

Usulan Perawatan Komponen Kritis Pada Boiler Feed Pump dengan Menggunakan Metode *Preventive Maintenance*

Nukhe Andri Silviana

*Program Studi Teknik Industri, Universitas Medan Area, Medan
Kampus I : Jalan Kolam No.1 Medan Estate, Telp (061)7360168, 7366878
Kampus II : Jalan Setiabudi No.79/Jalan Sei Serayu No.70 A, Telp (061)8225602*

**Email: nukheandri@staff.uma.ac.id
Nukhesilviana@gmail.com*

Abstrak

Perawatan merupakan kegiatan untuk menjamin mesin dapat bekerja sebagaimana mestinya. Pemeliharaan dan perawatan menyeluruh untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dikenal dengan *Preventive Maintenance*. PT. X merupakan salah satu perusahaan penghasil listrik dan semua mesinnya beroperasi selama 24 jam. Beroperasinya mesin secara *continuous* menyebabkan menurunnya tingkat kehandalan sekitar 10% (data dari kinerja pembangkit) dan menyebabkan sering terjadinya *breakdown* dan *downtime* yang tinggi pada mesin-mesinnya terutama pada mesin BFP (*Boiler Feed Pump*). Sehingga kegiatan proses produksinya terhambat dan kehilangan biaya produksi dan perbaikan yang cukup besar Metode *preventive maintenance* merupakan suatu solusi yang dipertimbangkan dalam memperbaiki kinerja mesin yang ada dan merupakan kebaruan dalam penanggulangan resiko kerusakan mesin pada perusahaan. Perawatan yang teratur (sesuai jadwal) dapat meningkatkan kinerja mesin yang berpengaruh terhadap kehandalan unit dan dapat mengurangi tingkat kerusakan mesin, Dari metode *preventive maintenance* saat ini, untuk kerusakan Boiler Feed Pump mengalami pengurangan terlihat dari perhitungan yang dibuat dimana penggantian waktu berkala untuk valve selang waktunya 30 hari sedangkan untuk motor 110 hari, dari pergantian berkala maka terdapat peningkatan *reliability* pada valve BFP sekitar 49%, sedangkan pada motor mengalami penurunan 9.67% kemungkinan penyebabnya karena terlalu singkatnya jenjang waktu perbaikan. Untuk perhitungan *Availability* pada valve sebesar 97 % sedangkan motor 98 % ini berarti pada saat terjadi kerusakan dapat langsung diperbaiki oleh pihak pemeliharaan karena ketersediaan barang di gudang sudah terpenuhi. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan melakukan desain maintenance dengan model simulasi.

Kata Kunci : Perawatan, *Preventive Maintenance*, *Downtime*, *Boiler Feed Pump*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang ada di dunia industri saat ini berjalan dengan cepat dan semakin canggih. Sehingga dapat dirasakan dalam berbagai kegiatan dan kehidupan sehari-hari, khususnya dalam bidang industri manufaktur (Roganda S, dkk, 2020). Penggunaan sumber daya dalam industri juga harus dapat diatur seefisien dan seefektif mungkin sehingga terdapat banyak faktor yang perlu dipertimbangkan. Salah satu faktor yang perlu diperhatikan, yaitu faktor perawatan terhadap peralatan yang digunakan dalam proses produksi.

Teknik pemeliharaan yang mengembangkan pemeliharaan dan perawatan secara menyeluruh untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dikenal dengan *Total Productive Maintenance* (TPM). (Dhillon, S. Balbir and Reiche Hans. 1995) TPM menggabungkan praktek perawatan dengan *preventive maintenance* dan keterlibatan operator mesin melalui kegiatan *autonomous maintenance*. Keterlibatan operator ini untuk mengembangkan budaya dimana operator membangun rasa memiliki terhadap perawatan mesin atau alat yang mereka pakai dan membangun sinergi dengan bagian pemeliharaan dan perawatan, *engineering* dan manajemen untuk memastikan peralatan bekerja dengan baik. (Susantiko, 2008) Metoda perawatan PM merupakan policy perawatan yang secara umum diterima dan digunakan perusahaan sebagai upaya perawatan yang terencana/ terjadwal berbasis waktu operasi penggunaan mesin. (Bentley, John. 1999)

