

PENENTUAN FREKUENSI PEMERIKSAAN DAN PERBAIKAN MESIN CETAK OBAT YANG OPTIMUM UNTUK MEMINIMUMKAN DOWNTIME

Agung Pangestu Anjasmara dan Omry Pangaribuan

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi TD. Pardede

Jl. DR.TD. Pardede No. 8 Medan 20153, Sumatera Utara

Email agungpangestu687@gmail.com, omrypangaribuan@istp.ac.id

ABSTRAK

PT. Infar Arispharma adalah perusahaan yang bergerak dalam industri pembuatan obat bentuk cair ataupun dalam bentuk padat. Khusus untuk obat padat, Yang menjadi permasalahan adalah, sering terjadi penundaan proses produksi yang diakibatkan rusaknya mesin pencetak obat. Hal ini terjadi oleh karena kurangnya perhatian manajemen/operator dalam memeriksa keadaan mesin sehingga mesin menjadi cepat aus dan tidak terawat. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menentukan jumlah frekuensi pemeriksaan dan perbaikan yang optimal serta menentukan *downtime* minimum sehubungan dengan waktu pemeriksaan dan perbaikan mesin cetak obat tersebut. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah studi dokumentasi dan wawancara, sedangkan metode pengolahan data adalah frinsip-frinsip manajemen perawatan yang berkaitan dengan *preventif maintenance*. Setelah data dikumpulkan kemudian diolah, dan hasilnya adalah:(a).pola data waktu pemeriksaan dan perbaikan mesin cetak obat berdistribusi eksponensial negative, (b) jumlah frekuensi pemeriksaan yang optimal pada mesin cetak obat 15 kali dalam dua tahun, (c).jumlah perbaikan yang optimal 39 kali dalam dua tahun, (d). *downtime* 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* mesin cetak obat sehubungan dengan jumlah pemeriksaan dan perbaikan yang optimal adalah 86,6%.

Kata Kunci: *Downtime, Avalaibility*

1. PENDAHULUAN

Setiap perusahaan perlu melakukan pemeliharaan terhadap peralatan produksinya agar peralatan tersebut beroperasi dengan baik. Timbulnya kerusakan pada peralatan produksi tentunya akan mengakibatkan terhentinya kegiatan produksi, terganggunya jadwal produksi serta meningkatnya biaya perbaikan-perbaikan mesin tersebut karena kondisi kerusakan mesin sudah parah.

Mengingat pentingnya peralatan produksi tersebut dalam proses produksi, maka perlu diadakan suatu pemeliharaan terencana. Pemeliharaan terencana dimaksudkan untuk mengurangi resiko kerusakan dan meningkatkan ketersediaan (*avalaibility*) peralatan yang siap pakai. Kegiatan yang dilakukan dalam pemeliharaan terencana adalah mendeteksi terjadinya kerusakan sehingga dapat diambil usaha-usaha pencegahan sebelum terjadinya kerusakan yang lebih fatal. Untuk menghasilkan

produk jadi (Obat-Obatan) khususnya yang berbentuk padat, maka terlebih dahulu dilakukan beberapa proses dengan tahapan-tahapan sebagai berikut: proses penimbangan bahan, proses pencampuran, proses granulasi basah, proses pengeringan, proses granulasi kering, proses lubrikasi, proses pencetakan dan proses pengayakan dan pemeriksaan. Mesin Cetak obat merupakan salah satu jenis mesin dari sejumlah jenis mesin yang digunakan untuk menghasilkan obat khususnya obat dalam bentuk padat. Terdapat 6 unit mesincetak obat dengan kapasitas masing-masing 5 kg per jam. Adapun fungsi dari mesin cetak obat ini adalah untuk membentuk tablet, menentukan tebal dan kekerasan tablet serta mendorong tablet yang sudah terbentuk agar keluar dan jatuh ketempat penampung. Mengingat mesin cetak obat ini digunakan secara terus menerus serta kualitas obat tablet yang dihasilkan dipengaruhi oleh kondisi mesin cetak obat saat berproduksi, maka kiranya perlu ada tindakan atau upaya-upaya untuk menjaga kondisi agar mesin cetak obat dapat beroperasi dengan baik saat dibutuhkan. Adapun upaya-upaya yang dilakukan untuk menjaga kondisi mesin cetak obat 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 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 frekuensi pemeriksaan yang optimal. Dengan diperolehnya frekuensi pemeriksaan yang tepat diharapkan kerusakan tiba-tiba pada mesin cetak obat dapat diminimalkan.

