

## **PENJADWALAN PERAWATAN NITROGEN AIR COMPRESSOR MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY AVAILABILITY DAN MAINTAINABILITY (RAM)**

**\*Puput Dwiyanti<sup>1</sup>, Trifandi Lasalewo<sup>2</sup>, & Abdul Rasyid<sup>3</sup>**

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo  
Jl. B.J Habibie Bone Bolango-Indonesia*

*\*[puputyanti173@gmail.com](mailto:puputyanti173@gmail.com), [trifandilasalewo@gmail.ac.id](mailto:trifandilasalewo@gmail.ac.id), [abdul.rasyid@ung.ac.id](mailto:abdul.rasyid@ung.ac.id)*

**Abstrak: Penjadwalan Perawatan Nitrogen Air Compressor Menggunakan Metode Reliability Availability dan Maintainability (RAM).**

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan *reliability* dan *availability* pada mesin *Nitrogen Air Compressor* serta menentukan jadwal perawatan pada mesin *Nitrogen Air Compressor*. Metode yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Reliability Availability* dan *Maintainability* (RAM) untuk mengetahui tingkat *Reliability Availability* dan *Maintainability* pada mesin *Nitrogen Air Compressor* untuk menentukan penjadwalan perawatan yang lebih optimal. Hasil dari penelitian ini terdapat 4 kerusakan pada komponen *Nitrogen Air Compressor* unit C dan D yaitu (1) *Filter Dryer* (M 580-1) (C) menghasilkan nilai *reliability system* sebesar 82,47%, nilai *maintainability system* sebesar 83,00%, dan *Availability* yang telah di lakukan dapat menghasilkan nilai *inherent availability* sebesar 99,67% dan nilai *operational availability* sebesar 99,92%. (2) *Filter Air Inlet* (6.4198.1) (C) menghasilkan nilai *reliability system* sebesar 81,31%, nilai *maintainability system* sebesar 83,87%, dan *Availability* yang telah di lakukan dapat menghasilkan nilai *inherent availability* sebesar 99,92% dan nilai *operational availability* sebesar 99,92%. (3) *Filter Oli* (6.3464.1) (D) dan menghasilkan nilai *reliability system* sebesar 81,34%, nilai *maintainability system* sebesar 85,49%, dan *Availability* yang telah di lakukan dapat menghasilkan nilai *inherent availability* sebesar 99,93% dan nilai *operational availability* sebesar 99,93%. (4) *Filter Dryer* (M 580-1) (D) menghasilkan nilai *reliability system* sebesar 80,%, nilai *maintainability system* sebesar 85,49%, dan *Availability* yang telah di lakukan dapat menghasilkan nilai *inherent availability* sebesar 99,93% dan nilai *operational availability* sebesar 99,93%. Dari hasil tersebut dapat di simpulkan bahwa metode RAM dapat mengetahui penjadwalan perawatan mesin yang lebih optimal. Saran untuk perusahaan yaitu bisa menerapkan penjadwalan dengan menggunakan metode RAM.

**Kata kunci:** *Preventive Maintenance ; Reliability, Availability dan Maintainability (RAM)*

**Abstract: Nitrogen Air Compressor Maintenance Scheduling Using The Reliability, Availability and Maintainability (RAM).**

This research aims to increase the reliability and availability of the Nitrogen Air Compressor machine and determine the maintenance schedule for the Nitrogen Air Compressor machine. The method used in this research is the Reliability Availability and Maintainability (RAM) method to determine the level of Reliability Availability and Maintainability on Nitrogen Air Compressor machines to determine more optimal maintenance scheduling. The results of this research showed 4 defects in the Nitrogen Air Compressor units C and D components, namely (1) Filter Dryer (M 580-1) (C) produced a system reliability value of 82.47%, a system maintainability value of 83.00%, and Availability that has been carried out can produce an inherent availability value of 99.67% and an operational availability value of 99.92%. (2) Air Inlet Filter (6.4198.1) (C) produces a system reliability value of 81.31%, a system maintainability value of 83.87%, and Availability that has been carried out can produce an inherent availability value of 99.92% and operational availability value is 99.92%. (3) Oil Filter (6.3464.1) (D) and produces a system reliability value of 81.34%, system maintainability value of 85.49%, and the Availability that has been carried out can produce an inherent availability value of 99.93% and operational availability value is 99.93%. (4) Filter Dryer (M 580-1) (D) produces a system reliability value of 80.%, system maintainability value of 85.49%, and Availability that has been carried out can produce an inherent availability value of

99.93% and an operational availability of 99.93%. From these results it can be concluded that the RAM method can determine more optimal machine maintenance scheduling. Suggestions for companies are that they can implement scheduling using the RAM method.

