

## *Strategies to Boost Boiler Efficiency and Reduce Operational Downtime*

### **Strategi untuk Meningkatkan Efisiensi Boiler dan Mengurangi Waktu Henti Operasional**

Rendy Rakhmad Fakhri<sup>1\*</sup>, Mulyadi<sup>2</sup>

Email coresponding author: [rendy.fakhri76@gmail.com](mailto:rendy.fakhri76@gmail.com)

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo 61272, Indonesia

**Abstract.** *This study examines the decline in boiler performance, highlighting the imperative of efficient maintenance to prevent operational disruptions and financial losses. The focus is on the analysis of boiler functionality, identifying factors that contribute to reduced efficiency and increased downtime. Utilizing performance data from August 2023, the research documents a significant downtime of 4610 minutes, primarily attributed to mechanical issues and extended recovery periods totaling 1920 minutes. The study also reports a high fuel usage efficiency ratio of 35 Kg/cm<sup>3</sup>, underscoring the challenges in initial recovery efforts. Despite these setbacks, machine quality metrics indicated no defects, suggesting effective quality control measures. The findings underscore the critical relationship between maintenance strategies and boiler efficiency, proposing that proactive maintenance could mitigate downtime and enhance productivity, thereby supporting sustained operational efficiency.*

**Keywords :** *Boiler, Maintenance, Operating Time*

**Abstrak.** *Studi ini meneliti penurunan kinerja boiler, menyoroti pentingnya pemeliharaan yang efisien untuk mencegah gangguan operasional dan kerugian finansial. Fokusnya adalah pada analisis fungsionalitas boiler, mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap penurunan efisiensi dan peningkatan waktu henti. Memanfaatkan data kinerja dari Agustus 2023, penelitian ini mendokumentasikan waktu henti yang signifikan selama 4610 menit, terutama disebabkan oleh masalah mekanis dan periode pemulihan yang diperpanjang selama 1920 menit. Penelitian ini juga melaporkan rasio efisiensi penggunaan bahan bakar yang tinggi sebesar 35 Kg/cm<sup>3</sup>, menggarisbawahi tantangan dalam upaya pemulihan awal. Terlepas dari kemunduran ini, metrik kualitas alat berat menunjukkan tidak ada cacat, yang menunjukkan langkah-langkah pengendalian kualitas yang efektif. Temuan ini menggarisbawahi hubungan penting antara strategi pemeliharaan dan efisiensi boiler, mengusulkan bahwa pemeliharaan proaktif dapat mengurangi waktu henti dan meningkatkan produktivitas, sehingga mendukung efisiensi operasional yang berkelanjutan.*

**Kata Kunci :** *Boiler, Perawatan, Waktu Operasi*

#### **I.PENDAHULUAN**

Didalam dunia industri untuk menunjang kelancaran pelayanan dan pengoperasian dibutuhkan mesin-mesin yang memadai diantaranya adalah boiler yang berfungsi sebagai penghasil uap [1], dimana hasil dari uap tersebut akan digunakan untuk memanaskan atau sebagai sumber energi untuk mengoperasikan mesin-mesin produksi [field analysis]. Boiler dituntut untuk selalu dapat menghasilkan uap panas yang mencukupi sesuai kebutuhan di produksi. Tersedianya uap panas merupakan hal yang mutlak bagi kelancaran operasional mesin-mesin yang membutuhkan uap panas dan bertekanan.

Boiler adalah suatu alat berbentuk bejana tertutup yang terbuat dari baja dan digunakan untuk menghasilkan uap (steam). Steam diperoleh dengan memanaskan bejana yang berisi air dengan bahan bakar. Pada umumnya boiler memakai bahan bakar cair (residu, solar), padat (batu bara) atau gas[2]. Air yang ada dalam boiler lalu dipanaskan oleh panas dari hasil pembakaran bahan bakar (sumber panas lainnya) sehingga terjadi perpindahan panas dari sumber panas tersebut ke air yang mengakibatkan air tersebut menjadi panas atau berubah wujud menjadi uap.