Memang pada awalnya, penerapan *corrective maintenance* tidak memerlukan biaya yang besar, lagi pula pelaksanaannya juga tidak terlalu sulit. Akan tetapi, dalam jangka waktu yang panjang, biaya yang dikeluarkan oleh suatu industri yang menerapkan *corrective maintenance* akan lebih besar dari pada biaya yang dikeluarkan oleh suatu industri yang menerapkan *preventive maintenance*. (Ebling, E. Charles. 1997) Begitu juga halnya dengan industri yang menerapkan *preventive maintenance* yang tidak secara terjadwal. Apabila terdapat industri yang sudah melaksanakan *preventive maintenance* namun belum sepenuhnya, hal itu sangat disayangkan. Hal ini didukung dari berbagai jurnal, yaitu “Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Penerapan *Preventive Maintenance* Untuk Meningkatkan *Reliability* Komponen Kritis Mesin Ban Burry Mixer dan Minimasi *Total Cost* pada PT.Gajah Tunggul, Tbk”. Jurnal ini menjelaskan kehandalan mesin menjadi meningkat sehingga dan dapat menekan biaya maintenance. (Arief & William, 2008) Serta jurnal lain menjelaskan telah melakukan kajian usulan PM pada mesin cetak kertas, mesin boiler di PLTU (R. A. Kurniawan, dkk, 2017) dan mesin *stitching* di industri percetakan buku (H. Rachman, dkk, 2017) menggunakan metoda RCM *Reliability Center Maintenance* untuk menentukan komponen kritis mesin berdasarkan analisa resiko yang terjadi jika terdapat kegagalan fungsi komponen. (DS. Damayanti 2016)

PT. X saat ini mengalami pengeluaran biaya yang sangat besar diakibatkan peralatan atau mesin yang rusak hampir 1-2 bulan sekali, apalagi mesin yang rusak mempengaruhi jumlah produksi listrik untuk daerah Sumatera bagian Selatan, maka PT.X akan mengalami kerugian yang sangat besar. Contoh kerusakan yang terjadi di PT.X ialah kerusakan discharge Valve BFP bocor , unit tidak beroperasi selama 12.9 jam dan biaya yang hilang sekitar Rp. 407.511.000,- belum termasuk biaya bahan bakar yang dibutuhkan untuk masuk system dan biaya perbaikan stop unit. setelah dilakukan penyelidikan, penyebab utamanya karena seal valve yang bocor. Efek dari kebocoran tersebut ialah kebutuhan air untuk boiler drum jadi berkurang dan area Turbin mengalami banjir. Oleh karena itu perlu dibuat suatu sistem manajemen perawatan di PT. X dan menguraikan langkah yang perlu dilakukan untuk menerapkan *preventive maintenance* pada BFP (*Boiler Feed Pump*) dan juga tindakan penggantian pencegahan kerusakan, di PT. X.

