

ANALISIS RELIABILITY PADA MESIN *FAN MILL* UNIT 1 DI PT CAHAYA FAJAR KALTIM

Denny Randiana Firda Saputra, Yudi Sukmono, Lina Dianati Fathimahhayati

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua,
Jalan Sambaliung No. 9 Samarinda 75119, <http://ftunmul.ac.id>
denny.hendison@gmail.com

ABSTRAK

PT Cahaya Fajar Kaltim adalah perusahaan pembangkit listrik swasta yang berlokasi di PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Embalut, Tanjung Batu, Tenggarong Seberang, Kutai Kartanegara. Sumber daya alam batubara menjadi pilihan bahan bakar yang digunakan perusahaan. Perusahaan menggunakan berbagai macam mesin untuk menjalankan produksi dan salah satunya adalah *fan mill*. Saat ini perusahaan belum memiliki jadwal perawatan yang pasti khususnya pada mesin *fan mill* dan hanya melihat dari munculnya beberapa indikasi kerusakan sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keandalan mesin dan mengetahui interval waktu perawatan dari mesin. Pengolahan data dilakukan dengan analisis keandalan dan *mean time to failure* (MTTF). Data yang dibutuhkan pada penelitian adalah data historis kerusakan dan data wawancara mesin. Tahapan yang dilakukan adalah menentukan komponen kritis berdasarkan persentase frekuensi kerusakan mesin, kemudian mencari nilai waktu antar kerusakannya. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi distribusi kerusakan yang muncul dan menghitung nilai keandalan berdasarkan distribusi terpilih kemudian menentukan usulan interval waktu perbaikan dari mesin. Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data diketahui bahwa pada mesin *fan mill* 1A, 1B dan 1C memiliki komponen kritis yang sama yaitu komponen *impeller*, *pressure adjustier* dan *recycle* jalur. Komponen *impeller* 1A memiliki keandalan hingga hari ke 84, komponen *pressure adjustier* 1A memiliki keandalan hingga hari ke 36, komponen *recycle* jalur 1A memiliki keandalan hingga hari ke 39, komponen *impeller* 1B memiliki keandalan hingga hari ke 81, komponen *pressure adjustier* 1B memiliki keandalan hingga hari ke 80, komponen *recycle* jalur 1B memiliki keandalan hingga hari ke 80, komponen *impeller* 1C memiliki keandalan hingga hari ke 75, komponen *pressure adjustier* 1C memiliki keandalan hingga hari ke 80, dan komponen *recycle* jalur 1C memiliki keandalan hingga hari ke 77. Mesin *fan mill* 1A perlu dilakukan perawatan maksimum pada hari ke 140, mesin *fan mill* 1B perlu dilakukan perawatan maksimum pada hari ke 124, dan mesin *fan mill* 1C perlu dilakukan perawatan pada hari ke 115.

Kata kunci: Keandalan, *Mean Time to Failure*, *Fan Mill*, Komponen Kritis, Perawatan.

1. PENDAHULUAN

Mesin menjadi salah satu fasilitas industri yang sangat penting dalam kegiatan perusahaan. Suatu mesin dituntut untuk dapat melakukan kegiatan produksi secara maksimal setiap harinya. Mesin yang digunakan secara terus menerus tentunya akan mengalami penurunan fungsi bahkan dapat terjadi kerusakan. Menurut Kurniawan (2013), perawatan fasilitas industri yang merupakan sumber daya pendukung kontinuitas proses, membutuhkan suatu penanganan khusus, sehingga konsep manajemen perlu diterapkan dalam melakukan aktivitas ini.

Perawatan mesin telah menghasilkan beberapa teori manajemen perawatan dan model perawatan sejak revolusi industri. Pada awalnya perawatan mesin

menggunakan sistem *breakdown maintenance*, dimana perawatan dilakukan ketika telah terjadi suatu kerusakan. Kemudian dalam perkembangan sistem perawatan mesin diketahui sistem *preventive maintenance* atau perawatan pencegahan. Menurut Kurniawan (2013), perawatan adalah aktivitas pemeliharaan, perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan, dan pemeriksaan terhadap objek yang dirawat.

Seringkali perawatan didekatkan dengan model matematis yang mempresentasikan permasalahan tersebut mengingat kompleksnya permasalahan terkait perawatan. Menurut Praharsi, dkk (2015), secara umum istilah *reliability* dapat diartikan

sebagai suatu keandalan atau kemampuan untuk diandalkan. *Reliability* berasal dari kata *reliable*, dalam Bahasa Inggris, yang artinya dapat diandalkan (*trusty, trustworthy, atau credible*). Reliabilitas didasarkan pada teori statistik probabilitas, yang tujuan pokoknya adalah mampu diandalkan untuk bekerja sesuai dengan fungsinya dengan suatu kemungkinan sukses dalam periode waktu tertentu yang ditargetkan.

PT Cahaya Fajar Kaltim adalah perusahaan pembangkit listrik pertama yang didanai dan diperasikan langsung oleh swasta yang menempatkan daerah operasionalnya di PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Embalut, Tanjung Batu, Tenggarong Seberang, Kutai Kartanegara. Sumber daya alam batubara menjadi pilihan perusahaan untuk menjadikan sumber tenaga uap yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik. Perusahaan menggunakan berbagai macam mesin untuk menjalankan produksi dan salah satunya adalah *fan mill* yang fungsinya yaitu untuk menghaluskan batubara menjadi serbuk yang kemudian dihempaskan ke ruang bakar. Mesin *fan mill* merupakan salah satu mesin vital yang sangat penting dalam berjalannya proses produksi sehingga pemilihan mesin *fan mill* merupakan rekomendasi dari pihak perusahaan untuk diteliti.

Perusahaan memiliki tiga unit pembangkit dimana masing-masing pembangkit memiliki tiga mesin *fan mill*. Ketiga mesin tersebut bekerja bersamaan secara terus menerus untuk menjaga kegiatan produksi dan hanya berhenti beroperasi ketika dilakukan perbaikan. Sistem perbaikan yang saat ini digunakan perusahaan adalah sistem *breakdown maintenance* dimana mesin hanya dilakukan perbaikan ketika terjadi kerusakan.

Saat ini perusahaan belum memiliki jadwal perawatan yang pasti khususnya pada mesin *fan mill* dan hanya melihat dari munculnya beberapa indikasi kerusakan seperti adanya penurunan tekanan udara yang dihasilkan, adanya getaran dan suara yang tidak wajar ketika pemeriksaan harian, serta dengan melihat ukuran serbuk batubara yang dihasilkan sehingga kerusakan mesin belum dapat diprediksi dengan baik. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui keandalan mesin dan mengetahui interval waktu perawatan berdasarkan

histori kerusakan mesin sehingga kinerja dari mesin dapat terus dijaga.

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui komponen-komponen kritis pada mesin, mengetahui keandalan masing-masing komponen kritis pada mesin, dan mengetahui usulan interval waktu penggantian yang sesuai dari komponen kritis pada mesin *fan mill* unit 1 di PT Cahaya Fajar Kaltim.

Kamus Besar Bahasa Indonesia mendefinisikan pemeliharaan sebagai penjagaan harta kekayaan, terutama alat produksi agar tahan lama dalam perusahaan dan tetap dalam kondisi yang baik. Menurut Ansori dan Mustajib (2013), perawatan atau pemeliharaan (*maintenance*) adalah konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas fasilitas/mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya. Menurut Ngadiyono (2010), secara umum kata pemeliharaan tidak akan terlepas dengan pekerjaan memperbaiki, membongkar, atau memeriksa mesin secara saksama dan menyeluruh (*Maintenance, Repair, and Overhaul - MRO*).

Menurut Kurniawan (2013), manajemen perawatan industri adalah upaya pengaturan aktivitas untuk menjaga kontinuitas produksi, sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan memiliki daya saing, melalui pemeliharaan fasilitas industri. Manajemen perawatan berupaya untuk menjawab beberapa permasalahan yang dihadapi oleh industri dalam melakukan aktivitas prosesnya. Untuk memecahkan masalah yang dihadapi, terkadang para pengambil keputusan, dihadapkan pada alternatif solusi yang harus diambil. Setiap alternatif memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, sehingga sulit untuk menentukan alternatif manakah yang merupakan solusi optimal. Manajemen memungkinkan perusahaan untuk melaksanakan beberapa tahapan aktivitas, sehingga proses perawatan dapat dilaksanakan secara sistematis.

Andal dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia memiliki dua arti. Pertama, andal berarti dapat dipercaya. Kedua, andal juga dapat berarti memberikan hasil yang sama pada ujian atau percobaan yang berulang. Menurut Utomo dan

Widjajati (2014), keandalan suatu produk seperti sebuah probabilitas yang bernilai 0-1. Terdapat tiga faktor yang menentukan keandalan suatu mesin, yaitu fungsi mesin, keadaan tertentu (batasan mesin), dan masa pakai mesin tersebut. Menurut Priyanta (2000), keandalan didefinisikan sebagai probabilitas dari suatu item untuk dapat melaksanakan fungsi yang telah ditetapkan, pada kondisi pengoperasian dan lingkungan tertentu untuk periode waktu yang telah ditentukan.

Menurut Yuhelson (2010), keandalan (*reliability*) dapat didefinisikan sebagai probabilitas suatu sistem dapat berfungsi dengan baik untuk melakukan tugas pada kondisi tertentu dan dalam selang waktu tertentu pula. Keandalan banyak digunakan pada pabrik-pabrik dalam merancang strategi pemeliharaan untuk mendapatkan total biaya produksi yang minimal (ekonomis). Jadi untuk meningkatkan *profitability* adalah melalui peningkatan *reliability*. Menurut Ansori dan Mustajib (2013), dalam menyatakan berfungsi tidaknya suatu fasilitas/peralatan tertentu, kita bisa menyatakannya dalam nilai keandalan dari fasilitas/peralatan tersebut. Variabel utama dalam fungsi keandalan adalah waktu terjadinya kerusakan (*time failure*).

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT Cahaya Fajar Kaltim yang terletak di PLTU site Embalut, Tanjung Batu, Tenggarong Seberang, Kutai Kartanegara. Waktu pelaksanaan kegiatan penelitian ini dilaksanakan selama 1(satu) bulan yaitu pada tanggal 15 Januari hingga 15 Februari 2018. Data-data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data wawancara kepada pihak perusahaan yang bersangkutan yang secara jelas berisi tentang kondisi mesin atau peralatan yang akan diteliti dan data historis kerusakan mesin atau peralatan dari bulan Maret 2015 hingga Desember 2017 yang kemudian dihitung untuk mendapatkan nilai keandalan dan interval waktu perbaikan mesin.

Obyek yang diambil pada penelitian ini adalah mesin *fan mill* unit pembangkit 1 yang terdiri dari *fan mill* 1A, 1B dan 1C. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah menentukan komponen kritis dari mesin berdasarkan persentase frekuensi kerusakan

mesin dalam waktu tertentu, kemudian mencari nilai waktu antar kerusakannya. Selanjutnya, mengidentifikasi distribusi kerusakan dari data yang dimiliki yaitu distribusi Normal, Lognormal, Eksponensial dan Weibull dan menghitung nilai keandalan berdasarkan distribusi terpilih dari nilai *index of fit* tertinggi kemudian menentukan usulan interval waktu perbaikan dari mesin berdasarkan nilai *mean time to failure* (MTTF).

Menurut Hasan (2002), distribusi frekuensi relatif adalah distribusi frekuensi yang berisikan nilai-nilai hasil bagi antara frekuensi kelas dan jumlah pengamatan yang terkandung dalam kumpulan data yang berdistribusi tertentu. Pada distribusi frekuensi relatif ini, frekuensi relatifnya dirumuskan dalam Persamaan berikut:

$$f_{\text{relatif}} = \frac{f_i}{\sum f} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} f_i &= \text{frekuensi ke-}i \\ f_{\text{relatif}} &= \text{frekuensi relatif} \\ \sum f &= \text{jumlah frekuensi} \end{aligned}$$

Menurut Utomo dan Widjajati (2014), dalam jangka waktu pemakaiannya, mesin akan mengalami kerusakan baik kerusakan kecil maupun kerusakan berat. Kerusakan itu mengakibatkan menurunnya kinerja mesin tersebut. Kerusakan bukan merupakan fungsi yang tetap. Kerusakan dapat berubah-ubah terhadap waktu. Keandalan (*reliability*) suatu mesin berhubungan dengan laju kerusakan tiap waktunya. Menurut Wicaksono, dkk (2012), laju kerusakan (*failure rate*) dapat dilihat pada Persamaan berikut:

$$\lambda = \frac{d}{T} \quad (2)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} \lambda &= \text{laju kegagalan konstan,} \\ d &= \text{banyaknya kegagalan yang terjadi} \\ &\quad \text{selama selang waktu, dan} \\ T &= \text{jumlah selang waktu pengamatan.} \end{aligned}$$

Menurut Kurniawan (2013), menentukan uji *pearson product moment (index of fit)* atau analisis korelasi untuk mencari hubungan antar variable bebas (X) dengan variable terikat (Y) dan data berbentuk interval dan ratio. Menurut Usadha, dkk (2017), identifikasi distribusi dapat dilakukan dalam dua tahap yaitu identifikasi awal dan estimasi parameter.

Identifikasi awal dapat dilakukan dengan metode *least square*. Ukuran korelasi linear antara dua peubah yang paling banyak digunakan adalah koefisien korelasi. *Index of Fit* atau koefisien korelasi (r) menunjukkan hubungan linear yang kuat antara dua peubah acak X dan Y . Persamaan *index of fit* atau koefisien korelasi dapat dilihat pada Persamaan berikut:

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}} \quad (3)$$

Keterangan:

- n = jumlah data
- X_i = variable bebas ke- i
- Y_i = variable terikat ke- i

Menurut Astarini dan Haryono (2015), rata-rata waktu antar kerusakan (MTTF) merupakan rata-rata waktu suatu komponen mengalami kerusakan setelah dilakukan perbaikan. Menurut Ansori dan Mustajib (2013), keandalan untuk suatu sistem seringkali dinyatakan dalam bentuk angka yang menyatakan ekspektasi masa pakai sistem atau alat tersebut dan sering disebut rata-rata waktu kerusakan atau *mean time to failure* (MTTF). Nilai MTTF dari masing-masing distribusi dapat dilihat pada Persamaan berikut:

Distribusi Normal

$$\text{MTTF} = \mu \quad (4)$$

Distribusi Lognormal

$$\text{MTTF} = t_{\text{med}} e^{\frac{s^2}{2}} \quad (5)$$

Distribusi Eksponensial

$$\text{MTTF} = \frac{1}{\lambda} \quad (6)$$

Distribusi Weibull

$$\text{MTTF} = \Theta \Gamma \left[1 + \frac{1}{\beta} \right] \quad (7)$$

Keterangan:

- μ = rata-rata
- s = standar deviasi
- λ = laju kerusakan
- t_{med} = parameter lokasi
- β = parameter bentuk
- Θ = parameter skala
- Γ = tabel fungsi gamma

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah hasil perhitungan data didapatkan, selanjutnya hasil tersebut dianalisis untuk mengetahui komponen kritis, nilai keandalan dan interval waktu perbaikan yang dihasilkan.

Komponen Kritis

Penentuan komponen kritis diambil dari 3 komponen dengan persentase frekuensi kerusakan tertinggi pada masing-masing mesin. Berdasarkan data yang didapatkan diketahui bahwa dari ketiga mesin *fan mill* tersebut memiliki komponen kritis yang sama yaitu komponen *impeller*, *pressure adjustier* dan *recycle* jalur.

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa komponen *fan mill* 1A yang memiliki frekuensi kerusakan tertinggi adalah *pressure adjustier* sebanyak 9 kali kerusakan dengan persentase 6,6667% dari total kerusakan komponen, *recycle* jalur sebanyak 8 kali kerusakan dengan persentase 5,9259% dari total kerusakan komponen, dan *impeller* sebanyak 7 kali kerusakan dengan persentase 6,2222% dari total kerusakan komponen. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa komponen *fan mill* 1B yang memiliki frekuensi kerusakan tertinggi adalah pada *impeller* sebanyak 9 kali kerusakan dengan persentase 67,0807% dari total kerusakan komponen, *pressure adjustier* sebanyak 9 kali kerusakan dengan persentase 5,5901% dari total kerusakan komponen dan *recycle* jalur sebanyak 9 kali kerusakan dengan persentase 5,5901% dari total kerusakan komponen.

Berdasarkan perhitungan diketahui bahwa komponen *fan mill* 1C yang memiliki frekuensi kerusakan tertinggi adalah pada *impeller* sebanyak 9 kali kerusakan dengan persentase 60,3352% dari total kerusakan komponen, *pressure adjustier* sebanyak 9 kali kerusakan dengan persentase 5,0279% dari total kerusakan komponen dan *recycle* jalur sebanyak 8 kali kerusakan dengan persentase 4,4693% dari total kerusakan komponen.

Keandalan Komponen *Fan Mill*

Rekapitulasi nilai *index of fit* terpilih dari masing-masing komponen dapat dilihat pada Tabel berikut:

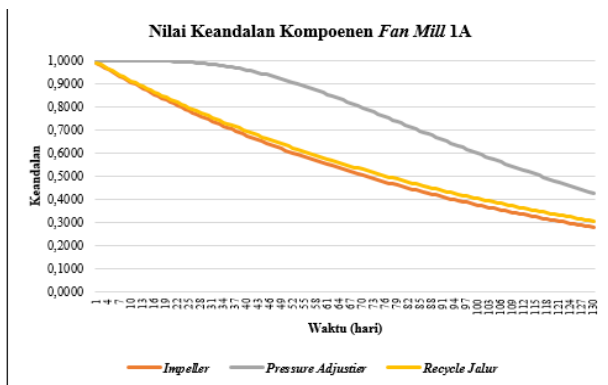
Tabel 1. Rekapitulasi nilai *index of fit* terpilih

Unit	Komponen	Distribusi	Index of Fit	Parameter
1A	Impeller	Lognormal	0,9950	$s = 0,6120$ $t_{med} = 116,4979$
	Pressure Adjustier	Eksponensial	0,9838	$\lambda = 102,2092$
	Recycle Jalur	Eksponensial	0,9757	$\lambda = 110,0859$
1B	Impeller	Normal	0,9549	$\mu = 124,6250$ $\sigma = 82,2803$
	Pressure Adjustier	Normal	0,9504	$\mu = 124,6250$ $\sigma = 84,3262$
	Recycle Jalur	Normal	0,9500	$\mu = 124,6250$ $\sigma = 85,0476$
1C	Impeller	Normal	0,9054	$\mu = 115,5000$ $\sigma = 76,5309$
	Pressure Adjustier	Normal	0,9515	$\mu = 115,5000$ $\sigma = 66,5233$
	Recycle Jalur	Lognormal	0,9874	$s = 0,6992$ $t_{med} = 111,3206$

Hasil pembahasan nilai keandalan masing-masing mesin *fan mill* dijelaskan sebagai berikut:

a. Komponen *Fan Mill* 1A

Hasil perhitungan nilai keandalan komponen *fan mill* 1A digambarkan dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2.



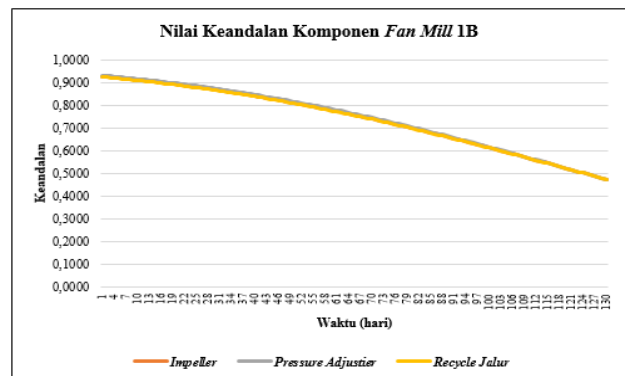
Gambar 1. Grafik nilai keandalan komponen *fan mill* 1A

Berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa keandalan masing-masing komponen *fan mill* 1A menurun terhadap waktu. Hal tersebut berarti semakin lama alat tersebut beroperasi maka keandalan komponen semakin menurun. Mesin atau komponen masih dapat berfungsi dengan baik pada batas keandalan minimum yaitu 0,7 sesuai dengan ketentuan Standar Industri Indonesia (SII) sehingga diketahui bahwa komponen *impeller* 1A masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 84 dengan nilai keandalan 0,7035, komponen

pressure adjustier 1A masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 36 dengan nilai keandalan 0,7031, dan komponen *recycle jalur* 1A masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 39 dengan nilai keandalan 0,7017. Jika mesin dioperasikan melebihi waktu tersebut, maka kemungkinan terjadinya kerusakan akan menjadi lebih tinggi.

b. Komponen *Fan Mill* 1B

Hasil perhitungan nilai keandalan komponen *fan mill* 1B digambarkan dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



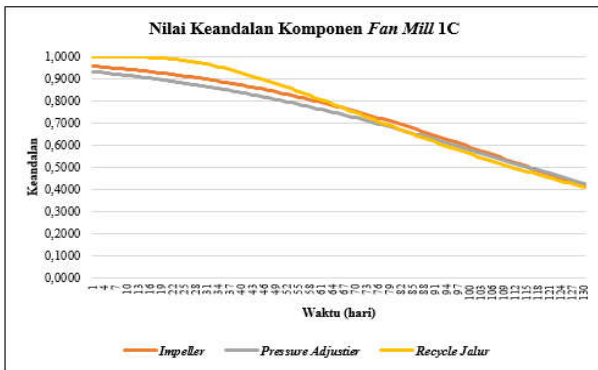
Gambar 2. Grafik nilai keandalan komponen *fan mill* 1B

Berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa keandalan masing-masing komponen *fan mill* 1B menurun terhadap waktu. Hal tersebut berarti semakin lama alat tersebut beroperasi maka keandalan komponen semakin menurun. Mesin atau komponen masih dapat berfungsi dengan baik pada batas keandalan minimum yaitu 0,7 sesuai dengan ketentuan Standar Industri Indonesia (SII) sehingga diketahui bahwa komponen *impeller* unit 1B masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 81 dengan nilai keandalan 0,7020, komponen *pressure adjustier* unit 1B masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 80 dengan nilai keandalan 0,7017, komponen *recycle jalur* unit 1B masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 80 dengan nilai keandalan 0,7001. Jika mesin dioperasikan melebihi waktu tersebut,

kemungkinan terjadinya kerusakan akan menjadi lebih tinggi.

c. Komponen *Fan Mill 1C*

Hasil perhitungan nilai keandalan komponen *fan mill 1C* digambarkan dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 3. Grafik nilai keandalan komponen *fan mill 1C*

Berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa keandalan masing-masing komponen *fan mill 1C* menurun terhadap waktu. Hal tersebut berarti semakin lama alat tersebut beroperasi maka keandalan komponen semakin menurun. Mesin atau komponen masih dapat berfungsi dengan baik pada batas keandalan minimum yaitu 0,7 sesuai dengan ketentuan Standar Industri Indonesia (SII) sehingga diketahui bahwa komponen *impeller 1C* masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 75 dengan nilai keandalan 0,7017, komponen *pressure adjustier 1C* masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 80 dengan nilai keandalan 0,7032, dan komponen *recycle jalur 1C* masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 77 dengan nilai keandalan 0,7010. Jika mesin dioperasikan melebihi waktu tersebut, kemungkinan terjadinya kerusakan akan menjadi lebih tinggi.

Usulan Interval Waktu Perawatan

Rekapitulasi hasil perhitungan *mean time to failure* (MTTF) dari masing-masing komponen dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil perhitungan *mean time to failure* (MTTF)

No	Unit	Komponen	MTTF (hari)
1	1A	<i>Impeller</i>	140,4870
		<i>Pressure Adjustier</i>	102,2092
		<i>Recycle Jalur</i>	110,0859
2	1B	<i>Impeller</i>	124,6250
		<i>Pressure Adjustier</i>	124,6250
		<i>Recycle Jalur</i>	124,6250
3	1C	<i>Impeller</i>	115,5000
		<i>Pressure Adjustier</i>	115,5000
		<i>Recycle Jalur</i>	142,1454

Usulan interval waktu perawatan dari masing-masing mesin *fan mill* didapatkan dari perhitungan nilai *mean time to failure* (MTTF) yang telah dilakukan. Berdasarkan persentase kerusakan diketahui bahwa komponen *impeller* memiliki persentase kerusakan tertinggi dan berdasarkan hasil wawancara juga diketahui bahwa kondisi komponen *impeller* menjadi dasar pengambilan keputusan dalam kegiatan perbaikan dari mesin *fan mill* sehingga usulan interval waktu perawatan dari komponen lainnya mengikuti waktu perawatan komponen *impeller*.

Usulan interval waktu perawatan dari masing-masing mesin dijelaskan sebagai berikut:

a. Komponen *Fan Mill 1A*

Mean time to failure dari komponen *impeller* berdistribusi Lognormal dengan nilai sebesar 140,4870 hari \approx 140 hari, sehingga diketahui bahwa mesin *fan mill 1A* perlu dilakukan perawatan maksimum pada hari ke 140 agar mesin tidak mengalami kerusakan.

b. Komponen *Fan Mill 1B*

Mean time to failure dari komponen *impeller* berdistribusi Normal dengan nilai sebesar 124,6250 hari \approx 124 hari, sehingga diketahui bahwa mesin *fan mill 1B* perlu dilakukan perawatan maksimum pada hari ke 124 agar mesin tidak mengalami kerusakan.

c. Komponen *Fan Mill 1C*

Mean time to failure dari komponen *impeller* berdistribusi Normal dengan nilai sebesar 115,5000 hari \approx 115 hari, sehingga diketahui bahwa mesin *fan mill 1C* perlu dilakukan perawatan maksimum pada hari ke 115 agar mesin tidak mengalami kerusakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa ketiga mesin *fan mill* memiliki komponen kritis yang sama yaitu *impeller*, *pressure adjustier* dan *recycle* jalur. Komponen mesin masih dapat berfungsi dengan baik pada batas minimum keandalan yaitu 0,7 sehingga komponen *impeller* 1A masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 84, komponen *pressure adjustier* 1A masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 36, komponen *recycle* jalur 1A masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 39, komponen *impeller* 1B masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 81, komponen *pressure adjustier* 1B masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 80, komponen *recycle* jalur 1B masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 80, komponen *impeller* 1C masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 75, komponen *pressure adjustier* 1C masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 80, dan komponen *recycle* jalur 1C masih dapat berfungsi dengan baik hingga hari pengoperasian ke 77. Mesin *fan mill* 1A perlu dilakukan perawatan dengan interval waktu maksimum pada hari ke 140, mesin *fan mill* 1B perlu dilakukan perawatan dengan interval waktu maksimum pada hari ke 124, dan mesin *fan mill* 1C perlu dilakukan perawatan dengan interval waktu maksimum pada hari ke 115.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ansori, N., dan Mustajib, M.I., 2013, *Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [2] Astarini, L.A.A.D., dan Haryono, 2015, *Analisis Reliabilitas dan Availabilitas pada Mesin Produksi dengan Sistem Seri menggunakan Pendekatan Analisis Markov di PT X*, Jurnal Sains dan Seni ITS, Vol. 4, No. 1, hh. D7-D12.
- [3] Boediono, & Koster, W., 2008, *Statistika dan Probabilitas*, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- [4] Chaplin, RA., 2009, *Thermal Power Plants*. Encyclopedia of Life Support System, Vol. 2, hh. 60-66.
- [5] Darmawan, A., Rapi, A., dan Ali, S., 2016, *Analisis Perawatan untuk Mendeteksi Risiko Kegagalan Komponen Pada Excavator 390D*, Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 15, No. 1, hh. 109-115.
- [6] Filliben, J.J., & Heckert, A., 2012, *Engineering Statistics Handbook: Exploratory Data Analysis*, National Institute of Standards and Technology, USA.
- [7] Hasan, M.I., 2002, *Pokok-pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif)*, PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- [8] Kurniawan, F., 2013, *Manajemen Perawatan Industri Teknik dan Aplikasi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [9] Ngadiyono, Y., 2010, *Pemeliharaan Mekanik Industri*. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- [10] Praharsi, Y., Sriwana, I.K., dan Sari, D.M., 2015, *Perancangan Penjadwalan Preventive Maintenance pada PT Artha Prima Sukses Makmur*, Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 14, No. 1, hh. 59-65.
- [11] Priyanta, D., 2000, *Keandalan dan Perawatan*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [12] Taufik, dan Septyani, S., 2015, *Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis Pada Mesin Turbin di PT PLN (Persero) Sektor Pembangkit Ombilin*, Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol. 14, No. 2, hh. 238-258.
- [13] Usadha, I.G.N.R., Lukitosari, V., dan Rohmah, R.N., 2017, *Analisa Keandalan pada Peralatan Unit Penggilingan Akhir Semen untuk Menentukan Jadwal Perawatan Mesin (Studi Kasus PT. Semen Indonesia Persero Tbk.)*, Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya, Universitas Airlangga, Surabaya.
- [14] Utomo, M.N., dan Widjajati, F.A., 2014, *Menentukan Keandalan Komponen Mesin Produksi pada Model Stress Strength yang Berdistribusi Gamma*, Jurnal Sains dan Seni POMITS, Vol. 3, No. 2, hh A-22-A-27.
- [15] Wicaksono, H.P., Hernanda, I.G.N.S., dan Penangsang, O., 2012, *Analisis Keandalan Sistem Distribusi menggunakan Program Analisis Kelistrikan Transien dan Metode Section Technique*, Jurnal Teknik ITS, Vol. 1, No. 1, hh. B153-B158.

- [16] Yuhelson, Syam, B., Sinulingga, S., dan Isranuri, I., 2010, *Analisis Reliability dan Availability Mesin Pabrik Kelapa Sawit PT Perkebunan Nusantara 3*, Jurnal Dinamis, Vol. II, No. 6, hh. 6-22.
- [17] Zuliantoni, 2009, *Evaluasi Level Keandalan sebagai Dasar Optimasi Keandalan Mesin*, Seminar Nasional Mesin dan Industri 5, Universitas Tarumanegara, Jakarta.