

# USULAN STRATEGI PERAWATAN DENGAN MENGUNAKAN METODE *DECISION MAKING GRID* (DMG) DAN ANALISIS *WEIBULL* PADA MESIN PRODUKSIDI PT. XYZ

**Julyan Dico<sup>1\*</sup>, Fahmi Arif<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut  
Teknologi Nasional Bandung, Jl. PHH Mustafa 23 Bandung-Indonesia 40124  
Email: julyan.dico@mhs.itenas.ac.id

Received 25 01 2024 | Revised 01 02 2024 | Accepted 01 02 2024

## **ABSTRAK**

Kelancaran proses produksi menjadi kunci utama untuk menjaga produktivitas, dan kendala utama yang dihadapi adalah kerusakan mesin akibat keandalan mesin yang menurun karena faktor usia. Pada studi kasus PT. XYZ, perusahaan memiliki sejumlah mesin dengan usia rata-rata sekitar 18 tahun yang seringkali menimbulkan kerusakan dan berpengaruh terhadap ketersediaan mesin. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan metode pengambilan keputusan untuk mengusulkan strategi perawatan mesin dengan menggunakan metode *Decision Making Grid* (DMG). Selain itu, keputusan terpilih berdasarkan DMG akan divalidasi menggunakan nilai reliabilitas yang diperoleh berdasarkan Analisis *Weibull*. Metode pengambilan keputusan ini menggunakan perhitungan matriks untuk menggambarkan keputusan secara visual berdasarkan kriteria frekuensi kerusakan dan tingkat downtime pada mesin. Untuk menentukan nilai reliabilitas pada Analisis *Weibull*, dibutuhkan perhitungan estimasi yang akan dibantu oleh software Minitab dengan memasukkan data *Time To Failure* (TTF) pada setiap mesin. Penelitian ini menghasilkan beberapa keputusan strategi perawatan terhadap 10 mesin yang menjadi prioritas perusahaan.

**Kata kunci:** *Decision Making Grid, Analisis Weibull, Manajemen Perawatan Mesin*

## **ABSTRACT**

*The seamless operation of the production process is crucial for maintaining productivity, with the primary challenge being machine damage due to inadequate maintenance and declining machine reliability due to aging. In the case of PT. XYZ, the company faces recurrent failures in a set of machines with an average age of approximately 18 years, significantly impacting machine availability. To address this, a decision-making method employing the *Decision Making Grid* (DMG) is needed to propose a machine maintenance strategy, validated through reliability values obtained from *Weibull* Analysis. This decision-making method utilizes matrix calculations to visually depict decisions based on criteria such as failures frequency and machine downtime. *Weibull* Analysis relies on estimation calculations, aided by Minitab software and incorporating *Time To Failure* (TTF) data for each machine. The research generates maintenance strategy decisions based on DMG for the company's top 10 priority machines, indicating their entry into the wear-out phase based on *Weibull* Analysis.*

**Keywords:** *Decision Making Grid, Weibull Analysis, Machine Maintenance Management*

## **1. PENDAHULUAN**

Industri manufaktur umumnya saat ini memprioritaskan peningkatan produktivitas, kualitas, dan pengurangan biaya perawatan sebagai indikator kesuksesan mereka dalam menjalankan bisnisnya (Shah et al., 2021). Kelancaran proses produksi menjadi kunci utama dalam menjaga produktivitas, dan kendala utama yang dihadapi adalah kerusakan mesin akibat keandalan mesin yang menurun karena faktor usia. Pada industri yang bergantung pada performa mesin, kondisi mesin yang tidak andal dapat menimbulkan downtime yang berdampak pada kurangnya ketersediaan mesin. Ketersediaan jumlah mesin produksi yang dapat beroperasi cukup berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi.