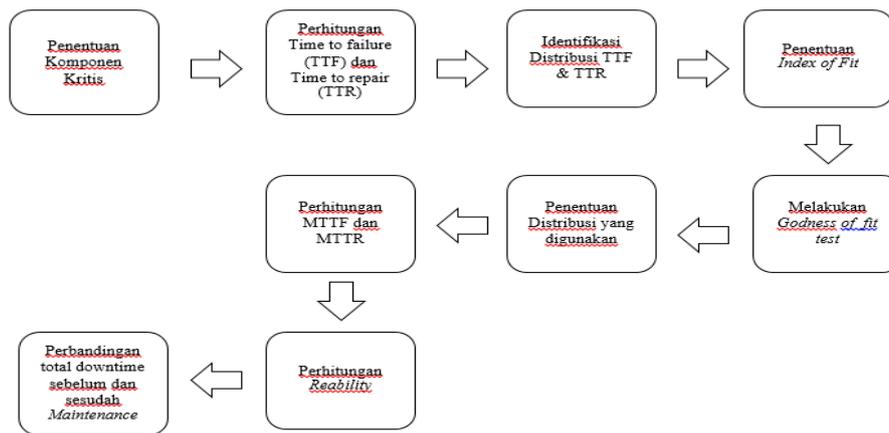
BAHAN DAN METODE

BAHAN

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian adalah mesin yang sering mengalami kerusakan dan mengakibatkan biaya perbaikan maupun penggantian alat tersebut sangat mahal. Hal ini sangat mempengaruhi anggaran *maintenance* PT.X. Mesin yang sering mengalami kerusakan di sisi turbin berdasarkan kartu kerusakan (KK) ialah BFP (*Boiler Feed Pump*). Fungsi BFP ialah untuk memompakan air dari Daerator menuju Boiler Drum yang kemudian untuk di panaskan di dalam *furnace*. Jika terjadi kegagalan/kerusakan pada BFP maka unit tidak akan menghasilkan listrik atau derating, sehingga mesin ini sangat penting di PT.X.

METODE

Data yang diperoleh pada objek penelitian yaitu jumlah kerusakan mesin produksi, jadwal pemeliharaan, jadwal operator bagian pemeliharaan, jadwal kerja operator dan urutan proses produksi. Adapun tahapan dalam penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

1. Penentuan Komponen Kritis

Setelah menentukan mesin pada lini permesinan BFP yang akan dilakukan *preventive maintenance analysis*, selanjutnya adalah menentukan sparepart-sparepart pada BFP 4B yang akan menjadi perhatian untuk maintenance analysis. Adapun sparepart yang menjadi perhatian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sparepart Boiler Feed Pump

<i>Sparepart</i>	Downtime kerusakan	(%) Downtime kerusakan	(%) Kumulatif Downtime
Valve	5	50%	50%
motor	3	30%	80%
pompa	2	20%	100%

2. Perhitungan *Index of Fit* dan Pemilihan Distribusi untuk Data *Mean Time to Repair* (MTTR)

a. Valve

Tabel 2. Tabel Perbandingan Nilai *Index of Fit* Valve (*Time to Repair*)

Destribusi	r
Ekponensial	0.865
Log Normal	1.147
Normal	0.943
Weibull	0.959

Dari tabel *Index of Fit* valve (*Time to Repair*) nilai yang tertinggi ialah 1.147 sehingga untuk *Index of Fit* valve (*Time to Repair*) berdistribusi Log Normal.

b. Motor

Tabel 3. Tabel Perbandingan Nilai *Index of Fit* Valve (*Time to Repair*)

