

PENJADWALAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI PADA P.P MANYAR KARTIKA JAYA DENGAN PENDEKATAN AGE REPLACEMENT

Gilang Tinto Prasetyan, Siti Muhimatul Khoiroh

Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru
No.45, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya
gilangprasetyan122@gmail.com

ABSTRAK

P.P Manyar Kartika Jaya adalah salah satu perusahaan plastik yang ada dikawasan industri rungkut surabaya, lebih tepatnya beralamatkan di Jl. Rungkut Industri III No.63 Surabaya, Perusahaan ini memproduksi wadah bedak yang terbuat dari bahan plastik yang nantinya produk akan di distribusikan ke perusahaan *Viva Cosmetic*. Lantas tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menentukan penjadwalan pemeliharaan mesin produksi secara tepat. Adapun pendekatan yang akan digunakan yaitu menggunakan metode *Age Replacement*, metode ini merupakan suatu model penggantian komponen pada mesin dimana *interval* waktu penggantian komponen dilakukan dengan memperhatikan umur pemakaian dari mesin tersebut, sehingga berguna untuk menghindari terjadinya penggantian komponen yang masih baru dipasang akan dilakukan penggantian dalam waktu yang singkat. Hasil perhitungan Untuk selang waktu penggantian pencegahan terjadinya kerusakan kembali didapat waktu penggantian pencegahan untuk mesin *molen* yaitu selang waktu 220 jam, mesin *injection* 160 jam, mesin *hossprint* 230 jam dan mesin *roll stamping* 580 jam yang dihitung untuk perharinya 8 jam sesuai jam kerja yang ada pada perusahaan. Untuk frekuensi dan *interval* waktu pemeriksaan didapat hasil yaitu untuk mesin *molen* dan mesin *roll stamping* sebanyak 1 kali pemeriksaan sedangkan untuk mesin *injection* dan *hossprint* dilakukan pemeriksaan sebanyak 2, untuk *interval* waktu pemeriksaan semuanya dilakukan setiap 380 jam yang dihitung untuk perharinya 8 jam kerja sesuai jam kerja yang ada pada perusahaan.

Kata Kunci : *Age Replacement*, Mesin Produksi, Penjadwalan Pemeliharaan Mesin

ABSTRACT

P.P Manyar Kartika Jaya is one of the plastic companies in the Rungkut industrial area, Surabaya, to be more precise, the address is Jl. Rungkut Industri III No.63 Surabaya, This company produces powder containers made of plastic material which will later be distributed to the Viva Cosmetic company. Then the purpose of this research is to determine the proper scheduling of production machine maintenance. The approach that will be used is to use the Age Replacement method, this method is a model of replacing components on the machine where the time interval for component replacement is carried out by taking into account the service life of the machine, so it is useful to avoid replacing components that are still newly installed, replacement will be carried out in time. short one. Calculation results For the replacement time interval for prevention of re-damage, the preventive replacement time for the molen machine is 220 hours, injection machine 160 hours, hossprint machine 230 hours and roll stamping machine 580 hours which is

calculated for 8 hours per day according to the working hours on the company. For the frequency and time interval of inspection, the results are for the molen machine and roll stamping machine as much as 1 inspection while for the injection and hossprint machine 2 inspections are carried out, for the inspection time interval everything is done every 380 hours which is calculated for 8 working hours per day according to working hours existing in the company.

Keywords: *Age Replacement, Machine Maintenance Scheduling, Production machine*

PENDAHULUAN

P.P Manyar Kartika Jaya adalah salah satu perusahaan plastik di kawasan industri Rungkut Surabaya, lebih tepatnya beralamat di Jl. Rungkut Industri III No. 63 Surabaya, Perusahaan ini berdiri sejak tahun 1980 sampai sekarang, perusahaan ini didirikan oleh pemiliknya bernama Juwono Bronto Kusumo, perusahaan ini memproduksi wadah bedak plastik yang nantinya akan didistribusikan ke Viva Cosmetic.