Keyword: *Preventive Maintenance* ; *Reliability, Availability dan Maintainability (RAM)*

---



---

**History & License of Article Publication:**

**Received:** 22/10/2023    **Revision:** 16/11/2023    **Published:** 19/12/2023

---

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.vXXiXX.XXX>

---



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

---

## PENDAHULUAN

Memasuki era globalisasi banyak perusahaan memberikan perhatian khusus pada efisiensi, efektivitas dan produktivitas. Ketiga hal tersebut perusahaan dapat melihat optimasi dari penggunaan sumber daya yang dimiliki dan pencapaian target yang diinginkan oleh suatu perusahaan. Untuk mencapai ketiga hal tersebut diperlukan adanya kebijakan dari perusahaan tentang pengaturan jadwal penyelesaian pekerjaan. Penjadwalan bertujuan untuk mengurangi penundaan pekerjaan dan memastikan bahwa pekerjaan telah memenuhi prioritas yang sesuai dengan ketersediaan tenaga kerja. Tanpa penjadwalan yang tepat, kegiatan rutin yang hal krusial cenderung untuk tidak dilaksanakan sesuai jadwal. Penjadwalan perawatan adalah rencana kerja yang tersusun dan saling terkait satu sama lainnya dengan berbasis waktu guna mengefektifkan kerja, sehingga akan diperoleh hasil yang baik berdampak pada laju produktivitas. Teknik penjadwalan yang sering digunakan dalam *batch production* ialah penjadwalan melalui metode *run-out time* (waktu habis). Metode ini mendasarkan keputusan kepada perkiraan waktu dimana persediaan akan habis (Maylina and Saleh 2018). Perawatan (*maintenance*) merupakan tindakan yang diperlukan untuk mempertahankan atau mengembalikan peralatan, mesin, atau sistem ke kondisi pengoperasian yang sesuai untuk mencapai masa keandalan yang maksimal. Perawatan tersebut dapat dilakukan sesuai jadwal yang sudah di atur oleh perusahaan (Santoso and Tj 2022). Kegiatan perawatan diperlukan mesin dan perawatan. Kegiatan tersebut meliputi pengecekan kerusakan dan perbaikan komponen yang tercakup dalam bagian perawatan (Sabaya, Lasalewo, and Junus 2023). Perawatan dimaksudkan sebagai aktifitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan Perbaikan dimaksudkan sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan (Paroka, Departemen, and Kelautan 2019).

*Preventive maintenance* adalah suatu sistem perawatan yang terjadwal dari suatu peralatan/komponen yang di desain untuk meningkatkan keandalan mesin serta untuk mengantisipasi segala kegiatan perawatan yang tidak di rencanakan sebelumnya. Kegiatan *preventive maintenance* di lakukan erat kaitannya dalam hal menghindari suatu sistem atau peralatan mengalami kerusakan. Pada kenyatannya, kerusakan masih mungkin saja terjadi meskipun telah di lakukan *preventive maintenance* (Heri Wibowo 2018). Karakteristik kerusakan dari setiap peralatan pada umumnya tidak sama terutama jika dioperasikan dalam kondisi lingkungan yang berbeda, begitu juga dengan peralatan yang memiliki karakteristik dan dioperasikan dalam kondisi yang sama juga mungkin akan memberikan

nilai selang waktu antar kerusakan yang berbeda (Suwikarsa 2020). *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam model kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen-komponen dan menganalisis pengaruh-pengaruhnya terhadap keandalan sistem tersebut (Sukania and Wijaya 2022).

*Reliability availability maintainability* (RAM) analisis merupakan sebuah metode yang dapat digunakan untuk memprediksi kinerja keandalan (*reliability*), ketersediaan (*availability*), kemampuan perawatan (*maintainability*) dari suatu sistem atau komponen (Pamboedi et al. 2018). RAM analisis di gunakan untuk mengidentifikasi subsistem yang kritis dan sensitif dalam sistem produksi yang dapat memberikan efek besar pada kinerja sistem. RAM analisis juga dapat di gunakan untuk membantu pemilihan konsep, serta mampu untuk memberikan keputusan secara mendetail terkait pada sistem *front end engineering*. *Reliability, Availability, dan Maintainability* (RAM) Analisis merupakan pendekatan strategis untuk mengintegrasikan keandalan, ketersediaan, dan pemeliharaan, dengan menggunakan metode, alat, dan teknik-teknik (seperti *Mean Time to Failure, Equipment Down Time*, dan nilai ketersediaan sistem) untuk mengidentifikasi dan mengukur kegagalan peralatan dan sistem. *Mean Time to Failure* (MTTF) adalah rata-rata selang waktu kerusakan dari distribusi kerusakan dan di gunakan untuk memprediksi atau mempertimbangkan terjadinya suatu kerusakan saat suatu mesin atau suatu sistem berjalan normal (Sunaryo et al. 2021). RAM sebagai panduan dalam kebijakan pemeliharaan untuk mengurangi frekuensi kegagalan dan biaya pemeliharaan (Ikhsanto 2020).

