

ANALISIS PERAWATAN MESIN BOILER DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* DI PT.X

Danish^{1*} dan Muhammad Zakaria²

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
danish.200130147@mhs.unimal.ac.id

Abstrak

Sejak tahun 1997, PT X telah aktif beroperasi dengan pabrik berkapasitas 45 ton per jam yang mengelola Tandan Buah Segar (TBS) dari komunitas sekitar dan kebun milik perusahaan. Salah satu tantangan utama yang dihadapi perusahaan ini adalah masalah kerusakan beberapa komponen pada mesin boiler, yang dapat menyebabkan downtime dan penundaan dalam proses produksi, mengakibatkan kinerja yang kurang optimal dan efisien. Untuk menjamin optimalitas mesin, diperlukan suatu skema perawatan. Penelitian ini menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) untuk menganalisis strategi perawatan terhadap mesin boiler. Metode RCM ini membantu mengidentifikasi tindakan pemeliharaan yang perlu dilakukan guna memastikan peralatan tetap optimal sesuai dengan fungsinya. Hasil penelitian menunjukkan adanya enam komponen yang terpengaruh pada mesin boiler, dimana satu komponen dapat diatasi melalui perawatan kondisional langsung, tiga komponen dapat diatasi dengan perawatan terjadwal (Time Directed), dan tiga komponen lainnya dapat diselesaikan dengan mencari kegagalan (Finding Failure). Selain itu, komponen bearing diidentifikasi sebagai komponen kritis dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi sebesar 192. Hal ini mengindikasikan bahwa kegagalan pada bearing harus segera ditangani untuk menghindari dampak negatif pada operasional perusahaan.

Kata Kunci: Mesin Boiler, *Perawatan mesin Reliability Centered Maintenance (RCM)*

Pendahuluan

PT. X beroperasi di sektor pengolahan kelapa sawit, di mana pabrik ini menghasilkan dua produk utama, yaitu Crude Palm Oil (CPO) dan Kernel. Produk minyak kelapa sawit dan inti kelapa sawit umumnya digunakan dalam industri pangan dan nonpangan [1]. Dalam konteks pangan, minyak kelapa sawit digunakan untuk pembuatan minyak goreng, lemak pangan, margarin, dan produk kue [2]. Sementara itu, dalam industri nonpangan, minyak inti kelapa sawit digunakan sebagai bahan untuk deterjen, sabun, dan produk sejenisnya [3]. Proses pengolahan kelapa sawit memerlukan penggunaan boiler sebagai penyedia energi untuk mesin-mesin penggerak. Selain sebagai sumber tenaga, uap yang dihasilkan oleh boiler juga dimanfaatkan untuk perebusan buah kelapa sawit [4]. Untuk memastikan kinerja boiler yang optimal, perawatan dan perbaikan (maintenance) pada komponen-komponen boiler menjadi suatu keharusan, bertujuan untuk mencegah kerusakan mendadak [5]. Ketiadaan perawatan pada komponen boiler dapat mengakibatkan gangguan pada mesin dan menghentikan proses pengolahan di pabrik secara sementara [6]. Perusahaan mengalami tantangan terkait kerusakan komponen pada mesin boiler,

yang dapat menyebabkan downtime dan penundaan dalam proses produksi, mengurangi efektivitas dan efisiensi operasional [7]. Efisiensi dalam proses produksi memerlukan manajemen perawatan dan pemeliharaan mesin yang efektif. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah efektif dalam pemeliharaan mesin untuk mengatasi dan mencegah masalah tersebut [8]. Pemeliharaan mesin perlu diatasi dan diupayakan secara berkelanjutan agar dapat meningkatkan efektivitas mesin tersebut [9]. Berdasarkan gambaran tersebut, penelitian dan evaluasi terhadap sistem perencanaan dan perawatan mesin boiler menjadi suatu kebutuhan [10]. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian dengan judul "Analisis Kerusakan pada Mesin Boiler Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)".