Identifikasi Masalah

Sering terjadi terhentinya proses produksi obat tablet yang disebabkan oleh terjadinya kerusakan mesin cetak obat secara tiba-tiba (tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya), akibatnya waktu yang diperlukan untuk kegiatan produksi obat tablet menjadi berkurang, karena adanya *downtime* produksi, yang berakibat terhadap meningkatnya biaya produksi akibat dari *downtime* tersebut.

Rumusan Masalah

Kegiatan pemeriksaan terencana diperlukan untuk memperkecil resiko kerusakan dan meningkatkan ketersediaan (*Availability*) mesin cetak obat yang digunakan dalam produksi, sehingga perlu ditentukan; berapakah jumlah frekuensi pemeriksaan dan perbaikan yang optimal untuk meminimumkan down time mesin cetak obat tablet di PT. Infar Arispharma Medan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Secara garis besar kegiatan perawatan dapat diklasifikasikan dalam dua macam yaitu: perawatan terencana (*planned maintenance*) dan perawatan tidak terencana (*unplanned maintenance*). Pemeliharaan terencana (*Planned maintenance*) adalah pemeliharaan yang diorganisasi dan dilakukan dengan pemikiran kemasa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam perawatan terencana suatu peralatan akan mendapat giliran perbaikan sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan sedemikian rupa sehingga kerusakan besar dapat dihindari. Perawatan terencana (*planned maintenance*) terbagi menjadi *preventive maintenance* dan *korektive maintenance*.

Perawatan Pencegahan (*Preventive maintenance*)

Perawatan ini dimaksudkan untuk menjaga keadaan peralatan sebelum peralatan itu

menjadi rusak. Pada dasarnya yang dilakukan adalah perawatan untuk mencegah terjadinya /timbulnya kerusakan-kerusakan yang tak terduga dan menentukan keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi.

1. Dengan demikian semua fasilitas-fasilitas produksi yang mendapatkan perawatan preventif akan terjamin kelancaran kerjanya dan selalu diusahakan dalam kondisi yang siap digunakan untuk setiap proses produksi setiap saat. Hal ini memerlukan suatu rencana dan jadwal perawatan yang sangat cermat dan rencana yang lebih tepat. Perawatan preventif ini sangat penting karena kegunaannya yang sangat efektif didalam fasilitas-fasilitas produksi yang termasuk dalam golongan "*critical unit*", sedangkan ciri-ciri dari fasilitas produksi yang termasuk dalam *critical unit* ialah kerusakan fasilitas atau peralatan tersebut akan; membahayakan kesehatan atau keselamatan para pekerja, mempengaruhi kualitas produksi yang dihasilkan, menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi dan harga dari fasilitas tersebut cukup besar dan mahal.

Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance*)

Perawatan korektif adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan atau kelainan pada fasilitas atau peralatan yang ditemukan selama masa waktu *preventive maintenance*. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan-peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik dan mencapai standard kerja yang dapat diterima. salah satu contoh dari *corrective maintenance* adalah Perawatan setelah terjadi kerusakan

(*Breakdown Maintenance*). Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kerjanya.

3.METODOLOGI PENELITIAN

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

Jenis Penelitian

Jenis Penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. 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.

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.

Variabel Penelitian

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

1. Jumlah kerusakan selama satu tahun (Ft)
2. Rata-rata waktu pemeriksaan (I/i)
3. Rata-rata waktu perbaikan (I/μ)
4. Laju pemeriksaan waktu terjadinya kerusakan ($\lambda(n)$)
5. Frekuensi pemeriksaan optimal untuk meminimumkan *downtime* (n)

Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan yang berkaitan dengan

penelitian ini, penulis menggunakan berbagai metode antara lain:

a. *Observasi*

Metode *observasi* adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan cara langsung ke objeknya secara sistematis mengenai kerusakan-kerusakan mesin tarik untuk kemudian dilakukan pencatatan.

b. Wawancara

Dalam hal ini penulis mewawancarai pihak manajemen produksi untuk mendapatkan data tentang operasional mesin tarik serta kegiatan pemeriksaan dan perbaikan yang dilakukan

c. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi dapat diartikan sebagai suatu cara pengumpulan data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang ada atau catatan-catatan yang tersimpan

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

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

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

b. Menentukan harga rata-rata waktu perbaikan

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

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

2. Menentukan nilai k untuk peralatan produksi

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

3. 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

f_i = frekuensi rata-rata waktu pemeriksaan atau rata-rata waktu perbaikan pada interval ke-i dari data yang diperoleh

E_i =frekuensi 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 $t \leq 0$

Dimana :

λ = rata-rata kedatangan kerusakan

$1/\lambda$ = 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_2 = batas atas kelas interval

e = 2,718

harga pengamatan teoritis diperoleh melalui perhitungan yaitu:

$$E_i = P_i \cdot n$$

Dimana :

E_i = harga/nilai pengamatan teoritis

n = jumlah pengamatan

4. Perhitungan frekuensi pemeriksaan optimal untuk meminimumkan *downtime*

Total *downtime* persatuan waktu akan menjadi fungsi dari frekuensi pemeriksaan n , menunjukkan $D(n)$

Dn = banyaknya pemeriksaan n kali rata-rata waktu perbaikan ($1/i$)

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

5. Waktu berhentinya peralatan karena kegiatan perbaikan (Dn perbaikan)

Dn = Banyaknya Perbaikan (λ_n) x Rata-Rata Waktu Perbaikan ($1/m$)

Maka total waktu berhentinya peralatan/mesin (Dn) adalah

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

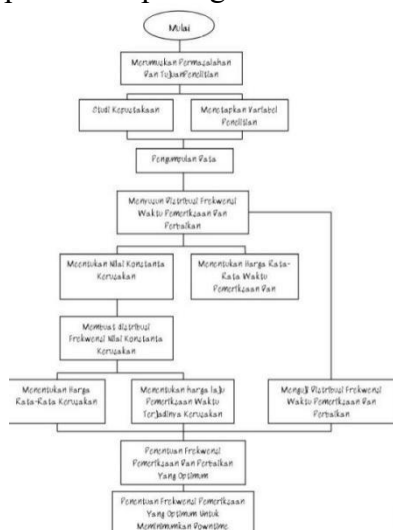
Atau

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

Pemeriksaan dan perbaikan yang optimal untuk meminimumkan *downtime* adalah:

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

Untuk lebih jelasnya adapun langkah-langkah atau tahapan dalam menyelesaikan masalah dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar: flowchart 3.1

4. Hasil dan pembahasan

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.

Tabel 4.4. Pemeriksaan Dan Perbaikan Serta Tingkat *Available*

No	Nama Komponen	No	Nama Komponen
1	Gland packing	8	Copper
2	Handle vulve	9	Copper gasket
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

Sumber: PT. Infar Arispharma

Setelah data tersebut dikumpulkan maka data-data tersebut diolah dengan menempatkannya pada suatu distribusi frekuensi 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.

Waktu Pemeriksaan

Penentuan pola distribusi frekuensi waktu pemeriksaan mesin cetak obat

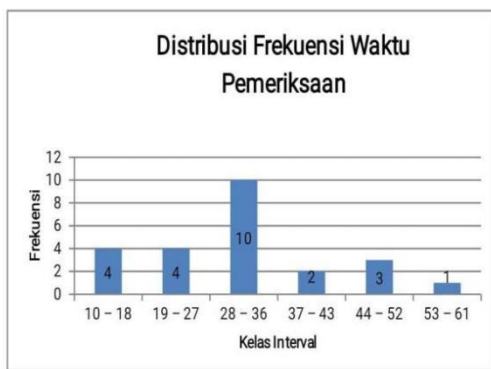
Dari tabel waktu pemeriksaan diketahui:

- Jumlah Data (N) = 24
- Nilai data maksimum = 60
- Nilai data minimum = 10
- Rentang = $60 - 10 = 50$
- Banyak kelas (k) = $1 + 3,3 \log N$
 $= 1 + 3,3 \log 24$
 $= 5,5$

dibulatkan

6

- Panjang kelas = $50/6 = 8$

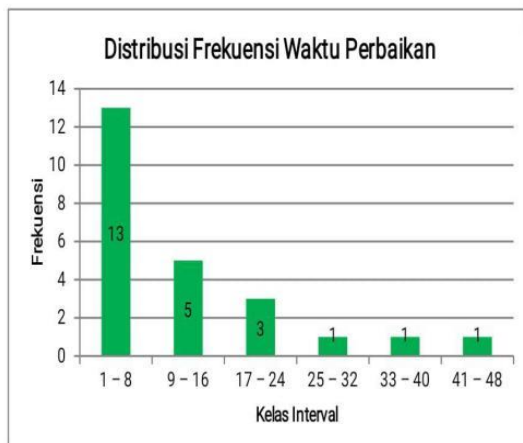


Waktu Perbaikan

Penentuan pola distribusi frekuensi waktu perbaikan mesin cetak obat

Dari tabel waktu pemeriksaan diketahui:

- Jumlah Data (N) = 24
- Nilai data maksimum = 48
- Nilai data minimum = 1
- Rentang = $48 - 1 = 47$
- Banyak kelas (k) = $1 + 3,3 \log N$
 $= 1 + 3,3 \log 24$
 $= 5,5$
dibulatkan 6
- Panjang kelas = $47/6 = 7,83 \approx 8$
(dibulatkan)



Penentuan Frekuensi Pemeriksaan dan Perbaikan yang Optimum Mesin Cetak Obat

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

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

$$= 0.032$$

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

$$= 0.082$$

$$\text{c. Konstanta kerusakan } (k) = 24/24$$

$$= 1$$

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

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

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

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

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

e. Frekuensi perbaikan yang optimal (n^*) adalah

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

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

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

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

5. Kesimpulan dan saran

Dari pengolahan data dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Frekuensi pemeriksaan mesin cetak obat yang optimal adalah 15 kali dalam 2 (dua) tahun, lebih kecil dari yang dilakukan selama ini, yaitu sebesar 24 kali dalam 2 tahun, jika dilihat dari sisi biaya kegiatan ini termasuk penghematan baik dari segi waktu dan

- material. Dengan frekuensi pemeriksaan yang optimal tersebut, maka *downtime* minimum pemeriksaan adalah 27 jam perbulan.
2. Adapun perbaikan untuk mesin cetak obat yang optimal adalah 39 kali dalam 2 tahun yang sebelumnya hanya dilakukan 24 kali. Dengan jumlah perbaikan yang optimal tersebut, maka *downtime* minimum perbaikan adalah 71 jam per bulan.
 3. Dengan frekuensi pemeriksaan dan perbaikan yang optimal pada mesin cetak obat tersebut, diperoleh tingkat *availability* mesin cetak obat sebesar 86,6 %.
- Sudjana, 1982. *Metode Statistik*, Bandung : Tarsito ,.
- Sularso, Suga, Kiyakatsu, 1967. *Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin*, Jakarta: cetakan keenam, Penerbit PT. Pradiya Paramita,.
- Supranto, 1992. , *Statistika dan Sistem Informasi*, Penerbit Erlangga.
- Walpole, E. Ronald, 1995. *Pengantar Statistika*, Jakarta: Edisi ketiga, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama,.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah perlunya dilakukan pencatatan yang jelas dan rinci terkait dengan tindakan pemeriksaan dan perbaikan yang dilakukan terhadap mesin dan peralatan produksi. Hal tersebut dapat membantu dalam mempertimbangkan kemampuan mesin dan peralatan beroperasi sebelum memasuki umur ekonomis sehingga dapat dilakukan penggantian mesin dan peralatan baru.

6. Daftar Pustaka

- Dajan Anton, 1986. *Pengantar Metode Statistika Jilid Satu*, LP3ES.
- A.S, Corder, A.S, 1982. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Jakarta : terjemahan Ir. Kusnul Hadi Erlangga,.
- Husaini Usman, Prof. Dr. M.Pd, R. Purnomo Setiady Akbar, S.pd. M.pd, 2020. *Pengantar Statistika*, edisi kedua, Bumi Aksara,.
- A.K.S, Jardine, 1973. *Maintenance, Replacement and Reability*”, New York: First Edition, Pitman Publishing Corporation,.