Uap yang disirkulasikan dari boiler digunakan untuk berbagai proses pendukung dalam aplikasi industri[3], seperti untuk penggerak, pemanas dan lainnya. Pengoperasian boiler yang sesuai dengan standar akan menjamin keamanan dan kehandalan boiler pada saat dioperasikan, sehingga akan meningkatkan efisiensi sekaligus menekan biaya operasional. Pemeliharaan boiler juga harus dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah dibuat oleh perusahaan, yang meliputi pemeliharaan harian, mingguan, bulanan sampai dengan tahunan (Mayor Overhaul). Perawatan yang baik pada boiler dapat menjamin umur teknis dan umur ekonomis yang relatif Panjang

Kinerja boiler di Perangin-angin semakin lama mengalami penurunan kinerja dan apabila dibiarkan terus-menerus akan mengalami kerusakan (breakdown) yang pada akhirnya akan menyebabkan kerugian waktu operasi (downtime). Permasalahan yang muncul akibat downtime ini mengakibatkan keterlambatan produksi, hilangnya waktu efektif untuk berproduksi sehingga mempengaruhi produktivitas perusahaan. Selain itu, kerusakan juga menyebabkan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan menjadi meningkat akibat adanya biaya perbaikan mesin. Berkaitan dengan hal itu maka diperlukan langkah-langkah yang efektif dan efisien dalam pemeliharaan Boiler untuk dapat menanggulangi masalah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa sistem perawatan yang paling tepat agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya serta dapat mencegah terjadinya gangguan yang dapat menyebabkan kerusakan boiler secara permanen.

## II. METODE

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan mengamati secara langsung proses operasi mesin boiler dan melakukan wawancara terhadap pihak-pihak yang terlibat dalam operasional mesin boiler seperti operator boiler dan maintenance. Adapun metode yang dilakukan dalam penelitian ini dapat terlihat pada Gambar 1.

Perawatan dimaksudkan sebagai aktifitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan istilah perbaikan dimaksudkan sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan. Bentuk-bentuk Perawatan

### 1. Perawatan Preventif (Preventive Maintenance)

Pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (preventif).

### 2. Perawatan Korektif

Pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima.

### 3. Perawatan Berjalan

Pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja.

### 4. Perawatan Prediktif

Perawatan dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan.

### 5. Perawatan setelah terjadi kerusakan (Breakdown Maintenance)

Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kerjanya.

### 6. Perawatan Darurat (Emergency Maintenance)

Pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

Perawatan Boiler adalah suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga boiler dan melakukan perbaikan atau penggantian peralatan yang diperlukan agar boiler bisa dioperasikan kembali sesuai dengan yang direncanakan. Adapun yang menjadi tujuan dari perawatan suatu boiler dalam proses produksi adalah untuk menekan kerugian akibat kerusakan boiler, dengan biaya yang rendah diharapkan mendapat hasil yang tinggi. Bila dijabarkan lagi, maka tujuan perawatan yang paling efektif dan optimal adalah tercapainya keadaan-keadaan berikut :

- Meningkatkan kemampuan produksi.
- Menjaga kualitas produksi tanpa mengganggu kelancaran produksi.
- Menjaga agar boiler dapat bekerja dengan aman.
- Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
- Agar komponen dapat mencapai umur yang panjang sesuai dengan umur/life time peralatan tersebut.
- Menekan biaya maintenance atau perawatan dengan cara melaksanakan kegiatan perawatan secara efektif.

Untuk mencapai tujuan perawatan, perlu diambil, langkah-langkah berikut:

- a. Peningkatan kinerja (performance) dari personil/operator, serta proses maintenance yang dilakukan secara menyeluruh.
- b. Pemanfaatan suku cadang secara efisien.
- c. Pengembangan teknik modifikasi dalam penggantian peralatan yang dilakukan selama proses operasi.

