

## **PENENTUAN JUMLAH FREKUENSI PEMERIKSAAN DAN PERBAIKAN YANG OPTIMAL UNTUK MEMINIMUMKAN DOWNTIME MESIN CETAK OBAT MEREK MKS-TBL 55 DI PT. INFAR ARISPHERMA MEDAN**

Omry Pangaribuan <sup>1)</sup>, Bungaran Tambun <sup>2)</sup>, Linda Mariaty <sup>3)</sup>, Joslen Sinaga <sup>4)</sup>  
Fakultas Teknologi Industri Institut Sains Dan Teknologi TD. Pardede, Medan,  
Indonesia <sup>1,2,3)</sup>

Fakultas Teknik Universitas Darma agung, Medan, Indonesia <sup>4)</sup>

Corresponding Author:

[omrypangaribuan@yahoo.com](mailto:omrypangaribuan@yahoo.com) <sup>1)</sup>, [bungtambun@yahoo.com](mailto:bungtambun@yahoo.com) <sup>2)</sup>, [lindamariatypanjaitan@yahoo.com](mailto:lindamariatypanjaitan@yahoo.com) <sup>3)</sup>, [josimga1977@gmail.com](mailto:josimga1977@gmail.com) <sup>4)</sup>

### **Abstrak**

Setiap perusahaan harus secara rutin merawat peralatan produksinya agar tetap dalam kondisi optimal. Jika peralatan produksi mengalami kerusakan, produksi akan terhenti, jadwal menjadi terganggu, dan biaya perbaikan akan meningkat karena kerusakan semakin parah. PT. Infar Arispharma adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri pembuatan obat.baik dalam bentuk cair ataupun dalam bentuk padat. Khusus untuk obat padat ini, salah satu alat atau mesin untuk membuatnya adalah mesin cetak obat merek MKS-TBL55. Yang menjadi permasalahan dalam kegiatan operasinya adalah, sering terjadi penundaan proses produksi yang diakibatkan rusaknya mesin cetak obat tersebut. Hal ini terjadi oleh karena kurangnya perhatian manajemen dan operator dalam memeriksa keadaan mesin sehingga mesin menjadi cepat aus dan tidak terawat Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah frekuensi pemeriksaan dan perbaikan mesin cetak obat MKS-TBL55 yang optimal per periodenya serta menentukan downtime minimum sehubungan dengan dengan waktu pemeriksaan dan perbaikan mesin cetak obat tersebut. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah studi dokumentasi dan wawancara, sedangkan metode pengolahan data adalah menggunakan prinsip-prinsip manajemen perawatan yang berkaitan dengan preventif maintenance atau pemeliharaan terencana. Setelah data dikumpulkan kemudian diolah, dan hasilnya adalah sebagai berikut: (a). pola data waktu pemeriksaan dan perbaikan mesin cetak obat berdistribusi eksponensial negative, (b) jumlah frekuensi pemeriksaan yang optimal pada mesin cetak obat adalah 15 kali dalam dua tahun, (c). jumlah perbaikan yang optimal adalah 39 kali dalam dua tahun, (c). down time minimum waktu pemeriksaan dan waktu perbaikan masing-masing adalah 27 jam per bulan untuk pemeriksaan dan 71 jam per bulan untuk waktu perbaikan. Besarnya tingkat availability dari mesin cetak obat merek MKS-TBL55 sehubungan dengan jumlah pemeriksaan dan perbaikan yang optimal tersebut adalah 86,6%.

**Kata Kunci:** Down Time, Availability

### **Abstract**

Every company must routinely maintain its production equipment to keep it in optimal condition. If production equipment breaks down, production will halt, schedules will be disrupted, and repair costs will increase due to more severe damage. PT. Infar Arispharma is a company engaged in the pharmaceutical industry, producing both liquid and solid forms of medication. For solid medication, one of the machines used is the MKS-TBL55 tablet press machine. The issue in its operations is frequent production delays caused by the breakdown of this tablet press machine. This occurs due to the lack of attention from management and operators in inspecting the machine's condition, leading to rapid wear and poor maintenance. The purpose of this study is to determine the optimal frequency of inspection and repair of the MKS-TBL55 tablet press machine per period and to determine the minimum downtime associated with the inspection and repair time of the machine. Data collection methods used include documentation studies and interviews, while data processing methods employ maintenance management principles related to preventive maintenance or planned maintenance. After collecting and processing the data, the results are as follows: (a) the data pattern for inspection and repair times of the tablet press machine follows a negative exponential distribution, (b) the optimal frequency of inspections for the tablet press machine is 15 times over two years, (c) the optimal number of repairs is 39 times over two years, (d) the minimum downtime for inspection and repair times are 27 hours per month for inspections and 71 hours per month for repairs, respectively. The availability rate of the MKS-TBL55 tablet press machine, considering the optimal inspection and repair frequency, is 86.6%.