Metode

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah Reliability Centered Maintenance (RCM), suatu proses yang digunakan untuk menentukan tindakan yang seharusnya dilakukan guna memastikan sistem beroperasi sesuai dengan fungsi yang diinginkan oleh pengguna [11]. RCM merupakan sistem perawatan yang berfokus pada kehandalan. Kehandalan di sini merujuk pada kemampuan mempertahankan fungsi mesin atau peralatan pabrik pada tingkat prestasi yang diharapkan dan dalam kondisi yang telah ditentukan [12]. RCM diterapkan sebagai suatu proses untuk menentukan langkah-langkah yang harus diambil agar aset fisik dapat terus beroperasi sesuai dengan keinginan pengguna dan sesuai dengan konteks operasional saat ini. Prinsip dasarnya adalah bahwa keandalan peralatan dan pencapaian kinerja bergantung pada perencanaan dan kualitas pelaksanaan Preventive Maintenance yang efektif. Perencanaan tersebut mencakup penggantian komponen yang telah diprediksi dan direkomendasikan untuk perbaikan atau pemeliharaan. Reliability Centered Maintenance (RCM) didefinisikan sebagai suatu proses yang digunakan untuk menentukan kebutuhan perawatan terhadap aset yang bersifat fisik dalam konteks operasionalnya. [13]. Pada dasarnya, metodologi RCM menyadari bahwa setiap peralatan dalam sebuah fasilitas tidak memiliki tingkat prioritas yang sama. RCM mengakui bahwa desain dan operasi dari peralatan bervariasi, sehingga peluang kegagalan juga berbeda-beda [14].

RCM merupakan salah satu metode yang digunakan dalam perumusan kebijakan tersebut. Tujuan utama dari RCM adalah mengoptimalkan Preventive Maintenance guna untuk:

1. Mempertahankan fungsi sistem.
2. Mengidentifikasi mode kerusakan (*failure mode*).
3. Memprioritaskan kepentingan dari mode kerusakan.
4. Memilih tindakan perawatan pencegahan yang efektif dan dapat diterapkan.
5. Untuk membangun suatu prioritas desain untuk memfasilitasi kegiatan perawatan yang
6. efektif
7. Untuk merencanakan *preventive maintenance* yang aman dan handal pada level-level
8. tertentu dari sistem.

Untuk mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan perbaikan item dengan Dengan mengacu pada bukti ketidakpuasan kehandalan, terdapat berbagai definisi RCM dari berbagai sumber. Namun, tujuan utama RCM tetap fokus pada pemeliharaan fungsi sistem dengan cara mengidentifikasi mode kegagalan (*failure mode*), memprioritaskan kepentingan dari mode kegagalan, dan kemudian memilih tindakan perawatan pencegahan yang efektif dan dapat diimplementasikan. RCM memiliki 7 prinsip dasar sebagai berikut, (Dekker, 1996)

1. Memelihara fungsional sistem, bukan sekedar memelihara suatu alat agar beroperasi tetapi agar fungsi sesuai harapan.
2. Fokus kepada fungsi sistem daripada suatu komponen tunggal, yaitu apakah sistem masih dapat menjalankan fungsi utama jika suatu komponen mengalami kegagalan.
3. Berbasis pada kehandalan, yaitu kemampuan suatu sistem/equipment untuk terus beroperasi sesuai dengan fungsi yang diinginkan.
4. Menjaga agar kehandalan fungsi sistem tetap sesuai dengan kemampuan yang didesain untuk sistem tersebut.
5. Mengutamakan keselamatan (*safety*) baru kemudian untuk masalah ekonomi.
6. Mendefinisikan kegagalan (*failure*) sebagai kondisi yang tidak memuaskan (*unsatisfactory*) atau tidak memenuhi harapan, sebagai ukurannya adalah berjalannya fungsi sesuai performance standart yang ditetapkan.
7. Harus memberikan hasil-hasil yang nyata/jelas, tugas yang dikerjakan harus dapat menurunkan jumlah kegagalan (*failure*) atau paling tidak menurunkan tingkat kerusakan akibat kegagalan.

