MTTF = \mu \quad (20)$$

b. Distribusi lognormal

$$MTTF = t_{med} \cdot \exp \left(\frac{s^2}{2} \right) \quad (21)$$

c. Distribusi *exponential*

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \quad (22)$$

d. Distribusi weibull

$$MTTF = (\theta) \cdot (r) \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \quad (23)$$

1.6.10 Perhitungan *Mean Time to Repair* (MTTR)

Mean Time To Repair merupakan waktu rata-rata yang diperlukan untuk melakukan perbaikan terhadap suatu alat atau mesin produksi. MTTR mencakup waktu mulai ketika alat atau mesin rusak sampai kembali beroperasi normal. Perhitungan nilai MTTR digunakan untuk mengetahui lamanya waktu perbaikan terhadap suatu mesin produksi yang mengalami kerusakan, sehingga jika nilai MTTR tinggi maka akan berpengaruh terhadap penurunan produktivitas produksi. Untuk mendapatkan nilai MTTR dari setiap distribusi bisa dilakukan dengan menggunakan rumus dibawah ini:

Berikut rumus yang digunakan untuk menentukan MTTR berdasarkan masing-masing distribusinya (dalam Azwir *et al.*, 2020), sebagai berikut.

e. Distribusi normal

$$MTTR = \mu \quad (24)$$

f. Distribusi lognormal

$$MTTR = tmed \cdot \exp\left(\frac{s^2}{2}\right) \quad (25)$$

g. Distribusi *exponential*

$$MTTR = \frac{1}{\lambda} \quad (26)$$

h. Distribusi weibull

$$MTTR = (\theta) \cdot (r) \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \quad (27)$$

Keterangan :

- μ = *Mean*
- s = *Scale*
- e = Nilai *euler* (2,718)
- λ = *Failure rate*
- β = *Shape*
- r = Fungsi gamma
- $tmed$ = *Median*

1.6.11 Mesin *Plansifter*

Mesin *plansifter* merupakan salah satu mesin utama dalam industri penggilingan tepung terigu yang berfungsi memisahkan partikel hasil gilingan berdasarkan ukuran. Proses pemisahan dilakukan melalui serangkaian saringan (*sieve*) yang disusun bertingkat dan digerakkan oleh sistem penggerak. Mekanisme ini membuat partikel tepung halus terpisah dari partikel kasar, di mana partikel yang belum memenuhi standar ukuran akan dialirkan kembali ke tahap penggilingan berikutnya. Peran mesin *plansifter* tidak hanya terbatas pada fungsi teknis penyaringan, tetapi juga sangat penting dalam menjaga mutu tepung dari aspek kehalusan, kadar abu, dan homogenitas.



Gambar 4 Mesin *Plansifter*

Pada XYZ, mesin *plansifter* berperan penting dalam mendukung sistem produksi tepung terigu berskala besar. Mesin ini beroperasi secara kontinyu selama 24 jam untuk memastikan kesinambungan produksi dan menjaga kualitas produk sesuai standar perusahaan. Proses pengayakan dilakukan secara bertingkat sehingga tepung yang dihasilkan memiliki tingkat kehalusan yang konsisten. Namun, operasi yang berkelanjutan dengan beban berulang menimbulkan potensi keausan komponen mekanis pada mesin yang relatif tinggi. Oleh karena itu, perawatan mesin *plansifter* menjadi aspek krusial dalam menjaga keandalan mesin, meminimalkan *downtime*, serta menjamin stabilitas pasokan tepung dalam proses produksi. Adapun komponen atau rangkaian dari mesin *plansifter* yang tersedia di PT XYZ, yaitu sebagai berikut.

a. Motor

Motor merupakan sumber tenaga utama yang digunakan untuk menggerakkan mesin *plansifter*. Energi mekanis yang dihasilkan motor diteruskan ke sistem transmisi sehingga menghasilkan getaran pada saringan. Fungsi motor sangat vital karena menentukan kelancaran proses pengayakan, di mana performa yang tidak stabil dapat menurunkan kualitas hasil pemisahan tepung.