#### **History:**

Received : 25 November 2023  
Revised : 10 Januari 2024  
Accepted : 21 Juni 2024  
Published : 28 Juni 2024

**Publisher:** LPPM Universitas Darma Agung

**Licensed:** This work is licensed under

[Attribution-NonCommercial-No](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Derivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



*Keywords: Down Time, Availability*

## **PENDAHULUAN**

Setiap perusahaan harus menjalankan pemeliharaan rutin terhadap peralatan produksinya untuk memastikan kelancaran operasionalnya. Jika terjadi kerusakan pada peralatan produksi, hal ini dapat mengganggu jadwal produksi hingga menyebabkan terhentinya proses produksi (Susanto & Azwir, 2018). Akibatnya terjadi peningkatan biaya oleh karena perbaikan-perbaikan terhadap mesin dan peralatan produksi. Agar mesin dan peralatan yang digunakan dalam kegiatan produksi dapat atau layak beroperasi dengan baik, maka perlu dilakukan atau diadakan suatu pemeliharaan terencana. Pemeliharaan terencana bertujuan untuk mengurangi risiko kerusakan dan meningkatkan ketersediaan peralatan yang siap digunakan. Ini melibatkan kegiatan seperti mendeteksi kerusakan secara dini untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah dengan mengambil langkah-langkah pencegahan yang tepat. PT. Infar Arispharma adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri pembuatan obat. Berdasarkan pengamatan pendahuluan, kegiatan produksi sering terkendala yakni berupa terjadi penundaan proses produksi yang diakibatkan rusaknya mesin pencetak obat, Hal ini terjadi dikarenakan pihak manajemen belum sepenuhnya melaksanakan konsep pemeliharaan terencana serta kurangnya perhatian operator dalam memeriksa keadaan mesin atau peralatan yang digunakan, sehingga mesin/peralatan tersebut menjadi cepat aus dan kurang terawat. Hal ini jika dibiarkan semakin berlama-lama, maka akan menimbulkan kerusakan yang lebih fatal seperti kerusakan permanen dan perlu penggantian yang baru yang memerlukan biaya yang lebih besar. Mengacu pada hal tersebut, diperlukan penetapan frekuensi pemeriksaan yang optimal terhadap peralatan produksi, terutama pada mesin cetak di PT. Infar Arispharma. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan peralatan dan mengurangi waktu terhentinya produksi akibat kerusakan mesin.

Bagaimana menentukan frekwensi pemeriksaan yang optimal untuk meminimumkan downtime dan memperoleh availability dari frekwensi pemeriksaan optimal. Sehingga dapat ditentukan upaya-upaya untuk meminimumkan downtime.

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Dalam rangka memahami interval optimal untuk pemeriksaan dan perbaikan pada mesin pencetak obat.
2. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi tingkat ketersediaan yang optimal dan waktu terhenti yang minimal pada mesin pencetak obat di PT. Infar Arispharma.

Agar pembahasan tidak menyimpang dari tujuan maka perlu dilakukan pembatasan masalah, sebagai berikut.:

1. Pemeriksaan dilaksanakan pada mesin *cetak obat* merek MKS-TBL55
2. Data pemeliharaan dan perbaikan yang dijadikan penelitian adalah data bulan Mei 2022 s/d April 2024.
3. Informasi dan data yang diperoleh dari perusahaan dan sumber lainnya dianggap benar dan cukup untuk mewakili.
4. Pemeriksaan dan perbaikan terhadap mesin dan peralatan dilakukan oleh tenaga kerja yang sudah terampil
5. Mesin dan peralatan produksi masih dalam keadaan dapat beroperasi dan umur ekonomisnya belum berakhir.

## **METODE PENELITIAN**

### **A. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah penentuan frekwensi pemeriksaan yang optimal untuk meminimumkan downtime dan availability maksimum mesin Cetak obat pada PT. Infar Arispharma Medan.

## B. Jenis Penelitian

Jenis Penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif (Sari et al., 2023). Tujuan penelitian deskriptif kuantitatif adalah untuk menggambarkan atau menguraikan aspek-aspek dalam pengukuran efektifitas mesin. dan berusaha untuk menuturkan pemecahan masalah berdasarkan data yang ada.

## C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Infar Arispharma yang beralamat di Jalan Tozai, No. 1, Mabar, Medan Deli, Komplek Mabar Jaya Estate, Kec. Medan Deli, Medan. Penelitian ini dilakukan *pada* bulan Januari 2024.

## D. Objek Penelitian

Objek yang diamati dalam penelitian ini adalah mesin cetak obat tablet merek MKS-TBL55, yaitu mesin yang digunakan untuk mencetak massa granul menjadi tablet. Mesin cetak tablet terbuat dari bahan stainlessstel.

## E. Variabel Penelitian

Adapun yang menjadi variabel untuk menentukan frekwensi dan perbaikan yang optimal dalam penelitian ini adalah:

1. Jumlah kerusakan selama satu tahun ( $F_t$ )
2. Rata-rata waktu pemeriksaan ( $1/i$ )
3. Rata-rata waktu perbaikan ( $1/\mu$ )
4. Laju pemeriksaan waktu terjadinya kerusakan ( $\lambda(n)$ )
5. Frekwensi pemeriksaan optimal untuk meminimumkan downtime ( $n$ )

## F. Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan yang berkaitan dengan penelitian ini, penulis menggunakan berbagai metode antara lain:

- a. Wawancara: Dalam hal ini penulis mewawancarai pihak manajemen produksi untuk mendapatkan data tentang operasional merek MKS-TBL55, kemungkinan kerusakan tiba-tiba, cara perawatan mesin yang dilakukan selama ini serta kegiatan pemeriksaan dan perbaikan yang dilakukan
- b. Metode Dokumentasi: Metode dokumentasi dapat diartikan sebagai suatu cara pengumpulan data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang ada atau catatan-catatan yang tersimpan, Adapun data yang dapat dikumpulkan melalui metode dokumentasi (data sekunder) ini adalah:
  1. Data tentang waktu pemeriksaan dan perbaikan mesin MKS-TBL55
  2. Data tentang frekwensi pemeriksaan mesin MKS-TBL55
  3. Tindakan-tindakan pemeriksaan dan perbaikan yang dilakukan

## G. Metode Pengolahan/Analisis Data

1. Dengan metode statistika deskriptif: Menyajikan dan menyusun data pemeriksaan dan perbaikan dalam bentuk distribusi frekwensi, dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Menentukan harga rata-rata waktu pemeriksaan

$$\frac{1}{i} = \frac{\sum(\text{frekwensi pemeriksaan} \times \text{titik tengah})}{\sum(\text{frekwensi pemeriksaan})}$$
$$\frac{1}{i} = \frac{\sum F_i \cdot X_i}{\sum F_i}$$

- b. Menentukan harga rata-rata waktu perbaikan

$$\frac{1}{\mu} = \frac{\sum(\text{frekwensi pemeriksaan} \times \text{titik tengah})}{\sum(\text{frekwensi perbaikan})}$$
$$\frac{1}{\mu} = \frac{\sum F_i \cdot X_i}{\sum F_i}$$

1. Menentukan nilai k untuk peralatan produksi: Perhitungan nilai k ini bertujuan untuk mencari laju kerusakan terhadap n pemeriksaan:
2. Menguji distribusi dengan Chi Square Goodness of Fit Test: Pengujian hipotesa Untuk menguji hipotesa rata-rata waktu pemeriksaan dan rata-rata waktu perbaikan, apakah sudah mengikuti distribusi eksponensial negatif atau tidak. Test statistik yang dilakukan adalah sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dimana:

K = Jumlah Kelas

K= jumlah kelas

f<sub>i</sub>= frekwensi rata-rata waktu pemeriksaan atau rata-rata waktu perbaikan pada interval ke-i dari data yang diperoleh

E<sub>i</sub>=frekwensi teoritis rata-rata waktu pemeriksaan atau rata-rata waktu perbaikan pada interval ke- i

Fungsi kepadatan kemungkinan eksponensial negatif dirumuskan:

$$F(t) = \lambda \exp(-\lambda t)$$

Untuk t ≤ 0

Dimana :

λ= rata-rata kedatangan kerusakan

1/λ = rata-rata kerusakan dari distribusi

Harga kemungkinan eksponensial diperoleh melalui perhitungan yaitu:

$$P = e^{-\lambda t_1} - e^{-\lambda t_2}$$

P = nilai kemungkinan eksponensial

X = parameter

W= batas bawah kelas interval

w<sub>2</sub> = batas atas kelas interval

e = 2,718

harga pengamatan teoritis diperoleh melalui perhitungan yaitu:

$$E_i = P_i \cdot n$$

Dimana :

E<sub>i</sub> = harga/nilai pengamatan teoritis

n = jumlah pengamatan

3. Perhitungan frekwensi pemeriksaan optimal untuk meminimumkan downtime: Total downtime persatuan waktu akan menjadi fungsi dari frekwensi pemeriksaan n, menunjukkan D (n)

D<sub>n</sub> = banyaknya pemeriksaan n kali rata-rata waktu perbaikan (1/i)

$$D_n^* = (k \times n^*) \times (1/m) + n^* \times (1/i)$$

4. Waktu berhentinya peralatan karena kegiatan perbaikan (D<sub>n</sub> perbaikan): D<sub>n</sub> = Banyaknya Perbaikan (λ<sub>n</sub>) × Rata-Rata Waktu Perbaikan (1/m), Maka total waktu berhentinya peralatan/mesin (D<sub>n</sub>) adalah:

$$D(n) = \frac{n \times \frac{1}{i}}{\mu} + \lambda_n \times i/m$$

Atau

$$D_n^* = (k \times n^*) \times (1/i) + n^* \times (1/m)$$

Pemeriksaan dan perbaikan yang optimal untuk meminimumkan down time adalah:

$$n^* = \sqrt{\frac{k \cdot i}{\mu}} \text{ atau } \sqrt{k \left(\frac{i}{m}\right) \times i}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Program Perawatan Mesin Cetak Obat MKS-TBL55

Pemeriksaan atau inspeksi dan perbaikan merupakan kegiatan pengecekan dan perbaikan secara berkala terhadap peralatan produksi sesuai dengan jadwal guna

mengetahui kondisi peralatan serta membuat laporan dari hasil pemeriksaan dan perbaikan yang dilakukan. Tujuan pemeriksaan dan perbaikan ini adalah untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai peralatan produksi yang baik untuk menjamin kelancaran produksi. Adapun nama komponen dari mesin cetak obat merek MKS-TBL55 yang sering mendapatkan pemeriksaan dan perbaikan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Nama Komponen Mesin Cetak Obat MKS-TBL55 Yang Sering Diperiksa**