## METODE PENELITIAN

Di dalam penelitian ini, untuk memecahkan masalah tersebut menggunakan metode *Reliability Availability Maintainability* (RAM). Penelitian ini berjenis penelitian deskriptif yang di maksudkan adalah situasi yang sedang terjadi atau yang sedang di rasakan dan juga menggunakan pendekatan kuantitatif yaitu penelitian yang mencakup data-data berupa angka. Objek penelitian ini adalah penelitian berupa data *downtime* pada mesin *Nitrogen Air Compressor*. Proses kegiatan penelitian ini berupa observasi dan survei secara langsung untuk melihat kondisi lokasi yang ada pada obyek penelitian lalu di lakukannya kegiatan wawancara kepada Supervisor RAM untuk memperoleh segala bentuk informasi mengenai kegiatan aktivitas pekerjaan serta data kerusakan yang pernah terjadi pada perusahaan.

Setelah mendapatkan data sesuai dengan rencana peneliti tahap selanjutnya melakukan identifikasi variabel yang di mana variabel-variabel dalam penelitian ini yaitu variabel bebas. Variabel terikat yang meliputi *reliability* (keandalan), *availability* (ketersediaan), *maintainability* (kemampuan perawatan). Variabel bebas yang meliputi waktu kerusakan pada mesin *Nitrogen Air Compressor* selama periode 2019-2023. Kemudian pengumpulan data yang di gunakan untuk sebagai data penelitian yaitu data waktu antar kerusakan dan data waktu perbaikan, dan yang terakhir yaitu pengolahan data, langkah-langkah yang di lakukan dalam pengolahan data yaitu, uji distribusi waktu antar kerusakan dan waktu perbaikan, perhitungan *mean time to repair*, perhitungan *mean time between failure*, perhitungan *reliability*, perhitungan *maintainability*, perhitungan *inherent availability* dan *operational availability*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### A. Uji Distribusi Waktu Antar Kerusakan dan Waktu Perbaikan

##### 1. *Filter Dryer* (M 580-1) NAC (DMK-382-C-1001C)

Proses pengolahan uji distribusi yang pertama yaitu terdapat pada komponen *Filter Dryer* (M 580-1) NAC (DMK-382-C-1001C).

Tabel 1. Hasil Distribusi Waktu Antar Kerusakan dan Distribusi Waktu Perbaikan

No	Jenis Distribusi	TTF	TTR
1	<i>Weibull</i>	0,258	0,758
2	Normal	0,105	0,755
3	Lognormal	-0,0013	0,932
4	Eksponensial	-0,156	0,930

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan hasil pencarian jenis distribusi pada tabel 1 ternyata untuk nilai TTF (*Time To Failure*) dan TTR (*Time To Repair*) di dapatkan pada distribusi normal, untuk nilai TTF (*Time To Failure*) di dapatkan nilai sebesar 0,105 sedangkan untuk TTR (*Time To Repair*) di dapatkan nilai sebesar 0,755 dan lebih kecil dari distribusi lainnya.

##### 2. *Filter Air Inlet* (6.4198.1) NAC (DMK-382-C-1001C)

Proses pengolahan uji distribusi yang kedua yaitu terdapat pada komponen *Filter Air Inlet* (6.4198.1) NAC (DMK-382-C-1001C).

Tabel 2. Hasil Distribusi Waktu Antar Kerusakan dan Distribusi Waktu Perbaikan

No	Jenis Distribusi	TTF	TTR
1	<i>Weibull</i>	0,746	0,632
2	Normal	0,791	0,656
3	Lognormal	0,894	0,754
4	Eksponensial	0,923	0,785

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan hasil pencarian jenis distribusi pada tabel 2 ternyata untuk nilai TTF (*Time To Failure*) dan TTR (*Time To Repair*) di dapatkan pada distribusi *Weibull*, untuk nilai TTF (*Time To Failure*) di dapatkan nilai sebesar 0,746 sedangkan untuk TTR (*Time To Repair*) di dapatkan nilai sebesar 0,632 dan lebih kecil dari distribusi lainnya.

##### 3. *Filter Oli* (6.3464.1) NAC (DMK-382-C-1001D)

Proses pengolahan uji distribusi yang ketiga yaitu terdapat pada komponen *Filter Oli* (6.3464.1) NAC (DMK-382-C-1001D)

Tabel 3. Hasil Distribusi Waktu Antar Kerusakan dan Distribusi Waktu Perbaikan

No	Jenis Distribusi	TTF	TTR
----	------------------	-----	-----

1	Weibull	0,587	0,444
2	Normal	0,736	0,477
3	Lognormal	0,660	0,711
4	Eksponensial	0,660	0,743

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan hasil pencarian jenis distribusi pada tabel 3 ternyata untuk nilai TTF (*Time To Failure*) dan TTR (*Time To Repair*) di dapatkan pada distribusi *Weibull*, untuk nilai TTF (*Time To Failure*) di dapatkan nilai sebesar 0,587 sedangkan untuk TTR (*Time To Repair*) di dapatkan nilai sebesar 0,444 dan lebih kecil dari distribusi lainnya.

#### 4. *Filter Dryer* (M 580-1) NAC (DMK-382-C-1001D)

Proses pengolahan uji distribusi yang ketiga yaitu terdapat pada komponen *Filter Dryer* (M 580-1) NAC (DMK-382-C-1001D).