Gambar 5 Komponen motor

b. V-Belt

V-Belt berfungsi sebagai komponen transmisi yang menghubungkan motor dengan poros penggerak. Tenaga putar dari motor dialirkan melalui V-Belt untuk menghasilkan gerakan getar pada sieves. Kondisi V-Belt harus terjaga dengan baik, karena keausan atau kelonggaran dapat mengurangi efisiensi energi dan mengganggu kinerja mesin.



Gambar 6 Komponen v-belt

c. Bearing

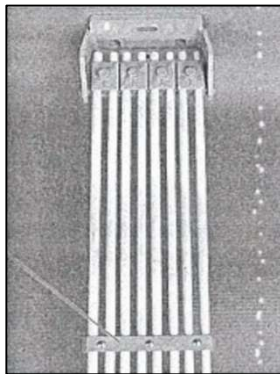
Bearing adalah bantalan yang menopang poros berputar dan mengurangi gesekan selama mesin beroperasi. Komponen ini membantu menjaga kestabilan gerakan dan memperpanjang umur pakai mesin. Jika bearings mengalami kerusakan atau aus, akan muncul getaran berlebih, kebisingan, bahkan potensi kerusakan lanjutan pada komponen lainnya.



Gambar 7 Komponen *bearing*

d. *Suspension*

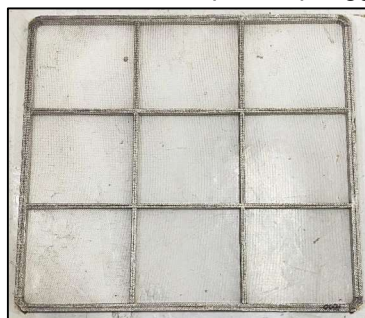
Suspension berfungsi sebagai penopang dan penyeimbang mesin *plansifter*. Komponen ini membantu menstabilkan gerakan saringan serta meredam guncangan akibat getaran berulang. Dengan adanya *suspension*, mesin dapat beroperasi lebih halus dan risiko kerusakan pada struktur utama dapat diminimalkan.



Gambar 8 Komponen *suspension*

e. *Sieve*

Sieve atau saringan merupakan inti dari proses penyingkapan dalam mesin *plansifter*. Saringan ini disusun secara bertingkat dengan ukuran mesh yang berbeda-beda, sehingga partikel dapat dipisahkan sesuai tingkat kehalusannya. Hasil penyingkapan yang baik akan menghasilkan tepung yang lebih halus, sedangkan partikel kasar dikembalikan ke proses penggilingan.



Gambar 9 Komponen *sieve*

f. *Frame*

Frame adalah rangka utama yang menopang seluruh komponen mesin *plansifter*. Kerangka ini didesain kuat dan stabil agar mampu menahan beban operasional serta getaran mesin dalam jangka panjang. Stabilitas frame sangat berpengaruh terhadap kinerja keseluruhan mesin.



Gambar 10 Komponen *frame*

g. *Inlet And Outlet*

Inlet merupakan bagian tempat masuknya hasil gilingan gandum ke dalam mesin, sedangkan *outlet* adalah saluran keluar material setelah melalui proses penyaringan. Partikel halus yang sesuai standar akan keluar sebagai produk akhir, sedangkan partikel kasar akan dialirkan kembali ke tahap penggilingan.



Gambar 11 Komponen *inlet and outlet*

h. *Screws*

Screws digunakan sebagai pengikat antarbagian mesin sehingga setiap komponen dapat terpasang dengan stabil. Meskipun tampak sederhana, kondisi screws sangat penting karena getaran mesin yang terus-menerus dapat menyebabkan pengendurannya jika tidak dilakukan pemeriksaan berkala.



Gambar 12 Komponen *screws*

i. *Supply Cable*

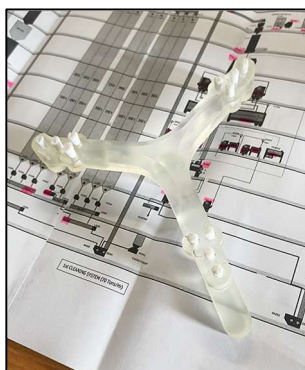
Supply cable berfungsi menyalurkan energi listrik dari sumber daya ke motor penggerak. Kabel ini harus memiliki daya hantar yang baik dan terjaga keamanannya agar pasokan energi listrik tetap stabil serta tidak mengganggu kinerja motor.