Berdasarkan informasi yang saya dapatkan dari wawancara dan penelitian di P.P Manyar Kartika Jaya, proses produksi dilakukan sesuai permintaan pelanggan, setiap permintaan yang masuk akan dikirim sesuai jadwal yang ditentukan pelanggan. Ada juga kendala yang muncul dalam proses produksi, antara lain masalah produksi dan downtime atau kerusakan mesin, yang menyebabkan pengiriman tidak sesuai jadwal semestinya.

Dalam usaha untuk menggunakan fasilitas produksi agar kontinuitas produksi dapat terjamin, maka perlu direncanakan kegiatan perawatan yang dapat mendukung keandalan suatu mesin. Keandalan mesin merupakan salah satu aspek yang sangat penting sehingga dapat mempengaruhi kelancaran proses produksi serta produk yang dihasilkan. Keandalan ini dapat membantu memperkirakan peluang suatu komponen mesin untuk dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang diinginkan pada jangka waktu tertentu (Sayuti & Muhamad, 2013).

Adapun pendekatan yang akan digunakan yaitu metode *Age Replacement* adalah suatu model penggantian dimana *interval* waktu penggantian komponen dilakukan dengan memperhatikan umur pemakaian dari komponen tersebut, sehingga dapat menghindari terjadinya penggantian peralatan yang masih baru dipasang akan diganti dalam waktu yang relatif singkat. Model ini akan menyesuaikan kembali jadwalnya setelah penggantian komponen dilakukan, baik akibat terjadi kerusakan maupun hanya bersifat sebagai perawatan pencegahan (Jardine & Tsang, 2013).

Sehingga dalam penelitian ini mencoba untuk menganalisa dan menyusun penjadwalan perawatan mesin produksi pada P.P Manyar Kartika Jaya dengan pendekatan *Age Replacement*. Dengan metode ini diharapkan dapat tersusun tindakan kegiatan perawatan yang tepat secara berkala guna memperlancar proses produksi.

MATERI DAN METODE

1. Uji Penentuan Distribusi

A. Distribusi *Exponensial*

Tipe yang paling penting dalam keandalan suatu mesin dan digunakan untuk menggambarkan suatu kerusakan pada komponen yang masih beroperasi namun tetap sebagus pada saat pertama kali beroperasi.

Fungsi-fungsi distribusinya adalah:

- a. *Probability function*
- b. *Cumulative function*
- c. *reliability function*
- d. *Variansi*

B. Distribusi *Weibul*

Tipe yang paling banyak digunakan untuk mengetahui waktu kerusakan suatu mesin dan dapat digunakan untuk mengetahui laju kerusakan yang meningkat dan menurun.

Fungsi-fungsi distribusinya adalah:

- a. *Probability function*
- b. *reliability function*
- c. *Cumulative function*
- d. *Damage rate function*

C. Distribusi *Normal*

Tipe yang sering digunakan sebagai penggambaran laju kerusakan yang sedang meningkat.

Fungsi-fungsi distribusinya adalah:

- a. *Probability function*
- b. *Cumulative function*
- c. *reliability function*
- d. *Mean and variansi*

D. Distribusi *Lognormal*

Tipe yang berguna untuk menggambarkan kerusakan dalam berbagai situasi yang sangat bervariasi.

Fungsi-fungsi distribusinya adalah:

- a. *Probability function*
- b. *Cumulative function*
- c. *reliability function*
- d. *Damage rate function*

2. Model Penentuan Penggantian Pencegahan Terjadinya Mesin Terhenti

Memiliki tujuan untuk menentukan waktu yang cocok untuk dilakukannya penggantian dan juga pencegahan, yang bertujuan untuk meminimalkan waktu mesin terhenti pada satuan waktu.

- a. T_f merupakan waktu terhenti yang terjadi akibat penggantian kerusakan.
- b. T_p merupakan waktu terhenti yang terjadi akibat penggantian pencegahan.
- c. $f(t)$ merupakan fungsi kepadatan peluang dari waktu suatu kerusakan.

Tujuan lainnya yaitu untuk menentukan umur yang cocok pada suatu komponen mesin yang bertujuan melakukan penggantian dan juga pencegahan pada saat waktu mesin terhenti dapat diminimasi (Jardine A. , 1973).

$$D(tp) = \frac{\text{Total ekspektasi downtime siklus}}{\text{Ekspektasi panjang siklus}}$$

Keterangan:

tp merupakan selang waktu penggantian pencegahan terjadinya kerusakan.

Rumus rata-rata waktu mesin terhenti:

$$M(tp) = \frac{\int tf(t)dt}{1-R(tp)} = \frac{MTTF}{1-R(tp)}$$

total waktu terhenti per satuan unit waktu adalah :

$$D(tp) = \frac{T_p.R(tp) + T_f.(F(tp))}{(tp + T_p).R(tp) + [M(tp) + T_f].(F(tp))}$$

3. Jumlah Pemeriksaan dan Selang Waktu Pemeriksaan

Memiliki tujuan untuk menentukan jumlah berapa kali dilakukannya pemeriksaan pada mesin dan juga menentukan selang berapa jam atau hari dilakukannya pemeriksaan pada komponen mesin yang mengalami masalah.

$D(n)$ merupakan waktu yang terhenti akibat dilakukannya perbaikan + waktu yang terhenti akibat pemeriksaan.

$$D(n) = \lambda(n) \cdot T_f + n \cdot T_i$$

Dimana:

$\lambda(n)$ merupakan laju kerusakan yang sedang terjadi.

$$\lambda(n) = \frac{k}{n} \text{ sehingga : } \lambda'(n) = \frac{k}{n^2}(2-60)$$

k merupakan nilai dari jumlah kerusakan.

$$K = \frac{\text{Frekuensi jumlah usakan}}{\text{Periode terjadinya usakan}}$$

T_f merupakan waktu hasil rata-rata dilakukannya kegiatan penggantian ($1/\mu$).

T_i merupakan waktu hasil rata-rata dilakukannya kegiatan pemeriksaan ($1/i$).

n merupakan jumlah pemeriksaan yang dilakukan.

Sehingga:

$$D(n) = \frac{\lambda(n)}{\mu} + \frac{n}{i} \dots \text{atau } D(n) = \frac{k}{n \cdot \mu} + \frac{n}{i}$$

Jika perhitungan $D(n)$ diatas disingkat akan menjadi :

$$D'(n) = -\frac{k}{n^2 \mu} + \frac{1}{i} = 0$$

Sehingga jumlah pemeriksaan:

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

4. Availability (Ketersediaan)

Jika sudah melakukan perhitungan pada selang waktu penggantian pencegahan terjadinya kerusakan dan frekuensi pemeriksaan secara rutin pada mesin, maka didapatkan nilai hasil *availability*.

- a. Berdasarkan jumlah total pemeriksaan

$$D(n) = \frac{\lambda(n)}{\mu} + \frac{n}{i} \text{ atau } D(n) = \frac{k}{n \cdot \mu} + \frac{n}{i}$$

$$A(n) = -k / n^2$$

$$D(n) = \frac{k}{n^2 \mu} + \frac{n}{i} = 0$$

$$A(n) = 1 - D(n)$$

- b. Berdasarkan selang waktu penggantian untuk pencegahan

$$D(tp) = \frac{T_p.R(tp) + T_f.(F(tp))}{(tp + T_p).R(tp) + [M(tp) + T_f].(F(tp))}$$

$$A(tp) = 1 - D(tp)$$

- c. Total Keseluruhan

$$\text{total} = A(n) \times A(tp)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Downtime Mesin Produksi

Berikut perhitungan waktu antar kerusakan (*Time To Failure*) dan waktu perbaikan (*Time To Repair*) pada 4 mesin produksi.

1. Mesin Molen

Tabel 3.1 Data *TTR* dan *TTF* mesin molen

No	Periode	Waktu Henti Awal	Waktu Henti Akhir	Waktu Henti (menit)	Waktu Henti	
					<i>TTR</i> (Jam)	<i>TTF</i> (Jam)
1	19/11/2021	12.00	13.02	62	1,03	0
2	07/01/2022	10.00	10.58	58	0,96	367,02
3	26/02/2022	13.59	14.36	37	0,61	66,83
Total					2,6	433,85

2. Mesin Injection

Tabel 3.2 Data *TTR* dan *TTF* mesin injection

No	Periode	Waktu Henti Awal	Waktu Henti Akhir	Waktu Henti (menit)	Waktu Henti	
					<i>TTR</i> (Jam)	<i>TTF</i> (Jam)
1	06/09/2021	12.02	13.09	67	1,11	0
2	12/10/2021	09.57	11.01	64	1,06	278,16
3	02/11/2021	10.02	10.57	55	0,91	175,05
4	30/11/2021	13.32	13.21	49	0,81	223,71
5	18/12/2021	13.35	14.32	57	0,95	158,63
6	19/01/2022	11.55	12.57	62	1,03	246,58
7	11/02/2022	11.27	12.28	61	1,01	126,59
Total					6,88	1208,72

3. Mesin Hossprint

Tabel 3.3 Data *TTR* dan *TTF* mesin hossprint

No	Periode	Waktu Henti Awal	Waktu Henti Akhir	Waktu Henti (menit)	Waktu Henti	
					<i>TTR</i> (Jam)	<i>TTF</i> (Jam)
1	04/10/2021	09.30	10.24	54	0,9	0
2	11/12/2021	08.16	09.14	58	0,96	502,62
3	08/01/2022	14.01	15.08	67	1,11	222,53
4	28/02/2022	14.28	15.03	35	0,58	66,85
Total					3,55	792

4. Mesin Roll Stamping

Tabel 3.4 Data *TTR* dan *TTF* mesin roll stamping

No	Periode	Waktu Henti Awal	Waktu Henti Akhir	Waktu Henti (menit)	Waktu Henti	
					<i>TTR</i> (Jam)	<i>TTF</i> (Jam)
1	20/09/2021	11.47	12.46	59	0,98	0
2	28/01/2022	15.01	16.06	65	1,08	926,55
3	21/02/2022	11.44	12.13	29	0,48	43,91
Total					2,54	970,46

2. Identifikasi Distribusi Mesin Produksi

1. Mesin *Molen*
 - a. Distribusi *TTF*
Distribusi Terpilih : *Eksponensial* Nilai AD : 4,814
 - b. Distribusi *TTR*
Distribusi Terpilih : *Normal* Nilai AD : 3,788
2. Mesin *Injection*
 - a. Distribusi *TTF*
Distribusi Terpilih : *Weibull* Nilai AD : 2,135
 - b. Distribusi *TTR*
Distribusi Terpilih : *Weibull* Nilai AD : 1,840
3. Mesin *Hossprint*
 - a. Distribusi *TTF*
Distribusi Terpilih : *Weibull* Nilai AD : 3,464
 - b. Distribusi *TTR*
Distribusi Terpilih : *Weibull* Nilai AD : 3,002
4. Mesin *Roll Stamping*
 - a. Distribusi *TTF*
Distribusi Terpilih : *Weibull* Nilai AD : 4,859
 - b. Distribusi *TTR*
Distribusi Terpilih : *Normal* Nilai AD : 3,788

