

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Teori Dasar Penelitian**

Kebijakan merupakan keputusan dari perusahaan tersendiri kebijakan tersebut terdiri dari bagaimana perusahaan melakukan pemilihan bahan dasar dari yang diperlukan juga bagaimana mesin yang digunakan dan juga termasuk Bagaimana cara perusahaan dalam memilih perbaikan Apa yang dilakukan dalam mengurangi atau memperbaiki fungsi dari mesin agar proses produksi berjalan dengan baik dan produk yang dihasilkan tidak cacat dan tepat dengan ekspektasi pelanggan.

##### **2.1.1. *Maintenance* (Perawatan)**

Kegiatan pemeliharaan ialah suatu keadaan yang diberlakukan guna merawat dan melakukan pencegahan pada performa mesin. Kegiatan perawatan sangatlah krusial di dalam suatu industri dikarenakan butuhnya penjamin akan performa dari mesin untuk menghasilkan produk yang kualitasnya tinggi dan baik. Otomatisasi yang terus meningkat sejalan dengan banyaknya pemesanan yang diberikan bilamana mesin tidak bisa mengoperasikan dengan optimal, maka produktivitas berhenti. Maka itu kita memperlakukan *maintenance* di mesin yang sifatnya pencegahan juga sangatlah krusial di manufaktur karena bisa mengurangi biaya untuk memperbaiki dan tetap membuat produk dalam kondisi baik.. (Wan et al., 2017)

Analisa yang sebelumnya telah diberlakukan oleh peneliti terdahulu membagi perawatan ke 4 bagian yaitu:

1. *Reactive Maintenance* ialah tindakan yang berdasarkan pada reaksi perbaikan mesin yang dilakukan secara tiba-tiba atau secara mendadak ketika mesin secara mendadak bermasalah. Perawatan ini sangatlah dihindari untuk dilakukan dikarenakan memakan biaya waktu dan tenaga yang sangatlah besar pasti juga akan mengalami kerusakan yang kerusakannya tidak dibicarakan dan tidak diduga maka menyebabkan perencanaan produksi menjadi berantakan, perawatan ini terjadi akibat tidak dilakukannya pemeliharaan sebelumnya atau terdapat kejadian yang tidak terduga.
2. *Preventive Maintenance* merupakan perawatan yang dilakukan oleh pihak perawatan yang tujuannya untuk mencegah agar mesin tidak mengalami kerusakan yang tidak terduga dan untuk menghindari jenis perbaikan yang sebelumnya atau perbaikan reaktif, perawatan ini tidaklah dilakukan hanya ketika mesin rusak saja, namun ketika mesin baik-baik saja, perawatan akan tetap dilakukan.
3. *Predictive Maintenance* yaitu ketika petugas menyusun dan memperkirakan berdasarkan perhitungan-perhitungan terkait dengan mesin untuk kemudian dapat diestimasi kapan waktu yang optimal untuk dilakukan perawatan sebelum terjadinya kerusakan
4. *Proactive Maintenance* akan dapat diberlakukan ketika pekerja sangat paham akan mesin yang dikelolanya dan sudah memiliki pengalaman yang banyak, maka pekerja tersebut akan memiliki pemahaman yang sangat dalam akan kapan mesin itu harus setelah diperbaiki dan akan peka terhadap kerusakan yang terjadi pada mesin. Tindakan ini dilakukan tanpa perlu penjadwalan dan dilakukan ketika pekerja merasakan kejanggalan pada musim.

### **2.1.2. Mesin *Function tester***

Mesin *function tester* ialah mesin penguji dari produk dari PT Wik yaitu coffee maker maksud tester memiliki fungsi untuk pengujian kelayakan juga realibilitas agar kualitas dari produk coffee maker dapat dijaga dengan baik hingga sampai di tangan pembeli,

#### 2.1.2.1. Komponen Mesin *Function tester*

##### 1. Conveyor

Konveyor ialah suatu komponen mekanikal yang memiliki kegunaan untuk pemindah dari satu posisi ke posisi yang lainnya konveyor sangat lumrah dipergunakan di manufaktur dalam mentransportasikan produk atau barang-barang yang yang penjumlahannya sangatlah banyak dan secara terus menerus, di situasi situasi tertentu merupakan komponen yang jauh lebih murah ketika disandingkan dengan alat transportasi lainnya seperti forklift ataupun mobil pengangkut, kemampuan konveyor yang dapat memindahkan suatu produk atau barang dari posisi satu ke lainnya dengan terus-menerus tentunya akan sering mengalami kerusakan.

Kegiatan produksi yang terjadi di pabrik melibatkan barang-barang yang tidak ringan dan akan membahayakan manusia atau pekerja ketika tidak dilakukan penanganan yang tepat terhadap barang tersebut maka dari itu konveyor dipergunakan untuk membantu meringankan kerja serta meningkatkan efektivitas dalam memindahkan barang dari satu tempat ke yang lainnya Hal ini juga setelah melakukan perhitungan dalam kekuatan pekerja dan berat atau volume dari barang yang diangkut, konveyor hanya dapat mengantarkan barang barang yang sifatnya solid dan bukan Liquid.

## 2. Flow Meter

*Flow Meter* ialah suatu komponen yang dipergunakan dalam pencarian besar di seluruh aspek yang ada di aliran tertentu contohnya liquid air flow ataupun powder, pengukuran yang diukur menggunakan flow meter ialah aliran, besar volume atau besaran berat dari bahan komponen yang mengalir di suatu masa tertentu. Setiap flowmeter memiliki fungsi dan keunikan tersendiri yang mana itu disesuaikan dengan kebutuhan dari perusahaan terkait atau industri apa yang diproduksi oleh perusahaan itu.