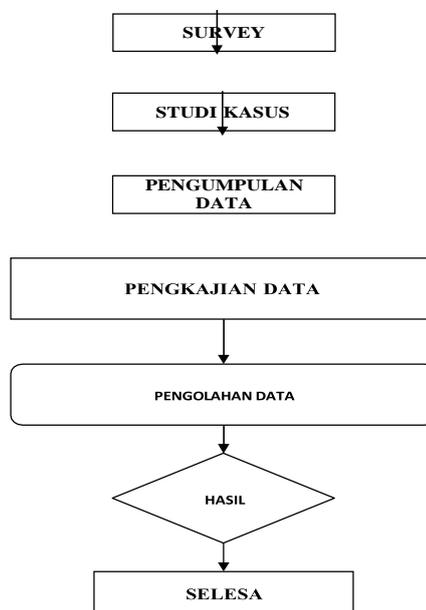
Jenis perawatan pada boiler secara umum sebagai berikut:

- a. Perawatan pada saat boiler beroperasi.

Perawatan boiler pada saat boiler beroperasi ini dapat berupa perawatan harian, mingguan dan bulanan. Tujuan dilakukannya perawatan ini untuk memastikan apakah boiler dapat berjalan dengan aman dan efisien.

- b. Perawatan pada masa boiler uap tidak beroperasi.

Perawatan boiler disini berarti perawatan yang dilakukan pada saat boiler tidak beroperasi, biasanya berupa Minor Overhaul ataupun Major Overhaul yang merupakan perawatan tahunan.

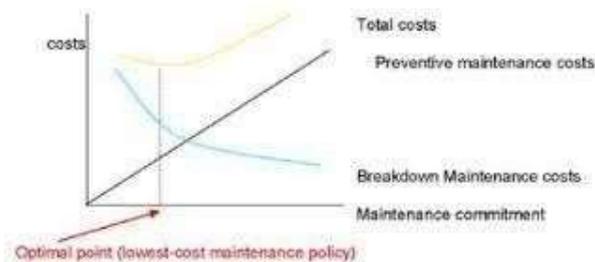


**Gambar 1.** Metode Penelitian

### III.HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Perawatan (Maintanace)

Screw feeding digunakan untuk memindahkan pasir silika dan batu bara dengan mencapai standart ( 800° ) dengankecepatan putaran screw feeding yang sudah lebih dari normal ( diatas speed 30 HZ) sedangkan jika normal cukup dengan speed 20 HZ sudah bias mencapai temperature di atas 800° c [4].



**Gambar 2.** Optimal Point

Total cost adalah jumlah keseluruhan dari pengeluaran tetap (fixed cost) dan pengeluaran variabel (variable cost) yang dikeluarkan perusahaan. Biasanya, perusahaan menghitungnya per unit yang dijual dan dikalikan dengan jumlah item yang diproduksi.

Preventive Maintenance merupakan strategi perawatan rutin yang terjadwal untuk memastikan peralatan atau asset tetap berfungsi normal sesuai dengan fungsinya. Tujuan utama dari PM (Preventive Maintenance) adalah memaksimalkan umur peralatan atau asset dan mencegah unplanned downtime pada proses produksi. Contoh aktivitas PM (Preventive Maintenance) antara lain inspeksi visual rutin, penggantian oli berkala, maupun penggantian komponen setelah usia pakai tertentu.

Contoh Perawatan Preventive Maintenance : [5]

### 1. Permasalahan

Temperatur pada pasir silika tidak bias mencapai standart (  $800^{\circ}$  ) dengan kecepatan putaran screw feeding yang sudah lebih dari normal ( diatas speed 30 HZ) sedangkan jika normal cukup dengan speed 20 HZ sudah bias mencapai temperature di atas  $800^{\circ}$  c.

