

PERENCANAAN PERAWATAN SEBAGAI OPTIMALISASI JADWAL PENGGANTIAN *DOCTOR BLADE* PADA MESIN *PRINTING ROTOGRAVURE* PT.Z

Intan Permatasari

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: Intanpermatasari16050754003@mhs.unesa.ac.id

Diah Wulandari

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: diahwulandari@unesa.ac.id

ABSTRACT

PT. Z is a company engaged in the packaging of food and products. To produce in accordance with the production target, of course it is supported by machines and equipment at every stage of the process and must be operated effectively and efficiently. To operate machines and equipment effectively and efficiently, a good machine maintenance system is needed. The research method used is Age Replacement by determining the optimal intervals for prevention of treatment. The results that have been obtained from calculations with the age replacement method. Scheduling of replacement of doctor blade components prevention using the optimal age replacement method is 159 hours with a component reliability level of 70.87%. Comparing downtime and maintenance costs after using the age replacement method, the treatment cost is Rp. 16,056,506.85 from the original cost of IDR 94,895,057.8. So that there is a cost savings of Rp. 70,810,297 or equal to 29.45%.

Keywords : *Printing Machine, doctorblade, Age Replacement, downtime.*

ABSTRAK

PT. Z merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pengemasan produk dan makanan. Untuk memproduksi sesuai dengan target produksi tentu didukung oleh mesin dan peralatan disetiap tahapan prosesnya dan harus dioperasikan dengan efektif dan efisien, untuk mengoperasikan mesin dan peralatan secara efektif dan efisien diperlukan sistem perawatan mesin yang baik. Metode penelitian yang digunakan adalah Age Replacement dengan menentukan interval waktu pencegahan perawatan yang optimal. Hasil yang telah didapatkan dari perhitungan dengan metode *age replacedment* Penjadwalan penggantian pencegahan komponen *doctor blade* dengan menggunakan metode *age replacement* yang paling optimal adalah waktu ke-159 jam dengan tingkat keandalan komponen sebesar 70,87 %. Membandingkan biaya *Downtime* dan biaya *Maintenance* setelah menggunakan metode *age replacement* didapatkan biaya perawatan sebesar Rp. 16.056.506,85 dari biaya semula yaitu sebesar Rp 94.895.057,8. Sehingga terdapat penghematan biaya sebesar Rp. 70.810.297 atau sama dengan 29,45%.

Kata kunci : *Mesin Printing, doctorblade, Age Replacement, downtime.*

PENDAHULUAN

Ketika meningkatnya permintaan pasar, mesin *printing rotogravure* khususnya komponen *blade* mengalami kerusakan yang membuat terhambatnya produktivitas mengalami kerusakan yang membuat terhambatnya produktivitas untuk mencapai target. Kondisi seperti ini mengganggu proses produksi pembuatan kemasan sehingga dapat merugikan perusahaan karena mesin mengalami *Break Down Maintenance* yang cukup lama. PT.Z merupakan perusahaan yang bergerak di berbagai bidang makanan khususnya pengemasan produk yang menggunakan mesin *printing*. Untuk mendukung

usahanya, perusahaan didukung dengan beragam mesin *printing* dan tentunya biaya perawatan mesin, menjadi fokus utama perusahaan didalam meminimalkan biaya operasional.

Mengingat penggunaan mesin setiap hari dan harus memproduksi berbagai model bentuk kemasan serta frekuensi penggunaan yang sangat tinggi, maka perencanaan penjadwalan perawatan mesin untuk mesin *printing* yang digunakan pada produksi perlu diprioritaskan. Berdasarkan alasan-alasan tersebut maka biaya perawatan yang harus dikeluarkan perusahaan perlu diperhitungkan dengan sebaik-baiknya sehingga

sangat perlu dilakukan penjadwalan perawatan mesin dalam rangka meminimalisasi biaya.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah : Bagaimanakah mengoptimalkan penjadwalan perawatan mesin sehingga dapat meminimalisasi biaya perawatan khususnya pada mesin *printing rotogravure* ?