*Flow Meter* sendiri memiliki jenis yang sangat beragam yang tentu perbedaannya terdapat pada apa yang diperhitungkan juga produk dan merek yang berbeda akan memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing maka dari itu jenis flow Meter akan dipergunakan bertepatan dengan apa kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan.

## 3. Thermocouple

Termokopel ialah suatu benda yang gunanya mendeteksi dalam melakukan pengukuran suhu yang komponennya yang didirikan oleh dua kawat konduktor yang ujungnya beda ujung dari logam-logam itu setiap didekatkan untuk mendapatkan efek termo listrik, thermocouple sangat populer dan lumrah ketika dipergunakan di kegiatan industri yang hubungannya erat dengan suhu thermocouple sendiri memiliki cepat 3 jadi suhu yang meningkat atau menurun suhu dari termokopel juga sangatlah beragam ada yang dapat mendeteksi hingga 200 derajat hingga yang dapat mendeteksi hingga 2000 derajat.

## 4. Scanner

*Scanner* ialah alat yang berfungsi sebagai duplikasi suatu berkas yang kemudian akan dikonversikan lalu diletakkan pada penyimpanan dalam jaringan atau virtual alat ini mata atau optik dengan fungsi sebagai pemindai setiap lembar lembar berkas yang akan dipindah lalu kemudian menginput menjadi ke file digital.

Bahan yang dijadikan objek sebagai pemindah dari alat seminar yg akan ialah barang yang umumnya bentuknya tipis yang terlihat ataupun yang tidak terlihat yang ketika lembaran itu di lakukan pemindaian maka akan keluar suatu benda yang akan memberikan data yang ingin di aplikasi ataupun dicetakan

### **2.1.3. Metode Analisis Kegagalan**

Didalam Sebelum diberlakukannya perawatan maka mesin akan dianalisa kerusakan apa yang kiranya akan terjadi dan Perlu diperbaiki dengan alat pengecekan tertentu seperti FMEA yang berfungsi sebagai identifikator sebab rusaknya dan pembuatan mitigasi berdasarkan resiko tentang tingkatan kerusakan

### **2.1.4. Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)**

Metode ini ialah suatu rangkaian strukturisasi dalam pengidentifikasian dalam rangka pencegahan semaksimal mungkin mode gagal, pemeriksaan ini dipergunakan untuk mengidentifikasi sumber yang menjadi sebab permasalahan kerusakan, agar kerusakan yang ada tidak terulang kembali di masa depan di jangka yang dekat diharapkan untuk membuat desain yang baik, berlainan dengan untuk jangka panjang bisa dipergunakan untuk perusahaan dalam pengevaluasian dan prediksi performa material juga dipergunakan agar pemeliharaan dapat berjalan dengan baik Peeters, Basten, & Tinga, 2018)

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah suatu langkah-langkah yang memiliki struktur didalam pengidentifikasian dan pencegahan sebanyak-

banyaknya kegagalan yang kemungkinan akan terjadi pada suatu mesin tertentu dipergunakan didalam pengidentifikasian Muara dan penyebab permasalahan yang ada tujuannya ialah untuk mengetahui permasalahan dengan cara spesifik mungkin agar ditemukannya tindakan yang tepat untuk penanganan kerusakan juga dengan memberlakukan pencegahan agar kerusakan yang dimaksud tidak akan terjadi di masa depan.

Jika dilihat dari sisi jangka panjang dari metode perawatan ini juga bisa memperbaiki Bagaimana budaya perawatan di suatu perusahaan dengan merombak ulang sedikit demi sedikit perbaikan yang ada pada perusahaan, seperti ketika perhitungan mengatakan bahwa mesin tertentu diperbaiki setiap 7 hari maka untuk beberapa tahun kedepannya akan terus diperbaiki mesin dengan durasi 7 hari sekali, inti dari finea adalah melakukan pencegahan sebelum adanya kerusakan yang mana hal ini tepat ketika dipergunakan di perusahaan yang mengutamakan kualitas untuk produksi apapun. (Sharma & Srivastava, 2018)

#### 1. Dasar FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA ialah satu dari banyak cara di dalam pengidentifikasian penyebab permasalahan, apa yang dilakukan oleh FMEA ialah mengetahui dan mengenal jenis kerusakan itu lalu menyelam lebih dalam tentang kerusakan hingga jatuh ke sumber kerusakan, kalau kemudian memahami kerusakan Apa yang menjadi penyebab asal mula dari kerusakan yang terjadi, kemudian pekerja bagian perawatan mesin dapat melakukan pemeliharaan terkait dengan potensi kerusakan yang akan terjadi fokus pada akar-akar dari kerusakan.