Dalam RCM, definisi sistem yang akurat sangat penting untuk proses analisis. Dengan definisi yang tepat, berbagai komponen dapat terdefiniskan secara jelas, memungkinkan penentuan kinerja yang diperlukan untuk mendukung fungsi sistem.

[15].

Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan merupakan data kerusakan bulan Januari sampai dengan Agustus 2023. Data kerusakan dan perawatan mesin pada 8 bulan terakhir januari/agustus 2023.

Tabel 1. Data Kerusakan Pada Mesin Boiler

No	Komponen-Komponen Kerusakan Pada <i>Boiler</i>	Data Kerusakan
1	<i>Bearing</i>	12
2	<i>Fire grade</i>	4
3	<i>Multy cyclone</i>	3
4	<i>Fan -Fan</i>	8
5	<i>Baut flanges</i>	5
6	<i>Dust/ash hopper</i>	7
	Jumlah	51

Menganalisis data kerusakan komponen Boiler selama periode Januari hingga Agustus 2023 berdasarkan tabel sebelumnya, dapat melihat informasi kerusakan komponen Boiler pada tabel berikut:

Tabel 2. Data Persentasi Pada Komponen Boiler

No	Komponen- Komponen Kerusakan Pada BOILER	Data Kerusakan	persentase	kumulatif
1	<i>Bearing</i>	12	24%	24%
2	<i>Fire grade</i>	4	8%	8%
3	<i>Mully cyclone</i>	3	6%	6%
4	<i>Fan -Fan</i>	8	16%	16%
5	<i>Baut flanges</i>	8	16%	16%
6	<i>Dust/ash hooper</i>	7	14%	14%

Adapun penyusunan tabel *Failure Mode and Effect Analysis* FMEA dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Penyusunan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

komponen	Failure Mode	Failure causes	Failure effect	s	o	d	RPN	RANK
<i>Bearing</i>	Bearing aus	Kurang pelumas	Resiko kebakaran atau ledakan	8	8	3	192	3
<i>Fire grade</i>	korosi	Kelembabab tinggi pada bahan bakar	Efisiensi energi rendah	5	5	6	150	6
<i>Mully cyclone</i>	Penumpukan abu	Perawatan dan pembersihan tidak teratur	Pengendalian polusi yang tidak optimal	4	5	7	140	5
<i>Fan -fan</i>	Overheting fan motor	Tegangan yang tidak stabil	Penghentian operasi	7	7	3	147	4
<i>Baut flanges</i>	longgar	korosi	kebocoran	8	8	3	192	3
<i>Dust/ash hooper</i>	Kebocoran	Penumpukan debu	Kebocoran debu	7	7	3	147	4

Adapun nilai RPN masing-masing komponen dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Nilai 4. RPN Komponen *Boiler*

No	Komponen	RPN
1	<i>Bearing</i>	192
2	<i>Fire grade</i>	150

No	Komponen	RPN
3	Multy cyclone	140
4	Fan -fan	147
5	Baut Flanges	192
6	Dust/ash hopper	147
Total		968

Adapun Tabel pengelompokkan persentase kerusakan pada komponen yang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. Kategori *Failure Mode*

No	Kategori	Failure Mode	Persentase
1	A atau D/A	-	
2	B atau D/B	5	63%
3	C atau D/C	3	38%
Total		8	101%

Adapun contoh penyusunan *Task Selection* dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 6. Pemilihan Tindakan (*Task Selection*)

No	Komponen	Failure Mode	Selection Guide							Selection Task
			1	2	3	4	5	6	7	
1	Bearing	Vibrasi Tinggi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Failure Finding (FF)
		Patah/Aus	Y	Y	Y	Y	T	Y	Y	
2	Fire grade	korosi	T	T	Y	Y	Y	Y	Y	Direction (TD)) Time
		Multy cyclone	Penumpukan abu	T	T	Y	T	Y	Y	
4	Fan -Fan	Overheting motor fan	Y	T	Y	Y	Y	Y	Y	Failure Finding (FF) Time
5	Baut flanges	Macet/Berkarat	T	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Direction (TD))
6	Dust/ash hopper	kebocoran	T	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Failure Finding (FF)