Tujuan Penelitian

- Menentukan penjadwalan perawatan *Preventive Maintenance* komponen *blade* pada mesin *printing* menggunakan metode *Age Replacement*.
- Menentukan biaya *downtime* setelah membandingkan biaya *preventive Maintenance* dengan biaya *breakdown*.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

- Menentukan penjadwalan perawatan *Preventive Maintenance* komponen *blade* pada mesin *printing* menggunakan metode *Age Replacement*.
- Menentukan biaya *downtime* setelah membandingkan biaya *Preventive Maintenance* dengan biaya *breakdown*.

METODE

Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian deskriptif yang bertujuan untuk menentukan penjadwalan perawatan *Preventive Maintenance* komponen *blade* pada mesin *printing* menggunakan metode *Age Replacement* serta menentukan biaya *downtime* setelah membandingkan biaya *preventive Maintenance* dengan Biaya *Breakdown*

Tempat dan Waktu Penelitian

- Tempat Penelitian
Penelitian dilakukan di tempat pengambilan data yaitu PT.Z
- Waktu Penelitian
Penelitian ini dilakukan selama semester Genap Tahun 2019/2020

LANGKAH-LANGKAH PENJADWALAN DENGAN METODE AGE REPLACEMENT

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan berdasarkan atas metode pilihan adalah sebagai berikut :

Langkah 1 : penentuan Distribusi Data, pengujian distribusi data waktu antar kerusakan (T_f) dari data waktu perbaikan (T_r). Dengan rumus :

$$\alpha = \frac{\text{Jumlah waktu antar kerusakan}}{\text{Banyaknya jumlah kerusakan}}$$

$$\beta = \frac{\text{Jumlah waktu perbaikan}}{\text{Banyaknya perbaikan}}$$

Langkah 2 : menghitung Fungsi Padat Probabilitas dengan rumus :

$$f(t) = \frac{\beta t^{\beta-1}}{\alpha^2} \exp \left[- \left(\frac{t}{\alpha} \right)^\beta \right]$$

Dimana :

- $f(t)$ = fungsi padat probabilitas
- t = interval waktu
- α = *shape* parameter
- β = *scale* parameter

Langkah 3 : Menentukan Tingkat Keandalan Komponen dengan rumus:

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

Dimana :

- $R(t)$ = Tingkat keandalan komponen pada waktu t
- α = *shape* parameter
- β = *scale* parameter

Langkah 4 : Menentukan Laju Kerusakan dengan rumus:

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\alpha} \frac{t^\beta}{\alpha}$$

Dimana :

- λ = Besarnya kerusakan yang terjadi pada waktu t
- α = *shape* parameter
- β = *scale* parameter

Langkah 5 : Menentukan MTTF dan MTTR dengan rumus :

- Perhitungan MTTF :

$$MTTF = \alpha \left(1 + \frac{1}{\alpha} \right)$$

- Perhitungan MTTR :

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

Langkah 6: Menentukan Analisis Biaya menggunakan metode yang dipilih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data waktu antar kerusakan serta data waktu perbaikan yang diperoleh dari hasil laporan saat terjadinya kerusakan dari bulan Juli sampai Desember 2019. Data waktu antar kerusakan serta waktu perbaikan dapat dilihat pada tabel 1 :

Tabel 1 Data Waktu Antar Kerusakan dan Waktu Perbaikan Mesin *Printing* pada Komponen *Doctor Blade*.

No	Tanggal	Hari	Jam	Perbaikan (jam)
1	01-Jul-19			0,76
2	06-Jul-19	5	120	0,41
3	11-Jul-19	5	120	0,46
4	16-Jul-19	5	120	1,13
5	22-Jul-19	6	144	1,08
6	26-Jul-19	4	96	0,7
7	02-Agust-19	7	168	0,38
8	07-Agust-19	5	120	0,45
9	12-Agust-19	5	120	0,47
10	15-Agust-19	3	72	0,41
11	27-Agust-19	12	228	0,66
12	31-Agust-19	4	96	0,43
13	04-Sep-19	4	96	0,75
14	10-Sep-19	6	144	0,98
15	14-Sep-19	4	96	0,6
16	18-Sep-19	4	96	0,7
17	24-Sep-19	6	144	0,83
18	02-Okt-19	9	216	1,3
19	11-Okt-19	9	216	1,3
20	16-Okt-19	5	120	0,45
21	21-Okt-19	5	120	0,4
22	24-Okt-19	3	72	0,38

	19			
23	29-Okt-19	3	72	0,5
24	05-Nop-19	7	168	0,7
25	08-Nop-19	3	72	0,4
26	14-Nop-19	6	144	0,9
27	20-Nop-19	6	144	0,95
28	25-Nop-19	5	120	0,43
29	29-Nop-19	4	96	0,3
30	05-Des-19	6	144	1,1
31	09-Des-19	4	96	0,35
32	15-Des-19	6	144	0,7
33	21-Des-19	6	144	0,6
34	28-Des-19	7	168	0,83

Sumber : Pt.z

Perhitungan Waktu antar Kerusakan

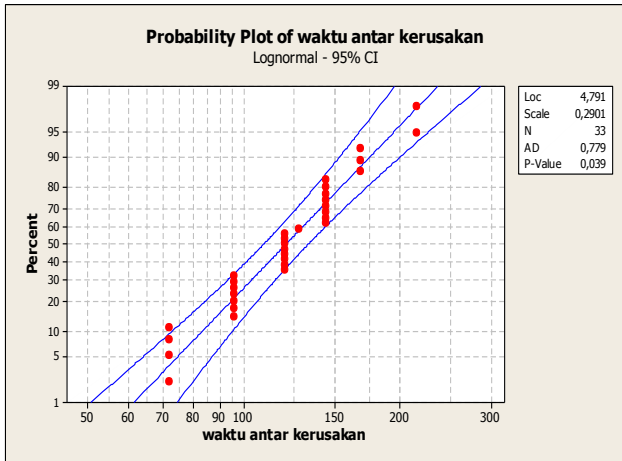
Penentuan distribusi data waktu antar kerusakan (MTTF) dilakukan dengan menggunakan software Minitab. Dengan *Level Confidence* yang digunakan sebesar 95% dalam menentukan distribusi data dan hasil pengujian *Anderson-Darling Anderson-Darling* yang paling rendah digunakan sebagai dasar penentuan laju distribusi. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan distribusi data menggunakan software minitab.

Tabel 2 Distribusi Data untuk Waktu Antar Kerusakan

Distribusi	AD	P-Value
Normal	0,836	0,028
Lognormal	0,779	0,039
Exponential	8,137	< 0,003
Weibull	0,907	0,019

Dari data di atas dapat dilihat nilai uji yang paling terendah menggunakan *software* minitab adalah distribusi lognormal. Bukti bahwa waktu antar kerusakan mengikuti distribusi lognormal, dapat dilakukan pemeriksaan secara visualisasi berupa plot dari distribusi

yang dihasilkan dengan confidence level sebesar 95% ditampilkan pada gambar plot berikut ini.



Gambar 1 Probability Plot for Waktu Antar Perbaikan

Diketahui bahwa waktu antar kerusakan berdistribusi lognormal maka perhitungan MTTF menggunakan software minitab, didapatkan nilai sebesar 125,3 . Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata komponen terjadi kerusakan adalah pada 125,3 jam.

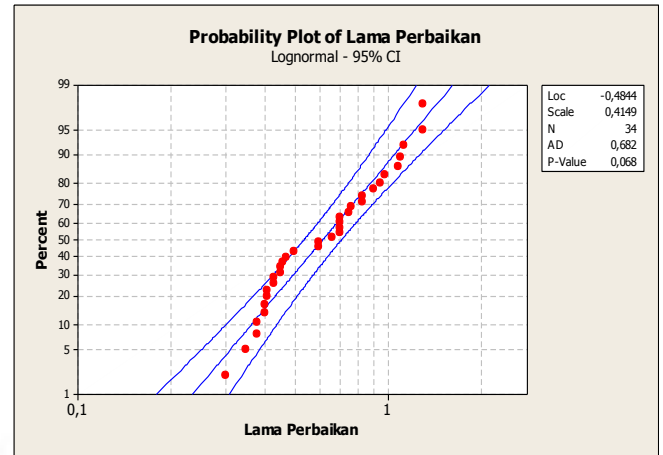
Perhitungan Waktu antar Perbaikan

Penentuan distribusi data lama perbaikan (MTTR) dilakukan dengan menggunakan software Minitab. Dengan level confidence yang digunakan sebesar 95% untuk menentukan distribusi data dan hasil pengujian *Anderson – Darling* yang paling rendah digunakan sebagai dasar penentuan laju distribusi. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan distribusi data menggunakan software minitab.

Tabel 3 Distribusi Data untuk Waktu Antar Perbaikan

Distribusi	AD	P-Value
Normal	1,079	0,007
Lognormal	0,682	0,068
Exponential	5,647	< 0,003
Weibull	0,867	0,023

Dari data di atas dapat dilihat nilai uji yang paling terendah menggunakan *software* minitab adalah distribusi lognormal. Bukti bahwa waktu antar kerusakan mengikuti distribusi lognormal, dapat dilakukan pemeriksaan secara visualisasi berupa plot dari distribusi yang dihasilkan dengan confidence level sebesar 95% ditampilkan pada gambar plot berikut ini.



Gambar 2 Probability Plot of Lama Perbaikan

Diketahui bahwa waktu antar perbaikan berdistribusi untuk menghitung MTTR menggunakan software minitab didapatkan adalah sebesar 0,6073 jam. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata dari waktu repair saat terjadi kerusakan adalah 0,6703 jam .

Dari hasil perhitungan fungsi padat probabilitas diatas dapat diketahui bahwa nilai tertinggi pada interval waktu ke- 125,3 jam.

Menentukan Keandalan Komponen

$$\text{Keandalan Komponen (Avaibility)} = \left[\frac{ti}{ti+D(tp)} \right] - D(ti)$$

Tabel 4 Perhitungan Avaibility

Ti	D(tp)	D(ti)	Availability
128	0,0044882	0,234432	0,765532937
129	0,0044549	0,236263	0,763702467
130	0,0044221	0,238095	0,761870985
131	0,0043898	0,239967	0,759999491
132	0,0022396	0,241758	0,758225034
133	0,0043266	0,243589	0,756378471
134	0,0042956	0,245421	0,754546944
135	0,0042651	0,2472529	0,752715471
136	0,004235	0,2490844	0,750884421
137	0,0042054	0,2509159	0,749053361
138	0,0041761	0,2527474	0,747222292
140	0,0041189	0,2564105	0,743560127
141	0,0040908	0,258242	0,741729031
142	0,0040631	0,2600735	0,739897927
143	0,0040358	0,261905	0,738066815
144	0,0040089	0,2637363	0,736235897
145	0,0039823	0,2655678	0,734404771
146	0,0039561	0,2673993	0,732573637
147	0,0039302	0,2692308	0,730742495
148	0,0039047	0,2710623	0,728911347
149	0,0038794	0,2728938	0,727080191
150	0,0038546	0,2747253	0,725249029
151	0,00383	0,2765568	0,72341786
152	0,0038057	0,2783883	0,721586685
153	0,0037817	0,2802198	0,719755503
154	0,0037581	0,2820513	0,717924315
155	0,0037347	0,2838828	0,716093122
156	0,0037116	0,2857143	0,714261922
157	0,0036888	0,2875458	0,712430717
158	0,0036663	0,2893773	0,710599507
159	0,0036441	0,2912088	0,708768291
160	0,0036221	0,2930403	0,706937069

Pada tabel tingkat keandalan mesin printing dapat dilihat bahwa tingkat keandalan komponen mesin semakin menurun sesuai dengan bertambahnya waktu. Dan pada interval waktu ke-159 dengan nilai fungsi keandalan sebesar 0,7087 (70,87%) merupakan batas keandalan minimal yang telah ditetapkan yaitu sebesar 70%, berdasarkan tabel diatas.

Menentukan Total Cosh Pemeliharaan Pencegahan

Biaya Pemeliharaan Kerusakan

- Biaya mekanik, dilakukan 2 orang mekanik dengan biaya harian Rp. 140.000,00 / hari (8jam), maka jumlah biaya mekanik Rp. 280.000,00

- Biaya material / alat bantu, dipergunakan untuk mesin *printing* Rp. 2.650.000

Jadi total biaya pemeliharaan (Cp) sebesar Rp. 2.930.000

Biaya Perbaikan Kerusakan

- Biaya mekanik, dilakukan 2 orang mekanik dengan biaya harian Rp. 140.000,00 / hari (8jam), maka jumlah biaya mekanik Rp. 280.000,00
- Biaya material / alat bantu, dipergunakan untuk mesin *printing* Rp. 2.650.000
- Biaya komponen, untuk setiap kali aktivitas perbaikan yaitu sebesar Rp. 25.207.838, 25

Jadi total biaya pemeliharaan (Cf) sebesar Rp. 27.910.301,7

Total Biaya Pencegahan

Biaya pencegahan total yang harus dilakukan berdasarkan interval waktu sebagai :

$$C(t) = \frac{C_p \times R(t) + C_f [1 - R(t)]}{t \times R(t) + \left(\int_0^1 t \times f(t) dt \right)}$$

Tabel 5 Interval Waktu

Interval Waktu	Total Biaya Perawatan
158	Rp. 3.617.004,71
159	Rp. 3.603.660,754
160	Rp. 3.590.394,384

Berdasarkan tabel diatas, dengan memperhatikan tingkat keandalan komponen yang telah ditetapkan yaitu 70% = 0,7087 (70,87%) dengan total cost Rp. 3.603.660,754 pada interval waktu ke-159

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil pengolahan data yang telah dilakukan serta pembahasan. Sehingga diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Penjadwalan penggantian pencegahan komponen *doctor blade* dengan menggunakan metode *age replacement* yang paling optimal adalah waktu ke-131 jam dengan tingkat keandalan komponen sebesar 70,87 %.
- Membandingkan biaya *Downtime* dan biaya *Maintenance* setelah menggunakan metode *age replacement* didapatkan biaya perawatan sebesar Rp. 24.084.760,8 dari biaya semula yaitu sebesar Rp 94.895.057,8. Sehingga terdapat penghematan biaya sebesar Rp. 70.810.297 atau sama dengan 29,40%.

Saran

Berdasarkan rumusan masalah dan pengolahan data peneliti di perusahaan PT.Z. Maka saran yang bisa diberikan peneliti adalah :

- Untuk penelitian selanjutnya diharapkan metode *age replacement* dapat digunakan pada mesin-mesin yang sering mengalami kerusakan dengan komponen yang lebih mendetail.
- Perusahaan diharapkan melakukan penggantian pencegahan *doctor blade* sesuai interval waktu yang didapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

Ariani, Dorothea Wahyu, Pengendalian Kualitas Statistik, Pendekatan Kuantitatif Dalam Manajemen Kualitas ANDI, Yogyakarta, 2004

Ir. Ating Sudrajat., M.T. 2011. Manajemen Perawatan Mesin Industri

Ir. Syamsul hadi, M.T., Ph.D.2019 Perawatan dan Perbaikan Mesin Industri

Kurniawan, Fajar, Manajemen Perawatan Industri, Teknik dan Aplikasi Implementasi *Total Productive Maintenance (TPM) & Reability Centered Maintenance (RCM)*, Graha Ilmu, 2003.

Manual Book Perawatan Mesin

Nachul Ansori dan M. Imron Mustajib, Sistem Perawatan Terpadu, *Integrated Maintenance System*, Graha Ilmu, 2013.

S. Assauri, "Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Revisi, lembaga penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta," 2004

Sumano, Sambodho. 2006. Ekonomi dan Manajemen Teknik

T. Nakagawa and X, Zhao, "Age Replacement Overtime" in *Maintenance Overtime Policies in Reability Theory*, ed : Springer, 2015, pp. I-31