PT. XYZ bergerak di bidang manufaktur pembuatan spare part mesin, rekayasa mesin produksi, dan perawatan mesin produksi. Proses manufaktur pabrik terjadi setiap hari untuk memproduksi bagian-bagian mesin seperti roda gigi, batang as roda gigi, plat cover mesin, dan beberapa bagian kecil lainnya. Kegiatan operasional PT. XYZ sangat mengandalkan mesin produksi dengan usia mesin-mesin yang dimiliki terbilang cukup tua, yaitu dengan rata-rata usia mesin sekitar 18 tahun. Kondisi tersebut mempengaruhi jumlah ketersediaan mesin produksi karena mesin-mesin tersebut seringkali mengalami kerusakan secara tiba-tiba. Kerusakan mesin tersebut dapat menimbulkan downtime hingga 4 hari lamanya. Oleh karena itu, PT. XYZ perlu menentukan keputusan terhadap strategi perawatan mesin untuk menjaga ketersediaan mesin.

Pengambilan keputusan dalam perawatan mesin dibutuhkan agar perawatan mesin dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Pengambilan keputusan dilakukan dengan cara menilai dan mengambil sebuah pilihan berdasarkan beberapa pertimbangan dari berbagai alternatif (Haudi, 2021). Maka dari itu pengambilan keputusan terhadap strategi perawatan dilakukan berdasarkan beberapa pertimbangan seperti, frekuensi kerusakan, dan tingkat downtime mesin. Tingkat keandalan mesin dapat menjadi faktor yang cukup berpengaruh terhadap kerusakan yang terjadi pada mesin. Maka dari itu, keputusan strategi perawatan mesin yang terpilih akan disesuaikan dengan tingkat keandalan mesin. Dalam upaya penentuan strategi perawatan ini, maka metode pengambilan keputusan yang akan digunakan adalah Decision Making Grid (DMG) dengan keputusan yang akan divalidasi melalui Analisis Weibull.

## **2. METODOLOGI**

### **2.1. Perawatan**

Perawatan adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaiki suatu fasilitas hingga mencapai kondisi yang dapat diterima (Jon, 1995). Sedangkan menurut Sehwarat dan Narang (2001), pemeliharaan (maintenance) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang sesuai dengan standar (Purnomo et al., 2021). Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa kegiatan perawatan pada mesin atau peralatan dilakukan agar dapat menjalankan kegiatan produksi secara efektif dan efisien sesuai dengan standar yang ditetapkan dengan hasil produk yang berkualitas.

## 2.2 Tujuan Perawatan

Menurut Assauri (2008), tujuan perawatan dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri.
3. Membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang di luar batas.
4. Mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin dengan melaksanakan kegiatan perawatan secara efektif dan efisien.
5. Menghindari kegiatan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja.

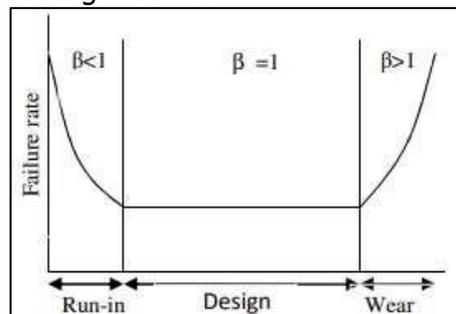
## 2.3 Kegiatan Perawatan

Menurut Tampubolon (2004), beberapa kegiatan perawatan adalah sebagai berikut:

1. Inspeksi  
Inspeksi adalah kegiatan pemeriksaan secara berkala pada mesin dan peralatan pabrik yang mengalami kerusakan.
2. Kegiatan Teknik  
Kegiatan teknik meliputi pengujian mesin dan peralatan yang baru dibeli.
3. Kegiatan Produksi  
Kegiatan produksi dalam hal ini merupakan kegiatan pemeliharaan termasuk memperbaiki dan mereparasi mesin yang dimiliki oleh pabrik.
4. Kegiatan Administrasi  
Kegiatan ini berhubungan dengan pencatatan mengenai beberapa kegiatan pemeliharaan yang dilakukan.
5. House Keeping  
Kegiatan ini merupakan kegiatan pemeliharaan bangunan yang bertujuan agar bangunan pabrik tetap terawat dengan baik sesuai fungsinya.