### 2. Solusi dan Penyelesaian

- a. Penggantian pada screw feeding batu bara
- b. Dilakukan perawatan secara continew dan di buatkan schedule maintenance agar di ketahui sebelum terjadi kerusakan karena screw tidak bias di lihat tanpa harus di bongkar



**Gambar 3.** Breakdown Maintenance

Breakdown maintenance merupakan strategi perawatan yang sangat kasar dan kurang baik karena dapat menimbulkan biaya tinggi, kondisi mesin atau komponen tidak diketahui dan tidak adanya perencanaan waktu tenaga kerja maupun biaya yang baik . Kemudian perawatan mesin berkembang dengan sistem preventive maintenance. Preventive maintenance bertujuan untuk mencegah kerusakan mesin yang sifatnya mendadak dan meningkatkan reliability mesin.

Perawatan Darurat (Emergency Maintenance) Pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

Breakdown Maintenance Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kerjanya.

---

#### IV.KESIMPULAN

Dapat diketahui waktu dan penyebab breakdown dari mesin boiler secara detail sehingga perawatan dapat dilakukan secara efektif dan efisien

Hasil analisa terhadap hasil perhitungan OEE dijelaskan sebagai berikut:

Nilai availability ratio terendah terjadi pada bulan Agustus 2023, hal ini disebabkan total downtime yang tinggi selama 4610 menit, hal ini dikarenakan terjadi trouble dan setelah dilakukan perbaikan terhadapnya, proses recovery membutuhkan waktu 1920 menit. Performance efficiency ratio jumlah bahan bakar yang digunakan terlalu banyak yaitu sebesar 35 Kg/cm<sup>3</sup> dikarenakan untuk recovery start up dari awal. Rate of quality mesin menunjukkan hasil yang bagus yaitu sebesar 100%, hal ini dikarenakan tidak adanya reject yang terjadi. Bulan April merupakan rate of quality terbesar.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam rangka menyelesaikan program magang selama 1 Bulan, saya dengan senang hati menyusun laporan ini sebagai bagian dari penilaian akhir magang saya. Laporan ini merupakan hasil pembelajaran, pengalaman, dan pengamatan selama saya magang.

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung saya selama magang ini. Terima kasih kepada Bpk Yulistiyanto atas bimbingan dan arahnya yang sangat berharga. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua rekan kerja yang telah memberikan kesempatan bagi saya untuk belajar dan berkontribusi dalam lingkungan kerja yang hebat ini.

Selama magang ini, saya telah belajar banyak tentang Proses Maintenance, baik dalam hal teori maupun praktik. Pengalaman ini telah membantu saya untuk mengembangkan keterampilan dan pengetahuan saya di bidang ini.

Laporan ini berisi ringkasan dari kegiatan dan proyek yang telah saya ikuti selama magang, serta evaluasi diri saya terkait dengan perkembangan pribadi dan profesional saya selama periode tersebut. Semoga laporan ini dapat memberikan wawasan yang bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Sekali lagi, terima kasih atas dukungan dan kesempatan yang telah saya terima selama magang ini. Saya berharap dapat terus berkontribusi dan belajar Proses Maintenance di dunia Industri di masa depan.

#### REFERENSI

- [1] Sprax Sarco, "Produk Hand Book Vessel and Boiler System PT," Spirax Sarco Indonesia, 2002-2003.
- [2] Basuki, "Hand Book Training Report Boiler Fluidized Bed," PT. Basuki Pratama Engineering, 2013.
- [3] B. H. Wijaya, "Total Productive Maintenance," 2010.
- [4] A. Corder and K. Hadi, "Teknik Management Pemeliharaan," Erlangga, Jakarta, 1988.
- [5] I. Teguh, P. Dwi, and G. Saut, "Implementasi Total Productive Maintenance dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Menentukan Maintenance Strategy pada Mesin Tube Mill 303," Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.