*Risk Priority Number* (RPN) Rpn ialah suatu angka yang bertujuan untuk mengukur resiko yang tergantung pada kerusakannya perhitungan ini didapatkan

dari perkalian perkalian tertentu yang dibangun oleh 3 penilaian, perhitungan ini dipergunakan untuk mendapatkan nilai dari peluang terjadinya kerusakan akan melakukan identifikasi dari kerusakan yang kritis, penilaian ini memiliki rentang dari 1 atau yang sangat baik dan menuju ke Rp1.000 katanya adalah buruk secara absolut. RPN FMEA sangat umum dipakai dalam industri degan memantau nilai kekritisannya yang dipakai dan ini diaplikasikan untuk mendalami baguian manakah *main priority* didasari nilai RPN terbaik (Kabir, 2017). dalam memutuskan bilangan RPN terhadap nilai *severity*, *Occurrence* dan *Detection*, berikut rumusnya

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

**Sumber:** (de Jonge & Scarf, 2020)

Semakin tinggi nilai RPM maka pemeliharaan akan semakin diutamakan oleh petugas perawatan mesin, dengan rpn dibangun oleh tiga komponen yaitu:

A. *Severity* (S)

*Severity* ialah suatu tingkatan yang memiliki arti sebagai parahnya suatu kerusakan yang terjadi pada mesin nilai ini memiliki jangkanya dari 1 hingga 10, semakin meningkat angka ini maka kerusakan yang dialami akan semakin kritis.

Berikut adalah nilai *severity* secara umum dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2.1** Nilai *Severity*

| <b>Rating</b> | <b>Kriteria</b>   |
|---------------|---|
| 1             | Tidak ditemukan efek yang disebabkan kepada produk                                    |
| 2             | Kegiatan masih dapat dilakukan tetapi memiliki pengaruh yang sangatlah kecil          |
| 3             | Kegiatan dilakukan dengan pengaruh yang kecil   |
| 4             | Ditemukan pengaruh yang ada di komponen tapi perbaikan tidaklah perlu untuk dilakukan |
| 5             | Pengaruh yang dialami sedang jadi komponen yang terkait butuh perbaikan               |
| 6             | Efektivitas komponen turun namun pemrosesan dapat dilakukan                           |
| 7             | Proses sangatlah berpengaruh namun produksi masih berjalan                            |

|    |  |
|----|--|
| 8  | Proses tidak dapat diberlakukan di kegiatan yang biasa dilakukan namun masih efektif ketika dilakukan di kegiatan yang lainnya |
| 9  | Komponen masih bisa diperbaiki untuk selanjutnya dilakukan kegiatan produksi   |
| 10 | Proses tidak dapat diberlakukan  |

### B. *Occurrence* (O)

*Occurrence* atau Frekuensi dari sering atau tidaknya suatu mesin sakit pada suatu periode tertentu, perhitungan ini umumnya mengestimasi dari seberapa sering mesin menjadi rusak atas suatu sebab tertentu yang mana didasarkan pada potensi kerusakan dan menilainya menggunakan perhitungan ini

Lalu kemudian setelah mendapatkan kriteria kerusakan maka perhitungan dimulai dengan rentang yang ditentukan dari 1 hingga 10a.

**Tabel 2.2** Nilai *Occurance*

| <b>Rating</b> | <b>Berdasarkan frekuensi kejadian</b> |                  |
|---------------|---------------------------------------|------------------|
| 1             | 0-10 per 100 pcs                      | <i>Remote</i>    |
| 2             | 11-20 per 100 pcs                     | <i>Low</i>       |
| 3             | 21-30 per 100 pcs                     | <i>Low</i>       |
| 4             | 31-40 per 100 pcs                     | <i>Moderate</i>  |
| 5             | 41-50 per 100 pcs                     | <i>Moderate</i>  |
| 6             | 51-60 per 100 pcs                     | <i>Moderate</i>  |
| 7             | 61-70 per 100 pcs                     | <i>High</i>      |
| 8             | 71-80 per 100 pcs                     | <i>High</i>      |
| 9             | 81-90 per 100 pcs                     | <i>Very High</i> |
| 10            | 91-100 per 100 pcs                    | <i>Very High</i> |

### C. *Detection* (D)

Deteksi diberikan pada sistem pengaturan yang diterapkan saat ini yang mempunyai keahlian untuk mendeteksi penyebab atau mode *failure*. Nilai rate deteksi 1-10. Nilai 10 diberikan jika *failure* yang terjadi sangatlah sulit dideteksi.

Tabel 2.3 Nilai Detection

| <b>Rating</b> | <b>Berdasarkan frekuensi kejadian</b>  |                      |
|---------------|--|----------------------|
| 10            | Tidak adanya peralatan pengawas yang dapat melakukan deteksi                                   | Hampir tidak mungkin |
| 9             | Peralatan pengawas yang ada kesulitan untuk melakukan deteksi bentuk atau sebab dari kerusakan | Sangat jarang        |
| 8             | Alat pengontrol saat ini sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan                        | Jarang               |
| 7             | Mampunya peralatan dalam melakukan deteksi terhitung sangatlah rendah                          | Sangat rendah        |
| 6             | Mampunya peralatan dalam melakukan deteksi terhitung rendah                                    | Rendah               |
| 5             | Mampunya peralatan dalam melakukan deteksi terhitung sedang                                    | Sedang               |
| 4             | Mau punya peralatan dalam melakukan deteksi terhitung sedang hingga tinggi                     | Tinggi               |
| 3             | Mampunya peralatan dalam melakukan deteksi terhitung sangat tinggi                             | Agak tinggi          |
| 2             | Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat tinggi            | Sangat tinggi        |
| 1             | Mampunya peralatan dalam melakukan deteksi terhitung kepastiannya                              | Hampi pasti          |

## 2. Manfaat FMEA

Pencapaian yang ingin dituju oleh bagian *maintenance* di dalam penggunaan FMEA ialah:

- A. Melakukan identifikasi di dalam karakter dari kerusakan yang ada agar kecacatan produk berkurang juga dapat memberikan cara dalam pencegahan dan pendeteksian di proses produksi barang dagang.
- B. Mengukur kegagalan yang ada dan tingkatan dari kerusakan yang ada di proses produksi serta memberikan saran atau sugesti yang berdasarkan pada analisis untuk mengurangi kecacatan atau kerusakan dari produk yang dijual.