## 2.4 Reliability (Keandalan)

Reliability atau keandalan adalah kemungkinan suatu bagian mesin atau produk akan berfungsi dengan baik dalam waktu yang ditentukan (Asmoro & Widiasih, 2022). Tingkat keandalan suatu mesin atau peralatan memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang perencanaan dan proses produksi dalam suatu perusahaan (Shah et al., 2021). Keandalan suatu mesin sangat berhubungan dengan tingkat kegagalan mesin tersebut. Hal tersebut dapat divisualisasikan dengan jelas pada bathtub curve. Penggambaran bathtub curve dapat dilihat sebagai berikut.



**Gambar 1. Bathtub Curve**

Kurva bak mandi terdiri dari 3 fase yaitu fase run-in, fase design atau useful life, dan fase wear-out. Pada fase wear-out kurva menunjukkan peningkatan laju kerusakan dengan bertambahnya waktu sehingga fase ini dapat disebut Increasing Failure Rate (IFR). Suatu produk masuk ke dalam fase ini dikarenakan oleh asu, fatigue, dan korosi.

## 2.4 Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan adalah melakukan penilaian dan menjatuhkan sebuah keputusan. Keputusan diambil setelah melalui beberapa perhitungan dan berbagai pertimbangan (Haudi, 2021). Terdapat 2 pendekatan dalam pengambilan keputusan antara lain:

### 1. Pendekatan Kuantitatif

Pendekatan ini mendasarkan keputusan pada penilaian obyektif yang didasarkan pada model matematika.

### 2. Pendekatan Kualitatif

Pendekatan ini didasari oleh analisis sosial non matematis yang tidak sampai melakukan perhitungan secara nominal.

## 2.5 Decision Making Grid

Menurut Labib (1996), DMG merupakan salah satu teknik pengambilan keputusan secara kuantitatif yang memonitor performa mesin terburuk berdasarkan dua kriteria, yaitu downtime dan frekuensi kerusakan (Shah, et al., 2021). Data downtime dan frekuensi kerusakan yang digunakan berasal dari catatan kerusakan milik perusahaan. Berikut merupakan tahapan dalam penerapan DMG.

1. Pilih 10 mesin dengan frekuensi kerusakan dan downtime tertinggi.
2. Kategorikan 10 mesin dengan frekuensi kerusakan dan downtime tertinggi tersebut menggunakan perhitungan matematis, seperti berikut:

$$\text{Batas Atas} = \text{Nilai Tertinggi}$$

$$\text{Batas Tengah/Atas} = \text{Nilai Tertinggi} - 1/3$$

$$(\text{Range}) \text{Batas Bawah/Tengah} = \text{Nilai Tertinggi} -$$

$$2/3 (\text{Range}) \text{Batas Bawah} = \text{Nilai Terendah}$$

Pada tahap ini mesin akan dikelompokkan menjadi 3 kategori, yaitu high, medium, dan low berdasarkan downtime dan frekuensi kerusakan. Tujuan dari pengkategorian ini adalah memudahkan peletakan mesin ke dalam grid matriks.

3. Letakkan mesin-mesin tersebut kedalam grid matriks sesuai dengan kategori dan batas-batas yang telah ditentukan.

Terdapat 9 grid pada matriks dmgs yang masing-masingnya berisi strategi perawatan, antara lain:

### 1. Operate To Failure (OTF)

Pada sub-grid ini menunjukkan bahwa mesin di grid ini tidak akan dijadikan prioritas utama, yang mana artinya mesin harus dioperasikan sampai terjadi kegagalan.