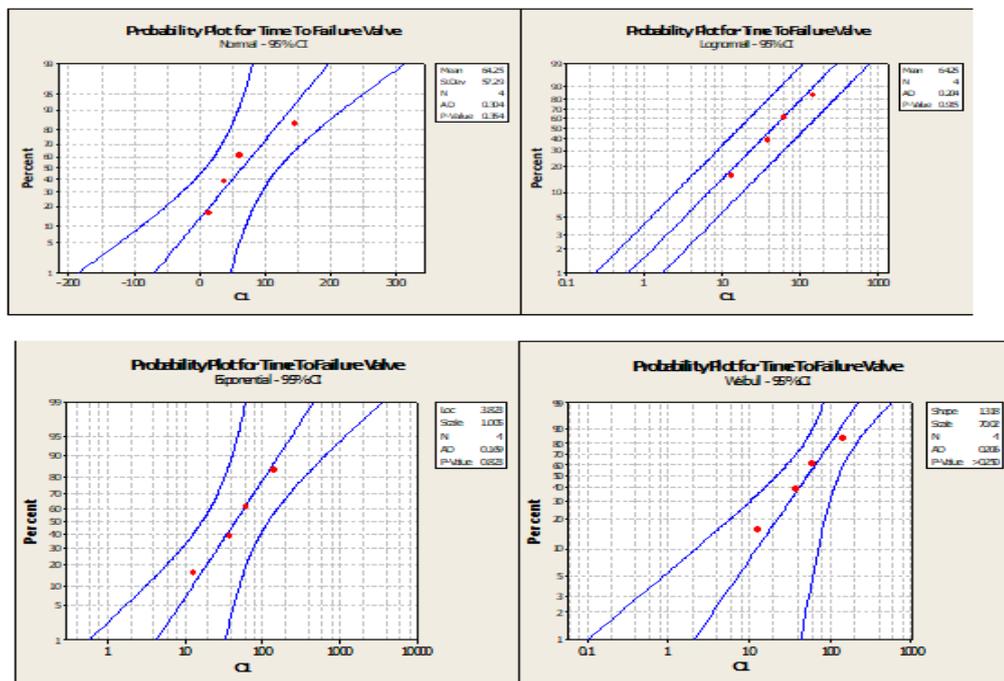
Destribusi	r
Ekponensial	0.763
Log Normal	0.866
Normal	0.866
Weibull	0.037

Dari tabel *Index of Fit* motor (*Time to Repair*) nilai yang tertinggi ialah 0.866 sehingga untuk *Index of Fit* motor (*Time to Repair*) berdistribusi Log Normal.

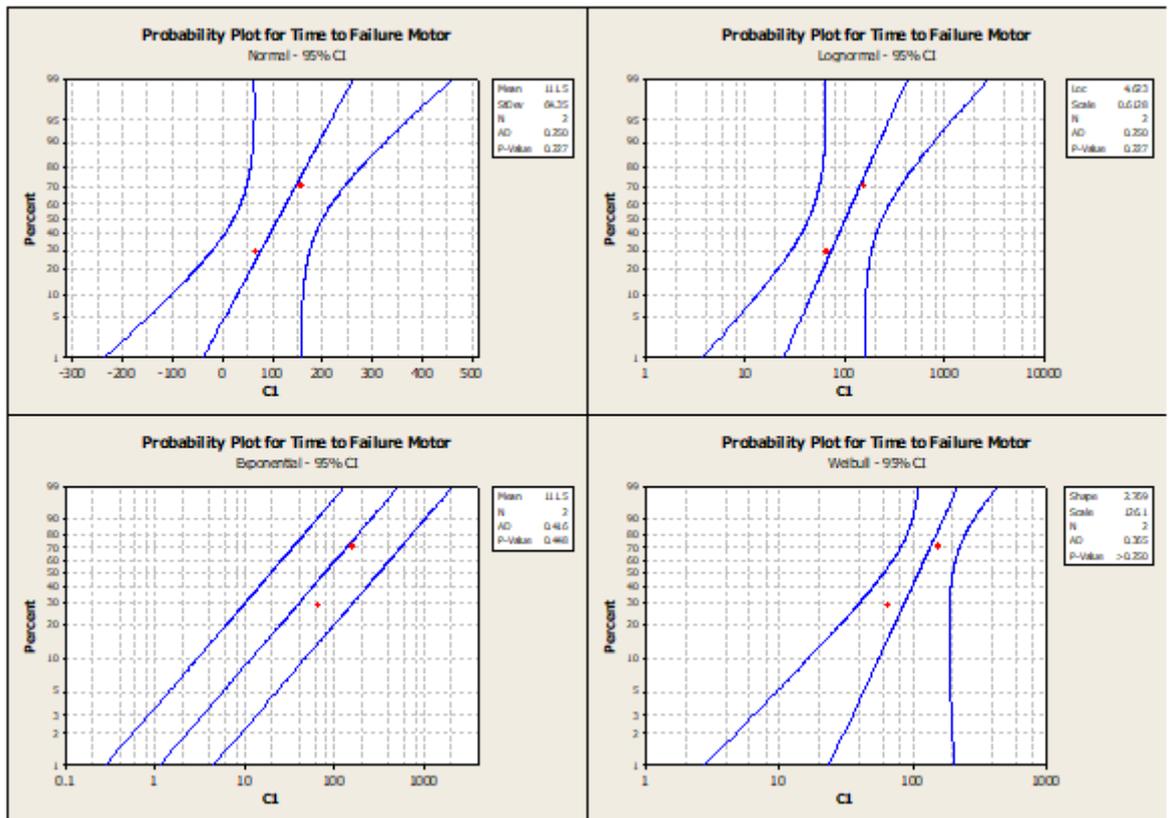
3. Uji Kecocokan (*Goodness Fit of test*)