### 2.1.5. *Fault Tree Analysis (FTA)*

Pemeriksaan ini ialah pemeriksaan yang gunanya adalah untuk identifikasi risiko yang perannya untuk menghadapi kegagalan pemeriksaan ini dilakukan

dengan top Down dimulakan dengan asumsi yang terjadi dari yang paling atas lalu yang paling bawah hingga menjadi paham dan mengetahui tentang asal mula kerusakan. Pemeriksaan ini menghubungkan kerusakan dengan sebab kerusakan dalam bentuk suatu rangkaian seperti pohon yang mana metode yang dipergunakan agar dapat analisa hubungan sifatnya timbal balik dan logis. Pemeriksaan ini cara mendapatkan datanya ialah dengan diberlakukannya obrolan atau wawancara terhadap pegawai terkait yang biasanya terjadi pada manajemen atau pimpinan di lantai produksi jam paham akan isi atau alur dari produktivitas dari awal hingga akhir mereka juga yang mengamati langsung proses yang terjadi di mesin maka dari itu pimpinan atau manajer pada produksi merupakan sumber yang paling tepat untuk dilakukan wawancara atau pendataan (Kabir, Aslansefat, Sorokos, Papadopoulos, & Konur, 2020)

Di dalam pembuatan model pohon ini cara yang perlu diberlakukan ialah Dengan melakukan tanya jawab atau lakukan wawancara dengan pekerja yang memiliki wewenang terhadap data terkait dan juga yang memiliki pengetahuan mendalam terhadap mesin yang akan dianalisis, jabatan yang paling tepat untuk diwawancarai adalah manajer yang bertugas pada lantai produksi karena posisi ini umumnya akan paham akan alur dari produksi. Kegiatan tanya jawab bertujuan untuk mengetahui tindakan yang memberikan pengaruh tentang kerusakan yang terjadi

Agar mudah dijabarkan pohon dibangun dengan model-model tertentu atau simbol-simbol tertentu yang penjelasannya dapat digambar bawah. Analisis pohon kesalahan (*Fault Tree Analysis*) Analisa pohon kesalahan juga dipergunakan agar

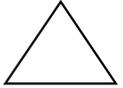
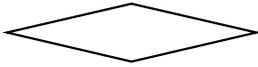
dapat menganalisis penyebab dari apa yang mencelakai di suatu pekerjaan (Kabir, 2017).

**Tabel 2.4** Istilah dalam metode *Fault Tree Analysis*

| Istilah                     | Keterangan  |
|-----------------------------|---|
| <i>Event</i>                | Atau situasi yang tidak diinginkan di situasi biasa atau normal yang ada di suatu komponen  |
| <i>Top Event</i>            | Suatu situasi yang hanya terjadi di pucuk yang kemudian akan diuraikan ke bawah dengan mempergunakan logika dalam penentuan sebab kerusakan |
| <i>Logic Event</i>          | Relasi yang dibangun dengan logika antara masukan yang pernyataannya dibangun antara and dan or   |
| <i>Transferred Event</i>    | Lambang ini atau segitiga yang mana mengartikan bahwa lambang ini akan dipergunakan ketika penguraian dilakukan di halaman yang lain        |
| <i>Undeveloped Event</i>    | Peristiwa yang terjadi secara mendasar yang kemudian tidak akan diuraikan dikarenakan kurangnya informasi                                   |
| <i>Basic Event</i> Kejadian | Peristiwa yang tidaklah diinginkan yang diasumsikan bahwa sebagai kausal dasar yang tidaklah diperlukan untuk diteliti lagi                 |

Model ini berisi dari beberapa lambang, yaitu lambang dari kejadian, lambang dari pintu atau pengiriman. Lambang kejadian di suatu program yang penggambarannya menggunakan bulatan kotak dan lain-lain yang dari bentuk itu sendiri memiliki pengertian tersendiri. Lalu untuk lambang gerbang atau pengiriman ialah penghubung dari peristiwa-peristiwa masukan yang arahnya ke pengeluaran, penghubung itu dimulai dari atas ke yang paling bawah.

**Tabel 2.5** Simbol-simbol dalam *Fault Tree Analysis*

| Simbol  | Keterangan               |
|---|--------------------------|
|  | <i>Top Event</i>         |
|  | <i>Logic Event OR</i>    |
|  | <i>Logic Event AND</i>   |
|  | <i>Transferred Event</i> |
|  | <i>Undeveloped Event</i> |
|  | <i>Basic Event</i>       |

Setelah didapatkan awal dari penyebab rusaknya suatu mesin di dalam proses produksi Maka selanjutnya dapat dilakukan perbaikan yang bertujuan agar permasalahan yang ada bisa diperbaiki dan untuk selanjutnya tidak akan terjadi lagi, perusahaan bisa lebih fokus dalam melakukan produksi ke yang lebih baik lagi (Kabir, 2017)

#### **2.1.6. Pola Distribusi Kerusakan**

Distribusi kerusakan ialah data yang isinya seperti usia pemakaian peralatan tersebut dan kemudian akan dipergunakan untuk memperkirakan kapan peralatan tersebut akan rusak, terdapat empat distribusi bidang penelitian ini yaitu Distribusi weibull Distribusi normal distribusi log normal dan distribusi eksponensial:

##### **2.1.6.1. Distribusi Weibull**

Pendistribusi yang peranannya sangat krisial yang utama di dalam permasalahan relaibilitas dan ketahanan, distribusi ini dilakukan untuk mengetahui karakter dari penyebab rusaknya suatu mesin, karena karakter yang ada pada perhitungan ini memiliki sifat khusus ataupun yang berhubungan dengan distribusi

tertentu. berikut rumus yang dipergunakan dalam distribusi ini (Ramadhan & Sukmono, 2019):

1. menghitung nilai  $F(t_i)$  / kumulatif kerusakan

$$F(t_i) = (i - 0.3)/(N + 0.4)$$

**Rumus 2.2**  $F(t_i)$  Distribusi Weibull

Keterangan:

$F(t_i)$  = Kumulatif kerusakan

$i$  = Urutan komponen

$N$  = Jumlah komponen

2. menghitung nilai  $T_i$  / *time to failure*

$$T_i = \ln(t_i)$$

**Rumus 2.3**  $T_i$  Distribusi Weibull

Keterangan:

$T_i$  = *time to failure*

$\ln$  = Logaritma alami

$t_i$  = Interval kegagalan

3. menghitung nilai  $Y_i$  / *median rank*

$$Y_i = \ln \{-\ln [(1 - F(t_i))]\}$$

**Rumus 2.4**  $Y_i$  Distribusi Weibull

Keterangan:

$Y_i$  = *median rank*

$\ln$  = Logaritma alami

$F(t_i)$  = Kumulatif kerusakan

#### 2.1.6.2. Distribusi Normal

Distribusi normal, juga dikenal sebagai distribusi Gaussian, adalah distribusi probabilitas yang simetris terhadap mean, yang menunjukkan bahwa data di dekat mean lebih sering terjadi daripada data yang jauh dari mean. Dalam bentuk grafik,

distribusi normal akan muncul sebagai kurva lonceng. berikut rumus yang dipergunakan dalam distribusi ini (Upomo & Kusumawardani, 2016)

1. menghitung nilai  $F(t_i)$  / kumulatif kerusakan

$$F(t_i) = (i - 0.3)/(N + 0.4)$$

**Rumus 2.5**  $F(t_i)$  Distribusi Normal

$F(t_i)$  = Kumulatif kerusakan

$i$  = Urutan komponen

$N$  = Jumlah komponen

2. menghitung nilai  $T_i$  / *time to failure*

$$T_i = \ln(t_i)$$

**Rumus 2.6**  $T_i$  Distribusi Normal

Keterangan:

$T_i$  = *time to failure*

$\ln$  = Logaritma alami

$t_i$  = Interval kegagalan

3. menghitung nilai  $Y_i$  / *median rank*

$$Y_i = \Phi(Z)$$

**Rumus 2.7**  $Y_i$  Distribusi Normal

Keterangan:

$Y_i$  = *median rank*

$$\Phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

$Z$  = Nilai tabel distribusi normal

### 2.1.6.3. Distribusi Lognormal

Distribusi lognormal menggunakan dua parameter, yaitu  $s$  yang merupakan parameter bentuk (*shape parameter*) dan  $t_{med}$  sebagai parameter lokasi (*location parameter*) yang merupakan nilai tengah dari suatu distribusi kerusakan. Distribusi ini memiliki berbagai macam bentuk sehingga sering dijumpai data yang sesuai

dengan distribusi Weibull, juga sesuai dengan data dalam distribusi lognormal. berikut rumus yang dipergunakan dalam distribusi ini

1. menghitung nilai  $F(t_i)$  / kumulatif kerusakan

$$F(t_i) = (i - 0.3)/(N+0.4)$$

**Rumus 2.8**  $F(t_i)$  Distribusi Log Normal

Keerangan:

$F(t_i)$  = Kumulatif kerusakan

$i$  = Urutan komponen

$N$  = Jumlah komponen

2. menghitung nilai  $T_i$  / *time to failure*

$$T_i = \ln(t_i)$$

**Rumus 2.9**  $T_i$  Distribusi Log Normal

Keterangan:

$T_i$  = *time to failure*

$\ln$  = Logaritma alami

$t_i$  = Interval kegagalan

3. menghitung nilai  $Y_i$  / *median rank*

$$Y_i = \Phi(Z)$$

**Rumus 2.10**  $Y_i$  Distribusi Log Normal

$Y_i$  = *median rank*

$$\Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$$

$Z$  = Nilai tabel distribusi normal

#### 2.1.6.4. Distribusi Eksponensial

Distribusi Eksponensial termasuk distribusi kontinu dan merupakan bentuk khusus dari distribusi gamma dengan  $\alpha=1$ , distribusi eksponensial mempunyai banyak nilai praktis, terutama dalam hal yang berhubungan dengan waktu,

misalnya: waktu tunggu, waktu hidupnya suatu alat atau lamanya jangka waktu sampai sesuatu alat berhenti berfungsi (PRATIWI, YANUAR, & YOZZA, 2020)

1. menghitung nilai  $F(t_i)$  / kumulatif kerusakan

$$F(t_i) = (i - 0.3)/(N+0.4)$$

**Rumus 2.11**  $F(t_i)$  Distribusi Eksponensial

Keterangan:

$F(t_i)$  = Kumulatif kerusakan

$i$  = Urutan komponen

$N$  = Jumlah komponen

2. menghitung nilai  $T_i$  / *time to failure*

$$T_i = \ln(t_i)$$

**Rumus 2.12**  $T_i$  Distribusi Eksponensial

Keterangan:

$T_i$  = *time to failure*

$\ln$  = Logaritma alami

$t_i$  = Interval kegagalan

3. menghitung nilai  $Y_i$  / *median rank*

$$Y_i = \ln \{-\ln [(1-Ft_i)]\}$$

**Rumus 2.13**  $Y_i$  Distribusi Eksponensial

Keterangan:

$Y_i$  = *median rank*

$\ln$  = Logaritma alami

$F(t_i)$  = Kumulatif kerusakan

Hasil *Index of Fit*, dengan menggunakan keempat distribusi yang dipergunakan, yang kemudian dipilih angka index fit terbesar atau index kesesuaian terbesar, adapun rumus dalam mendapatkan index fit ialah :

1. menghitung  $S_{xy}$  / Jumlah kuadrat terkoreksi XY

$$S_{xy} = N \sum_{i=1}^n TiYi - \left( \sum_{i=1}^n Ti \right) \left( \sum_{i=1}^n Yi \right)$$

**Rumus 2.14**  $S_{xy}$

(Ramadhan & Sukmono, 2019)

Keterangan:

$S_{xy}$  = Jumlah kuadrat terkoreksi XY

N = Jumlah total komponen

$\sum_{i=1}^n TiYi$  = Jumlah total  $TiYi$

$\sum_{i=1}^n Ti$  = Jumlah total *time to failure*

$\sum_{i=1}^n Yi$  = *median rank*

2. menghitung  $S_{xx}$  / Jumlah kuadrat terkoreksi X

$$S_{xx} = N \sum_{i=1}^n Ti^2 - \left( \sum_{i=1}^n Ti \right)^2$$

**Rumus 2.15**  $S_{xx}$

(Ramadhan & Sukmono, 2019)

Keterangan:

$S_{xx}$  = Jumlah kuadrat terkoreksi X

N = Jumlah total komponen

$\sum_{i=1}^n Ti^2$  = Jumlah total *time to failure* kuadrat

3. menghitung  $S_{yy}$  / Jumlah kuadrat terkoreksi Y

$$S_{yy} = \sum_{i=1}^n Yi^2 - \left( \sum_{i=1}^n Yi \right)^2$$

**Rumus 2.16**  $S_{yy}$

(Ramadhan & Sukmono, 2019)

Keterangan:

$S_{yy}$  = Jumlah kuadrat terkoreksi Y

N = Jumlah total komponen

$\sum_{i=1}^n Yi^2$  = Jumlah total *median rank* kuadrat

4. menghitung index fit (r) / Index kesesuaian

$$\text{index of fit } (r) = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}}$$

**Rumus 2.17** *index of fit* (r)

(Ramadhan & Sukmono, 2019)

Keterangan:

$S_{xy}$  = Jumlah kuadrat terkoreksi XY

$S_{xx}$  = Jumlah kuadrat terkoreksi X

$S_{yy}$  = Jumlah kuadrat terkoreksi Y

### 2.1.7. MTTF

Kepanjangan dari mean *time to failure*, ialah pengukuran rata waktu sehingga mesin itu rusak indikasi dipergunakan dalam perkiraan jangka usia aset yang tidak dapat diperbaiki, terdapat empat parameter dalam menentukan nilai MTTF, yaitu melalui perhitungan:

1. Menghitung slope(b) / parameter bentuk

$$b = \frac{\sum_{t-1}^n TiYi - \frac{\sum_{t-1}^n Ti - \sum_{t-1}^n yi}{N}}{\sum_{t-1}^n Ti^2 - \frac{\sum_{t-1}^n Ti^2}{N}}$$

**Rumus 2.18** *slope* (b)

(Ramadhan & Sukmono, 2019)

Keterangan:

b = parameter bentuk

$\sum_{t-1}^n TiYi$  = Jumlah total *time to failure* x *median rank*

$\sum_{t-1}^n Ti$  = Jumlah total *time to failure*

$\sum_{t-1}^n Yi$  = Jumlah total *median rank*

N = Jumlah total komponen

$\sum_{t-1}^n Ti^2$  = Jumlah total *time to failure* kuadrat

Menghitung *intercept* (a) / parameter skala

$$a = \frac{\sum_{t-1}^n Yi}{N} - \frac{\sum_{t-1}^n Ti}{N}$$

**Rumus 2.19** *intercept* (a)

(Ramadhan &amp; Sukmono, 2019)

Keterangan:

 $a$  = parameter skala $\sum_{t-1}^n Ti$  = Jumlah total *time to failure* $\sum_{t-1}^n Yi$  = Jumlah total *median rank* $N$  = Jumlah total komponen

2. Menghitung nilai Sigma / parameter standar deviasi

$$\sigma = \frac{1}{b}$$

**Rumus 2.20** *Sigma* ( $\sigma$ )

(Ramadhan &amp; Sukmono, 2019)

Keterangan:

 $\sigma$  = parameter standar deviasi $b$  = parameter bentuk

3. Menghitung nilai Mu / parameter rata-rata waktu sebelum komponen rusak

$$\mu = -a - \sigma$$

**Rumus 2.21** *Mu* ( $\mu$ )

(Ramadhan &amp; Sukmono, 2019)

Keterangan:

 $\mu$  = parameter rata-rata waktu sebelum komponen rusak $a$  = parameter skala $\sigma$  = parameter standar deviasi

### 2.1.8. Keandalan Jadwal Interval Perawatan Mesin

Keandalan jadwal interval perawatan mesin dilakukan untuk menjaga agar dilakukan perawatan saat itu juga dengan cepat dan agar mesin dapat beroperasi

kembali, angka ini melakukan penekanan pada masa *maintenance* yang berkala dan diusulkan agar didapat tahu akan nilai reliabilitas mesin

1. Menghitung fungsi probabilitas

$$F(tp) = \Phi \left( \frac{t-\mu}{\sigma} \right) \quad \text{Rumus 2.22 fungsi probabilitas}$$

Keterangan :

$F(tp)$  = fungsi probabilitas

$$\Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$$

$t$  = waktu

$\mu$  = parameter rata-rata waktu sebelum komponen rusak

$\sigma$  = parameter standar deviasi

2. Menghitung fungsi keandalan

$$R(tp) = 1-F(tp) \quad \text{Rumus 2.23 fungsi keandalan}$$

Keterangan :

$R(tp)$  = fungsi keandalan

$F(tp)$  = fungsi probabilitas

## 2.2. Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil analisis data studi yang sudah dilaksanakan oleh peneliti terdahulu yang berkaitan berjudul studi ini.

**Tabel 2.4** Daftar Penelitian Terdahulu

| No | Peneliti        | Topik Penelitian   | Hasil Penelitian  |
|----|-----------------|--|---|
| 1  | (Anthony, 2018) | Analisis Penyebab Kerusakan <i>Hot Rooler Table</i> dengan Menggunakan Metode <i>Failure</i> | Hasil Analisa FMEA, didapat dua komponen yang mempunyai nilai RPN sangat tinggi yang di kategorikan sebagai <i>potential severity</i> yaitu <i>bearing</i> yang pertama |

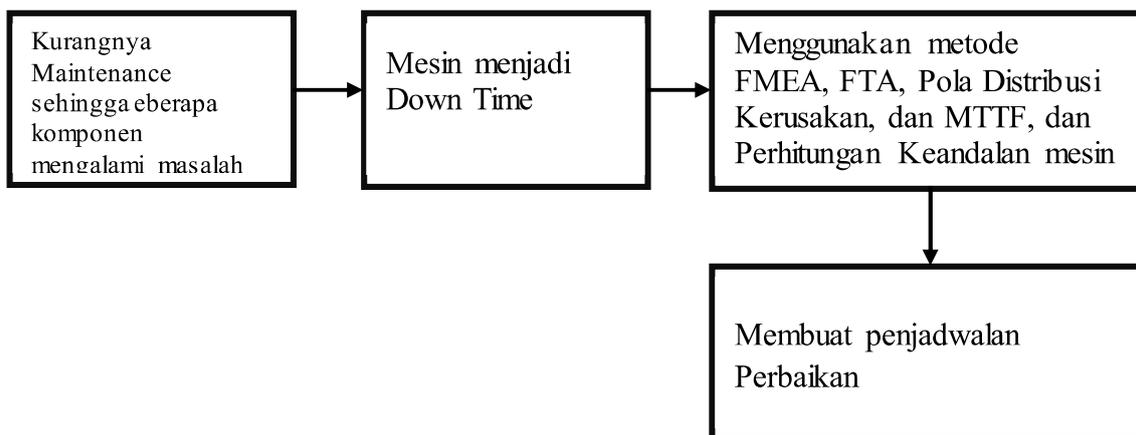
|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   |  | <i>Mode And Effect Analysis(FMEA)</i>  | dengan nilai RPN sebesar 392 dan yang kedua adalah <i>seal ring</i> dengan nilai RPN sebesar 294. Kedua komponen tersebut menjadi prioritas utama perbaikan pada bagian unit <i>furnace section mill</i> terutama untuk aspek mesin dan manusia.   |
| 2 | (Setiawan & Puspitasari, 2018)                     | Analisis Kerusakan Mesin <i>Asphalt Mixing Plant</i> Dengan Metode FMEA dan CauseEffect Diagram (Studi Kasus: PT Puri Sakti Perkasa) | Hasil dari analisis kedua tool tersebut akan digunakan sebagai dasar penyusunan saran kebijakan perawatan dan untuk menentukan komponen mana dari mesin yang membutuhkan perhatian khusus. Hasil dari penelitian ini sendiri adalah saran pengambilan kebijakan perawatan untuk tiap komponen dalam mesin AMP. |
| 3 | (Mansur & Ratnasari, 2015)                         | Analisis Risiko Mesin <i>Bagging Scale</i> dengan Metode Fuzzy-FMEA di Area Pengantongan Pupuk Urea PT Pupuk Sriwijaya               | Penggunaan metode FMEA konvensional dalam proses analisis risiko, akan menghasilkan keputusan yang berbeda jika dibandingkan dengan menggunakan metode Fuzzy FMEA.   |
| 4 | (Syahabuddin, 2019)                                | Analisis Perawatan Mesin Bubut CY-L1640G dengan Metode RCM di PT Polymindo Permata   | Hasil yang didapat adalah pemecahan masalah dimana perusahaan harus melakukan interval perawatan pada komponen Electric System dalam rentang interval 255.07 jam atau 32 hari kerja.   |
| 5 | (Gopalakrishnan, Skoogh, Salonen, & Asp, 2019)     | <i>Machine Criticality Assessment for Productivity Improvement – Smart Maintenance Decision Support</i>                              | Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana perusahaan manufaktur menilai kekritisitas mesin dan merencanakan aktivitas pemeliharaan.   |
| 6 | Agus Sutrisno, Indra Gunawan, dan Stenly Tangkuman | <i>Modified failure mode and effect analysis (FMEA) model for accessing the risk of maintenance waste</i>                            | Dalam penelitian ini, diusulkan untuk mengevaluasi resiko limbah <i>maintenance</i> . metode FMEA digunakan dan jatuh pada kesimpulan bahwa pembuangan limbah saat ini sangat beresiko.  |
| 7 | (Subriadi & Najwa, 2020)                           | <i>The consistency analysis of failure mode and effect analysis (FMEA) in information</i>  | Konsistensi FMEA yang ditingkatkan terbukti lebih konsisten daripada FMEA tradisional. Batasan penelitian ini adalah masalah kedua siklus penelitian tindakan dilakukan  |