### 2. Design Out Maintenance (DOM)

Pada sub-grid ini menunjukkan mesin mana yang menjadi prioritas utama oleh departemen perawatan. Dalam kategori ini mesin mengalami kegagalan terlalu sering dalam jangka waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, strategi yang diterapkan adalah untuk mendesain ulang komponen dan memodifikasi mesin secara struktural.

### 3. Skill Level Upgrade (SLU)

Pada sub-grid ini menunjukkan bahwa harus ada peningkatan keahlian pada personel maintenance. Mesin-mesin yang berada pada kategori ini memiliki masalah kegagalan yang terlalu sering jika dibandingkan dengan mesin lainnya, tetapi dengan downtime paling sedikit.

### 4. Condition Base Monitoring (CBM)

Mesin mesin yang berada pada kategori ini jarang terjadi kegagalan, tetapi dengan downtime terbanyak. Konsekuensinya, diperlukan pemantauan kondisi dari berbagai

macam komponensebagai ukuran untuk mencegah kegagalan yang tidak terduga.

#### 5. Fixed Time Maintenance (FTM)

Tersisa 5 sub-grid yang menyarankan strategi mana yang dianggap sebagai fine tuning dari fungsi perawatan dan prosedurnya. Hal ini terkait dengan peningkatan dalam efisiensi dan efektivitas pada fungsi perawatan atau maintenance

#### 6. FTM 1

Mengacu ketika fungsi perawatan harus dilakukan dan prosedur terkait butuh diperiksa.

#### 7. FTM 2

Mengacu kepada siapa yang akan mengerjakan tugas perawatan, seperti operator, departemen perawatan, atau sub-contractor.

#### 8. FTM 4 dan FTM

Mengacu kepada apa dan bagaimana masing-masing individu. Dasarnya harus melakukan sesuatu dengan baik dan mengerjakan sesuatu yg baik.

#### 9. FTM 3

Mengacu kepada implementasi dari strategi penjadwalan perawatan yang cocok

## 2.6 Analisis Weibull

Distribusi weibull digunakan ketika tingkat kegagalan terjadi perubahan secara monoton dengan akumulasi umur layanan (Shah et al., 2021). Distribusi weibull memiliki dua bentuk, yaitu dua parameter dan tiga parameter. Bentuk paling umum yang digunakan adalah dua parameter. Fungsi distribusi weibull dua parameter dapat dilihat sebagai berikut

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta^\beta} t^{\beta-1} \exp \left[ -\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta \right], t > 0$$

Keterangan:

$f(t)$  = pecahan bagian yang

gagal = failure time

$\eta$  = parameter skala atau characteristic life

$\beta$  = parameter bentuk atau slope

Parameter  $\beta$  atau disebut parameter bentuk adalah bernilai positif. Parameter  $\eta$  atau disebut parameter skala juga bernilai positif dan juga dikenal dengan "characteristic life". Hal ini dapat menyediakan hasil perhitungan dari rata-rata reliabilitas dimana  $\beta$  adalah bilangan murni (Shah et al., 2021). Perhitungan ini dapat memastikan apakah nilai failure rate menurun, konstan, atau meningkat yang dapat digambarkan pada bathtub curve.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan menentukan data 10 frekuensi kerusakan mesin tertinggi dan diikuti oleh tingkat downtime nya dalam satuan jam. Hasil pengurutan data 10 frekuensi kerusakan dan downtime tertinggi dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1. Data Frekuensi Kerusakan**

No	Mesin	Kode Mesin	Frekuensi Kerusakan
1	Mesin Shearing 13mm	SH-1	22
2	Hydrabend Press Brake	HB-01	20
3	Mesin Bubut Nisimura	BB-06	18
4	Mesin Bubut Shoun Cazeneuve	BB-04	18
5	LVD Hydraulic Press Brake	HD-03	16
6	Mesin Hydraulic Press Brake	HD-01	15
7	Mesin Frais Meeting	FS-01	13
8	Mesin Bubut CO630	BB-01	11
9	Mesin Bubut Fukumori	BB-05	10
10	Mesin Scraft	SC-02	8