Tabel 4. Hasil Distribusi Waktu Antar Kerusakan dan Distribusi Waktu Perbaikan

No	Jenis Distribusi	TTF	TTR
1	Weibull	0,879	0,678
2	Normal	0,773	0,670
3	Lognormal	0,977	0,886
4	Eksponensial	0,977	0,880

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan hasil pencarian jenis distribusi pada tabel 4 ternyata untuk nilai TTF (*Time To Failure*) dan TTR (*Time To Repair*) di dapatkan pada distribusi normal, untuk nilai TTF (*Time To Failure*) di dapatkan nilai sebesar 0,773 sedangkan untuk TTR (*Time To Repair*) di dapatkan nilai sebesar 0,670 dan lebih kecil dari distribusi lainnya.

#### B. Perhitungan *Mean Time To Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR) NAC (DMK-382-C-1001C)

##### 1. *Filter Dryer* (M 580-1)

Untuk menghitung MTTF dan MTTR dengan distribusi normal harus menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2)(n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2)}} \\
 &= \frac{3(-721,404) - (2040)(-1,376)}{\sqrt{(3(3606336) - (2040)^2)(3(2,497) - (-1,376)^2)}} \\
 &= \mathbf{0,105} \\
 a &= \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - b \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \\
 &= \frac{-1,376}{3} - (0,105) \left( \frac{2040}{3} \right) = \mathbf{-721,404} \\
 \mu &= -\frac{a}{b} = -\frac{-721,404}{0,105} = \mathbf{684,35}
 \end{aligned}$$

$$\text{MTTF} = \mu$$

$$= \mathbf{684,53}$$

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= \mu \\ &= \mathbf{2,257} \end{aligned}$$

## 2. Filter Air Inlet (6.4198.1)

Untuk menghitung MTTF dan MTTR dengan distribusi *weibull* harus menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} b &= \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2)(n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2)}} \\ &= \frac{3(-10,188) - (25,041)(-1,376)}{\sqrt{(3(210,662) - (25,041)^2)(3(-2,497) - (-1,376)^2)}} \\ &= \mathbf{0,746} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - b \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \\ &= \frac{-1,376}{3} - 0,746 \frac{25,041}{3} = \mathbf{-6,690} \end{aligned}$$

$$\beta = b = \mathbf{0,746}$$

$$\begin{aligned} \theta &= e^{-\left(\frac{a}{\beta}\right)} \\ &= 2,718^{-\left(\frac{-6,690}{0,746}\right)} = \mathbf{7793,27} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MTTF} &= \theta \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \\ &= 7793,27 \Gamma\left(1 + \frac{1}{0,746}\right) \\ &= 7793,27 \times 0,18 \\ &= \mathbf{1390,49} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= \theta \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \\ &= 3,189 \Gamma\left(1 + \frac{1}{0,632}\right) \\ &= 3,189 \times 0,34 \\ &= \mathbf{1,096} \end{aligned}$$

## C. Perhitungan Mean Time To Failure (MTTF) dan Mean Time To Repair (MTTR) NAC (DMK-382-C-1001D)

### 1. Filter Oli (6.3464.1)

Untuk menghitung MTTF dan MTTR dengan distribusi *weibull* harus menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} b &= \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2)(n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2)}} \\ &= \frac{4(-13,514) - (32,781)(-1,911)}{\sqrt{(4(273,056) - (32,781)^2)(4(3,960) - (-1,911)^2)}} \\ &= \mathbf{0,587} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - b \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \\ &= \frac{-1,911}{4} - 0,587 \frac{32,781}{4} = \mathbf{-5,284} \end{aligned}$$

$$\beta = b = \mathbf{0,587}$$

$$\theta = e^{-\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)}$$

$$= 2.718^{-\left(\frac{-5,284}{0,587}\right)} = \mathbf{8175,94}$$

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

$$= 8175,94 \Gamma\left(1 + \frac{1}{0,587}\right)$$

$$= 8175,94 \times 0,44$$

$$= \mathbf{3587,47}$$

$$\text{MTTR} = \theta \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

$$= 2,755 \Gamma\left(1 + \frac{1}{0,444}\right)$$

$$= 2,755 \times 0,94$$

$$= \mathbf{2,591}$$

## 2. *Filter Dryer* (M 580-1)

Untuk menghitung MTTF dan MTTR dengan distribusi normal harus menggunakan rumus sebagai berikut:

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{\left(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2\right) \left(n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2\right)}}$$

$$= \frac{4(-487,471) - (1944)(-1,911)}{\sqrt{(4(2046528) - (1944)^2)(4(3,960) - (-1,911)^2)}}$$

$$= \mathbf{0,773}$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - b \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$= \frac{-1,911}{4} - (0,773) \left(\frac{1944}{4}\right) = \mathbf{-376,17}$$

$$\mu = -\frac{a}{b} = -\frac{-376,17}{0,773} = \mathbf{486,62}$$

$$\text{MTTF} = \mu$$

$$= \mathbf{486,62}$$

$$\text{MTTR} = \mu$$

$$= \mathbf{2,282}$$

## D. Perhitungan *Reliability Availability* dan *Maintainability* NAC (DMK-382-C-1001C)

### 1. Perhitungan *Reliability Filter Dryer* (M 580-1)

Perhitungan di lakukan menggunakan distribusi terpilih yaitu distribusi normal, dari komponen *Filter Dryer* (M 580-1). Waktu yang di tentukan adalah 240 jam – 120 jam dengan interval 24 jam.