Gambar 13 Komponen *supply cable*

j. *Cleaner*

Cleaner adalah komponen yang menjaga kebersihan permukaan saringan dengan cara mencegah partikel menempel dan menyumbat lubang ayakan. Kehadiran cleaner memastikan proses penyaringan tetap berjalan efisien dan kapasitas produksi tidak menurun akibat saringan yang tersumbat.



Gambar 14 Komponen *cleaner*

1.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan upaya yang dilakukan peneliti untuk mencari perbandingan referensi untuk penelitian yang akan datang. Pada bagian ini, peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Berikut ini pada Tabel 6 adalah penelitian-penelitian terdahulu yang berhubungan dengan topik yang dikaji oleh penulis.

Tabel 6 Penelitian terdahulu

No.	Tahun	Peneliti	Metode	Hasil
1.	2020	Indriyani Rachmayanti dan Yudha Prasetyawan	<i>Reliability Centered Maintenance II</i> (RCM II) dan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Berdasarkan analisis didapatkan bahwa perawatan yang sesuai dengan komponen Mesin <i>Filling R-24 A</i> adalah <i>scheduled on conditional task</i> pada 5 komponen, <i>schduled on restoration task</i> pada 2 komponen, dan <i>scheduled on discard task</i> pada 2 komponen lainnya. Selain itu, diperoleh juga interval waktu perawatan untuk motor, <i>conveyor</i> dan PLC adalah 960 jam, pompa transfer dan regulator adalah 1920 jam, <i>cap presser</i> dan <i>valve actuator</i> sensor pada interval waktu 1700 jam, <i>screw blower</i> pada 1553 jam, dan <i>pneumatic hose</i> pada 2274 jam. Estimasi peningkatan OEE dengan menggunakan contoh data pada tahun 2018 adalah sebesar 7,44%.
2.	2021	Didik Kurniawan, Trismawati, dan Tri Prihatiningsih	<i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) dan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Berdasarkan analisis didapatkan bahwa perawatan yang sesuai dengan komponen Mesin <i>Rotary Lathe</i> adalah <i>Condition Directed</i> (CD), <i>Time Directed</i> (TD), dan <i>Failure Finding</i> (FF). berdasarkan total minimum <i>downtime</i> juga didapatkan nilai interval penggantian optimum dari komponen, <i>sproket</i> , <i>bearing</i> 6004 RS, <i>spur knife</i> masing masingnya adalah 69 hari, 22 hari, dan 30 hari. Dengan menggunakan

No.	Tahun	Peneliti	Metode	Hasil
				metode RCM terdapat penurunan <i>downtime</i> sebesar 21,5%, artinya hasil produksi veneer pada Mesin <i>Rotary Lathe</i> akan meningkat rata-rata sebesar 272,7 m ³ /bulan.
3.	2022	Nadya Annisa Wulandari dan Yustina Ngatilah	<i>Reliability Centered Maintenance (RCM) II dan Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	Berdasarkan hasil analisis diperoleh 6 komponen kritis pada mesin <i>Reactor B</i> dengan interval perawatan yang tepat secara berurutan yaitu, <i>Coil Cooling</i> setiap 397,778 jam, Katup Utama setiap 625,066 jam, Katup Samping setiap 2553,432 jam, Motor Agitator setiap 1762, 232 jam, Kondensorsetiap 241, 145 jam, dan <i>Line Hopper</i> setiap 396,048 . Setelah penerapan metode RCM, nilai OEE total mencapai 84,46% dengan <i>availability</i> 97,76%, <i>performance</i> 96,68%, dan <i>quality</i> 91,18%.
4.	2024	Eko Susanto, John Purnomo, Hendro Susiyanto	<i>Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	Berdasarkan analisis kerusakan pada mesin <i>Oven</i> , diperoleh komponen kritis dan interval perawatan secara berurutan yaitu <i>Nosel</i> dengan MTBF sebesar 102,48 jam, <i>Spray Gun</i> sebesar 115,8 jam, dan Selang <i>Cream</i> sebesar 109,8 jam. Adapun nilai OEE meningkat dari 57% menjadi 67%, adanya peningkatan sebesar 10% setelah dilakukan penerapan <i>preventive maintenance</i> menggunakan metode RCM.
5.	2024	Adam Diocta Temanta Bangun, Glenn Aldo Natanael Sinaga, Hanif Fadhillah, Hopy Gresia Hutabarat, Rafael Nicholas Sitorus	<i>Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	Berdasarkan analisis diperoleh komponen kritis dari mesin <i>sterilizer</i> melalui RPN dan diagram Pareto yaitu, <i>Valve Control</i> dan <i>Exhaust Pipe</i> dengan hasil perhitungan didapatkan interval perawatan yang optimal untuk <i>Valve Control</i> setiap 93 jam