**Tabel 2. Data Downtime Mesin**

No	Mesin	Kode Mesin	Downtime (jam)
1	Mesin Shearing 13mm	SH-1	1408.0
2	Hydrabend Press Brake	HB-01	640.0
3	Mesin Bubut Nisimura	BB-06	1520.0
4	Mesin Bubut Shoun Cazeneuve	BB-04	864.0
5	LVD Hydraulic Press Brake	HD-03	1536.0
6	Mesin Hydraulic Press Brake	HD-01	240.0
7	Mesin Frais Meeting	FS-01	624.0
8	Mesin Bubut CO630	BB-01	880.0
9	Mesin Bubut Fukumori	BB-05	480.0
10	Mesin Scraft	SC-02	160.0

Langkah selanjutnya adalah mengklasifikasikan mesin dengan cara menghitung batas-batas klasifikasi tersebut. Pengklasifikasian mesin akan diterapkan pada kedua kriteria kerusakan mesin tersebut. Berikut merupakan hasil perhitungan batas-batas yang dapat dilihat pada tabelberikut.

**Tabel 3. Batas-Batas Klasifikasi**

Frekuensi		Downtime	
<b>HIGH</b>	22	<b>HIGH</b>	1536
<b>MEDIUM/HIGH</b>	17.33	<b>MEDIUM/HIGH</b>	1104
<b>LOW/MEDIUM</b>	12.67	<b>LOW/MEDIUM</b>	672
<b>LOW/MEDIUM</b>	8	<b>LOW/MEDIUM</b>	240

Setelah melakukan penentuan pengklasifikasian, maka mesin-mesin tersebut akan dikelompokkan sesuai klasifikasinya. Pengklasifikasian mesin yang dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4. Klasifikasi Mesin Berdasarkan Frekuensi Kerusakan**

No	Kode Mesin	Frekuensi	Kategori
1	SH-1	22	High
2	HB-01	20	High
3	BB-06	18	High
4	BB-04	18	High
5	HD-03	16	Medium
6	HD-01	15	Medium
7	FS-01	13	Medium
8	BB-01	11	Low
9	BB-05	10	Low
10	SC-02	8	Low

**Tabel 5. Klasifikasi Mesin Berdasarkan Downtime**

No	Kode Mesin	Downtime	Kategori
1	HD-03	1536.0	High
2	BB-06	1520.0	High
3	SH-1	1408.0	High
4	BB-01	880.0	Medium
5	BB-04	864.0	Medium
6	HB-01	640.0	Low
7	FS-01	624.0	Low
8	BB-05	480.0	Low
9	SC-02	256.0	Low
10	HD-01	240.0	Low

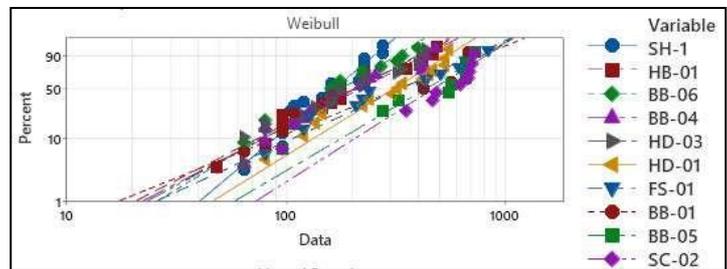
Setelah pengklasifikasian dilakukan, maka mesin-mesin tersebut akan dimasukkan kedalam grid matriks pada DMG. Penempatan mesin-mesin tersebut dilakukan berdasarkan pengklasifikasian yang telah dilakukan. Berikut merupakan penempatan mesin kepada DMG yang dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 2. Decision Making Grid**