$$R(t) = \frac{t - \mu}{\sigma}$$

$$= \frac{120 - 684,35}{-684,35}$$

$$R(120) = 0,8247 = \mathbf{82,47\%}$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Waktu *Reliability*

No	t (Jam)	<i>Reliability System</i>
1	240	64,93
2	216	68,44
3	192	71,94
4	168	75,45
5	144	78,96
6	120	82,47

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan tabel di atas dapat di ketahui jika *Filter Dryer* (M 580-1) beroperasi telah mencapai 120 jam menghasilkan *reliability system* sebesar 82,47% dan sudah melebihi standar IVARA yaitu 80%.

## 2. Perhitungan *Maintainability Filter Dryer* (M 580-1)

Pada perhitungan *Maintainability Filter Dryer* (M 580-1) untuk perbaikannya berkisar antara  $t = 1$  jam sampai  $t = 4$  jam. Berikut merupakan contoh perhitungannya:

$$M(t) = 1 - \exp\left(-\frac{t}{MTTR}\right)$$

$$M(4) = 1 - \exp\left(-\frac{4}{2,257}\right)$$

$$= 1 - 0,1700 = 0,8300$$

$$M(4) = \mathbf{83,00\%}$$

Tabel 6. Perhitungan Waktu *Maintainability*

No	t (Jam)	<i>Maintainability System</i>
1	1	35,79
2	2	58,77
3	3	73,53
4	4	83,00

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan tabel di atas dapat di ketahui *Filter Dryer* (M 580-1) perlu di lakukan perbaikan maksimal 4 jam agar *Nitrogen Air Compressor* tersebut dapat kembali ke kondisi optimalnya karena menghasilkan nilai *maintainability system* sebesar 83,00% dan sudah memenuhi standar IVARA yaitu 80%.

## 3. Perhitungan *Availability Filter Dryer* (M 580-1)

### Perhitungan *Inherent Availability*

Berikut merupakan hasil perhitungan *Inherent Availability* adalah sebagai berikut:

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR}$$



$$A_i = \frac{684,35}{684,35+2,257} = 0,9967$$

$$A_i = \mathbf{99,67\%}$$

Perhitungan *Operational Availability*

Berikut merupakan hasil perhitungan *Operational Availability* adalah sebagai berikut:

$$A_o = \frac{Uptime}{Siklus Operasi}$$

$$= \frac{((24 * 7) * 4) * 12}{Siklus Operasi}$$

$$= \frac{8064}{8064 + 6,50}$$

$$= 0,9992$$

$$A_o = \mathbf{99,92\%}$$

#### 4. Perhitungan *Reliability Filter Air Inlet* (6.4198.1)

Perhitungan di lakukan menggunakan distribusi terpilih yaitu distribusi *weibull*, dari komponen *Filter Air Inlet* (6.4198.1). Waktu yang di tentukan adalah 5040 jam – 2160 jam dengan interval 24 jam x 30 hari = 720 jam.

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

$$R(2160) = 2.718^{-\left(\frac{2160}{7793,27}\right)^{0,746}}$$

$$R(2160) = 0,8131 = \mathbf{81,31\%}$$

Tabel 7. Hasil Perhitungan Waktu *Reliability*

No	t (Jam)	<i>Reliability System</i>
1	5040	61,71
2	4320	66,12
3	3600	70,84
4	2880	75,89
5	2160	81,31

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan tabel di atas dapat di ketahui jika *Filter Air Inlet* (6.4198.1) beroperasi telah mencapai 2160 jam menghasilkan *reliability system* sebesar 81,31% dan sudah melebihi standar IVARA yaitu 80%.

#### 2. Perhitungan *Maintainability Filter Air Inlet* (6.4198.1)

Pada perhitungan *Maintainability Filter Air Inlet* (6.4198.1) untuk perbaikannya berkisar antara t = 1 jam sampai t = 2 jam. Berikut merupakan contoh perhitungannya:

$$M(t) = 1 - \exp\left(-\frac{t}{MTTR}\right)$$

$$M(2) = 1 - \exp\left(-\frac{2}{1,096}\right)$$

$$= 1 - 0,1613 = 0,8387$$

$$M(2) = \mathbf{83,87\%}$$

Tabel 8. Perhitungan Waktu *Maintainability*

No	t (Jam)	<i>Maintainability System</i>
1	1	59,84
2	2	83,87

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan tabel di atas dapat di ketahui *Filter Air Inlet* (6.4198.1) perlu di lakukan perbaikan maksimal 2 jam agar *Nitrogen Air Compressor* tersebut dapat kembali ke kondisi optimalnya karena menghasilkan nilai *maintainability system* sebesar 83,87% dan sudah memenuhi standar IVARA yaitu 80%.

### 3. Perhitungan *Availability Filter Air Inlet* (6.4198.1)

#### Perhitungan *Inherent Availability*

Berikut merupakan hasil perhitungan *Inherent Availability* adalah sebagai berikut:

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

$$A_i = \frac{1390,49}{1390,49 + 1,096} = 0,9992$$

$$A_i = \mathbf{99,92\%}$$

#### Perhitungan *Operational Availability*

Berikut merupakan hasil perhitungan *Operational Availability* adalah sebagai berikut:

$$A_o = \frac{Uptime}{Siklus Operasi}$$

$$= \frac{((24 * 7) * 4) * 12}{Siklus Operasi}$$

$$= \frac{8064}{8064 + 6,10}$$

$$= 0,9992$$

$$A_o = \mathbf{99,92\%}$$

### E. Perhitungan *Reliability Availability* dan *Maintainability NAC* (DMK-382-C-1001D)

#### 1. Perhitungan *Reliability Filter Oli* (6.3464.1)

Perhitungan di lakukan menggunakan distribusi terpilih yaitu distribusi *Weibull*, dari komponen *Filter Oli* (6.3464.1). Waktu yang di tentukan adalah 5400 jam – 2880 jam dengan interval 360 jam.

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

$$R(2880) = 2.718^{-\left(\frac{2880}{8175,94}\right)^{0,587}}$$

$$R(2880) = 0,8134 = \mathbf{81,34\%}$$

Tabel 9. Hasil Perhitungan Waktu *Reliability*

No	t (Jam)	Reliability System
1	5400	67,89
2	5040	69,66
3	4680	71,48
4	4320	73,35
5	3960	75,27
6	3600	77,24
7	3240	79,26
8	2880	81,34

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan tabel di atas dapat di ketahui jika Filter Oli (6.3464.1) beroperasi telah mencapai 2880 jam menghasilkan *reliability system* sebesar 81,34% dan sudah melebihi standar IVARA yaitu 80%.

## 2. Perhitungan *Maintainability* Filter Oli (6.3464.1)

Pada perhitungan *Maintainability* Filter Oli (6.3464.1) untuk perbaikannya berkisar antara  $t = 1$  jam sampai  $t = 5$  jam. Berikut merupakan contoh perhitungannya:

$$M(t) = 1 - \exp\left(-\frac{t}{MTTR}\right)$$

$$M(5) = 1 - \exp\left(-\frac{5}{2,591}\right)$$

$$= 1 - 0,1451 = 0,8549$$

$$M(5) = \mathbf{85,49\%}$$

Tabel 10. Perhitungan Waktu *Maintainability*

No	t (Jam)	Maintainability System
1	1	32,02
2	2	53,79
3	3	68,59
4	4	78,65
5	5	85,49

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan tabel di atas dapat di ketahui Filter Oli (6.3464.1) perlu di lakukan perbaikan maksimal 5 jam agar *Nitrogen Air Compressor* tersebut dapat kembali ke kondisi optimalnya karena menghasilkan nilai *maintainability system* sebesar 85,49% dan sudah memenuhi standar IVARA yaitu 80%.

## 3. Perhitungan *Availability* Filter Oli (6.3464.1)

Perhitungan *Inherent Availability*

Berikut merupakan hasil perhitungan *Inherent Availability* adalah sebagai berikut:

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

$$A_i = \frac{3587,47}{3587,47 + 2.591} = 0,9993$$

$$A_i = \mathbf{99,93\%}$$

Perhitungan *Operational Availability*

Berikut merupakan hasil perhitungan *Operational Availability* adalah sebagai berikut:

$$A_o = \frac{Uptime}{Siklus Operasi}$$

$$= \frac{((24 * 7) * 4) * 12}{Siklus Operasi}$$

$$= \frac{8064}{8064 + 6,05}$$

$$= 0,9993$$

$$A_o = \mathbf{99,93\%}$$

#### 4. Perhitungan *Reliability Filter Dryer* (M 580-1)

Perhitungan di lakukan menggunakan distribusi terpilih yaitu distribusi Normal, dari komponen *Filter Dryer* (M 580-1). Waktu yang di tentukan adalah 216 jam – 96 jam dengan interval 24 jam.

$$R(t) = \frac{t - \mu}{\sigma}$$

$$= \frac{96 - 486,618}{-486,618}$$

$$R(96) = 0,8027 = \mathbf{80,27\%}$$

Tabel 11. Hasil Perhitungan Waktu *Reliability*

No	t (Jam)	<i>Reliability System</i>
1	216	55,61
2	192	60,54
3	168	65,48
4	144	70,41
5	120	75,34
6	96	80,27

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan tabel di atas dapat di ketahui jika *Filter Dryer* (M 580-1) beroperasi telah mencapai 96 jam menghasilkan *reliability system* sebesar 80,27% dan sudah melebihi standar IVARA yaitu 80%.

#### 2. Perhitungan *Maintainability Filter Dryer* (M 580-1)

Pada perhitungan *Maintainability Line Drain* (Pipa CS) untuk perbaikannya berkisar antara  $t = 1$  jam sampai  $t = 4$  jam. Berikut merupakan contoh perhitungannya:

$$M(t) = 1 - \exp\left(-\frac{t}{MTTR}\right)$$

$$M(4) = 1 - \exp\left(-\frac{5}{2,282}\right)$$

$$= 1 - 0,1733 = 0,8267$$

$$M(4) = \mathbf{82,67\%}$$

Tabel 12. Perhitungan Waktu *Maintainability*

No	t (Jam)	<i>Maintainability System</i>
1	1	35,48
2	2	58,37
3	3	73,14
4	4	82,67

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2023

Berdasarkan tabel di atas dapat di ketahui *Filter Dryer* (M 580-1) perlu di lakukan perbaikan maksimal 4 jam agar *Nitrogen Air Compressor* tersebut dapat kembali ke kondisi optimalnya karena menghasilkan nilai *maintainability system* sebesar 82,67% dan sudah memenuhi standar IVARA yaitu 80%.

### 3. Perhitungan *Availability Filter Dryer* (M 580-1)

#### Perhitungan *Inherent Availability*

Berikut merupakan hasil perhitungan *Inherent Availability* adalah sebagai berikut:

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

$$A_i = \frac{486,618}{486,618 + 2,282} = 0,9953$$

$$A_i = \mathbf{99,53\%}$$

#### Perhitungan *Operational Availability*

Berikut merupakan hasil perhitungan *Operational Availability* adalah sebagai berikut:

$$A_o = \frac{Uptime}{Siklus Operasi}$$

$$= \frac{((24 * 7) * 4) * 12}{Siklus Operasi}$$

$$= \frac{8064}{8064 + 7,75}$$

$$= 0,9990$$

$$A_o = \mathbf{99,90\%}$$

## PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Berdasarkan analisis yang telah di lakukan pada mesin NAC yaitu pada *reliability*, *availability* dan *maintainability* dapat di buat jadwal perawatan untuk penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

Di lakukan penjadwalan *preventive maintenance* ketika waktu operasi mesin NAC pada komponen *Filter Dryer* (M 580-1) NAC (DMK-382-C-1001C) telah mencapai 120 jam yang menghasilkan nilai *reliability system* sebesar 82,47% dengan waktu perbaikan minimal 4 jam yang menghasilkan *maintainability system* sebesar 83,00%, pada komponen *Filter Air Inlet* (6.4198.1) NAC (DMK-382-C-1001C) telah mencapai 2160 jam yang menghasilkan nilai *reliability system* sebesar 81,31% dengan waktu perbaikan minimal 2 jam yang menghasilkan *maintainability system* sebesar 83,87%, pada komponen *Filter Oli* (6.3464.1) NAC (DMK-382-C-1001D) telah mencapai 2880 jam yang menghasilkan nilai *reliability system* sebesar 81,34% dengan waktu perbaikan minimal 5 jam yang menghasilkan *maintainability system* sebesar 85,49%, kemudian yang terakhir pada komponen *Filter Dryer* (M 580-1) NAC (DMK-382-C-1001D) telah mencapai 96 jam yang menghasilkan nilai *reliability system* sebesar 80,27% dengan waktu perbaikan minimal 4 jam yang menghasilkan *maintainability system* sebesar 82,67%, untuk mengembalikan mesin ke kondisi optimal.

## KESIMPULAN

Setelah di lakukan perhitungan di atas dapat di simpulkan sebagai berikut: 1. Perhitungan *reliability* di lakukan untuk mengetahui kemampuan keandalan pada komponen *Filter Dryer* (M 580-1) dalam waktu pengoperasian  $R(t) = 120$  jam. Nilai *reliability system* di peroleh sebesar 82,47%, nilai tersebut dapat di jelaskan bahwa telah melebihi standar IVARA dengan nilai *reliability system* sebesar 80%. Perhitungan *maintainability* di lakukan untuk mengetahui kemampuan komponen untuk di perbaiki dalam waktu 4 jam. Nilai *maintainability system* yang di peroleh yaitu 83,00%, dari hasil tersebut dapat di jelaskan telah melebihi standar IVARA dengan nilai *maintainability system* sebesar 80%. *Availability* yang telah di lakukan dapat menghasilkan nilai *inherent availability* sebesar 99,67% dan nilai *operational availability* sebesar 99,92%. Nilai tersebut telah melebihi standar IVARA yaitu 95%. 2. Perhitungan *reliability* di lakukan untuk mengetahui kemampuan keandalan pada komponen *Filter Air Inlet* (6.4198.1) dalam waktu pengoperasian  $R(t) = 2160$  jam. Nilai *reliability system* di peroleh sebesar 81,31%, nilai tersebut dapat di jelaskan telah melebihi standar IVARA dengan nilai *reliability system* sebesar 80%. Perhitungan *maintainability* di lakukan untuk mengetahui kemampuan komponen untuk di perbaiki dalam waktu 2 jam. Nilai *maintainability system* yang di peroleh yaitu 83,87%, dari hasil tersebut dapat di jelaskan telah melebihi standar IVARA dengan nilai *maintainability system* sebesar 80%. *Availability* yang telah di lakukan dapat menghasilkan nilai *inherent availability* sebesar 99,92% dan nilai *operational availability* sebesar 99,92%. Nilai tersebut telah melebihi standar IVARA yaitu 95%. 3. Perhitungan *reliability* di lakukan untuk mengetahui kemampuan keandalan pada komponen *Filter Oli* (6.3464.1) dalam waktu pengoperasian  $R(t) = 2880$  jam. Nilai *reliability system* di peroleh sebesar 81,34%, nilai tersebut dapat di jelaskan telah melebihi

standar IVARA dengan nilai *reliability system* sebesar 80%. Perhitungan *maintainability* di lakukan untuk mengetahui kemampuan komponen untuk di perbaiki dalam waktu 5 jam. Nilai *maintainability system* yang di peroleh yaitu 85,49%, dari hasil tersebut dapat di jelaskan telah melebihi standar IVARA dengan nilai *maintainability system* sebesar 80%. *Availability* yang telah di lakukan dapat menghasilkan nilai *inherent availability* sebesar 99,93% dan nilai *operational availability* sebesar 99,93%. Nilai tersebut telah melebihi standar IVARA yaitu 95%. 4. Perhitungan *reliability* di lakukan untuk mengetahui kemampuan keandalan pada komponen *Filter Dryer* (M 580-1) dalam waktu pengoperasian  $R(t) = 96$  jam. Nilai *reliability system* di peroleh sebesar 80,27%, nilai tersebut dapat di jelaskan telah melebihi standar IVARA dengan nilai *reliability system* sebesar 80%. Perhitungan *maintainability* di lakukan untuk mengetahui kemampuan komponen untuk di perbaiki dalam waktu 4 jam. Nilai *maintainability system* yang di peroleh yaitu 82,67%, dari hasil tersebut dapat di jelaskan telah melebihi standar IVARA dengan nilai *maintainability system* sebesar 80%. *Availability* yang telah di lakukan dapat menghasilkan nilai *inherent availability* sebesar 99,53% dan nilai *operational availability* sebesar 99,90%. Nilai tersebut telah melebihi standar IVARA yaitu 95%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Heri Wibowo, Ahmad Sidiq dan Ariyanto. 2018. "Penjadwalan Perawatan Komponen Kritis Dengan Pendekatan." 6(2):79–87.
- Ikhsanto, jurusan teknik mesin Laily Noor. 2020. "Usulan Kebijakan Perawatan Berdasarkan Analisis Performansi Pada Mesin Raw Mill Menggunakan Metode Reliability, Availability, Maintainability (Ram) Analysis Di Pt. Xyz." 21(1):1–9.
- Maylina, Riska, and Khairul Saleh. 2018. "Pengaruh Penjadwalan Terhadap Kinerja Pegawai POLDA Lampung." *Jurnal Manajemen Mandiri Saburai* 02(03):1–8.
- Pamboedi, Fididio Agoeng, Endang Budiasih, Fransiskus Tatas, and Dwi Atmaji. 2018. "Perancangan Kebijakan Perawatan Mesin Cutting Pada Pabrik Pipa Dengan Menggunakan Reliability, Availability, Maintainability (Ram) Analysis Dan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) (Studi Kasus: Pt Xyz) Designing Of Cutting Machine Care Policy Us." *Agustus* 5(2):2696.
- Paroka, Daeng, Ketua Departemen, and Teknik Kelautan. 2019. " *Perencanaan Dan Penjadwalan Perawatan Peralatan Container Crane* " *O L E H : Sri Marwa Dewi Tantu*.
- Sabaya, Zilva, Trifandi Lasalewo, and Stella Junus. 2023. "Efektivitas Alat Angkut Fixed Crane Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Pelindo (Persero) Region Iv Gorontalo." *Jurnal Vokasi Sains Dan Teknologi* 2(2):64–73. doi: 10.56190/jvst.v2i2.36.
- Santoso, Irwan, and Yustina Suhandini Tj. 2022. "Analisis Sistem Penjadwalan Perawatan Mesin Pulverizer Unit 1 Di PT . PJB Unit Pembangkitan Paiton." 1(1):46–56.
- Sukania, I. Wayan, and Chandra Wijaya. 2022. "Analisis Sistem Perawatan Mesin Produksi Menggunakan Metode FMEA Di PT . X." 15(2).
- Sunaryo, Sunaryo, Japri Japri, Yuhelson Yuhelson, and Legisnal Hakim. 2021. "Implementasi RCM Pada Mesin Diesel Deutz 20 KVA." *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 10(1):42–52. doi: 10.24127/trb.v10i1.1451.
- Suwikarsa, I. Wayan. 2020. "Perawatan Mesin Seamer Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Di PT. Sinar Pure Foods International." *Universitas Negeri Gorontalo: Gorontalo*.