|    |                                     |  |  |
|----|-------------------------------------|--|--|
|    |                                     | <i>technology risk assessment</i>  | oleh tim yang sama dan dengan studi kasus yang serupa.   |
| 8  | (Fitriyan & Syairuddin, 2016)       | Analisis Risiko Kerusakan Peralatan Dengan Menggunakan Metode FMEA Untuk Meningkatkan kinerja Pemeliharaan Prediktif Pada Pembangkit Listrik | Pengelolaan risiko operasional pada pembangkit listrik menggunakan metode FMEA dimana prioritas risiko ditentukan oleh RPN. Nilai RPN tertinggi pada PLTU yaitu <i>Transformer</i> dengan nilai 480.   |
| 9  | (Saputra, Alhilman, & Athari, 2017) | Analisis Kerusakan Komponen Pada Mesin <i>Goss Universal-50</i> Dengan Menggunakan <i>Failure Modes And Effect Analysis</i> (FMEA)           | Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab dari kerusakan terdiri dari beberapa faktor diantaranya manusia, mesin, material, dan metode.   |
| 10 | (Ahmadi & Hidayah, 2017)            | Analisis Pemeliharaan Mesin <i>Blowmould</i> dengan Metode RCM Di PT. CCAI   | Dari hasil FMEA terdapat 4 komponen kritis yang menjadi penyebab kerusakan pada subsistem mesin <i>Blowmould</i> yaitu Seal Gasket, Mandrel ( <i>Gripper Head</i> ), Bearing Roller Feed, dan Fitting.   |
| 11 | (Susilo, Rohimat, & Husniah, 2020)  | Analisis Kegagalan Operasional Mesin Chiller dengan Metoda FTA dan FMEA  | Hasil penelitian ini bahwa nilai FMEA menunjukkan terdapat 4 RPN kritis yaitu sebesar 294, 224, 180, 168, dan menjadi prioritas dalam melakukan analisis FTA.  |
| 12 | (Aswin, Yusuf, & Deny, 2019)        | Analisis Faktor Keterlambatan Kedatangan Bahan Kemas pada Fungsi Procurement dengan Metode FMEA pada PT XYZ                                  | Hasil penelitian menunjukkan bahwa moda kegagalan dengan prioritas tertinggi adalah adalah bahan baku kosong dengan nilai 90, overload pekerjaan dengan nilai 84, keterlambatan pada ekspedisi dengan nilai 80, dan menunggu <i>acc profprint</i> dengan nilai 72. |
| 13 | (Nur, Chadry, & Alfin, 2019)        | Analisa Kegagalan dan Perawatan Mesin Penyuir ( <i>Grinder Machine</i> ) Daging Sapi   | Dari hasil perhitungan nilai Risk Priority Number (RPN) pada tiap-tiap kegagalan yang terjadi diantaranya yang paling tinggi adalah kegagalan mesin grinder rusak dengan nilai keagalannya mencapai 120. Kemudian dianalisa  |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
|    |  |  | penyebab kegagalan tersebut dengan menggunakan metode FTA di dapatkan minimal cut sets.   |
| 14 | (Elisabeth Ginting & Yola Lista, 2019) | Analisa Komponen Kritis untuk Mengurangi <i>Breakdown</i> Mesin Produksi pada PT XYZ                           | Mesin yang mengalami kerusakan dengan jam terbesar yaitu mesin Packing line 4 dengan 2 komponen kritis yaitu pisau end sealer dan gear box dengan nilai RPN pada pisau <i>end sealer</i> 252 dan <i>gear box</i> 160 dan kegiatan <i>maintenance</i> yang dilakukan adalah penggantian komponen yang rusak dan pengecekan <i>periodic</i> .   |
| 15 | (Ghivaris, Soemadi, & Desrianty, 2015) | Usulan Perbaikan Kualitas Proses Produksi <i>Rudder Tiller</i> Di PT . Pindad Bandung Menggunakan FMEA dan FTA | Dari hasil analisa menggunakan <i>Logic Tree Analysis</i> (LTA) dapat diketahui bahwa <i>Bearing braket pully</i> ambrol, <i>Bearing</i> aus, <i>Bottom roll</i> ambrol ( <i>bearing</i> dan <i>seal</i> ), <i>Shaft pully motor</i> , <i>Bearing</i> dan <i>v-belt</i> aus masuk dalam kategori B yaitu mempunyai konsekuensi terhadap operasional <i>plant</i> yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi secara signifikan. |

### 2.3. Kerangka Pemikiran

Berikut diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir