

USULAN PERAWATAN MESIN BERDASARKAN KEANDALAN SPARE PART SEBAGAI SOLUSI PENURUNAN BIAYA PERAWATAN PADA PT. XYZ

Devi Costania Siagian¹, Humala Napitupulu², Ikhsan Siregar²

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155

Email: siagian_tania@yahoo.com

Email: humala_napitupulu@co.id

Email: ikhsan.siregar@usu.ac.id

Abstrak. PT. XYZ adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan *crumb rubber*. Untuk menjaga agar mesin-mesin produksi mampu beroperasi ataupun berfungsi sebagaimana mestinya maka dibutuhkan perawatan mesin yang baik. PT. XYZ selama ini menerapkan perawatan korektif tanpa memperhatikan faktor keandalan dari komponen-komponen mesin produksi, akibatnya sering terjadi kerusakan mesin secara tiba-tiba. Pada penelitian ini digunakan model *preventive maintenance* terhadap mesin *Slab Cutter*. Metode yang digunakan untuk mendapatkan komponen kritis adalah penerapan konsep pareto. Penentuan MTTF, fungsi keandalan, *cost of failure*, serta *cost of preventive* dilakukan sehingga diperoleh selang waktu penggantian komponen dengan biaya perawatan terendah. Untuk tiga komponen kritis yang diperoleh, didapat selang waktu penggantian *blade cutter* 11 hari dengan keandalan 0.90097, untuk komponen *clutch disc* diperoleh selang waktu penggantian 36 hari dengan keandalan 0.68850, sedangkan untuk komponen *chain TG* diperoleh selang waktu penggantian 37 hari dengan keandalan 0.76905. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menerapkan *preventive maintenance* diperoleh biaya penggantian komponen kritis sebesar Rp 3.865.506,- sedangkan biaya *corrective maintenance* sebesar Rp 5.314.127,-. Penurunan biaya yang diperoleh dengan penerapan *preventive maintenance* adalah sebesar 27,25%.

Kata kunci : *Maintenance, Preventive Maintenance, Keandalan*

Abstract: PT. XYZ is a company engaged in manufacturing *crumb rubber*. To keep production machines capable of operating or functioning properly then it takes care of a good engine. PT. XYZ has been implementing corrective maintenance without regarding to the reliability factor of production machinery components, resulting in engine damage often occurs suddenly. In this study used the model of preventive maintenance on *Slab Cutter* machine. The method used to obtain the critical component is the application of the concept of Pareto. Determination MTTF, reliability function, the cost of failure, and the cost of preventive performed in order to obtain an interval of replacement components with the lowest maintenance costs. For the three critical components obtained, obtained component *blade cutter* replacement interval of 11 days with the reliability of 0,90097, for disc *clutch* component obtained replacement interval of 36 days with the reliability of 0.68850, while for *chain TG* component replacement interval of 37 days with a reliability of 0.76905. The results showed that by implementing preventive maintenance of critical components obtained replacement cost of Rp 3.86.,506, - while the corrective maintenance cost of Rp 5.314.127 -. The cost reduction obtained by the application of preventive maintenance is 27,25%.

Keyword: *Maintenance, Preventive Maintenance, Reliability*

¹ Mahasiswa Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

² Dosen Pembimbing Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

1. PENDAHULUAN

Untuk meningkatkan persaingan dalam dunia industri, setiap perusahaan harus mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam kegiatan operasionalnya. Salah satu hal yang mendukung kelancaran kegiatan operasional dalam suatu perusahaan adalah mesin-mesin produksi harus dalam kondisi siap pakai untuk melaksanakan tugasnya. Untuk menjaga agar mesin-mesin produksi mampu beroperasi ataupun berfungsi sebagaimana mestinya maka dibutuhkan perawatan mesin yang baik. Perawatan mesin yang baik sangat penting untuk mencapai kinerja yang efektif dan efisien dalam suatu sistem.

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri pembuatan *crumb rubber*. Pada perusahaan tersebut terdapat beberapa mesin produksi yaitu *slab cutter*, *hammer mill*, *rotari cutter*, *creaper*, *shereder gil*, *shereder dryer*, *slap pomp*, *dryer*, *blower*, dan *scrape*. Mesin dan peralatan mendapatkan penanganan setelah mengalami kerusakan (*corrective maintenance*) tanpa memperhatikan faktor keandalan dari komponen mesin-mesin produksi. Kerusakan mesin yang terjadi mengakibatkan tertundanya proses produksi artinya mesin produksi tidak dapat berfungsi dengan baik.

Mesin *slab cutter* merupakan salah satu mesin utama dalam proses produksi yang terdapat di PT. XYZ. Mesin ini berfungsi sebagai alat pemotong bahan olahan karet. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari perusahaan, mesin *slab cutter* sering mengalami kerusakan atau kegagalan komponen. Kerusakan yang terjadi pada mesin ini mengakibatkan terganggunya proses produksi dan jadwal penyelesaian produk yang telah direncanakan. Hal ini menimbulkan kerugian bagi perusahaan karena adanya kehilangan jam produksi akibat kerusakan mesin yang terjadi secara tiba-tiba. Perawatan sangat diperlukan terhadap mesin produksi sehingga perlu dilakukan analisis untuk menentukan umur pakai komponen-komponen yang berpengaruh terhadap kelancaran kegiatan produksi. Penentuan umur pakai yang efektif perlu dilakukan dalam rangka penerapan perawatan preventif menggantikan perawatan korektif yang dilakukan oleh perusahaan selama ini. Dengan adanya perawatan preventif maka dapat diketahui umur komponen-komponen mesin berdasarkan keandalannya. Ukuran keberhasilan suatu tindakan perawatan (*maintenance*) dapat dinyatakan dengan tingkat keandalan.

Penelitian terdahulu menggunakan keandalan telah dilakukan Insannul Kamil dkk (2007) untuk menentukan jadwal penggantian komponen kritis *drilling machine* yang optimal sehingga biaya perawatan yang digunakan dapat dikurangi. Nilai keandalan 0.0009 untuk DM 1 adalah nilai keandalan terbesar dibandingkan nilai keandalan unit mesin bor lainnya. Interval penggantian maksimum adalah komponen *O ring* DM 1 selama 272 minggu sedangkan interval penggantian minimum adalah komponen *hose hydraulic pump* DM 2 yaitu setiap 30 jam operasi mesin. Keandalan merupakan probabilitas bahwa sebuah unit akan memberikan kemampuan yang memuaskan untuk suatu tujuan tertentu dalam periode waktu tertentu ketika dalam kondisi lingkungan tertentu. Penerapan keandalan bermanfaat untuk memprediksi kapan suatu *sparepart* pada suatu mesin akan mengalami kerusakan, sehingga dapat ditentukan kapan harus dilakukan perbaikan atau pergantian komponen. Dengan diterapkannya perawatan preventif maka dapat menghindari kerusakan mesin yang terjadi secara tiba-tiba sehingga biaya perawatan yang digunakan perusahaan dapat dikurangi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ dengan melakukan pengamatan terhadap mesin-mesin produksi. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan secara sistematis, faktual dan akurat tentang fakta-fakta dan sifat-sifat suatu objek (Sinulingga, 2012). Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang keadaan objek penelitian sekarang ini berdasarkan fakta yang terlihat di lantai produksi selama proses produksi berlangsung, sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk memberikan usulan perawatan mesin yang dapat mengurangi biaya perawatan. Dengan melihat permasalahan di lantai produksi, penelitian dapat difokuskan terhadap mesin *slab cutter* yang merupakan mesin utama dalam proses produksi pembuatan *crumb rubber*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin *Slab cutter* merupakan mesin utama produksi yang berfungsi sebagai alat pemotong. Mesin ini memiliki banyak komponen, namun tidak semua komponen mengalami kerusakan pada tiga tahun terakhir. Untuk menentukan komponen kritis pada mesin ini dilakukan analisis pareto.

Perhitungan total biaya penggantian masing-masing komponen terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Total Biaya Penggantian Komponen Mesin *Slab Cutter*

No	Nama Komponen	Harga /Unit (Rp.000)	Frekuensi Kerusakan	Biaya Total (Rp.000)
1	Blade Cutter	515	41	21115
2	Clutch disc	803	20	16060
3	Strainer switch	94	2	188
4	Chain stump	195	2	390
5	Chain TG	275	17	4675
6	Framebolt	89,8	1	89,8
7	Pendulum bearing	197	2	394
8	Gear	945	3	2835
9	Oil seal	52	1	52
10	Rubber clutch	96	2	192
11	V.belt	188	2	376
12	Pulley	92	2	184
13	Mesh	567	2	1134
14	Pendulum sieve	224	1	224
15	Tiring cord	53,5	2	107
16	Screen	327	2	654
17	Clutchbolt	155	2	310
18	Bearing clutch	365	3	1095
19	Bearing gear	249	1	249
20	Crankshaft seal	75	2	150
21	Rubber heat	94	5	470
22	Motor	2700	1	2700
23	Bushing	64	1	64
Total				53707,8

Tabel 1 menunjukkan bahwa dari 23 komponen yang mengalami kerusakan ada 3 komponen (13,04%) yang memiliki biaya perawatan terbesar. Komponen kritis tersebut adalah *blade cutter* dengan total biaya penggantian Rp 21.115.000, *clutch disc* dengan total biaya penggantian Rp 16.060.000, dan *chain TG* dengan total biaya penggantian Rp 4.675.000. Persentase total nilai

penggunaan biaya penggantian komponen kritis mencapai 77.99%.

Pola distribusi kerusakan dipilih dengan melakukan pengujian terhadap distribusi normal, lognormal, eksponensial dan weibull terhadap masing-masing komponen kritis mesin *Slab Cutter*. Pengujian pola distribusi dilakukan dengan menggunakan data interval waktu antar kerusakan tiap-tiap komponen. Hasil rekapitulasi perhitungan distribusi kerusakan tiap komponen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Distribusi Kerusakan dan Parameter

No	Komponen	Distribusi	Index of Fit	Parameter
1	Blade cutter	Normal	0.94224	$\mu = 3.023$ $\sigma = 0.485$
		Lognormal	0.97622	
		Exponensial	0.97554	
		Weibull	0.93501	
2	Clutch disc	Normal	0.97546	$\mu = 48.73$ $\sigma = 25.90$
		Lognormal	0.96092	
		Exponensial	0.94896	
		Weibull	0.96540	
3	Chain TG	Normal	0.98081	$\mu = 55.62$ $\sigma = 25.31$
		Lognormal	0.95021	
		Exponensial	0.96190	
		Weibull	0.97916	

Tabel 2 menunjukkan *index of fit* masing-masing distribusi pada tiap komponen kritis. Distribusi yang terpilih ditentukan berdasarkan nilai *index of fit* yang terbesar. Komponen *blade cutter* berdistribusi lognormal, komponen *clutch disc* berdistribusi normal, dan komponen *chain TG* berdistribusi normal.

Mean Time to Failure (MTTF) merupakan rata-rata selang waktu kerusakan dari suatu distribusi kerusakan. Perhitungan MTTF untuk masing-masing komponen kritis adalah sebagai berikut:

1. Komponen *Blade Cutter*

Komponen ini berdistribusi lognormal, maka:

$$MTTF = t_{med} \cdot e^{\frac{s^2}{2}}$$

$$MTTF = 20.55516 \cdot e^{\frac{0.4857^2}{2}}$$

MTTF = 23 hari

2. Komponen *Clutch Disc*

Komponen ini berdistribusi normal, maka:

$$MTTF = \mu$$

$$MTTF = 48 \text{ hari}$$

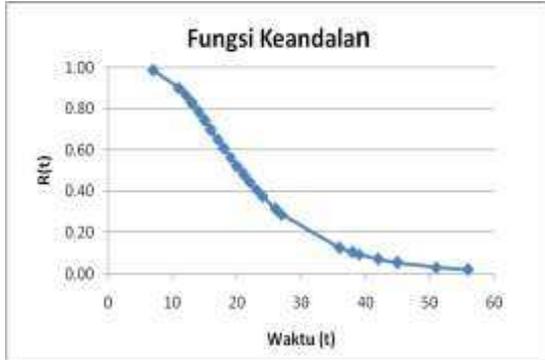
3. Komponen *Chain TG*

Komponen ini berdistribusi normal, maka:

$$MTTF = \mu$$

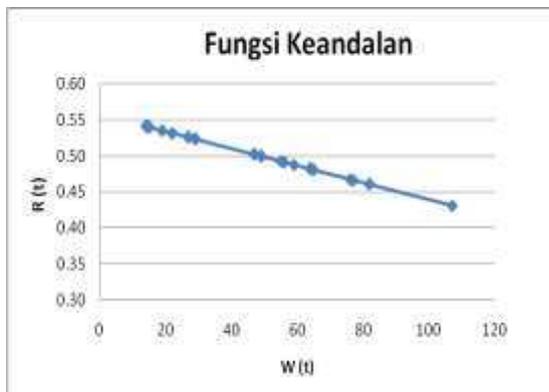
$$MTTF = 55 \text{ hari}$$

Keandalan merupakan probabilitas suatu sistem yang dapat bekerja dengan baik pada kondisi tertentu dan waktu yang telah ditentukan. Fungsi keandalan komponen *blade cutter*, *clutch disc*, dan *chain TG* dapat dilihat masing-masing pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.

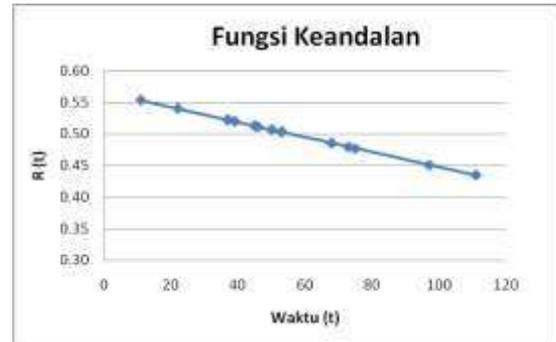


Gambar 1. Grafik untuk Fungsi Keandalan Komponen *Blade Cutter*

Gambar 1 menunjukkan bahwa komponen *blade cutter* memiliki nilai keandalan 0.98 hingga akhirnya menuju 0.01. Nilai 0.98 menunjukkan bahwa komponen *blade cutter* sangat andal karena mendekati nilai 1. Jika nilai keandalan dari suatu komponen kecil maka komponen tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik lagi. Laju kerusakan yang terjadi pada komponen ini terus-menerus mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat pada waktu 7 hari komponen berada pada tingkat keandalan yang tinggi, lalu terus menurun hingga saat 55 hari. Komponen ini dapat dikarakteristikan sebagai komponen yang mengalami fase keausan atau *wear failure*.



Gambar 2. Grafik untuk Fungsi Keandalan Komponen *Clutch Disc*



Gambar 3. Grafik untuk Fungsi Keandalan Komponen *Chain TG*

Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa fungsi keandalan masing-masing komponen *clutch disc* dan *chain TG*. Fungsi keandalan komponen *clutch disc* memiliki nilai keandalan 0.54 hingga akhirnya menuju nilai 0.43. Untuk fungsi keandalan *chain TG* memiliki nilai keandalan 0.55 hingga akhirnya menuju nilai 0.43. Untuk kedua komponen ini, dapat dilihat bahwa nilai keandalannya tidak terlalu tinggi. Nilai keandalan 0.54 pada saat 14 hari. Nilai keandalan komponen ini menurun secara perlahan-lahan hingga ke nilai 0.43 saat 107 hari. Hal yang sama juga terjadi pada komponen *chain TG*. Komponen ini memiliki nilai keandalan 0.55 saat 11 hari lalu terus menurun hingga 0.43 saat 111 hari. Kedua komponen mengalami penurunan keandalan tetapi laju penurunannya rendah.

Untuk menentukan selang waktu pergantian komponen, maka ditentukan terlebih dahulu biaya penggantian komponen. Biaya *Corrective Maintenance* adalah biaya yang timbul pada saat terjadi kerusakan yang menyebabkan terhentinya mesin pada saat proses produksi. Perhitungan biaya penggantian komponen secara *corrective* dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$C_f = (a+b) \times c + d$$

Dimana,

a = biaya tenaga kerja (Rp/jam)

b = biaya kehilangan produksi (Rp/jam)

c = total waktu penggantian *corrective* (Jam)

d = harga komponen/unit (Rp.000)

C_f = *Cost of Failure* / biaya penggantian komponen secara *corrective* (Rp)

Hasil perhitungan biaya *corrective maintenance* untuk masing-masing komponen yang dikaji terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Total Biaya Penggantian secara *Corrective Maintenance*

No	Komp	a	b	c	d	Cf
1	Blade cutter	21633	86705	24.12	515	3128762
2	Clutch disc	21633	86705	6.34	803	1489992
3	Chain TG	21633	86705	3.88	275	695373

Tabel 3 menunjukkan bahwa biaya penggantian komponen berdasarkan *corrective maintenance* yang paling tinggi adalah komponen *blade cutter* sedangkan biaya yang paling rendah adalah komponen *chain TG*.

Biaya *preventive maintenance* adalah biaya penggantian suatu komponen yang dibutuhkan sebelum komponen tersebut mengalami kerusakan.

Biaya penggantian komponen secara *preventive* dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$C_p = (a+b) \times c + d$$

Dimana:

a = Biaya tenaga kerja (Rp/jam)

b = Biaya tenaga kerja lembur (Rp/jam)

c = Total waktu penggantian *preventive* (jam)

d = Harga komponen/unit (Rp.000)

C_p = Cost of Preventive / biaya penggantian komponen secara *preventive* (Rp)

Perhitungan biaya *preventive maintenance* untuk masing-masing komponen terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Total Biaya Penggantian secara *Corrective Maintenance*

No	Komp	a	b	c	d	Cf
1	Blade cutter	21633	52023	21.7	515	2114292
2	Clutch disc	21633	52023	5.73	803	1225048
3	Chain TG	21633	52023	3.41	275	526166

Tabel 4 menunjukkan bahwa biaya penggantian komponen menurut *preventive maintenance* yang paling tinggi adalah komponen *blade cutter* sedangkan biaya yang paling rendah adalah komponen *chain TG*.

Untuk komponen *Blade Cutter* diperoleh selang waktu pergantian sebesar 11 hari dengan keandalan 0.90097, artinya bahwa komponen tersebut sudah harus diganti setelah beroperasi selama 11 hari. Sedangkan untuk komponen *Clutch Disc* diperoleh selang waktu pergantian

sebesar 36 hari dengan keandalan 0.68850, yang berarti bahwa komponen tersebut sudah harus diganti setelah beroperasi selama 36 hari. Kemudian untuk komponen *Chain TG* diperoleh selang waktu pergantian sebesar 37 hari dengan keandalan 0.76905, yang berarti bahwa komponen tersebut sudah harus diganti setelah beroperasi selama 37 hari. Perusahaan pada umumnya melakukan perbaikan daripada pencegahan, oleh karena itu perusahaan sering mengeluarkan biaya perawatan yang tinggi. Dengan adanya perawatan pencegahan, perusahaan bisa menghemat pengeluaran biaya perawatan. Hasil rekapitulasi perhitungan biaya perawatan *corrective* dan *preventive* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Total Biaya Perawatan

No	Komp	Cf (Rp)	Cp (Rp)
1	Blade Cutter	3128762	2114292
2	Clutch disc	1489992	1225048
3	Chain TG	695373	526166
Sub Total		5314127	3865506

Tabel 5 menunjukkan bahwa biaya *corrective maintenance* lebih besar dibandingkan dengan biaya *preventive maintenance*.

Penghematan biaya yang dihasilkan oleh penerapan *preventive maintenance* dibandingkan dengan *corrective maintenance* adalah Rp 1.448.621,- (27,25%).

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa komponen kritis mesin *slab cutter* yang menimbulkan biaya perawatan terbesar adalah *Blade Cutter*, *Clutch Disc* dan *Chain TG* dengan total nilai penggunaan biaya mencapai 77.99%. Untuk komponen *Blade Cutter* diperoleh selang waktu pergantian sebesar 11 hari, Sedangkan untuk komponen *Clutch Disc* diperoleh selang waktu pergantian sebesar 36 hari, kemudian untuk komponen *Chain TG* diperoleh selang waktu pergantian sebesar 37 hari. Hasil perhitungan biaya perawatan dengan menerapkan *preventive maintenance* adalah sebesar Rp 3.865.506,- sedangkan biaya *corrective maintenance* sebesar Rp 5.314.127,-. Dengan demikian, penghematan biaya yang diperoleh dengan menggunakan perawatan pencegahan adalah 27.25 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Besterfield, Dale H. 1994. *Quality Control. Fourth Edition*. Prentice Hall.
- Blanchard, Benjamin S. 1995. *Maintainability : A Key To Effective Serviceability and Maintenance Management*. John Wiley & Sons, Inc.
- Ebeling, Charles E. 1997. *An Introduction to Reliability and Maintainability*. The McGraw-Hill Companies, Inc. .
- Higgins, Lindley R. 1987. *Maintenance Engineering Handbook, Fourth Edition*, McGraw Hill Book Company, New York,
- Harinaldi, 2005. *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*, PT. Erlangga, Jakarta.
- Kamil, Insannul dkk. 2007. *Penjadwalan Aktivitas Perawatan Mesin Bor dengan Pnentuan Penggantian Komponen*. Jurnal Teknik Industri, Universitas Andalas.
- Sinulingga, Sukaria. 2012. *Metodologi Penelitian. Edisi Kedua*. USU Press.
- Smith, David J. 2001. *Reliability, Maintainability and Risk*. Butterworth-Heinemann. An imprint of Elsevier Science.
- O'Connor, Patrick D. T. 2001. *Practical Reliability Engineering, Fourth Edition*, Jonh Wiley & Sons Ltd. England.