No	Nama Komponen	No	Nama Komponen
1	Gland packing	8	Copper
2	Handle vulve	9	Coppergasket
3	Belting	10	Ampere
4	Tube air	11	Packing copper
5	Gasket cover discharge	12	Gland packing
6	Kapasitas	13	Cover
7	Suara Kasar	14	Drain Section

## B. Data Waktu Pemeriksaan dan Waktu Perbaikan Mesin Cetak Obat

### 1. Data Waktu Pemeriksaan

Adapun data pengamatan pemeriksaan (data sekunder) terhadap mesin cetak obat dalam kurun waktu 24 bulan (Mei 2022 s/d April 2024), dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Data Pemeriksaan Mesin Cetak Obat MKS-TBL55**

No	Tanggal Pemeriksaan	Indikasi Pemeriksaan	Waktu Pemeriksaan (Menit)
1	6 Mei 2022	Gland Packing	15
2	2 Juni 2022	Handle Valve	30
3	10 Juli 2022	Belting	30
4	23 Agustus 2022	Gland Packing	30
5	3 September 2022	Motor Slowed	15
6	2 Oktober 2022	Gland Packing Bocor	25
7	9 November 2022	Gasket cover discharge	30
8	8 Desember 2022	Gland Packing	30
9	7 Januari 2023	Gland Packing	25
10	11 Februari 2023	Kapasitas Turun	45
11	14 Maret 2023	Suara Kasar	10
12	15 April 2023	Gland Packing	30
13	30 Mei 2023	Copper	40
14	12 Juni 2023	Copper Gasket	50
15	4 Juli 2023	Ampere Rendah	60
16	5 Agustus 2023	Suara abnormal	30
17	13 September 2023	Copper Gasket	10
18	1 Oktober 2023	Packing copper	20
19	6 November 2023	Gland Packing	30
20	13 Desember 2023	Cover	20
21	18 Januari 2024	Kapasitas Turun	40
22	7 Februari 2024	Drain Section	50
23	9 Maret 2024	Suara Kasar	30
24	6 April 2024	Kapasitas Turun Suara Kasar	30

### 2. Data Waktu Perbaikan

Data pengamatan perbaikan (data sekunder) terhadap mesin cetak obat dalam kurun waktu 24 bulan (Mei 2022 s/d April 2024), dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Data Waktu Perbaikan Mesin Cetak Obat MKS-TBL55**

No	Tanggal Perbaikan	Indikasi Perbaikan	Waktu Perbaikan (menit)
1	8 Mei 2022	Gland Packing Bocor	3
2	4 Juni 2022	Handle vulve rusak	1
3	10 Juli 2022	Belting putus	1
4	23 Agustus 2022	Gland packing bocor	3
5	4 September 2022	Tube air melemah	1
6	2 Oktober 2022	Gland packing bocor	3
7	9 November 2022	Gasket cover discharge	1
8	8 Desember 2022	Gland packing bocor	3
9	7 Januari 2023	Gland packing bocor	3
10	12 Februari 2023	Kapasitas turun	6
11	15 Maret 2023	Suara kasar	48
12	17 April 2023	Gland packing bocor	4

13	31 Mei 2023	Copper bocor	6
14	13 Juni 2023	Copper gasket bocor	1
15	4 Juli 2023	Ampere rendah	8
16	5 Agustus 2023	Suara Abnormal	12
17	13 September 2023	Copper gasket bocor	1
18	1 Oktober 2023	Packing copper bocor	2
19	7 November 2023	Gland packing bocor	3
20	13 Desember 2023	Cover bocor	2
21	19 Januari 2024	Kapasitas turun	8
22	7 Februari 2024	Drain Section bocor	1
23	10 Maret 2024	Suara kasar	8
24	6 April 2024	Kapasitas turun, suara kasar	8

**C. Data Pemeriksaan Dan Perbaikan Yang dilakukan Sebelumnya**

Data jumlah pemeriksaan dan perbaikan yang dilakukan selama ini untuk menunjang kelancaran mesin cetak obat, dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Pemeriksaan Dan Perbaikan Serta Tingkat Availability Sebelum Penelitian**

No	Deskripsi/Kegiatan	Jumlah
1	Pemeriksaan	24 Kali
2	Perbaikan	24 Kali
3	Tingkat Availability	78 %

**D. Pembahasan**

Setelah data tersebut dikumpulkan maka data-data tersebut diolah dengan menempatkannya pada suatu distribusi frekwensi untuk mendapatkan rata-rata waktu pemeriksaan dan perbaikan. Tujuan dari pengelompokan data-data ini adalah untuk memudahkan pembacaan dan pemahaman akan data tersebut sehingga dapat dibuat gambar histogram.

**1. Waktu Pemeriksaan**

- a. Penentuan pola distribusi frekwensi waktu pemeriksaan mesin cetak obat

Dari tabel waktu pemeriksaan diketahui bahwa:

- 1) Jumlah Data (N) = 24
- 2) Nilai data maksimum = 60
- 3) Nilai data minimum = 10
- 4) Rentang = 60-10 = 50
- 5) Banyak kelas (k) =  $1+3,3 \text{ Log } N$   
=  $1+3,3 \text{ Log } 24$   
= 5,5 dibulatkan 6
- 6) Panjang kelas =  $50/6$   
= 8

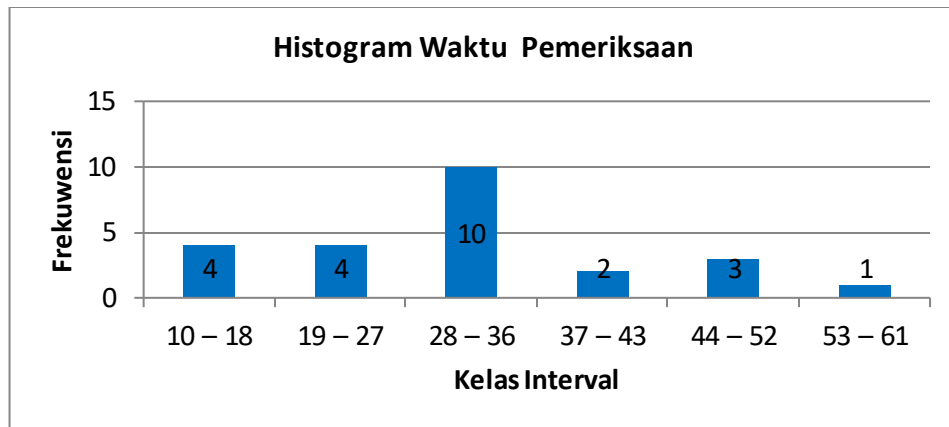
- b. Penyajian Tabel Distribusi Frekwensi dan Histogram Pemeriksaan

Tabel didistribusi frekwensi pemeriksaan beserta histogramnya dapat dilihat pada tabel 5 dan gambar 1.

**Tabel 5. Tabel Distribusi frekwensi Waktu Pemeriksaan**

Kelas Interval	Titik Tengah (Xi)	Frekwensi (fi)	Fi . Xi
10 – 18	14	4	56
19 – 27	23	4	92
28 – 36	32	10	320
37 – 43	40	2	80
44 – 52	48	3	144
53 – 61	57	1	57
		$\Sigma fi = 24$	$\Sigma fixXi = 752$

**Gambar 1. Histogram Waktu Pemeriksaan**



c. Menentukan Harga rata-rata waktu pemeriksaan

$$\frac{1}{i} = x = \frac{\sum f_i \cdot X_i}{\sum f_i}$$

$$x = \frac{752}{24} = 31,333$$

$$i = \frac{1}{x} = \frac{1}{31,333} = 0.032$$

d. Pengujian Distribusi Waktu Pemeriksaan Mesin Cetak Obat

Perhitungan kemungkinan eksponensial negatif dengan menggunakan rumus:

$$P = e^{-0,345w_1} - e^{-0,345w_2}$$

Dimana:

P = Nilai kemungkinan eksponensial

$W_1$  = batas bawah kelas interval

$W_2$  = batas atas kelas interval

E = bilangan eksponensial = 2.718

$F_i$  = frekuensi pengamatan

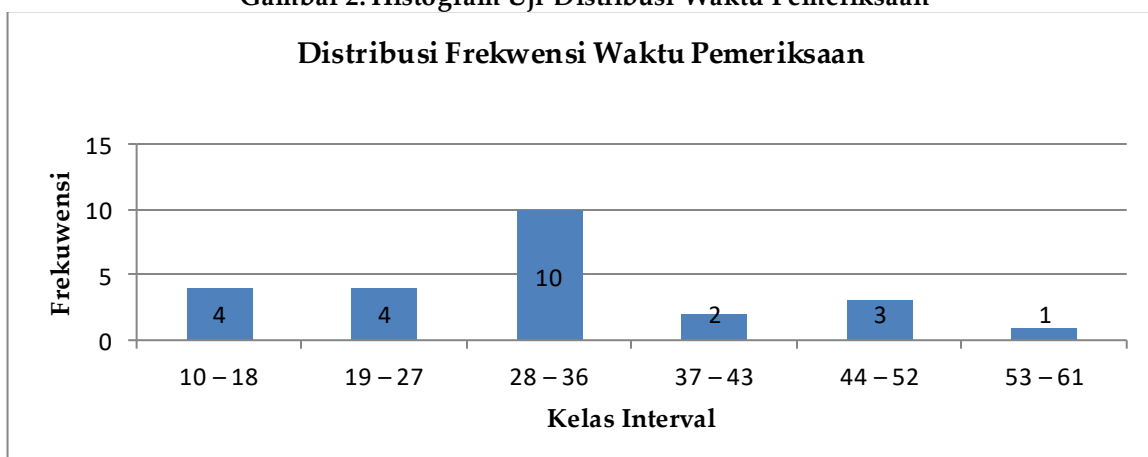
$E_i$  = Frekuensi yang diharapkan

Pengujian distribusi waktu pemeriksaan mesin cetak obat beserta histogramnya dapat dilihat pada tabel 6. dan gambar 2.

**Tabel 6. Uji Distribusi Frekwensi Waktu Pemeriksaan**

Kelas Interval	$f_i$	$P_i$	$E_i = P_i \cdot n$	$\frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$
10 - 18	4	0,266	6.38	0.8903
19 - 27	4	0,266	6.384	0.8903
28 - 36	10	0,516	12.384	0.4589
37 - 43	2	0,183	4.392	1.3027
44 - 52	3	0,225	5.400	1.0667
53 - 61	1	0,141	3.384	1.6795
	$\sum f_i = 24$			$\sum X^2 = 6.2884$

**Gambar 2. Histogram Uji Distribusi Waktu Pemeriksaan**



Nilai  $X^2$  hitung dapat dicari melalui persamaan berikut;

$$X^2_{hitung} = \frac{\sum (f_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dimana :

$F_i$  = Frekwensi data waktu pemeriksaan

$E_i$  = Frekwensi yang diharapkan apabila pemeriksaan dan perbaikan berdistribusi eksponensial negatif

$D_k = K - P$

$D_k$  = derajat kebebasan ( degree of freedom)

$P$  = banyaknya parameter yang ditafsir

Hipotesa:

$H_0$  = Data waktu pemeriksaan mesin cetak obat mengikuti distribusi eksponensial negatif

$H_1$  = Data waktu pemeriksaan mesin cetak obat tidak mengikuti distribusi eksponensial negatif

Kesimpulan dari kriteria pengujian:  $H_0$  diterima jika  $X^2$  hitung <  $X^2$  tabel( $\alpha$ )( $dk$ ).  $H_0$  ditolak jika  $X^2$  hitung >  $X^2$  tabel ( $\alpha$ )( $dk$ ). Dengan  $k$  (kelas interval)= 6,  $P=2$  maka,  $dk$  (derajat kebebasan)= $k-P=6-2= 4$ , dan  $\alpha$  (tingkat kesalahan)= 0,05, maka  $X^2$  tabel (0.05;4)= 9.4887, sedangkan nilai  $X^2$  hitung adalah 6.2884. Kesimpulannya  $X^2$  hitung <  $X^2$  tabel, Maka hipotesa diterima, yang artinya bahwa waktu pemeriksaan mesin cetak obat mengikuti distribusi eksponensial negatif.

## 2. Waktu Perbaikan

a. Penentuan pola distribusi frekwensi waktu perbaikan an mesin cetak obat

Dari tabel waktu pemeriksaan diketahui:

1) Jumlah Data ( $N$ ) = 24

2) Nilai data maksimum= 48

3) Nilai data minimum= 1

4) Rentang = 48-1  
= 47

5) Banyak kelas ( $k$ ) =  $1+3,3 \text{ Log } N$   
=  $1+3,3 \text{ Log } 24$   
= 5,5 dibulatkan 6

6) Panjang kelas =  $47/6$   
=  $7,83 \approx 8$  (dibulatkan)

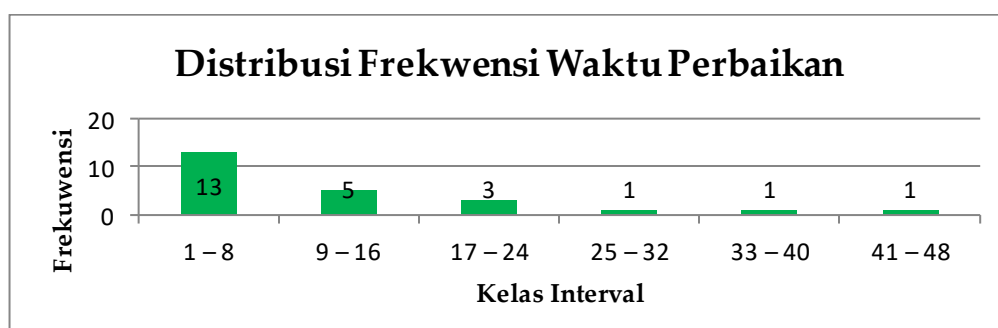
b. Penyajian Distribusi Frekwensi dan Histogram Waktu Perbaikan

Distribusi frekwensi waktu perbaikan beserta histogramnya dapat dilihat pada tabel 7 dan gambar 3

**Tabel 7. Tabel Distribusi frekwensi Waktu Perbaikan**

Kelas Interval	Titik Tengah ( $X_i$ )	Frekwensi ( $f_i$ )	$F_i \cdot X_i$
1 – 8	4,5	13	58,5
9 – 16	12,5	5	62,5
17 – 24	20,5	3	61,5
25 – 32	29	1	29
33 – 40	37	1	37
41 – 48	44,5	1	44,5
		$\Sigma f_i = 24$	$\Sigma f_i X_i = 293$

**Gambar 3. Histogram Data Distribusi Waktu Perbaikan**





c. Menentukan Harga rata-rata waktu perbaikan

$$\frac{1}{m} = x = \frac{\sum f_i \cdot X_i}{\sum f_i}$$

$$x = \frac{293}{24} = 12,208$$

$$m = \frac{1}{x} = \frac{1}{12,208} = 0.082$$

d. Pengujian Distribusi Waktu Perbaikan Mesin Cetak Obat

Perhitungan kemungkinan eksponensial negatif dengan menggunakan rumus:

$$P = e^{-0,345w_1} - e^{-0,345w_2}$$

Dimana:

P = Nilai kemungkinan eksponensial

W<sub>1</sub> = batas bawah kelas interval

W<sub>2</sub> = batas atas kelas interval

E = bilangan eksponensial = 2.718

F<sub>i</sub> = frekuensi pengamatan

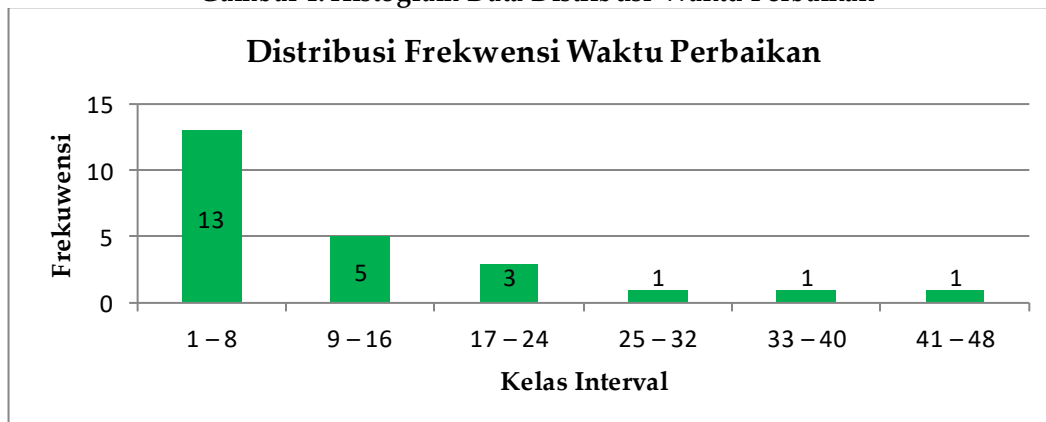
E<sub>i</sub> = Frekuensi yang diharapkan

Pengujian distribusi waktu pemeriksaan mesin cetak obat beserta histogramnya dapat dilihat pada tabel 8 dan gambar 4.

**Tabel 8. Uji Distribusi Frekwensi Waktu Perbaikan**

Kelas Interval	f <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	E <sub>i</sub> = P <sub>i</sub> . n	$\frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$
1 – 8	13	0,342	8,21	2.7977
9 – 16	5	0,308	7,39	0.7740
17 – 24	3	0,324	17,78	2.9334
25 – 32	1	0,042	1,01	0.0001
33 – 40	1	0,042	1,01	0.0001
41 – 48	1	0,0432	1,01	0.0001
	$\sum f_i = 24$			$\sum X^2 = 6.5100$

**Gambar 4. Histogram Data Distribusi Waktu Perbaikan**



Nilai X<sup>2</sup> hitung dapat dicari melalui persamaan berikut;

$$X^2_{hitung} = \frac{\sum (f_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dimana :

F<sub>i</sub> = Frekwensi data waktu perbaikan

E<sub>i</sub> = Frekwensi yang diharapkan apabila pemeriksaan dan perbaikan berdistribusi eksponensial negatif

D<sub>k</sub> = K – P

D<sub>k</sub> = derajat kebebasan ( degree of freedom)

P = banyaknya parameter yang ditafsir

Hipotesa:

H<sub>0</sub> = Data waktu perbaikan mesin cetak obat mengikuti distribusi eksponensial negatif

H1 = Data waktu perbaikan mesin cetak obat tidak mengikuti distribusi eksponensial negatif

Kesimpulan dari kriteria pengujian: Ho diterima jika  $X^2 \text{ hitung} < X^2 \text{ tabel}(\alpha)(dk)$ . Ho ditolak jika  $X^2 \text{ hitung} > X^2 \text{ tabel}(\alpha)(dk)$ . Dengan k (kelas interval) = 6, P=2 maka, dk (derajat kebebasan)=k-P=6-2= 4, dan  $\alpha$  (tingkat kesalahan) = 0,05, maka  $X^2 \text{ tabel}(0.05;4)=9.4887$ , sedangkan nilai  $X^2 \text{ hitung}$  adalah 6.51. Kesimpulannya  $X^2 \text{ hitung} < X^2 \text{ tabel}$ , Maka hipotesa diterima, yang artinya bahwa waktu pemeriksaan mesin cetak obat mengikuti distribusi eksponensial negatif

### 3. Penentuan Frekwensi Pemeriksaan dan Perbaikan yang Optimum Mesin Cetak Obat

Dari perhitungan-perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya telah diperoleh hasil antara lain adalah:

a. Rata-rata waktu pemeriksaan ( $1/i$ ) = 33,333

$$I = 0.032$$

b. Rata-rata waktu perbaikan ( $1/m$ ) = 12,208

$$M = 0.082$$

c. Konstanta kerusakan (k) = 24/24

$$= 1$$

d. Maka frekwensi pemeriksaan yang optimal ( $n^*$ ) adalah

$$n^* = \sqrt{\left(k\right)\left(\frac{1}{m}\right)(i)}$$

$$= \sqrt{(1)(12.208)(0.032)}$$

$$n^* = 0.621 \text{ kali/bulan}$$

$$n^* = 0,621 \times 24 = 15 \text{ Kali dalam 24 bulan (tahun)}$$

e. Frekwensi perbaikan yang optimal ( $n^*$ ) adalah

$$n^* = \sqrt{\left(k\right)\left(\frac{1}{i}\right)(m)}$$

$$= \sqrt{(1)(31,333)(0.082)}$$

$$n^* = 1,621 \text{ kali/bulan}$$

$$n^* = 1,621 \times 24 = 39 \text{ kali dalam 24 Bulan (1 tahun)}$$

### 4. Penentuan Down Time Minimum Pemeriksaan Dan Perbaikan serta Tingkat Availability Mesin Cetak Obat

a. Down time minimum pemeriksaan

$$D(n) = (k \cdot n^*) (1/i) + n^* (1/m)$$

$$= (1 \times 0.621) (12,208) + 0.621 (31,333)$$

$$D(n) = 27 \text{ jam /bulan}$$

b. Down time minimum perbaikan

$$D(n) = (k \cdot n^*) (1/i) + n^* (1/i)$$

$$= (1 \times 1.621) (31,333) + 1,621 (12,208)$$

$$D(n) = 71 \text{ jam/bulan}$$

c. Tingkat Availability Mesin Cetak Obat

$$D(n) = \frac{k(\mu)}{n} + \frac{n}{i}$$

$$D(n) = \frac{1(0,047)}{0,621} + \frac{0,621}{0,0583}$$

$$D(n) = 0,1339$$

Maka Tingkat Availability Maksimum=  $1 - D(n) \times 100\%$

$$= (1 - 0,1339) \times 100\%$$

$$= 86,61 \%$$

Frekwensi pemeriksaan terhadap peralatan atau mesin memiliki dampak langsung pada tingkat kerusakan. Semakin sering pemeriksaan dilakukan, semakin kecil kemungkinan terjadi kerusakan saat berproduksi. Namun, pemeriksaan juga memakan biaya dan mengganggu waktu produksi, sehingga perlu menemukan keseimbangan dalam menentukan frekuensi pemeriksaan yang optimal untuk meminimalkan waktu henti produksi. Penelitian menunjukkan bahwa frekuensi pemeriksaan maksimum untuk meminimalkan waktu henti mesin cetak obat lebih rendah dari frekuensi pemeriksaan yang saat ini dilakukan, yaitu 24 kali dalam 2 tahun. Penelitian menyarankan frekuensi pemeriksaan sebanyak 15 kali dalam 2 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa terlalu sering melakukan pemeriksaan dapat mengurangi jam operasi mesin dan meningkatkan biaya operasional. Selain itu, jumlah optimal perbaikan mesin cetak obat berdasarkan penelitian adalah 39 kali dalam 2 tahun, lebih banyak daripada yang dilakukan sebelumnya, yaitu 24 kali dalam 2 tahun. Ini mengindikasikan bahwa perbaikan yang dilakukan sebelumnya terlalu sedikit, mungkin untuk menghindari biaya perbaikan, namun hal ini meningkatkan risiko kerusakan mesin. Dengan menerapkan pemeriksaan dan perbaikan sesuai dengan hasil penelitian ini, waktu henti minimum untuk pemeriksaan adalah 27 jam per bulan dan waktu henti minimum untuk perbaikan adalah 71 jam per bulan. Dengan melakukan perbaikan mesin cetak obat sebanyak 71 jam per bulan, tingkat ketersediaan mesin cetak obat mencapai 86,6%.

## SIMPULAN

Dari analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut:

- 1) Frekuensi optimal untuk pemeriksaan mesin cetak obat adalah 15 kali dalam dua tahun, yang lebih rendah daripada frekuensi saat ini sebesar 24 kali dalam dua tahun. Hal ini dapat menghasilkan penghematan biaya baik dari segi waktu maupun material. Dengan frekuensi pemeriksaan yang optimal, downtime minimum pemeriksaan adalah 27 jam per bulan.
- 2) Perbaikan yang optimal untuk mesin cetak obat adalah 39 kali dalam dua tahun, meningkat dari sebelumnya yang hanya dilakukan sebanyak 24 kali. Dengan jumlah perbaikan yang optimal tersebut, downtime minimum perbaikan adalah 71 jam per bulan.
- 3) Dengan menerapkan frekuensi pemeriksaan dan perbaikan yang optimal pada mesin cetak obat, tingkat ketersediaan (availability) mesin cetak obat dapat mencapai 86,6%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Corder, A.S, "Teknik Manajemen Pemeliharaan", terjemahan Ir. Kusnul Hadi, Penerbit Erlangga Jakarta, 1982
- Husaini Usman, Prof. Dr. M.Pd, R. Purnomo Setiady Akbar, S.pd. M.pd, "Pengantar Statistika", edisi kedua, Penerbit Bumi Aksara
- Jardine, A.K.S, "Maintenance, Replacement and Reability", First Edition, Pitman Publishing Corporation, NewYork, 1973
- Sari, M., Rachman, H., Astuti, N. J., Afgani, M. W., & Siroj, R. A. (2023). Explanatory survey dalam metode penelitian deskriptif kuantitatif. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 3(01), 10–16.
- Sudjana, "Metode Statistik", Tarsito, Bandung, 1982
- Sularso, Suga, Kiyakatsu, "Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin", cetakan keenam, Penerbit PT. Pradiya Paramita, Jakarta, 1967
- Supranto, J, "Statistika dan Sistem Informasi", Penerbit Erlangga
- Susanto, A. D., & Azwir, H. H. (2018). Perencanaan perawatan pada unit kompresor tipe screw dengan metode RCM di industri otomotif. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*,

*17(1)*, 21–35.

Walpole, E. Ronald, Pengantar Statistika, Edisi ketiga, Penerbit PT. Gramedia Pustaka  
Utama, Jakarta