Adapun tindakan perawatan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 7. Tindakan Perawatan Mode Kerusakan

No	Kategori	Failure Mode	Persentase
1	Condition directed	1	17%

No	Kategori	Failure Mode	Persentase
2	<i>Time directed</i>	3	50%
3	<i>Failure finding</i>	3	50%
Total		7	117%

Sehingga rencana tindakan perawatan pada *Boiler* dengan solusi tindakan *Condition Directed*, dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 8. Tindakan CD (*Condition Directed*)

Komponen	Tindakan CD (<i>Condition Directed</i>)
<i>Bearing</i>	Pemeriksaan visual kondisi fisik <i>bearing</i> (menghindari keretakan fisik <i>bearing</i>). Pemeriksaan vibrasi <i>bearing</i> (mencegah terjadinya vibrasi tinggi menyebabkan kebocoran <i>seal</i> bantalan dan juga menyebabkan <i>bearing aus</i>).

Sehingga rencana tindakan perawatan pada *Boiler* dengan solusi tindakan *Time Directed*, dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 9. Tindakan TD (*Time Directed*)

Komponen	Tindakan TD (<i>Time Directed</i>)
<i>Fire Grade</i>	Pengaturan Waktu Pembakaran Menetapkan jadwal atau periode waktu tertentu untuk pembakaran dengan tingkat intensitas yang sesuai. Misalnya, meningkatkan intensitas pembakaran selama jam-jam dengan permintaan energi tinggi.
<i>Multy Cyclone</i>	Pengaturan Waktu Pembersihan: Menjadwalkan waktu tertentu untuk proses pembersihan siklon ganda. Ini bisa meliputi periode di mana pembersihan terjadi secara otomatis atau manual untuk menghilangkan abu yang terkumpul.
Baut <i>Flanges</i>	Pengencangan Baut: Menetapkan interval waktu untuk memeriksa dan menyetorkan baut flens sesuai dengan standar keselamatan dan panduan produsen.

Sehingga rencana tindakan perawatan pada *boiler* dengan solusi tindakan *Failure Finding*, dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 10. Tindakan FF (*Failure Finding*)

Komponen	Tindakan FF (<i>Failure Finding</i>)
<i>Bearing</i>	Pemeriksaan vibrasi <i>bearing</i> (mencegah terjadinya vibrasi tinggi menyebabkan kebocoran <i>seal</i> bantalan dan juga menyebabkan <i>bearing aus</i>).
<i>Fan –fan</i>	Pengecekan Baling-Baling Periksa baling-baling kipas untuk melihat apakah ada keausan, deformasi, atau penyumbatan yang dapat mengganggu kinerja kipas.
<i>Dust/ash hooper</i>	Pemeriksaan Kondisi Fisik: Periksa hopper abu untuk melihat apakah ada retak, deformasi, atau kerusakan fisik lainnya yang dapat mempengaruhi fungsinya.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengolahan data adalah bahwa komponen kritis pada Boiler melibatkan bearing, Fan-Fan, Baut Flanges, serta dust/ash hooper. Oleh karena itu, komponen-komponen tersebut dianalisis menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM). Tindakan yang dihasilkan melalui pendekatan RCM terdiri dari tiga kategori, yaitu tindakan pertama adalah condition directed (CD) yang mencakup satu komponen (bearing) dengan satu mode kegagalan yang mencapai 17% berdasarkan pengelompokan tindakan. Tindakan kedua adalah time directed (TD) yang melibatkan tiga komponen (Fire Grade, Multy Cyclone, dan Baut Flanges) dengan tiga mode kegagalan, mencapai 50% berdasarkan pengelompokan tindakan. Terakhir, tindakan failure finding (FF) melibatkan tiga komponen (bearing, Fan-Fan, dan dust/ash hooper) dengan tiga mode kegagalan, mencapai 50% berdasarkan pengelompokan tindakan.

Daftar Pustaka

- [1] D. P. Yuniarti, R. Komala, and S. Aziz, "Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Di Ptpn Vii Secara Aerobik," *Tek. Lingkung.*, vol. 4, no. 2, pp. 7–16, 2019.
- [2] R. Dwiyana, F. D. Sitania, and D. K. Rahayu, "Pemilihan Supplier Tandan Buah Segar (TBS) Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan TOPSIS," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Inov. Dan Apl. Di Lingkung. Trop.*, no. November, pp. 89–98, 2017.
- [3] Z. Abdi, Pazli, and T. J. Waluyo, "Industri Kelapa Sawit Indonesia Pasca RED2 Uni Eropa," *J. Pendidikan Tambusai*, vol. 5, no. 3, pp. 9572–9582, 2021.
- [4] I. Pamungkas and H. T. Irawan, "Strategi Pengurangan Risiko Kerusakan Pada Komponen Kritis Boiler di Industri Pembangkit Listrik," *J. Optim.*, vol. 6, no. 1, pp. 86–95, 2020.
- [5] M. Zunet, W. Febrina, M. Arif, F. Sari, and W. Fitriana, "Pengukuran Tingkat Kritis Komponen Boiler," vol. 16, no. 1, pp. 2580–2582, 2023.
- [6] P. Priyanto and S. Wilastari, "Faktor-Faktor Penyebab Menurunnya Kinerja Boiler Di Pt Papertech Indonesia," *Maj. Ilm. Gema Marit.*, vol. 24, no. 1, pp. 60–66, 2022, doi: 10.37612/gema-maritim.v24i1.281.
- [7] Y. D. Polewangi, "Analisis Sistem Perawatan Mesin Boiler pada Industri Kelapa Sawit," *Ind. Eng. J.*, vol. 8, no. 2, pp. 24–27, 2019, doi: 10.53912/iejm.v8i2.402.
- [8] I. Pamungkas, H. T. Irawan, and T. . A. Pandria, "Implementasi Preventive Maintenance Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Komponen Kritis Boiler Di Pembangkit Listrik Tenaga Uap," *VOCATECH Vocat. Educ. Technol. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 73–78, 2021, doi: 10.38038/vocatech.v2i2.53.
- [9] O. Yakarimilena, "... Proses Produksi Di Pt. Perkebunan Nusantara li Kebun Arso Menggunakan Failure Modes and Effect Analysis (Fmea) Dan Fishbone ...," 2019.
- [10] S. Rijal, "Samsul Rijal 1 , Masykur* 2 ABSTRACT," vol. 7, pp. 129–136, 2022.

- [11] S. Amalia and A. Subekti, "Perencanaan Kegiatan Perawatan dengan Metode RCM II (Reliability Centered Maintenance) dan Penentuan Persediaan Suku Cadang Pada Boiler Perusahaan Rokok," *Conf. Saf. Eng. Its Appl.*, vol. 1, no. 1, pp. 341–347, 2018.
- [12] S. Sumadi, "Analisa kinerja boiler industry setelah beroperasi 24 tahun," *AME (Aplikasi Mek. dan Energi) J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, p. 74, 2021, doi: 10.32832/ame.v7i2.4257.
- [13] I. Muzaki and A. Mursadin, "ANALISIS EFISIENSI BOILER DENGAN METODE INPUT– OUTPUT DI PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk. UNIT BANJARMASIN," *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 4, no. 1, pp. 37–46, 2019, doi: 10.20527/sjmekinematika.v4i1.50.
- [14] I. P. Raharja, I. B. Suardika, and H. Galuh W, "Analisis Sistem Perawatan Mesin Bubut Menggunakan Metode Rcm (Reliability Centered Maintenance) Di Cv. Jaya Perkasa Teknik," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 39–48, 2021, doi: 10.36040/industri.v11i1.3414.
- [15] P. S. T. I. Pramesti Vanni Dyah, Ag Eko Susetyo and U. S. T. Yogyakarta, "Analisis Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Sistem Maintenance," *Ind. Eng. J. Univ. Sarjanawiyata Tamansiswa*, vol. 2, no. 1, pp. 44–53, 2018.