3. Perhitungan Interval Waktu Penggantian Pencegahan

1. Mesin *Molen*
MTTF : 216,925 jam *MTTR* : 0,866667 jam

Tabel 3.5 *Interval waktu penggantian pencegahan mesin molen*

tp (Jam)	R(tp)	F(tp)	Tp	Tf	M(tp)	D(tp)
160	0,47827	0,5217	0,41450	0,45217	415,7793	0,0029447
170	0,45672	0,5433	0,39583	0,47084	399,2889	0,0029335
180	0,43615	0,5639	0,37799	0,48867	384,7179	0,0029250
190	0,41650	0,5835	0,36096	0,50570	371,7625	0,0029188
200	0,39773	0,6023	0,34470	0,52197	360,1799	0,0029148
210	0,37981	0,6202	0,32917	0,53750	349,7734	0,0029127
220	0,36270	0,6373	0,31434	0,55233	340,3821	0,0029123
230	0,34636	0,6536	0,30018	0,56649	331,8727	0,0029136
240	0,33076	0,6692	0,28666	0,58001	324,1346	0,0029164
250	0,31586	0,6841	0,27374	0,59293	317,0746	0,0029205

2. Mesin *Injection*
MTTF : 202,040 jam *MTTR* : 0,984133 jam

Tabel 3.6 *Interval waktu penggantian pencegahan mesin injection*

tp (Jam)	R(tp)	F(tp)	Tp	Tf	M(tp)	D(tp)
150	0,8377	0,1623	0,82441	0,1597	1244,855	0,002994
160	0,7906	0,2094	0,77806	0,2061	964,852	0,002987
170	0,7362	0,2638	0,72452	0,2596	765,8832	0,002999

180	0,6748	0,3252	0,66409	0,3201	621,2792	0,003033
190	0,6093	0,3907	0,59963	0,3845	517,1231	0,003087
200	0,5358	0,4642	0,52731	0,4568	435,2434	0,003173
210	0,4618	0,5382	0,45447	0,5297	375,3995	0,003281
220	0,3879	0,6121	0,38175	0,6024	330,0768	0,003413
230	0,3165	0,6835	0,31148	0,6727	295,5962	0,003568
240	0,2501	0,7499	0,24613	0,738	269,4226	0,003741

3. Mesin *Hossprint*

MTTF : 264,494 jam

MTTR : 0,891867 jam

Tabel 3.7 Interval waktu penggantian pencegahan mesin *hossprint*

tp (Jam)	R(tp)	F(tp)	Tp	Tf	M(tp)	D(tp)
200	0,5628	0,4372	0,5019	0,3899	604,9726	0,00235977
210	0,5394	0,4606	0,4811	0,4108	574,2381	0,00235532
220	0,5164	0,4836	0,4606	0,4313	546,9272	0,00235325
230	0,4941	0,5059	0,4407	0,4512	522,8187	0,00235303
240	0,4721	0,5279	0,4211	0,4708	501,0305	0,00235514
250	0,4508	0,5492	0,4021	0,4898	481,5987	0,00235891
260	0,4301	0,5699	0,3836	0,5083	464,1061	0,00236437
270	0,4101	0,5899	0,3658	0,5261	448,3709	0,00237127
280	0,3905	0,6095	0,3483	0,5436	433,9524	0,00238005
290	0,3717	0,6283	0,3315	0,5604	420,9677	0,00238992

4. Mesin *Roll Stamping*

MTTF : 491,732 jam

MTTR : 0,846667 jam

Tabel 3.8 Interval waktu penggantian pencegahan mesin *roll stamping*

tp (Jam)	R(tp)	F(tp)	Tp	Tf	M(tp)	D(tp)
540	0,3015	0,6985	0,2552	0,5913	703,9828	0,00129185
550	0,2963	0,7037	0,2508	0,5958	698,7807	0,00129155
560	0,2912	0,7088	0,2465	0,6001	693,7528	0,00129134
570	0,2862	0,7138	0,2423	0,6043	688,8932	0,00129122
580	0,2813	0,7187	0,2381	0,6085	684,1965	0,00129118
590	0,2765	0,7235	0,2341	0,6125	679,6572	0,00129121
600	0,2718	0,7282	0,2301	0,6165	675,2705	0,00129132
610	0,2672	0,7328	0,2262	0,6204	671,0317	0,00129151
620	0,2627	0,7373	0,2224	0,6242	666,9361	0,00129173
630	0,2583	0,7417	0,2186	0,6279	662,9796	0,00129201

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil setiap mesin sebagai berikut

Tabel 3.9 Selang waktu penggantian dari semua mesin produksi

No	Nama Mesin	Age Replacement (tp)	D(tp)
1	Mesin <i>Molen</i>	220 jam	0,002912
2	Mesin <i>Injection</i>	160 jam	0,002987
3	Mesin <i>Hossprint</i>	230 jam	0,002353
4	Mesin <i>Roll Stamping</i>	580 jam	0,001291

4. Perhitungan Jumlah Frekuensi dan Selang Waktu Pemeriksaan

Pemeriksaan secara rutin pada mesin produksi belum terjadwalkan, oleh karena itu perlu diketahui Frekuensi dan selang waktu pemeriksaan supaya mesin produksi dapat berjalan dengan lancar.

1. Mesin *Molen*
 - a. Frekuensi Pemeriksaan = 1 kali
 - b. *Interval* Pemeriksaan = 380 jam
2. Mesin *Injection*
 - a. Frekuensi Pemeriksaan = 2 kali
 - b. *Interval* Pemeriksaan = 380 jam
3. Mesin *Hossprint*
 - a. Frekuensi Pemeriksaan = 2 kali
 - b. *Interval* Pemeriksaan = 380 jam
4. Mesin *Roll Stamping*
 - a. Frekuensi Pemeriksaan = 1 kali
 - b. *Interval* Pemeriksaan = 380 jam

5. Perhitungan Ketersediaan (*Availability*)

1. Mesin *Molen*
 - a. $A(n) = 0,995098$
 - b. $A(tp) = 0,997087$
 - c. total = $0,995098 * 0,997087 = 0,9921993$
 - d. 99,21%
2. Mesin *Injection*
 - a. $A(n) = 0,988739$
 - b. $A(tp) = 0,997013$
 - c. total = $0,988739 * 0,997013 = 0,985785$
 - d. 98,58%
3. Mesin *Hossprint*
 - a. $A(n) = 0,944299$
 - b. $A(tp) = 0,997647$
 - c. total = $0,944299 * 0,997647 = 0,9420771$
 - d. 94,20%
4. Mesin *Roll Stamping*
 - a. $A(n) = 0,995164$
 - b. $A(tp) = 0,998708$
 - c. total = $0,995164 * 0,998708 = 0,993878$
 - d. 99,38%

KESIMPULAN

Dari hasil Pengolahan data yang kemudian dianalisis dan dibahas di bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk selang waktu penggantian pencegahan terjadinya kerusakan kembali didapat waktu penggantian pencegahan untuk mesin *molen* yaitu selang waktu 220 jam, mesin *injection* 160 jam, mesin *hossprint* 230 jam dan mesin *roll stamping* 580 jam yang dihitung untuk perharinya 8 jam sesuai jam kerja yang ada pada perusahaan.

2. Untuk frekuensi dan selang waktu pemeriksaan didapat hasil yaitu untuk mesin molen dan mesin roll stamping sebanyak 1 kali pemeriksaan sedangkan untuk mesin injection dan hossprint dilakukan pemeriksaan sebanyak 2, untuk selang waktu pemeriksaan semuanya dilakukan setiap 380 jam yang dihitung untuk perharinya 8 jam kerja sesuai jam kerja yang ada pada perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Jardine, A. (1973). Maintenance policy for sugar refinery centrifuges.
- Jardine, A., & Tsang, A. (2013). Maintenance, replacement, and reliability: theory and application: CRC press.
- Sayuti, M., & Muhamad, S. (2013). Evaluasi Manajemen Perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Pada PT. Z.