

PENENENTUAN FREKWENSI PEMERIKSAAN YANG OPTIMAL UNTUK MEMINIMUMKAN DOWNTIME PADA MESIN TARIK PT.GROWTH SUMATRA INDUSTRY MEDAN

Omry Pangaribuan

Dosen Institut Sains Dan Teknologi TD. Pardede Medan

omrypangaribuan@istp.ac.id

ABSTRAKSI

Aktifitas produksi sering mengalami hambatan dikarenakan tidak berfungsinya mesin-mesin produksi yang dalam industri manufaktur merupakan komponen utama. Kegagalan beroperasi mesin mengakibatkan downtime yang ujung-ujungnya menurunkan produktifitas perusahaan. Oleh karenanya diperlukan sebuah sistem perencanaan pemeliharaan agar menghasilkan availability (ketersediaan) mesin yang optimal. Perusahaan yang dijadikan proyek penelitian adalah PT. Growth Sumatra Industry yang merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang penggilingan baja yang output produknya berupa as, baja tulangan, plat strip dan lain-lain sebagainya. Adapun mesin/peralatan yang diteliti adalah mesin tarik, dimana pemeriksaan mesin tarik yang dilakukan saat ini adalah sekali seminggu atau 52 kali setahun. Pada tugas sarjana ini penulis mengusulkan suatu metode untuk menentukan frekwensi pemeriksaan maksimum untuk meminimumkan downtime dalam satu tahun. Metode yang digunakan adalah metode frekuensi pemeriksaan dari AKS Jardine. Dengan metode ini maka frekwensi pemeriksaan bagi setiap mesin atau peralatan/perlengkapan dapat ditentukan, demikian pula dengan availability maksimum. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara dan studi dokumen. Setelah data dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisa. Dari hasil pengolahan data terhadap peralatan yang diteliti, (mesin tarik) maka didapat hasil perhitungan dalam menentukan frekwensi dan availability maksimum sebagai berikut:(1)Frekwensi pemeriksaan optimal untuk meminimumkan downtime adalah 71 kali/tahun.(2)Availability maksimum dengan 71 kali pemeriksaan prt tahun adalah 80.2%.

Kata Kunci: Perawatan Preventif

ABSTRACTION

Production activities often experience obstacles due to the malfunctioning of production machines which in the manufacturing industry are the main components. Failure to operate the machine causes downtime which ultimately reduces the productivity of the company. Therefore, a maintenance planning system is needed in order to produce optimal machine availability. The company that is used as the research project is PT. Growth Sumatra Industry, which is a company engaged in steel milling whose product output is in the form of axles, reinforcing steel, strip plates and so on. The machine/equipment being researched is a tensile machine, where the current inspection of the tensile machine is once a week or 52 times a year. In this undergraduate thesis, the author proposes a method to determine the maximum frequency of inspections to minimize downtime in one year. The method used is the inspection frequency method from AKS Jardine. With this method, the frequency of inspection for each machine or equipment/equipment can be determined, as well as the maximum availability. Data collection methods used are observation, interviews and document studies. After the data is collected then processed and analyzed. From the results of data processing on the equipment under study, (pulling machine), the calculation results in determining the maximum frequency and availability are as follows: (1) Optimal inspection frequency to minimize downtime is 71 times/year. (2) Maximum availability with 71 inspections prt year is 80.2%.

Keywords: Preventive Maintenance

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

PT. Growth Sumatra Industry adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pengolahan baja Produk Utama dari PT. Growth Sumatra Industry adalah baja siku, baja tulangan beton, wire mesh dan baja tarik dingin yang pemasarannya tidak hanya didalam negeri, tetapi juga diluar negeri. Kapasitas

Produksi PT. Growth Sumatra Industry adalah 350.000 ton/tahun dimana Produk dari perusahaan ini dibuat berdasarkan Standard Nasional Indonesia (SNI), Standard Industri Jepang (JIS), dan American Standards (ASTM). Dalam kegiatan produksinya, PT. Growth Sumatra Industry menggunakan sejumlah mesin dan peralatan produksi lainnya

Mesin tarik merupakan salah satu mesin dari beberapa mesin yang dipergunakan dalam pembuatan as. Fungsi dari mesin tarik ini adalah untuk menguji kekuatan tarik (tegangan tarik dan kekuatan tekan material baja. Mengingat penggunaan mesin tarik ini digunakan secara terus menerus (kontinu) serta kualitas as yang dihasilkan dipengaruhi oleh kondisi mesin tarik saat berproduksi, maka kiranya perlu ada tindakan atau upaya-upaya untuk menjaga kondisi agar mesin tarik dapat beroperasi dengan baik saat dibutuhkan. Adapun upaya-upaya yang dilakukan untuk menjaga kondisi mesin tarik saat ini adalah dengan melakukan preventive maintenance yaitu pemeriksaan yang dilakukan sekali seminggu. Upaya yang dilakukan ini kurang maksimal karena masih adanya situasi downtime terjadi. Downtime adalah periode waktu sebagaimana mestinya), akibatnya waktu yang diperlukan untuk kegiatan produksi menjadi berkurang (meningkatnya downtime produksi yang menimbulkan terjadinya biaya produksi akibat dari downtime tersebut.

1.3. Perumusan Masalah

Kegiatan pemeriksaan terencana diperlukan untuk memperkecil resiko kerusakan dan meningkatkan ketersediaan peralatan yang digunakan dalam produksi, sehingga perlu ditentukan frekuensi pemeriksaan yang optimal terhadap peralatan produksi.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan frekwensi pemeriksaan yang optimal guna meminimumkan downtime dan mendapatkan availability yang maksimum dari peralatan produksi yang diamati.

1.4.1. Batasan Dan Asumsi

Untuk menghindari penyimpangan pemecahan masalah dari tujuan penelitian yang dilakukan, terutama terhadap faktor yang tidak dapat diidentifikasi, yang mungkin disebabkan permasalahan terlalu luas maka diadakan pembatasan masalah, antara lain:

1. Penelitian ini dilakukan di PT. Growth Sumatra Industry yang beralamat di jalan K.L. Yos Sudarso km.10 Medan – Belawan
2. Kegiatan pemeriksaan dan perbaikan mesin yang diteliti adalah pada mesin tarik
3. Data pemeliharaan dan perbaikan yang diteliti adalah data tahun 2022.

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

tidak berfungsinya peralatan produksi karena adanya pemeriksaan dan perbaikan peralatan yang rusak secara tiba-tiba. Karena banyaknya kerugian yang timbul akibat situasi downtime, maka usaha untuk meminimumkan kondisi downtime sangat diperlukan. Adapun tindakan yang harus dilakukan adalah dengan menentukan frekwensi pemeriksaan yang optimal. Dengan diperolehnya frekwensi pemeriksaan yang tepat diharapkan kerusakan tiba-tiba pada mesin tarik dapat diminimalkan.

1.2. Identifikasi Masalah

Sering terjadi terhambatnya dan terhentinya proses produksi yang disebabkan oleh terjadinya kerusakan peralatan produksi secara tiba-tiba (tidak dapat berfungsi

4. Kegiatan pemeriksaan dan perbaikan dilakukan menurut standar dan SOP maintenance

II. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis Penelitian ini bersifat deskriptif, dengan tujuan untuk menggambarkan atau menguraikan aspek-aspek dalam pengukuran efektifitas mesin. serta berusaha untuk menuturkan pemecahan masalah berdasarkan data yang ada.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Growth Sumatera Industry Medan yang beralamat di jalan K.L. Yos Sudarso km.10 Medan-Belawan.

3.3. Objek Penelitian

Objek yang diamati dalam penelitian ini adalah mesin tarik, yaitu mesin yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu baja dengan cara memberi beban gaya yang sesumbu

3.4. 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 (I/i)
3. Rata-rata waktu perbaikan (I/μ)
4. Laju pemeriksaan waktu terjadinya kerusakan ($\lambda(n)$)
5. Frekwensi pemeriksaan optimal untuk meminimumkan downtime (n)

3.5. Metode Pengumpulan Data

1. Observasi
2. Wawancara
3. Metode Dokumentasi

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

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

$$\frac{1}{\mu} = \frac{\sum F_i \cdot X_i}{\sum F_i}$$

Menentukan nilai K untuk peralatan produksi

Perhitungan nilai K ini bertujuan untuk mencari laju kerusakan terhadap n pemeriksaan:

a. Menentukan harga rata-rata kerusakan dari distribusi

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

$$\frac{1}{i} = \frac{\sum F_i \cdot X_i}{\sum F_i}$$

b. Menentukan harga laju pemeriksaan waktu terjadinya kerusakan
 $\lambda = \frac{\text{kerusakan per minggu}}{n}$
 $\lambda = \frac{K}{n}$

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

III. Hasil Penelitian

3.1. Program Perawatan Mesin Tarik

Kegiatan pemeriksaan dan perbaikan untuk komponen mesin tarik adalah sebagai berikut: Kekencangan baut, Gear box, Reducer, Transmisi Gear box, Katup Tanki Hidrolik, Pemisvotan pada kopling universal, Bearing, Rantai penggerak beserta sproketnya, Tangki udara (untuk sistem pneumatik), Tuas Beban, Selang hidrolik dan Selang pneumatic,

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 adalah jumlah kelas, fi adalah frekwensi rata-rata waktu pemeriksaan atau rata-rata waktu perbaikan pada interval ke-i dari data yang diperoleh, Ei adalah frekwensi teoritis rata-rata waktu pemeriksaan atau rata-rata waktu perbaikan pada interval ke-i. Fungsi kepadatan kemungkinan eksponensial negatif dirumuskan sebagai berikut: $F(t) = \lambda \exp^{-\lambda t}$, Untuk $t \leq 0$, Dimana, λ adalah rata-rata kedatangan kerusakan, $1/\lambda$ adalah rata-rata kerusakan dari distribusi. Harga kemungkinan eksponensial diperoleh melalui perhitungan yaitu:

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

P adalah nilai kemungkinan eksponensial, X adalah parameter, w adalah batas bawah kelas interval, w2 adalah batas atas kelas interval dan e= 2,718. harga pengamatan teoritis diperoleh melalui perhitungan yaitu: $E_i = P_i \times n$ dimana, Ei adalah harga/nilai pengamatan teoritis, n adalah 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(n) adalah downtime yang terjadi berhubungan dengan perbaikan persatuan waktu ditambah dengan downtime yang terjadi berhubungan dengan pemeriksaan per unit waktu.

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

Persamaan ini adalah model dari masalah yang berkaitan dengan frekwensi pemeriksaan n untuk total downtime D (n). Diasumsikan D (n) adalah fungsi kontinue dari n sehingga menjadi:

$$n = \sqrt{\frac{k \cdot I}{\mu}}$$

Penyetel Kalibrasi, Instalasi kelistrikan, Tuas Beban, Jarum Beban

3.2. Data Waktu Pemeriksaan dan Data Waktu Perbaikan

Data-data mengenai pemeriksaan dan waktu perbaikan yang dibutuhkan dalam penelitian diambil dari siklus kegiatan produksi periode Januari s/d April 2022. Adapun data jadwal pemeriksaan mesin tarik periode Januari s/d April dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data Waktu Pemeriksaan Mesin Tarik Januari-April 2022

No	Tanggal	Bulan	Komponen Yang Diperiksa	Waktu Pemeriksaan (Jam)
1	3	Januari	Kekencangan baut Batang Luncur dan Lintang	3.41
2	10	Januari	Gear box	4.37
3	17	Januari	Reducer	1.20
4	24	Januari	Transmisi Gear box	2.38
5	31	Januari	Katup Tanki Hidrolik	4.56
6	7	Februari	Pemisvotan pada kopling universal	3.69
7	14	Februari	Bearing	2.47
8	21	Februari	Rantai penggerak beserta sproketnya	4.52
9	28	Februari	Tangki udara (untuk sistem pneumatik)	2.45
10	7	Maret	Tuas Beban	1.49
11	14	Maret	Selang hidrolik dan Selang pneumatik	2.52
12	21	Maret	Penyetel Kalibrasi	5.28
13	28	Maret	Instalasi kelistrikan	1.38
14	4	April	Tuas Beban	1.43
15	11	April	Jarum Beban	1.48
Total				43.00

Tabel 4.2. Data Waktu Perbaikan Mesin Tarik Januari-Maret 2022

No	Tanggal	Bulan	Komponen Yang Diperiksa	Waktu Pemeriksaan (Jam)
1	10	Januari	Kekencangan baut Batang Luncur dan Lintang	3.01
2	13	Januari	Gear box	4.02
3	17	Januari	Reducer	7.05
4	19	Januari	Transmisi Gear box	2.03
5	22	Januari	Katup Tanki Hidrolik	6.45
6	27	Januari	Pemisvotan pada kopling universal	2.61
7	31	Januari	Bearing	5.01
8	3	Februari	Rantai penggerak beserta sproketnya	1.03
9	7	Februari	Tangki udara (untuk sistem pneumatik)	6.05
10	11	Februari	Tuas Beban	2.52
11	14	Februari	Selang hidrolik dan Selang pneumatik	5.03
12	19	Februari	Penyetel Kalibrasi	2.51
13	22	Februari	Instalasi kelistrikan	4.00
14	28	Februari	Tuas Beban	6.03
15	5	Maret	Jarum Beban	2.01
Total				59

IV. PEMBAHASAN

4.1. Waktu Pemeriksaan

- Perhitungan frekwensi waktu pemeriksaan mesin tarik
 Rentang = $R_{maks} - R_{min}$
 = $5.28 - 1.20$
 = 4.08
 Banyak kelas = $3.3 \log (n) + 1$
 = $3.3 \log (15) + 1$

$$= 3.3 (1.18) + 1$$

$$= 3.88 + 1$$

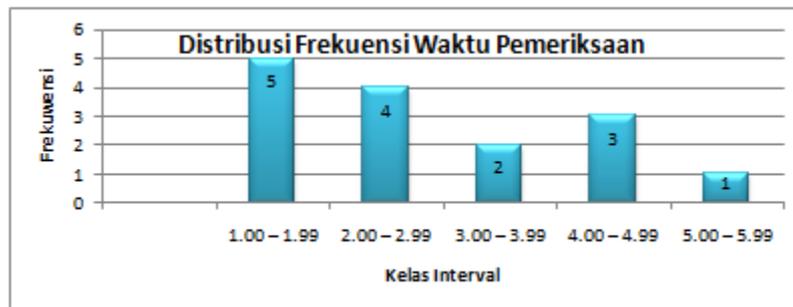
$$= 4.88 \approx 5$$

$$\text{Panjang Kelas} = \frac{4.08}{5} = 0.82 \approx 1$$

- Penyajian Tabel Distribusi Frekwensi dan Histogram Pemeriksaan
 Tabel didtribusi frekwensi pemeriksaan beserta histogramnya dapat dilihat pada tabel 4.3 dan gambar 4.1

Tabel 4.3. Distribusi frekwensi Waktu Pemeriksaan

Kelas Interval	Titik Tengah (Xi)	Frekwensi (fi)	Fi . Xi
1.00 – 1.99	1.495	5	7.475
2.00 – 2.99	2.495	4	9.98
3.00 – 3.99	3.495	2	6.99
4.00 – 4.99	4.495	3	13.485
5.00 – 5.99	5.495	1	5.495
		$\Sigma fi = 15$	$\Sigma fixXi = 43.425$



Gambar 4.1. Histogram Waktu Pemeriksaan

Gambar 4.1. Histogram Waktu Pemeriksaan

- Menentukan Harga rata-rata waktu pemeriksaan

$$\frac{1}{i} = x = \frac{\Sigma fi . Xi}{\Sigma fi}$$

$$x = \frac{43.425}{15} = 2.895$$

$$i = \frac{1}{x} = \frac{1}{2.895} = 0.345$$

$$\text{Banyak kelas} = 3.3 \log (n) + 1$$

$$= 3.3 \log (15) + 1$$

$$= 3.3 (1.18) + 1$$

$$= 3.88 + 1$$

$$= 4.88 \approx 5$$

$$\text{Panjang Kelas} = \frac{4.08}{5} = 1.21 = 1.5$$

- Penyajian Tabel Distribusi Frekwensi dan Histogram Perbaikan
 Tabel didtribusi frekwensi perbaikan beserta histogramnya dapat dilihat pada tabel 4.4 dan gambar 4.2

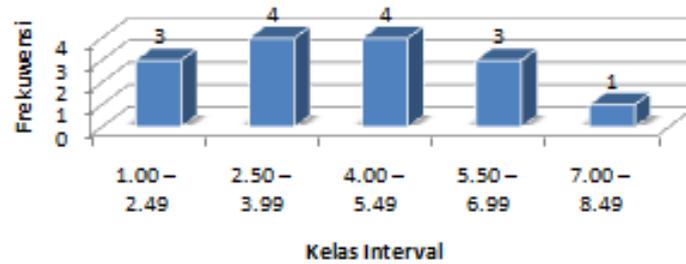
4.2. Waktu Perbaikan

- Perhitungan Frekwensi Waktu Perbaikan & Service
 Rentang = $R_{maks} - R_{min}$
 = $7.08 - 1.03$
 = 6.05

Tabel 4.4. Distribusi frekwensi Waktu Perbaikan & Service

Kelas Interval	Titik Tengah (Xi)	Frekwensi (fi)	Fi . Xi
1.00 – 2.49	1.745	3	5.235
2.50 – 3.99	3.245	4	12.98
4.00 – 5.49	4.745	4	18.98
5.50 – 6.99	6.245	3	18.735
7.00 – 8.49	7.745	1	7.745
		$\Sigma fi = 15$	$\Sigma fixXi = 63.675$

Distribusi Frekuensi Waktu Perbaikan dan Service



Gambar 4.2. Histogram Waktu Perbaikan & Service

Gambar 4.2. Histogram Waktu Perbaikan & Service

3. Perhitungan Harga rata-rata waktu perbaikan & service

$$\frac{1}{i} = x = \frac{\sum fi \cdot Xi}{\sum fi}$$

$$= \frac{63,675}{15} = 4,245$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{4,245} = 0,236$$

4.3. Perhitungan Nilai K (Konstanta Kerusakan) Untuk Mesin Tarik

Perhitungan nilai K ini tujuannya untuk mencari laju kerusakan dalam n pemeriksaan. Adapun nilai K tersebut untuk setiap periode interval dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4. Interval Kerusakan Mesin Tarik

Periode	Interval Kerusakan (Hari)
1	3
2	4
3	2
4	3
5	5
6	4
7	3
8	4
9	4
10	3
11	5
12	3
13	6
14	5

1. Membuat Kelas Interval untuk Nilai K

$$\text{Rentang} = R_{\text{maks}} - R_{\text{min}}$$

$$= 6 - 2$$

$$= 4$$

$$\text{Banyak kelas} = 3.3 \log (n) + 1$$

$$= 3.3 \log (14) + 1$$

$$= 3.3 (1,18) + 1$$

$$= 3,78 + 1$$

$$= 4,78 \approx 5$$

$$\text{Panjang Kelas} = \frac{4}{5} = 0,8$$

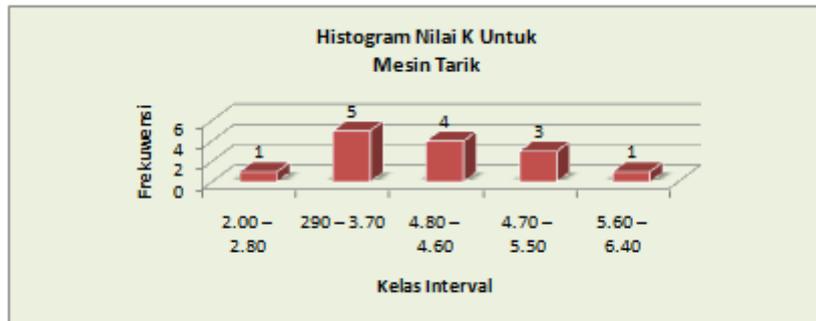
Penyajian Tabel Distribusi Frekwensi Dan Histogram

Tabel distribusi frekwensi dan histogram nilai Kuntuk mesin tarik dapat dilihat pada tabel 4.5 dan gambar 4.3

Tabel 4.5. Distribusi Frekwensi Nilai K untuk Mesin Tarik

Kelas Interval	Titik Tengah (Xi)	Frekwensi (fi)	Fi . Xi
2.00 – 2.80	2.4	1	2.4
290 – 3.70	3.3	5	16.5
4.80 – 4.60	4.2	4	16.8

4.70 – 5.50	5.1	3	15.3
5.60 – 6.40	6	1	6
		$\Sigma fi = 14$	$\Sigma fixXi = 57$



Gambar 4.3. Histogram nilai K untuk mesin tarik

2. Menentukan harga rata-rata kerusakan dari distribusi

$$\frac{1}{\lambda} = x$$

$$= \frac{\Sigma (\text{frekuensi kerusakan} \times \text{titik tengah})}{\Sigma \text{ frekuensi kerusakan}}$$

$$= \frac{\Sigma fi \cdot Xi}{\Sigma fi}$$

$$= \frac{57}{14} = 4.071$$

$$\lambda = \frac{1}{x} = \frac{1}{4.071} = 0.246 \text{ kerusakan/hari}$$

Banyaknya kerusakan yang terjadi selama 1 minggu untuk 1 kali pemeriksaan adalah: $0.246 \times 6 = 1.476 \approx 2$ kerusakan/minggu

3. Menentukan harga laju pemeriksaan waktu terjadinya kerusakan

$$\lambda(n) = \frac{k}{n}$$

$$\lambda(n) = \frac{2}{n}$$

4.4. Pengujian Distribusi Frekuensi Waktu Pemeriksaan dan Waktu Perbaikan & Service

1. Pengujian distribusi frekuensi waktu pemeriksaan mesin tarik
Perhitungan kemungkinan eksponensial negatif dengan menggunakan rumus:

$$P = e^{-0.345w_1} - e^{-0.345w_2}$$

Dimana: P = Nilai kemungkinan eksponensial

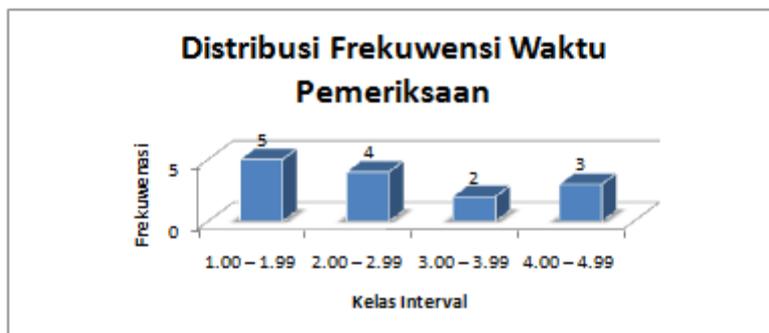
W_1 = batas bawah kelas interval

W_2 = batas atas kelas interval

e = bilangan eksponensial = 2.718

Tabel 4.6. Uji Distribusi Frekuensi Waktu Pemeriksaan

Kelas Interval	f_i	P_i	$E_i = P_i \cdot n$	$\frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$
1.00 – 1.99	5	0.2049	3.0735	1.2075
2.00 – 2.99	4	0.1451	2.1765	1.5276
3.00 – 3.99	2	0.1028	1.542	0.1360
4.00 – 4.99	3	0.0728	1.092	3.338
5.00 – 5.99	1	0.0516	0.771	0.0659
	$\Sigma fi = 15$			$\Sigma X^2 = 6.2115$



Gambar 4.3. Distribusi Frekuensi Waktu Pemeriksaan

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

f_i =Frekwensi data dari waktu pemeriksaan dan perbaikan

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

$Dk = K - P$

Dk = derajat kebebasan (degree of freedom)

P = banyaknya parameter yang ditafsir

Hipotesa:

H_0 = Data waktu pemeriksaan mesin tarik mengikuti distribusi eksponensial negatif

H_1 =Data waktu pemeriksaan pada mesin tarik tidak mengikuti distribusi eksponensial negatif

Kesimpulan dari kriteria pengujian, H_0 diterima jika X^2 hitung < X^2 tabel(α)(dk). H_0 ditolak jika X^2 hitung >

X^2 tabel (α)(dk). Dengan k (kelas interval) = 5, $P=2$ maka, dk (derajat kebebasan)= $k-P=5-2= 3$, dan α (tingkat kesalahan) = 0,05, maka X^2 tabel (0,05;3)= 7.815, sedangkan nilai X^2 hitung adalah 6.2115. Kesimpulannya X^2 hitung < X^2 tabel, Maka hipotesa diterima, yang artinya bahwa waktu pemeriksaan mesin tarik mengikuti distribusi eksponensial negatif

2. Pengujian distribusi frekwensi waktu perbaikan /service mesin tarik

Perhitungan adanya kemungkinan eksponensial negatif dengan menggunakan rumus:

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

P = Nilai kemungkinan eksponensial

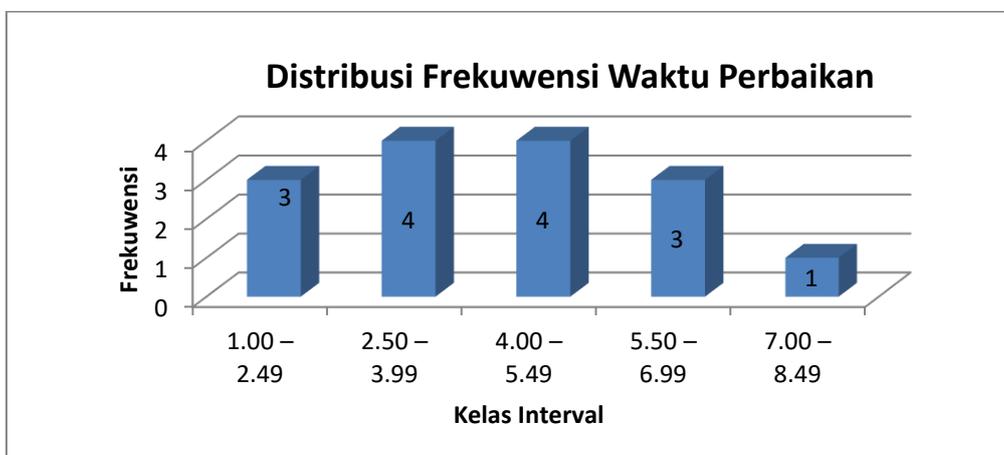
W_1 = batas bawah kelas interval

W_2 = batas atas kelas interval

E = bilangan eksponensial = 2.718

Tabel 4.7. Uji Distribusi Frekwensi Waktu Perbaikan & Service

Kelas Interval	f_i	P_i	$E_i = P_i \cdot n$	$\frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$
1.00 – 2.49	3	0.2342	3.513	0.07491
2.50 – 3.99	4	0.1644	2.466	0.9542
4.00 – 5.49	4	0.1154	1.731	2.9742
5.50 – 6.99	3	0.081	1.215	2.6224
7.00 – 8.49	1	0.0569	0.8535	0.1716
	$\Sigma f_i = 15$			$\Sigma X^2 = 6.79731$



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

Dimana : f_i = Frekwensi data waktu pemeriksaan dan perbaikan

E_i = Frekwensi yang diharapkan apabila pemeriksaan dan perbaikan berdistribusi Eksponensial negatif

$dk = K - P$

dk = derajat kebebasan (degree of freedom)

P = banyaknya parameter yang ditafsir

Hipotesa:

H_0 = Data waktu perbaikan mesin tarik mengikuti distribusi eksponensial negatif

H_1 = Data waktu perbaikan mesin tarik tidak mengikuti distribusi Eksponensial negatif

Kesimpulan (Kriteria pengujian) adalah sebagai berikut: H_0 diterima jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, H_0 ditolak jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$. Dengan $k=5$, $P=2$, maka dk (derajat kebebasan)= $k-P = 5-2 =3$. Dengan tingkat kesalahan $\alpha=5\%$ atau $0,05$, maka X^2_{tabel} , adalah $X^2_{\alpha;dk}$ yaitu $X^2_{0,05;3}$ (dari tabel Khi-kwadrat). Karena $X^2_{hitung} = 6.79731$

dan $X^2_{tabel} = 7.815$, dimana $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, maka hipotesa diterima.

Berarti waktu perbaikan /service mesin tarik mengikuti distribusi eksponensial negatif.

4.5. Penentuan Frekwensi Pemeriksaan dan Perbaikan yang Optimum

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

- a. Rata-rata waktu pemeriksaan ($1/i$) = 2.895,

$$i = 0.345$$

- b. Rata-rata waktu perbaikan ($1/i$) = 4.245

$$i = 0.236$$

- c. Konstanta kerusakan (k) = 15/15

$$= 1$$

Maka frekwensi pemeriksaan yang optimal (n^*) adalah

$$n^* = \sqrt{(K) \left(\frac{1}{i}\right) (i)} = \sqrt{(1)(2.895)(0.345)}$$

$$n^* = 0.99$$

Frekwensi perbaikan yang optimal (n^*) adalah

$$n^* = \sqrt{(K) \left(\frac{1}{i}\right) (i)} = \sqrt{(1)(4.245)(0.236)} = 1.00$$

Perhitungan downtime minimum pemeriksaan

$$D(n) = (k \cdot n^*) (1/i) + n^* (1/i) = (1 \cdot 0.99) (4.245) + 0.99 (2.895)$$

$$D(n) = 7.0686$$

Perhitungan downtime minimum perbaikan

$$D(n) = (k \cdot n^*) (1/i) + n^* (1/i) = (1 \cdot 1) (2.895) + 0.99 (4.245)$$

$$D(n) = 7.0975$$

4.6. Penentuan Frekwensi Pemeriksaan Optimal Untuk Meminimumkan Downtime

Total jam kerja rata-rata pemeriksaan = 43 jam

Total jam kerja rata-rata perbaikan = 59 jam

$$\text{Rata-rata waktu pemeriksaan} = \frac{1}{i} = \frac{2.895}{43} = 0.0673$$

$$\text{Rata-rata waktu perbaikan} = \frac{1}{\mu} = \frac{4.245}{59} = 0.0719$$

Konstanta

$$n = \sqrt{\frac{k \cdot I}{\mu}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.0673}{0.0719}} = 1.368$$

Maka jumlah frekwensi pemeriksaan optimal selama pengoperasian satu tahun adalah

$$= 1.368 \times 52$$

$$= 71$$

$$= 71 \text{ kali/tahun}$$

4.7. Perhitungan Availability Maksimum

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

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

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

$$D(n) = \frac{2(0.0719)}{1.368} + 1.368 \times 0.0673$$

$$= 0.105 + 0.0920$$

$$= 0.197$$

Availability maksimum = $1 - D(n) \times 100\%$

$$= 1 - 0.197 \times 100\%$$

$$= 80.3\%$$

Tingkat kerusakan dari suatu peralatan/mesin dipengaruhi oleh frekwensi pemeriksaan yang

dilakukan. Dimana semakin banyak frekwensi pemeriksaan yang dilakukan terhadap peralatan/mesin semakin kecil kemungkinan terjadi kerusakan pada saat berproduksi. Akan tetapi jika pemeriksaan membutuhkan biaya serta waktu produksi/operasi, maka perlu ditentukan frekwensi pemeriksaan yang maksimum untuk meminimumkan downtime. Frekwensi pemeriksaan maksimum untuk meminimumkan downtime mesin tarik yang diteliti lebih besar dari frekwensi pemeriksaan yang sedang dilakukan sekarang, dimana frekwensi pemeriksaan sekarang per tahunnya adalah 52 kali sedangkan frekwensi pemeriksaan hasil penelitian pertahunnya adalah 72 kali. Sehubungan dengan itu perlu diadakan penambahan frekwensi pemeriksaan agar dapat ditekan lebih awal gejala kerusakan yang akan terjadi sehingga dapat diambil kebijakan yang tepat. Dengan adanya pemeriksaan yang teratur, maka persoalan-persoalan yang mungkin timbul dalam pengoperasian mesin tarik dapat diperkecil karena gejala kerusakan dapat terdeteksi lebih awal, sehingga dapat dilakukan upaya pencegahan. Dilihat dari data penelitian ini, pada umumnya waktu pemeriksaan lebih ringkas dari pada waktu perbaikan, sehingga lebih baik meningkatkan frekwensi pemeriksaan daripada meningkatkan frekwensi perbaikan untuk menghemat biaya dan waktu, sehingga kinerja mesin tarik dapat maksimum. Dengan lebih kecilnya downtime dengan frekwensi pemeriksaan maksimal dari frekwensi pemeriksaan sekarang, maka availability maksimum yang dicapai dengan menggunakan hasil penelitian ini yaitu 80.3% dibanding dengan availability sekarang

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengolahan dan analisa data yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan dan saran sebagai berikut:

1. Dari hasil uji hipotesis yang telah dilakukan diperoleh bahwa distribusi frekwensi waktu pemeriksaan dan perbaikan mesin tarik mengikuti distribusi eksponensial negatif
2. Frekwensi pemeriksaan maksimum untuk meminimumkan downtime adalah 71 kali/tahun yang diperoleh dari

perhitungan, sedangkan yang dilakukan sekarang adalah 52 kali/tahun

3. Nilai availability maksimum yang diperoleh dari perhitungan dengan 71 kali/tahun pemeriksaan adalah sebesar 80.3%,

5.2. Saran-saran

1. Program perawatan pencegahan (preventive maintenance) yang diterapkan sekarang perlu ditinjau kembali karena hasilnya belum maksimum dan dapat ditingkatkan.
2. Kerjasama antara bagian produksi dan bagian maintenance sangat dibutuhkan untuk menyusun rencana pemeriksaan dan perawatan peralatan produksi sesuai dengan rencana produksi yang ingin dicapai perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton Dajan, "Pengantar Metode Statistika Jilid Satu", LP3ES
- 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, New York, 1973
- 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
- Walpole, E. Ronald, Pengantar Statistika, Edisi ketiga, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta