

PENGEMBANGAN KNOWLEDGE SHARING PADA PENINGKATAN KETERHANDALAN

Oleh :

Tedjo Sukmono¹⁾, Pratikto²⁾, Sudjito Suparman³⁾, Purnomo Budi Santoso⁴⁾

¹⁾Dosen Umsida Sidoarjo dan Mhs S3 T. Mesin UB Malang

²⁾ dan ³⁾ Guru Besar T. Mesin UB Malang

⁴⁾ Dosen T. Industri UB Malang

ABSTRAK

Salah satu hal yang mendukung kelancaran kegiatan operasi pada suatu perusahaan adalah kesiapan mesin-mesin produksi dalam melaksanakan tugasnya, untuk mencapai hal tersebut diperlukan adanya sistem perawatan yang baik. *Maintainability* dapat didefinisikan juga sebagai kemampuan suatu peralatan atau mesin untuk dipelihara dimana perawatan merupakan serangkaian tindakan yang diambil untuk mempertahankan atau memperbaiki mesin sehingga mesin dalam kondisi siap pakai menurut Imam Sodikin (2008). Untuk mengoptimalkan maintainabilitas sistem ada dua *factor* yang perlu diperhatikan yaitu model knowledge sharing perawatan (*maintenance model*) dan perancangan untuk mendapatkan tingkat reliability tertentu. Pada idealnya semakin banyak jam mesin yang tersedia maka semakin banyak produk yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil analisis, pada perusahaan "X" waktu rata-rata diantara kerusakan untuk jenis kerusakan A 285,71jam, B 555,56jam, C 1020,41jam. Nilai *Reliability* mesin *mixer scanima* untuk jenis kerusakan A 95,9%, jenis kerusakan B 97,9%, untuk jenis kerusakan C 98,8%. Dari perhitungan *Maintanability* didapat, waktu rata-rata diantara perawatan untuk jenis kerusakan A 255,45jam, B 464,46jam, C 729,87jam. Didapat nilai *Availability* untuk semua jenis kerusakan mencapai diatas 98,8%. Total biaya perawatan pertahunnya untuk penjadwalan perawatan yang baru lebih hemat Rp. 334.938.472,76/tahun dengan penjadwalan yang lama.

Kata kunci : Knowledge Sharing, *TPM (Total Productivity maintenance)*, *Reliability*).

PENDAHULUAN

Ditengah ketidak stabilan perekonomian dan semakin tajamnya persaingan didunia industri, merupakan suatu keharusan bagi suatu perusahaan untuk lebih meningkatkan efisiensi kegiatan operasinya. Salah satu hal yang mendukung kelancaran kegiatan operasi pada suatu perusahaan adalah kesiapan mesin-mesin produksi dalam melaksanakan tugasnya. Untuk mencapai hal itu diperlukan adanya suatu sistem perawatan yang baik.

Perawatan dapat dibagi menjadi beberapa macam, tergantung dari dasar yang dipakai untuk menggolongkannya, tetapi pada dasarnya terdapat dua kegiatan pokok dalam perawatan yaitu perawatan *preventif* yang dimaksud untuk menjaga keadaan peralatan sebelum peralatan itu rusak dan perawatan *korektif* yang dimaksud untuk memperbaiki peralatan yang rusak.

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dibidang penghasil krimer yang menggunakan peralatan dan mesin-mesin yang berteknologi tinggi dan mutahir. Dalam kegiatan operasionalnya PT. X telah mengoptimalkan kapasitas produksi yang tersedia dengan waktu operasi selama 24 jam setiap harinya. Sistem penjadwalan perawatan yang dilakukan pada Mixer Scanima di PT. X saat ini diberlakukan perawatan 6 bulanan. Tetapi masih sering terjadinya korektif *maintenance*, sehingga banyak waktu yang terbuang dan kehandalan mesin menjadi rendah.

Dengan melihat dari uraian diatas atas pentingnya kegiatan perawatan, penelitian ini mencoba untuk mengevaluasi kembali waktu kegiatan perawatan sesuai dengan metode MTBM (*Mean Time Between Maintenance*). Karena MTBM mampu memberikan waktu rata-rata diantara perawatannya, untuk menjaga mesin agar tidak terjadi kerusakan yang tidak terencana, sehingga dapat mengurangi kerugian dan dapat menghemat biaya perawatan yang dikeluarkan akibat tertundanya proses produksi.

Berdasarkan permasalahan diatas tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi penjadwalan perawatan yang lama, dengan penjadwalan yang menurut nilai MTBM dari sistem *Mixer Scanima*. Sehingga dapat membantu perusahaan untuk mengevaluasi kembali penjadwalan perawatannya pada mesin *mixer scanima* untuk lebih optimal lagi baik dari, agar dapat meminimalkan kerugian perusahaan dari kerusakan mesin yang terjadi secara tiba-tiba yang mengakibatkan tertundanya proses produksi.

Tinjauan Pustaka

Menurut Gaspers 1998 dalam Sodikin dkk 2008, perawatan merupakan suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi sehingga dari sistem itu dapat diharapkan menghasilkan *out put* sesuai dengan yang dikehendaki. Pada dasarnya terdapat dua prinsip utama dalam sistem perawatan yaitu :

1. Menekan (memperpendek) periode kerusakan (*break down time periode*) sampai batas minimum dengan mempertimbangkan aspek ekonomis.
2. Menghindari kerusakan (*break down time*) tidak terencana, kerusakan tiba-tiba.

Dalam sistem perawatan terdapat dua kegiatan pokok yang berkaitan dengan tindakan perawatan, yaitu:

1. *Preventif Maintenance*

Perawatan ini dimaksudkan untuk menjaga keadaan peralatan sebelum peralatan itu menjadi rusak. Pada dasarnya yang dilakukan adalah perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tak terduga dan menentukan keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi.

2. *Perawatan yang bersifat korektif*

Perawatan ini dimaksudkan untuk memperbaiki perawatan yang rusak. Pada dasarnya aktivitas yang dilakukan adalah pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan atau kelainan pada fasilitas atau peralatan. Kegiatan ini sering disebut sebagai kegiatan perbaikan atau reparasi.

Secara umum perawatan mempunyai tujuan-tujuan yang menurut Mustofa 1998 dalam Sodikin dkk 2008 adalah untuk :

1. Memungkinkan tercapainya mutu produksi dan kepuasan pelanggan melalui penyesuaian dan pengoperasian peralatan secara tepat.
2. Memaksimalkan umur kegunaan dari sistem.
3. Menjaga agar sistem aman dan mencegah berkembangnya gangguan keamanan
4. Meminimalkan biaya produksi total yang secara langsung dapat dihubungkan dengan service dan perbaikan.
5. Memaksimalkan produksi dari sumber-sumber sistem yang ada.
6. Meminimalkan frekuensi dan kuatnya gangguan terhadap proses operasi.
7. Menyiapkan personel, fasilitas dan metodenya.
8. Agar mampu mengerjakan tugas –tugas perawatan.

Laju kerusakan (*failure rate*) merupakan laju dimana kerusakan terjadi pada interval waktu yang ditetapkan. Adapun menurut Blanchard 1995, laju kerusakan (λ) dirumuskan sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{f}{t} \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

λ = Laju kerusakan

f = jumlah kerusakan yang terjadi

t = Waktu operasi keseluruhan

Fungsi *Mean Time Between Maintenance*

$$MT \dots\dots\dots (2)$$

Dimana θ = rata – rata waktu antar kerusakan

Reliability adalah probabilitas bekerjanya suatu alat atau sistem sesuai dengan fungsi dalam periode waktu tertentu dan dalam operasi tertentu. Adapun fungsi keandalannya adalah:

$$R(t) = e^{-\lambda t} \text{ untuk } t \geq 0 \dots\dots\dots (3)$$

Fungsi kerusakan:

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \text{ untuk } t \geq 0$$

Fungsi kumulatif:

$$F(t) = \lambda e^{-\lambda t} \text{ untuk } t \geq 0 \dots\dots\dots (4)$$

Maintainability adalah probabilitas mesin yang mengalami kerusakan dapat dioperasikan kembali dalam suatu selang *down time* tertentu. *Maintainability* dapat didefinisikan juga sebagai kemampuan suatu peralatan atau mesin untuk dipelihara dimana perawatan merupakan serangkaian tindakan yang diambil untuk mempertahankan atau memperbaiki mesin sehingga mesin dalam kondisi siap pakai menurut Imam Sodikin (2008).

Perhitungan –perhitungan dalam *maintainability* antara lain adalah :

a. *Mean Time Between Maintenance (MTBM).*

Waktu rata – rata diantara perawatan yaitu :

Meliputi kebutuhan perawatan *preventif* (terjadwal) dan perawatan korektif (tidak terjadwal)

$$MTBM = \frac{\text{Total w.}}{\text{Frekuensi}} \dots\dots\dots (5)$$

$$f_{pt} = \frac{1 - (\lambda \times MTBM)}{MTBM} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

λ = laju kerusakan

f_{pt} = laju perawatan *preventif*

(Sodikin, 2008)

b. Rata-rata perawatan corrective (Mct)

Rata-rata perawatan *corrective* merupakan waktu rata-rata perawatan korektif. Hal ini meliputi serangkaian tindakan untuk memperbaiki atau mengembalikan kondisi sistem tersebut untuk dapat beroperasi sepenuhnya. Dapat dirumuskan:

$$(\bar{M}_{ct}) = \frac{\text{total waktu k}}{\text{total keru}} \dots\dots\dots (7)$$

c. Rata-rata perawatan preventif (Mpt)

Rata-rata perawatan *preventive* merupakan waktu rata-rata untuk melakukan perawatan terjadwal. Dapat dirumuskan:

$$(\bar{M}_{pt}) = \frac{\text{total waktu p}}{\text{total pers}} \dots\dots\dots (8)$$

d. Waktu rata-rata perawatan aktif ()

$$= MTBM (\lambda \times M_{ct} + f_{pt} \times M_{pt}) \dots\dots (9)$$

Dimana :

M_{ct} = Waktu rata-rata perawatan korektif

M_{pt} = Waktu rata-rata perawatan preventif (Sodikin, 2008)

e. Rata-rata Down Time (MDT)

$$MDT = M + LDT + ADT \dots\dots\dots(10)$$

Dimana :

LDT = logistic delay time

ADT = administrative delay time (Sodikin, 2008)

Ketersediaan (*availability*) suatu sistem atau peralatan adalah kemampuan sistem atau peralatan tersebut dapat beroperasi secara memuaskan pada saat tepat pada waktunya dan pada keadaan yang telah ditentukan menurut Gaspers 1998 dalam Sodikin dkk 2008.

Waktu total dalam perhitungan ketersediaan didasarkan pada waktu operasi, waktu untuk perbaikan waktu administrasi dan logistik. Status system didasarkan pada horizon waktu.

Secara definisi ada 3 macam ketersediaan perhitungan tingkat *availability* dalam hubungannya dengan tipe *down time*, yaitu:

a. Operasional Availability (Ao)

Probabilitas suatu sistem atau peralatan dalam keadaan sebenarnya (*actual*) akan beroperasi secara memuaskan.

Operasional *availability* dinyatakan dalam :

$$A_o = \frac{MTBM}{MTBM + MDT} \dots\dots\dots (11)$$

Dimana :

MDT = Mean Maintenance Down Time (Sodikin, 2008)

b. Inheren Availability (Ai)

Ke mungkinan suatu system atau peralatan dalam keadaan ideal (kesiapan tersedianya peralatan, suku cadang, teknisi) yang beroperasi secara memuaskan pada tiap waktu yang telah ditentukan. Hal ini tidak termasuk waktu kegiatan pemeliharaan pencegahan, waktu administrasi dan logistik.

Inheren availability dapat dinyatakan dalam :

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + Mct} \dots\dots\dots (12)$$

Dimana :

MTBF = *Mean Time Between Failure*

MCT = *Mean Time Corective Maintenance Time.* (Sodikin, 2008)

c. Achieved Availability

Secara definisi sama dengan *inheren availability*, hanya Aa waktu kegiatan pencegahan dimasukkan sehingga *achieved availability* dinyatakan dalam :

$$A_a = \frac{MTBM}{MTBM + M} \dots\dots\dots (13)$$

Dimana :

MTBM = *Mean Time Between Maintenance*

= Waktu rata-rata perawatan aktif (Sodikin. 2008)

Dalam mengevaluasi beberapa alternatif yang tersedia, ekonomi teknik biasanya mempertimbangkan nilai uang terhadap waktu, estimasi pendapatan dan biaya, strategi keuangan, inflasi, depresiasi, ketidak pastian, pajak, undang-undang kebijakan, periode perencanaan, tingkat bunga modal, perhitungan nilai dan harga, hingga *rate of return*. *Rate of return* adalah seberapa besar tingkat pengambilan biaya setelah alternatif dilaksanakan.

1. Nilai Sekarang Deret Seragam (Mencari P bila diketahui A)

Faktor ini dinamakan nilai sekarang dari deret seragam (*Uniform Series Present Worth Factor* = USPWF), yang mana dapat juga ditulis.

$$\left(\frac{P}{A}, i\%, N \right) = \left[\frac{(1 + i)^N - 1}{i(1 + i)^N} \right]$$

Atau

$$P = A (P/A, i\%, N) \dots\dots\dots (14)$$

dimana:

P(i) = nilai sekarang dari keseluruhan aliran kas pada tingkat bunga *i*%

= aliran kas pada akhir periode *t*

i = MARR (Tingkat bunga yang dipakai patokan dasar dalam mengevaluasi dan membandingkan berbagai alternatif)

N = horizon perencanaan (periode) (Pujawa. 2009)

METODE PENELITIAN

Menentukan kehandalan suatu mesin berdasarkan jenis-jenis kerusakan yang terjadi. Adapun variabel yang berpengaruh adalah variabel bebas yang terdiri dari jenis-jenis kerusakan yang terjadi dan variabel terikat adalah keandalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Dari data perawatan *preventif* dan *corrective* digunakan untuk menentukan *reliability*, *maintainability* serta *availability* untuk tiap jenis kerusakan yang terjadi pada mesin *mixer scanima*. Biaya yang dikeluarkan untuk perawatan diperoleh dari jumlah biaya teknisi, harga spare part, operator mengganggu dan keuntungan yang hilang. Dari hasil perhitungan nilai parameter *Reliability* selama periode Januari 2011 sampai Desember 2011 tiap jenis kerusakan memiliki nilai yang berbeda.
 - a. Jenis Kerusakan A

Selama operasi mesin 5109,07 jam terdapat perawatan *corrective* sebanyak 18 kali dan perawatan *preventif* sebanyak 2 kali. Dari perhitungan keandalan mesin yang diperoleh nilai laju kerusakan (λ) = $h(t) = 0,0035$ kerusakan/jam. Waktu rata-rata diantara kerusakan/*Mean Time Between Failure* (MTBF) atau ekspektasi rata-rata hidup mesin/*mean life* = 285,71 jam. Keandalan *Reliability* $R(t=12) = 95,9\%$. Fungsi distribusi kumulatif $F(t)$ atau disebut juga fungsi ketidak handalan atau peluang mesin akan rusak pada waktu t adalah sebesar 4,1%.
 - b. Jenis Kerusakan B

Selama operasi mesin 5109,07 jam terdapat perawatan *corrective* sebanyak 9 kali dan perawatan *preventif* sebanyak 2 kali. Dari perhitungan keandalan mesin yang diperoleh nilai Laju kerusakan (λ) = $h(t) = 0,0018$ jam. Waktu rata-rata diantara kerusakan/*Mean Time Between Failure* (MTBF) atau ekspektasi rata-rata hidup mesin/*mean life* = 555,56 jam. Keandalan *Reliability* $R(t=12) = 97,9\%$. Fungsi distribusi kumulatif $F(t)$ atau disebut juga fungsi ketidak handalan atau peluang mesin akan rusak pada waktu $t(12)$ jam adalah sebesar 2,1%.
 - c. Jenis Kerusakan C

Selama operasi mesin 5109,07 jam terdapat perawatan *corrective* sebanyak 5 kali dan perawatan *preventif* sebanyak 2 kali. Dari perhitungan keandalan mesin yang diperoleh nilai laju kerusakan (λ) = $h(t) = 0,00098$ kerusakan/jam. Waktu rata-rata diantara kerusakan/*Mean Time Between Failure* (MTBF) atau ekspektasi rata-rata hidup mesin/*mean life* = 1020,41 jam. Keandalan *Reliability* $R(t=12) = 98,8\%$. Fungsi distribusi kumulatif $F(t)$ atau disebut juga fungsi ketidak handalan atau peluang mesin akan rusak pada waktu $t = 12$ jam adalah sebesar 1,2%.
2. *Maintainability factors* adalah faktor-faktor yang menunjukkan suatu sifat dari rekayasa sistem dan mempunyai karakteristik untuk memudahkan dalam pemeliharaan, ketepatan, keselamatan dan faktor ekonomis dalam melaksanakan fungsi. Analisis *Maintainability factors* mencakup fungsi-fungsi berikut:

Tabel 1 Hasil perhitungan Maintainability mesin mixer scanima.

Jenis Kerusakan	MTBM	fpt	Mct	Mpt	M	MDT
A	255,45	0,00041	1,5	0,5	1,4	1,48
B	464,46	0,00035	1	0,5	0,92	1,14
C	729,87	0,00039	8	5	7,14	8,16

(Sumber: Data diolah)

3. Dari hasil perhitungan *Availability*, penggambaran tingkat probabilitas kesiapan suatu mesin untuk digunakan (*Availability*) ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil perhitungan parameter *Availability* mesin *mixer scanima*.

Jenis Kerusakan	Ao (%)	Ai (%)	Aa (%)
A	0,994	0,995	0,993
B	0,998	0,998	0,996
C	0,989	0,992	0,989

(Sumber: Data diolah)

Dari tabel 2 terlihat bahwa secara umum tingkat *Availability* bernilai diatas 90%. Tingkat kesiapan operasi sebagai tingkat kesiapan nyata sistem dapat ditingkatkan dengan memperkecil waktu tunda akibat kegiatan administrasi dan kegiatan penyediaan fasilitas pendukung perawatan, sehingga dengan nilai hasil *Availability* dapat digunakan untuk menilai dan meningkatkan kinerja sumber daya perawatan yang ada misal dengan menambah kemampuan bagian maintenance.

Tabel 3. jenis-jenis kerusakan pertahunnya.

Jenis Kerusakan	Biaya dengan Penjadwalan Baru	Biaya dengan Penjadwalan Lama
A	1.204.951.100,8	1.269.091.411,6
B	483.922.364,42	568.918.043,3
C	2.168.072.007,78	2.387.000.273,88

(Sumber: Data diolah)

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Mesin *Mixer Scanima* pada *departement Compounding* sebaiknya mendapatkan perawatan sebelum waktu MTBF atau 285,71 jam untuk jenis kerusakan A, 555,56 jam untuk jenis kerusakan B, 1020,41 jam untuk jenis kerusakan C. Lebih tepatnya mesin harus mendapatkan perawatan setelah waktu operasi selama 255,45 jam untuk jenis kerusakan A, 464,46 jam untuk jenis kerusakan B dan 729,87 jam untuk jenis kerusakan C. Dimana waktu diatas merupakan MTBM atau waktu rata-rata perawatannya .

Sedangkan dari segi biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk perawatan pertahunnya. Penjadwalan perawatan yang baru jauh lebih hemat dari pada penjadwalan perawatan yang lama dengan selisi Rp. 334.938.472,76 per tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Sodikin, I, Asih, E, W., Setiawan, H., 2008, *Preventive Maintenance System dengan Consequence Driven Maintenance Terhadap Keandalan Mesin Sebagai Solusi Penurunan Biaya Maintenance*, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi, 13 Desember 2008, ISSN: 1979-911X, IST AKPRIND, Yogyakarta.
- Sodikin, I, 2008, *Penentuan Interval Perawatan Preventif Komponen Elektrik dan Komponen Mekanik yang Optimal pada Mesin Excavator Seri PC 200-6*

- dengan Pendekatan Model Jardine*, Jurnal Teknologi, Vol 1 No. 2, Desember 2008, ISSN: 1979-3405, IST AKPRIND, Yogyakarta.
- Widyasputri, K, S, 2010, *Perhitungan Reliability Untuk Penjadwalan Predictive Maintenance Serta Biaya Perawatan Mesin Kritis Oil Shipping Pump*, Yogyakarta
- Punjawa, N, I, 2009, "Ekonomi Teknik" Edisi Kedua, Penerbit Guna Widya, ITSN, Surabaya.
- Leitch, Roger D, 1995, "*Reliability Analysis for Engineers*" Oxford University, Oxford, New York.
- Bowden, Royce O, 2004, "*Simulation Using Promodel*" Mississippi State University, Pomona, California.
- Blanchard, Benjamin, 1990, "*System Engineering and Analysis*" Englewood, New Jersey.