Tahap terakhir dalam identifikasi distribusi adalah *Goodness of Fit Test* (uji kecocokan distribusi) yaitu uji kesesuaian secara statistic yang didasarkan pada sampel waktu kerusakan dan perbaikan. Uji ini dilakukan dengan membandingkan H0 (Hipotesis nol) dan H1 (Hipotesis alternatif). H0 menyatakan bahwa kerusakan berasal dari distribusi tertentu dan H1 akan menyatakan bahwa waktu kerusakan tidak berasal dari distribusi tertentu tersebut yang didapat melalui perhitungan *Index of Fit* dengan *least square methods*. Uji kecocokan distribusi ini dilakukan dengan bantuan software Minitab 14 melalui *specific test* (test khusus).

3.1. Uji Kecocokan Distribusi untuk Data Mean *Time to Failure*

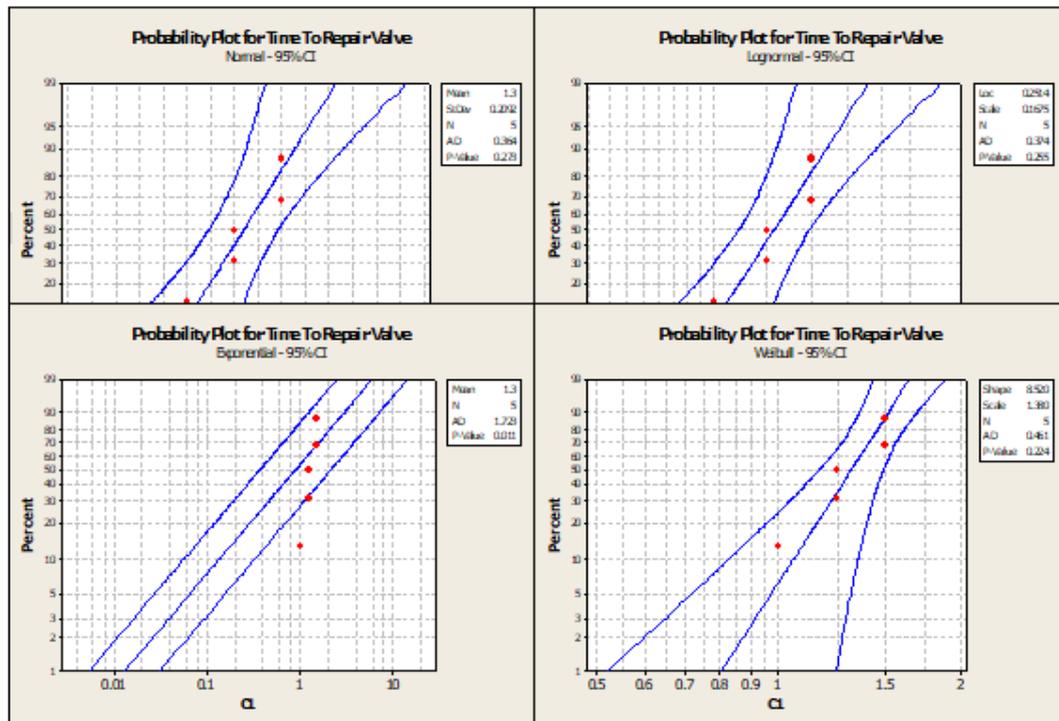


Gambar 2. *Goodness of Fit Test Valve (Time to Failure)*

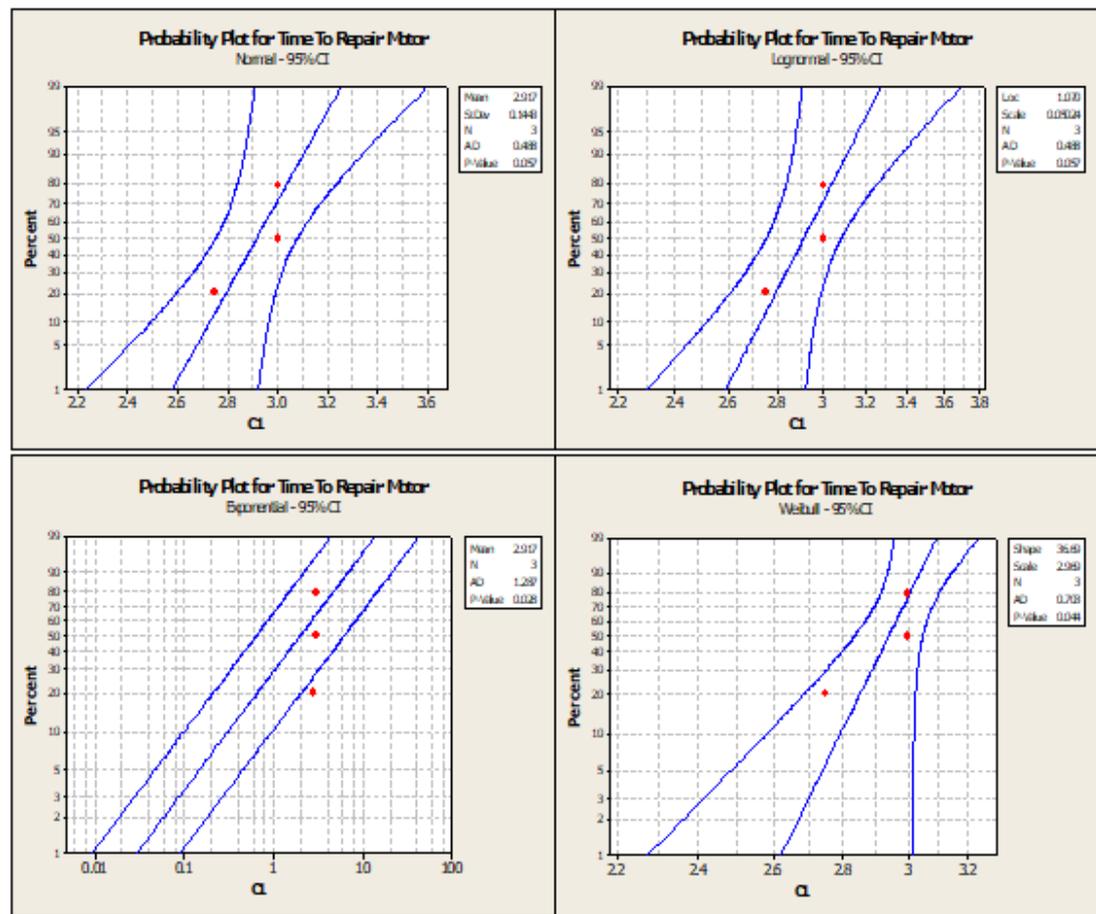


Gambar 3. Goodness of Fit Test Motor (Time to Failure)

3.2. Uji Kecocokan Distribusi untuk Data Mean Time to Repair



Gambar 4. Goodness of Fit Test Valve (Time to Repair)



Gambar 5. Goodness of Fit Test Motor (Time to Repair)

4. Perhitungan Availability

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya tingkat ketersediaan mesin saat dioperasikan bila telah dilakukan *preventive maintenance*. Tujuannya adalah mengetahui tingkat keandalan dari sebuah sparepart yang telah dilakukan penggantian perawatan. Tingkat ketersediaan berdasarkan interval waktu penggantian pencegahan dan interval pemeriksaan tidak saling mempengaruhi satu sama lain sehingga dikatakan dua kejadian yang saling bebas, untuk mengetahui peluang kejadian saling bebas adalah dengan mengalikan nilai kedua *availability* tersebut.

Tabel 4. Perbandingan Availability Penggantian Pencegahan dan Pemeriksaan

Nama Sparepart	Availability Penggantian Pencegahan	Availability Dilakukan Pemeriksaan	Availability total
Valve	0.97685	0.999356	0.9762
Motor	0.98842	0.999273	0.9877

5. Perhitungan Reliability Setelah dilakukan Preventive Maintenance

Pada perhitungan kali ini akan menghitung besarnya tingkat *reliability* sebelum dilakukan *preventive maintenance* ($R(r)$) dan tingkat *reliability* bila dilakukan *preventive maintenance* ($R_m(r)$). Setelah dilakukan *preventive maintenance* seharusnya tingkat keandalan (*reliability*) sparepart lebih tinggi karena telah dilakukan perawatan yang intensif dengan *preventive maintenance*.

Tabel 5. Perbandingan Reliability Sebelum dan Setelah dilakukan *Preventive Maintenance*

Sparepart	TTF(Day)	R(t)	Rm(t)	% Perbandingan
Valve	30	0.5477	0.8161	49
Motor	110	0.5079	0.4588	-9.67

Berdasarkan tingkat reliabilitas diatas maka dapat disimpulkan bahwa dengan adanya tindakan *preventive maintenance*, maka reliability dari *valve* mengalami peningkatan, tetapi pada motor reliabaility mengalami penurunan hal ini diidentifikasi masih terlalu singkatnya waktu *preventive maintenance*, untuk meningkatkan reliability pada motor bisa dilakukan dengan mengurangi waktu *preventive maintenance* dari 110 atau 3 bulan bisa menjadi 6 bulan sekali, karena motor BFP tidak baik jika sering dilakukan pembongkaran.

PEMBAHASAN

Landasan dasar dari *preventive maintenance* adalah untuk mengestimasi suatu (dalam hal ini) *consumable sparepart* agar dilakukan penggantian pada waktu yang tepat guna meminimasi breakdown mesin yang dapat mengganggu kelancaran produksi. Analisa *preventive maintenance* adalah suatu metode untuk menentukan waktu pemakaian optimal dari suatu *consumable sparepart* mesin. Dengan estimasi *preventive maintenance* didapat waktu penggantian sparepart dan waktu pemeriksaannya. Adapun demonstrasi estimasi *consumable sparepart*, dilakukan pada lini pemesinan BFP dengan hasil pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Preventive Maintenance Analysis

Sparepart	MTTF (day)	Waktu penggantian (day)	MTTR (hour)	Waktu Pemeriksaan (day)	Availability (%)	(%) peningkatan
Valve	32.56	30	1.3	146	97.6	49
Motor	111.5	110	2.9	126	98.7	-9.67

Berdasarkan Tabel. 6 menunjukkan adanya peningkatan *availability* yang menjamin ketersediaan mesin semakin besar, artinya dengan mesin yang periodik dilakukan penggantian terhadap *consumable sparepart*-nya membuat mesin tersebut berada pada spesifikasi optimalnya dalam rangka penjaminan tidak terjadinya breakdown, pada saat mesin tersebut digunakan sehingga tidak mengganggu output level produksi. Adapun penggantinya dilakukan pada saat mesin tersebut offline maupun saat beroperasi tetapi dengan beban rendah.

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian, perhitungan, pembahasan serta analisa pada data histories PT. X untuk mendukung pembuatan *preventive maintenance*, maka diperoleh beberapa kesimpulan antara lain:

1. PT. X sudah menerapkan perawatan tetapi belum terjadwal sehingga dengan *preventive maintenance* yang direncanakan dapat meningkatkan *reliability* dan *avability* dari perusahaan.
2. Dari hasil perhitungan diperoleh peningkatan hasil *reliability*, untuk valve BFP sekitar 49%, sedangkan motor mengalami penurunan performance sekitar 9.67% penyebab ini kemungkinan terlalu singkatnya jenjang waktu perbaikan.

3. Tingkat ketersediaan (*availability*) pada valve mencapai 97% sedangkan pada motor mencapai 98% dengan demikian pada saat terjadi kerusakan dapat segera diperbaiki karena tingkat ketersediaan setiap sparepart cukup tinggi.
4. Waktu penggantian berkala untuk valve selang waktunya 30 hari sedangkan untuk motor 110 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, C. 2019, "Optimasi Preventive Maintenance Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance, Jurnal Teknologi, Vol.2, No.2.
- Bentley, John. 1999. *"Introduction to Reliability and Quality Engineering 2nd Edition"*. Addison-Wesley: Prentice Hall.
- Dhillon, S. Balbir and Reiche Hans. 1995. *Reliability, Maintainability, and Management*. Van Nostrand Reinhold Company: New York.
- D.S. Dhamayanti, dkk, 2016, "Usulan Preventive Maintenance pada Mesin Komori LS440 dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM II) dan Risk Base Maintenance (RBM) di PT ABC", Jurnal Rekayasa Sistem & Industri, Vol. 3, Nomor 2.
- D. A. Kurniawati and M. L. Muzaki, 2017, "Analisis Perawatan Mesin dengan Pendekatan RCM dan MVSM," J. Optimasi Sist. Ind., vol. 16, no. 2, p. 89.
- Ebling, E. Charles. 1997. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. International Edition. McGraw Hill, Singapore.
- H. Rachman, A. K. Garside, and H. M. Kholik, 2017, "Usulan Perawatan Sistem Boiler dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)," J. Tek. Ind., vol. 18, no. 1, p. 86
- Heri, H., dkk, 2020, "Manajemen Perawatan Menggunakan Metode RCM di Mesin Produksi Kertas, Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol.19, No.1.
- M. Sana, U. Saleem, M. Farooq, A. Qamar, M. M. A. Bhutta, and S. Zafar, 2018, "Identification of Failure Modes on Electrostatic Chuck through Reliability Centered Maintenance: A Case Study," Proc. Pak. Acad. Sci. Phys. Comput. Sci., vol. 55, no. 2, pp. 21–32.
- N. Y. Hidayah and N. Ahmadi, 2017, "Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM Di PT. CCAI," J. Optimasi Sist. Ind., vol. 16, no. 2, p. 167.
- R. A. Kurniawan and H. M. Kholik, 2017, "Usulan Perawatan Mesin Stitching Dengan Metode Reliability Centered Maintenance," J. Tek. Ind., vol. 16, no. 2, p. 83.
- Roganda, S, dkk, 2020, "Perancangan Interval Perawatan Mesin Secara Preventive Maintenance Dengan Metode Reliability Centered Maintenance II", Jurnal Indonesia Sosial Teknologi, Vol.1, No.3.
- Susantiko.2008.Upaya Menurunkan Jumlah Kecacatan Rokok Clas Mild Batangan pada mesin Molins (MK8) dengan Metode DMAIC. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Arief, William. 2008. Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Penerapan Preventive Maintenance Untuk Meningkatkan Reliability Komponen Kritis Mesin Ban Burry Mixer dan Minimasi Total Cost pada PT.Gajah Tunggal, Tbk.