No.	Tahun	Peneliti	Metode	Hasil
				dan untuk <i>Exhaust Pipe</i> setiap 288 jam. Selain itu, berdasarkan metode ini mampu memperoleh penghematan berturut-turut sebesar 82,17% dan 78,12% untuk kedua komponen tersebut setiap bulannya.

Sumber: Penulis (2025)

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. XYZ yang berlokasi di Makassar, Sulawesi Selatan. Pelaksanaan penelitian berlangsung selama bulan Juli hingga Agustus 2025.

2.2 Objek Penelitian

Objek penelitian yang diamati adalah mesin *plansifter* yang merupakan salah satu mesin yang digunakan dalam proses produksi tepung terigu di PT. XYZ.

2.3 Data Penelitian

Data dalam penelitian ini diperoleh dari data primer dan data sekunder, dengan rincian sebagai berikut.

a. Data primer

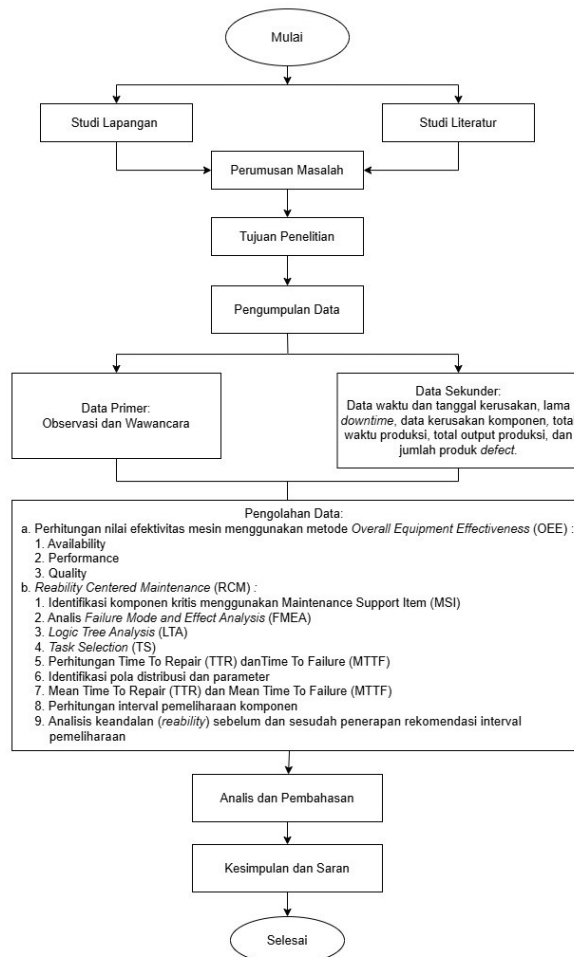
Data yang diperoleh secara langsung dari pengamatan lapangan dan melakukan wawancara dengan pekerja yang terlibat secara langsung dalam operasional, yaitu *Head miller*, *miller*, dan mekanik. Data ini meliputi informasi alur proses produksi tepung terigu, jadwal *maintenance*, jenis kerusakan komponen, dan fungsi komponen mesin *plansifter*.

b. Data sekunder

Data yang diperoleh dari catatan historis perusahaan dan studi literatur yang relevan untuk mendukung penelitian. Data historis mencakup waktu dan tanggal kerusakan, lama *downtime*, komponen yang mengalami kerusakan, total waktu produksi, total output produksi, serta jumlah produk *defect*. Selain itu, data sekunder juga meliputi referensi dari artikel ilmiah, buku, dan sumber lain yang membahas konsep *preventive maintenance*, *Reliability Centered Maintenance (RCM)*, serta *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.