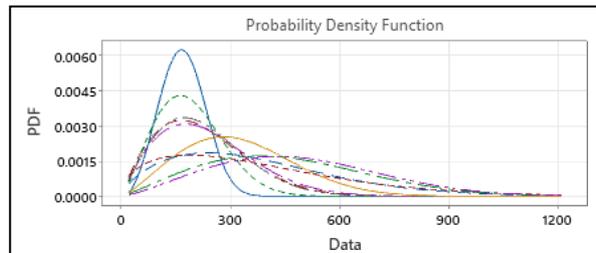
Strategi perawatan pada masing-masing mesin telah terpilih sesuai dengan penempatannya dalam grid matriks DMG. Namun, keputusan tersebut bukan keputusan final karena keputusan terpilih akan divalidasi dan disesuaikan dengan nilai reliabilitas pada masing-masing mesin. Hal tersebut dikarenakan faktor reliabilitas juga ikut andil dalam setiap kerusakan yang terjadi pada mesin.

Maka dari itu, tahap selanjutnya adalah analisis weibull. Pada tahap ini akan ditentukan nilai reliabilitas pada setiap mesin dengan cara perhitungan estimasi. Software Minitab akan digunakan untuk membantu perhitungan estimasi nilai reliabilitas dengan memasukkan data time to failure (TTF) dari setiap mesin yang diteliti. Berikut merupakan hasil dari penggunaan software Minitab yang dapat dilihat pada gambar berikut.



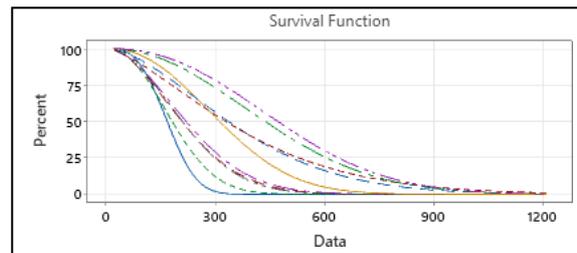
**Gambar 3. Plot Data Weibull**

Pada Gambar 3 menunjukkan plot data weibull yang tersebar pada perhitungan estimasi nilai  $\beta$  dan  $\eta$  pada 10 mesin terpilih.



**Gambar 4. Probability Density Function**

Pada Gambar 4 di atas menunjukkan kurva Probability Density Function (PDF) yang mewakili 10 mesin terpilih.



**Gambar 5. Kurva Survival Function**

Pada Gambar 5 terdapat kurva survival function yang menunjukkan penurunan reliabilitas pada setiap mesin seiring dengan berjalannya waktu.

Selain menghasilkan beberapa kurva dan grafik, perhitungan estimasi pada software Minitab juga menghasilkan nilai  $\beta$  dan  $\eta$  pada masing-masing mesin. Nilai  $\beta$  dalam hal ini mewakili nilai reliabilitas, sedangkan  $\eta$  akan mewakili characteristic of life. Hasil estimasi menggunakan software Minitab yang dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 6. Parameter Skala dan Bentuk**

<b>Kode Mesin</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>\eta</math></b>
SH-1	2.996	187.247
HB-01	1.843	250.784
BB-06	2.190	211.253
BB-04	1.858	264.726
HD-03	1.940	250.205
HD-01	2.231	364.386
FS-01	1.656	416.089
BB-01	1.445	419.672
BB-05	2.109	516.072
SC-02	2.277	550.202

### **MESIN SH-1**

Mesin yang memiliki kode SH-1 ini merupakan Mesin Shearing 13mm. berdasarkan nilai parameter bentuk, mesin ini memiliki nilai  $\beta$  yang tertinggi diantara mesin lainnya. Hal ini disebabkan mesin SH-1 merupakan mesin yang paling sering mengalami kerusakan dalam rentang waktu satu tahun. Sesuai dengan penempatan pada DMG, strategi perawatan yang tepat untuk mesin ini adalah Design Out Maintenance (DOM) yang artinya mesin ini harus didesain ulang secara komponen atau dimodifikasi secara struktur. Hal ini membuat mesin tersebut akan menjadi prioritas departemen perawatan. Salah satu penerapan perbaikan pada mesin ini antara lain perbaikan sistem hidrolik dan penyesuaian tekanan tekan pada mesin saat pengoperasiannya.

### **MESIN HB-01**

Mesin yang memiliki kode HB-01 ini merupakan mesin hobbing. Mesin ini memiliki nilai  $\beta$  sebesar 1,843 yang mana telah memasuki masa aus. Hal tersebut sesuai dengan usia mesin, yaitu 22 tahun. Berdasarkan strategi perawatan yang terpilih melalui DMG maka mesin ini adalah Skill Level Upgrade (SLU) yang artinya perlakuan operator terhadap mesin akan menjadi prioritas. Beberapa perlakuan yang dibutuhkan terhadap mesin antara lain, penyesuaian posisi benda kerja dan memastikan mesin terkalibrasi dengan benar, pemeriksaan komponen elektronik secara berkala, dan penerapan jadwal preventif untuk memeriksa mesin secara berkala.

### **MESIN BB-06**

Mesin yang memiliki kode BB 6 ini merupakan mesin bubut. Layaknya mesin SH-1, mesin ini memiliki nilai  $\beta$  yang tinggi yaitu sebesar 2,190. Hal tersebut sesuai dengan usia mesin, yaitu 22 tahun. Maka dari itu, menurut DMG mesin ini akan menjadi prioritas utama bersama mesin SH-1 pada departemen perawatan karena strategi perawatan yang terpilih untuk mesin ini adalah Design Out Maintenance (DOM). Beberapa penerapan DOM terhadap mesin BB-06 antara lain, pembongkaran mesin untuk mengakses komponen-komponen mesin yang perlu diganti, penggantian komponen gearbox yang sudah aus, dan melakukan pemeriksaan serta penggantian kepada komponen kontrol yang telah rusak.

### **MESIN BB-04, FS-01, HD-01, BB-01, dan HD-03**

Mesin mesin tersebut merupakan mesin bubut, meeting frais, dan mesin hydraulic press. Berdasarkan nilai  $\beta$ , kelima mesin ini telah memasuki masa aus yang mana nilai  $\beta > 1$ . Hal tersebut berbanding terbalik dengan DMG yang menunjukkan bahwa mesin-mesin ini cukup diterapkan strategi perawatan Fixed Time Maintenance (FTM) pada kelima mesin tersebut. Perawatan ini dilakukan hanya dengan mengikuti prosedur perawatan dan pemeriksaan rutin pada bagian-bagian mesin.

### **MESIN BB-05**

Mesin yang memiliki kode BB-05 ini merupakan mesin bubut. Mesin ini memiliki nilai  $\beta$  yang cukup tinggi yaitu sebesar 2,109 yang mana artinya mesin ini sudah memasuki masa aus. Namun dikarenakan mesin ini memiliki downtime yang relatif rendah, maka dapat diasumsikan mesin ini berada pada kondisi yang cukup optimal untuk menjalankan operasional. Hal tersebut sejalan dengan strategi perawatan terpilih berdasarkan DMG yaitu Operate to Failure (OTF) yang artinya mesin ini layak untuk dioperasikan sampai mengalami kerusakan.

### **MESIN SC-02**

Mesin yang memiliki kode SC-02 ini merupakan mesin scraft. Mesin ini memiliki nilai  $\beta$  yang cukup tinggi yaitu sebesar 2,277 yang artinya mesin ini sudah memasuki masa aus. Namun karena mesin ini memiliki frekuensi kerusakan dan downtime yang relatif rendah, maka strategi perawatan berdasarkan DMG untuk mesin ini adalah OTF yang artinya mesin ini dinilai layak untuk dioperasikan sampai mengalami kerusakan.

Sebanyak 10 mesin yang diprioritaskan oleh perusahaan telah ditentukan strategi perawatannya melalui DMG. Namun, hasil perhitungan nilai  $\beta$  yang diperoleh berdasarkan analisis weibull menunjukkan hasil yang tidak sejalan dengan DMG. Nilai  $\beta$  yang diperoleh berdasarkan analisis weibull menunjukkan 10 mesin tersebut sudah memasuki masa aus yaitu  $\beta > 1$ . Hal tersebut dapat terjadi karena mesin-mesin yang dimiliki oleh perusahaan memiliki usia yang cukup tua. Maka dari itu, 10 mesin tersebut dinilai sudah tidak layak pakai menurut analisis weibull.

## **4. KESIMPULAN**

Penelitian ini menghasilkan beberapa strategi perawatan mesin terhadap 10 mesin dengan frekuensi kerusakan dan downtime tertinggi yang memungkinkan untuk diterapkan oleh perusahaan. Berdasarkan DMG, terdapat dua mesin yang harus diprioritaskan oleh departemen perawatan perusahaan yaitu mesin Shearing 13 (SH-1) mm dan mesin Bubut Nishimura (BB-06). Penentuan prioritas ini ditentukan berdasarkan strategi perawatan terpilih yaitu design out maintenance. Selain itu, terdapat dua mesin yang akan diperlakukan secara normal dan layak digunakan sampai habis masa pakainya (Operate To Failure). Mesin tersebut antara lain, mesin SC-02 (Mesin Scraft) dan BB-05 (Mesin Bubut). Terdapat perbedaan hasil antara DMG dengan analisis weibull terhadap mesin SC-02 dan BB-05 yang menunjukkan strategi perawatan terpilih mesin tersebut adalah OTF, sementara analisis weibull menunjukkan mesin tersebut telah memasuki fase wear-out. Hal tersebut terjadi karena kedua mesin tersebut memiliki usia yang cukup tua dan seringkali terjadi kerusakan dalam rentang waktu 1 tahun. Hal tersebut ditunjukkan dalam perhitungan reliabilitas yang dihitung menggunakan Analisis Weibull, 10 mesin terpilih berdasarkan frekuensi kerusakan memiliki nilai  $\beta > 1$  yang artinya mesin-mesin tersebut telah memasuki fase wear-out.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Asmoro, N. D., & Widiasih, W. (2022). Analisis Keandalan Mesin Untuk Meningkatkan Kinerja Pada Mesin Extruder Di PT Rapindo Plastama. *Journal of Industrial View*, 04, 11–21.
- Haudi, H. (2021). *Teknik Pengambilan Keputusan* (H. Wijoyo, Ed.; 1st ed.). CV Insane Cendikia Mandiri.
- Jon F.B. (1995). Preventive Maintenance: Standalone manufacturing compared with cellular manufacturer. *Industrial Management*. Vol. 37, No. 1, pp. 19.
- Labib A.W. (1996). *Integrated and Interactive Appropriate Productive Maintenance*. PhD Thesis, University of Birmingham.
- M.S Sehwarat dan J.S Narang. (2001). *Production Management*, 3rd Edition, Dhonpat Rai &co (P) Ltd. Delhi.
- Purnomo, J., Affandi, N., & Rahmatullah, A. (2021). Analisis Penerapan Perawatan Motor Konveyor Mesin Xray Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada PT. Tristan Engineering. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, 1(2), 134–270. <https://doi.org/10.46306/tgc.v1i2>
- Shah, K., Khurshid, H., Haq, I. U., Ali Shah, S., & Ali, Z. (2021). Forecasting Machine Failure Using DMG and Weibull Analysis in an Automotive Industry: A Case Study. *Mehran University Research Journal of Engineering and Technology*, 40(2), 435–442. <https://doi.org/10.22581/muet1982.2102.17>
- Tampubolon, P. Manahan. (2004). *Manajemen Operasional*. Jakarta: Ghalia Indonesia