2.4 Diagram alir penelitian

Diagram alir penelitian yang akan dilakukan pada mesin *plansifter* di PT. XYZ dapat dilihat pada Gambar 15 berikut.



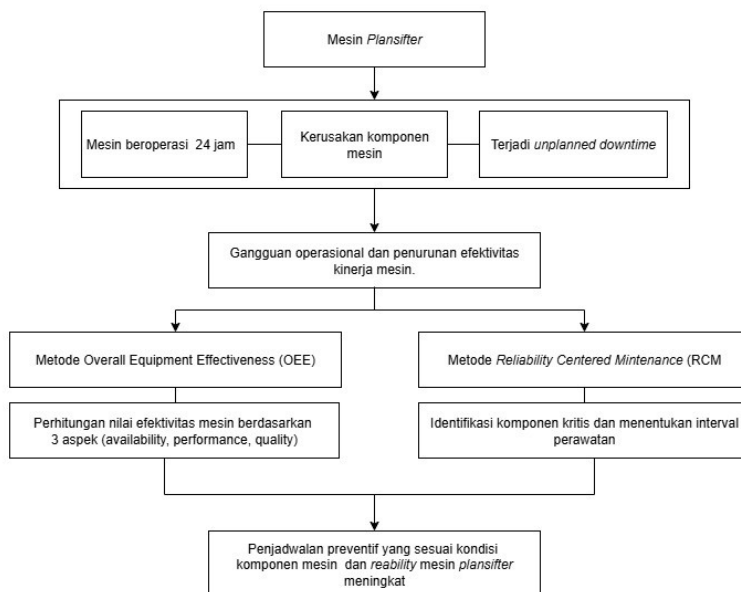
Gambar 15 Diagram alir penelitian

Diagram alir penelitian pada Gambar 15, menunjukkan tahapan yang dilakukan mulai dari studi lapangan dan studi literatur untuk merumuskan masalah, menetapkan tujuan, hingga mengumpulkan data primer melalui observasi dan wawancara serta data sekunder berupa catatan historis perusahaan meliputi waktu dan tanggal kerusakan, lama *downtime*, komponen yang mengalami kerusakan, total waktu produksi, total output produksi, serta jumlah produk *defect*. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan dua metode, yaitu *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur efektivitas mesin berdasarkan *availability*, *performance*, dan *quality*, serta *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk menganalisis dan menentukan interval waktu perawatan melalui tahapan MSI, FMEA, LTA, dan *task*

selection hingga perhitungan interval perawatan, serta perhitungan keandalan. Kemudian hasil analisis dari kedua metode tersebut digunakan dalam tahap pembahasan untuk mengevaluasi kondisi aktual dan memberikan rekomendasi interval perawatan mesin *plansifter* di PT XYZ.

2.5 Kerangka pikir

Kerangka pikir merupakan landasan pemikiran yang mendasari penelitian sebagai bentuk pemecahan masalah yang dihadapi dalam penelitian. Gambar 16 berikut ini merupakan kerangka pikir dalam penelitian ini.



Gambar 16 Kerangka pikir

Berdasarkan kerangka pikir pada Gambar 16, diketahui bahwa permasalahan yang terjadi pada mesin *plansifter* di PT. XYZ yang beroperasi rata-rata mencapai 24 jam pada periode tertentu dan sering mengalami kerusakan komponen menyebabkan *unplanned downtime*. Kondisi tersebut menimbulkan gangguan operasional yang berdampak pada penurunan efektivitas kinerja mesin. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan dua pendekatan, yaitu metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Metode OEE digunakan untuk mengukur efektivitas mesin berdasarkan tiga aspek, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*. Selanjutnya, metode RCM digunakan untuk mengidentifikasi komponen kritis dan menentukan interval perawatan untuk masing-masing komponen. Hasil penggunaan metode OEE dan RCM, diperoleh penjadwalan *preventive maintenance* yang lebih sesuai dengan kondisi aktual mesin, sehingga diharapkan dapat meningkatkan keandalan (*reliability*) mesin *plansifter* serta meminimalkan risiko *downtime* di masa mendatang.