



Analisis Performa Boiler Standard Kessel Berdasarkan Rasio Bahan Bakar dan Steam di PT. XYZ

Otong Jaelani¹, Ali Imron¹, Dibyo Setiawan^{2*}, Edward Simanjuntak², Agus Subeno³.

¹Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala, Bandung 40284

²Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559

³Program Studi Teknik Mesin, Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal, Jakarta 11520

Riwayat Artikel:

Diajukan: 2/12/2025

Diterima: 22/12/2025

Daring: 29/12/2025

Terbit: 30/12/2025

Kata Kunci:

Ketel uap
Batu bara
Air umpan
Pencatatan uap
Riwayat kinerja
Pengendalian

Keywords:

Steam boiler
Coal
Feedwater
Steam logging
Performance history
Controls

Abstrak

Salah satu mesin industri yang perannya sangat penting yaitu boiler. Boiler dalam perusahaan ini merupakan aset yang sangat penting bagi perusahaan, yang menghasilkan luaran berupa uap (steam). Pembakaran adalah suatu reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen yang menghasilkan panas. Konsumsi bahan bakar dan steam boiler yang dihasilkan menjadi hal yang diamati Perusahaan sebagai evaluasi perencanaan anggaran. Tujuan kegiatan ini yaitu menganalisis Analisis Performa Boiler Standard Kessel Berdasarkan Rasio Antara Bahan Bakar dan Steam di PT. XYZ. Metode Pelaksanaan dengan cara melakukan operasi boiler dan melakukan pencatatan operasi serta penelaahan Riwayat produksi. Hasil pengamatan dan penelaahan Riwayat produksi 1 Tahun mulai Juli 2021 sampai Juni 2022 diperoleh nilai rata-rata konsumsi bahan bakar 1009,43 Kg/Jam, kebutuhan air 5,72 m³/Jam dan luaran steam 7866,97Kg/Jam. Sehingga rasio yang diperoleh 130,98. Kesimpulan Performa Boiler Standard Kessel diperoleh 130,98 kg dari maksimal alokasi badan usaha 150 Kg. Kontribusi positif dari kegiatan ini bermanfaat bagi perusahaan mengendalikan alokasi anggaran bahan bakar dan luaran steam operasi boiler, kelebihan penggunaan bahan bakar berdampak pada kerugian perusahaan, sedangkan ketidaksesuaian luaran performa turbin menjadi indikasi terjadinya kerusakan yang dapat ditindaklanjuti.

Abstract

One of the industrial machines that plays a very important role is the boiler. The boiler in this company is a very important asset for the company, which produces output in the form of steam. Combustion is a chemical reaction between fuel and oxygen that produces heat. Fuel consumption and boiler steam produced are things that the Company observes as an evaluation of budget planning. The purpose of this activity is to analyze the Performance Analysis of the Kessel Standard Boiler based on the Ratio Between Fuel and Steam at PT. XYZ. The Implementation Method is by carrying out boiler operations, recording operations, and reviewing production history. The results of observations and reviews of the 1-year production history from July 2021 to June 2022 obtained an average fuel consumption value of 1009.43 Kg/Hour, water requirements of 5.72 m³/hour, and steam output of 7866.97 Kg/hour. So the ratio obtained is 130.98. Conclusion: The Performance of the Kessel Standard Boiler obtained 130.98 kg from the maximum allocation of the business entity of 150 Kg. The positive contribution of this activity is beneficial for the company in controlling the allocation of fuel budget and steam output of boiler operations. Excess fuel use has an impact on company losses, while discrepancies in turbine performance output are an indication of damage that can be followed up on.

Pendahuluan

Industri masa kini mengalami kemajuan yang pesat, perkembangan tersebut tentunya dapat menimbulkan persaingan usaha yang kompetitif antara badan usaha, sehingga diperlukan untuk menelaah ulang kinerja utilitas agar tidak terjadi pemborosan energi [1]. Salah satu mesin Industri dengan luaran energi yang fungsinya sangat penting yaitu boiler. Boiler dalam badan usaha

* Korespondensi: dibyo.setiawan@polban.ac.id



merupakan aset yang penting untuk dijaga, yang menghasilkan luaran berupa uap (*steam*) [2]. Ketel uap atau boiler merupakan alat konversi energi yang mengubah air menjadi uap dengan proses termal. Kalor yang dibutuhkan air untuk penguapan, diperoleh dari pembakaran bahan bakar pada ruang bakar ketel uap [3]. Boiler menghasilkan uap air yang memiliki tekanan tinggi. Jika terjadi kebocoran dapat melukai orang-orang disekitarnya [4].

Metode analisis energi bermanfaat dalam mengetahui kinerja suatu alat dengan menganalisis siklus energi yang terjadi. Metode dimaksud menerapkan hukum pertama termodinamika. Metode tersebut efektif, dalam penerapannya memerlukan data pencatatan harian yang ada [5]. Upaya analisis data operasi harian seperti konsumsi bahan bakar, debit uap, tekanan, dan suhu, maka dapat dilakukan penilaian efisiensi aktual boiler dalam kondisi operasi nyata. Melalui analisis termal menggunakan metode langsung berbasis data operasi harian, diharapkan dapat diperoleh gambaran kinerja termal boiler secara lebih akurat dan aktual. Hasil analisis ini dapat digunakan sebagai dasar untuk rekomendasi peningkatan efisiensi dan pengambilan keputusan operasional serta perawatan [6].

Proses Pembakaran merupakan reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen yang menghasilkan termal [7]. Proses tersebut memiliki 3 (tiga) syarat yaitu bahan bakar, panas dan oksigen serta reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya proses pembakaran yang dapat berkesinambungan dan bertambah besar [8]. Terdapat 2 (dua) cara untuk menghitung efisiensi boiler yaitu dengan metoda langsung dan metoda tak langsung [9]. Metoda langsung perhitungan efisiensi boiler, penambahan termal total ke fluida kerja didalam komponen ekonomiser, evaporator, termal lanjut dan pemanasan ulang dievaluasi dan besaran ini dibagi dengan energi masukan bahan bakar [10]. Efisiensi kinerja mesin boiler merupakan indikator kinerja dan faktor penting yang dapat menentukan keberlanjutan proses produksi [3]. Ini termasuk contoh mesin boiler yang bekerja di luar standar 24 jam per bulan dan tidak adanya perhitungan kinerja mesin boiler [11].

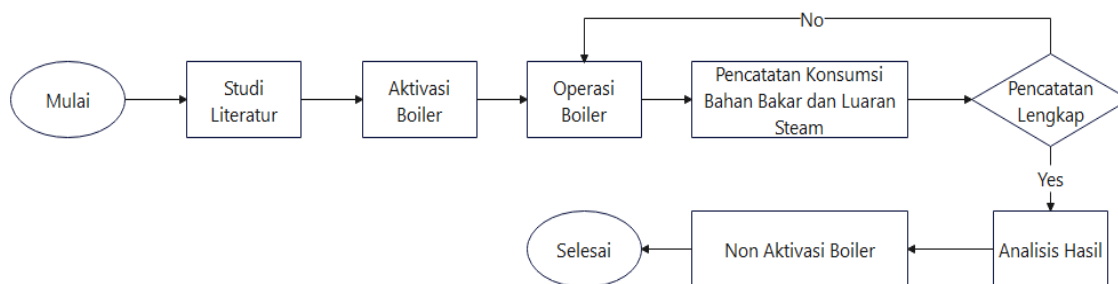
Maedanu Fasola Putra dkk, [12] dengan Judul Analisis Performa Boiler Basuki Berdasarkan Rasio Antara Bahan Bakar dan *Steam* di PT. Indo Acidatama Tbk. Tujuan kegiatan yaitu menyelidiki kondisi boiler Basuki berdasarkan rasio antara konsumsi bahan bakar dan produksi uap. Metode deskriptif kuantitatif diterapkan. Populasi penelitian merupakan catatan harian boiler Basuki. Sampel catatan harian kinerja boiler Basuki selama 1 tahun (Februari 2015 hingga Januari 2016). Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kondisi boiler Basuki pada rasio antara konsumsi bahan bakar dan produksi uap menunjukkan angka (144,09) dimana tidak mencapai target perusahaan (150), artinya boiler hanya menggunakan 144,09 Kg batubara untuk menghasilkan satu ton uap. Rata-rata konsumsi bahan bakar selama 1 tahun sebesar 1.484,99 kg/jam dan rata-rata produksi uap sebesar 10.305,76 kg/jam.

Arief Suryo Wibowo dkk, [13] dengan Judul Analisis Performa Boiler Alstom Berdasarkan Rasio Antara Bahan Bakar dan *Steam* di PT. Indo Acidatama Tbk. Tujuan kegiatan untuk menyelidiki kinerja boiler Alstom berdasarkan rasio antara konsumsi bahan bakar dan produksi uap. Pendekatan metode deskriptif kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah boiler Alstom. Sampel merupakan data catatan harian boiler Alstom selama satu tahun (Februari 2015 hingga Januari 2016). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa boiler Alstom memiliki rasio yang ditunjukkan 133,59 kg batubara atau ton uap lebih rendah dari target perusahaan 140 kg batubara atau uap, dan analisis energi boiler Alstom 83,29% lebih tinggi dari target perusahaan 80%.

Selanjutnya sehubungan dengan hal tersebut, tujuan kegiatan ini yaitu menganalisis performa boiler standard kessel berdasarkan rasio antara bahan bakar dan *steam*. Alokasi bahan bakar yang ditetapkan badan usaha sebesar 150 Kg. monitoring dan evaluasi kinerja boiler diterapkan 1 Tahun mulai Juli 2021 sampai Juni 2022 pada kegiatan praktek kerja lapangan, hasil kegiatan bermanfaat bagi industri dalam mengetahui kondisi operasi dan biaya, sehingga badan usaha dapat melaksanakan tindak lanjut upaya peningkatan kinerja baik penghematan, modernisasi, eksperimen dalam rangka menekan biaya operasi dengan menjaga kinerja.

Metodologi Studi

Metode penelitian ini mencakup enam tahapan utama yang tergambar dalam **Gambar 1**. Tahapan tersebut meliputi: pengumpulan data, data preprocessing (cleaning, visualisasi, dan encoding), pelatihan model, evaluasi performa, serta pengujian model dengan data baru .



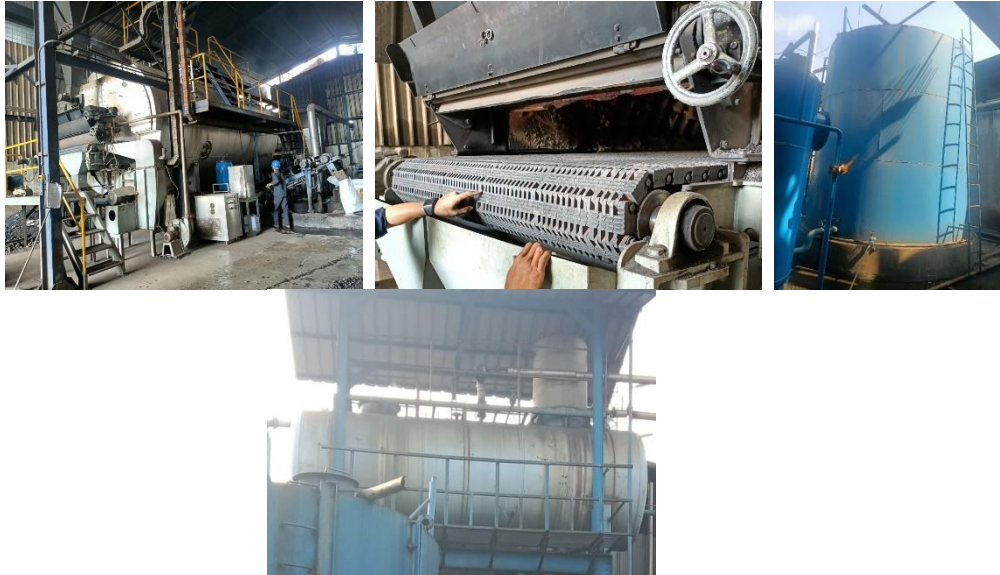
Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan

A. Studi Literatur

Kegiatan studi literatur penulis mengacu kepada kegiatan sejenis yang telah dipublikasi digital baik dalam bentuk Artikel Jurnal, Buku dan Standard. Kegiatan sejenis menjadi panduan penulis melaksanakan kegiatan sejenis pada saat melaksanakan praktek dan membahas studi kasus industri.

B. Menyalakan Boiler

Pastikan bahwa permukaan air dalam boiler cukup. Sebaiknya sebelum memulai penyalaan boiler semua alat dan peralatan penunjang pembakaran diperiksa, seperti *induce draft fan*, *force draft fan*, *chain grate stoker*, pompa dan lainnya. Berikut merupakan dokumentasi unit boiler di tunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Gambar Unit Boiler

Apabila seluruh alat, peralatan dapat layak operasi, selanjutnya dilakukan kegiatan *start-up*/menyalakan boiler. Langkah-langkah penyalaan sebagai berikut:

1. Buka katup ventilasi diatas boiler (keadaan dingin/tekanan uap 0 bar);
2. Jalankan *chain grate stoker* secara manual;
3. Lakukan pengaturan pembukaan *guillotine door* 100 mm (4");
4. Buka pintu batu bara beberapa saat kemudian tutup kembali. Agar batu bara di atas stoker tidak terlalu banyak, cukup sepanjang kira-kira 500 mm;
5. Hentikan putaran *chain grate stoker* apabila batu bara sudah berada dibelakang pintu *guillotine*, kira-kira (200 mm);
6. Naikan pintu *guillotine* sampai menjadi 180 mm;
7. Sisipkan potongan kayu pada batu bara;
8. Sisipkan serpihan karton/kertas atau tata diantara potongan kayu;
9. Nyalakan serpihan karton atau tatal dengan hanya menggunakan korek api;
10. Bilamana potongan kayu sudah ikut menyala atau membara pintu batu bara boleh dibuka;
11. Turunkan pintu *guillotine* menjadi 100 sampai 120 mm;
12. Hidupkan id fan dengan posisi id inverter auto apabila diperlukan;
13. Perhatikan dari lubang intip dibagian belakang boiler apakah batu bara menyala dengan baik. Boleh juga kita intai dari lubang intai disamping *ignition arch* dibagian depan *chain grate stoker*;
14. Bilamana batu bara sudah terlihat menyala selebar *chain grate stoker* hidupkan *forced draft fan* dengan posisi *hand* minimum dan *induced draft fan* sebaiknya pada posisi auto;
15. Perhatikan arah jarum hitam *photohelic* harus berada pada posisi yang ditentukan yaitu antara minus 1 dan 2;
16. Bilamana api sudah mulai membesar jalankan *chain grate stoker* secara *hand* minimum;
17. Tingkatkan pembakaran dengan secara perlahan dengan menaikkan putaran *chain grate stoker* dan *forced draft fan*. Harap diperhatikan jangan sampai batu bara yang menyala bergerak terlalu cepat menjauhi pintu *guillotine*. Apabila terlihat api terlalu jauh dari *guillotine* hentikan sementara atau kurangi kecepatan *chain grate stoker* dan jalankan kembali atau naikan kecepatan *chain grate stoker* apabila api sudah terlihat lagi dekat pintu *guillotine*;
18. Apabila api terlihat baik naikan *forced draft fan* dan *induced draft fan speed* secara bertahap;
19. Apabila keadaan ini dapat bertahan pindahkan *switch forced draft fan* pada posisi auto;
20. Tambah isian batu bara secara bertahap.

Tutup katup ventilasi bila uap terlihat keluar dari katup tersebut. Lakukan *blow down* sesekali agar temperatur air dalam boiler merata. Bila keadaan ini bisa dipertahankan biarkan *induced draft fan speed*, *forced draft fan speed* dan *chain grate stoker* dalam keadaan auto sampai tekanan boiler naik secara perlahan lahan. Sebaiknya tidak meningkatkan tekanan uap dalam boiler terlalu cepat untuk menghindari material stress. Buka perlahan-lahan main *steam valve* bila tekanan yang diinginkan hampir tercapai. Pada boiler baru pemanasan *ignition arch* harus dilakukan secara perlahan lahan. Pemanasan pertama hanya mernakai kayu kurang lebih 2 jam untuk mengeringkan *ignition arch*. Sesudah itu pemanasan dihentikan dan biarkan selama kurang lebih 6 jam agar panasnya merata. Kemudian dipanaskan lagi dengan membakar kayu sampai kurang lebih 4 jam. Keesokan harinya baru diadakan pemanasan dengan menggunakan batu bara selama kurang lebih 4 jam sambil melakukan *blow down* sesekali agar panas merata dengan perlahan lahan. Kemudian secara bertahap lama-nya pembakaran ditambah.

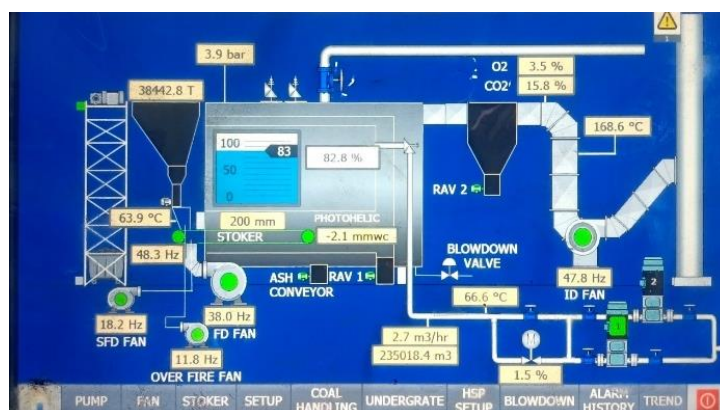
C. Operasi

Yang penting diperhatikan pada waktu boiler beroperasi adalah:

1. Perhatikan permukaan air di boiler dan tangka air agar selalu cukup untuk kelancaran operasi;
2. Cerat/*blow down* gelas penduga boiler paling tidak sekali tiap *shift* agar penunjukkan air selalu tepat;
3. Perhatikan kerja *feed pump* dan pompa pengisi *feed tank*. tukar operasi nomor 1 dan 2 *feed pump* secara berkala;
4. Periksa *feed hopper/boiler hopper* sesekali untuk memastikan apakah masih cukup batu bara di dalamnya dan memastikan bisa bekerja secara otomatis. Bebaskan *level switch* dari gundukan batu bara halus bila perlu;
5. Lakukanlah "*soot blow*" pipa api sekurang kurangnya sekali sehari untuk membersihkan pipa api dari jelaga;
6. Periksa *grit*/abu halus, ganti containernya bila penuh. Segera bersihkan *grit* yang jatuh agar tidak menyebar;
7. Catat ke dalam *log book/checksheet* penunjukkan alat ukur;
8. Perhatikan rantai stoker, laporkan ke atasan anda bila dijumpai ada split pin dan mata rantai yang patah, untuk diatur waktu pengantiannya;
9. Periksa bagian bawah *chain grate stoker* apakah abu terbuang lancer;
10. Perhatikan juga *ash conveyor*, ganti air bila perlu. Sebaiknya dicatat juga jumlah abu yang keluar untuk memperkirakan berapa besar kadar abu dari batu bara yang kita pakai saat ini sehubungan dengan nilai kalori batu bara;
11. Periksa oli dalam gigi reduksi terutama pada *chain grate stoker* motor;
12. Menambah *grease* pada *bush front drive shaft* (as depan);
13. Perhatikan juga bagian bawah *chain grate stoker*. Apabila terdapat bunga api yang jatuh, Kalau masih sedikit bisa menunggu sampai ada kesempatan boiler stop dan memeriksa atau mengganti *side seal* atau menambal semen api (*plibrico*) diantara *side seal* dan lorong api. Namun bunga api terlalu banyak boiler harus segera di hentikan untuk perbaikan *side seal*;
14. Bersihkan boiler dan ruang sekitarnya;
15. Apabila ada perbaikan yang belum selesai atau gangguan yang belum dapat diatasi harap disampaikan kepada regu jaga pengganti.

D. Pencatatan

Boiler yang telah di aktivasi selanjutnya di operasikan, instrumen kendali boiler di operasikan pada panel kendali. Berikut tampilan monitoring kendali pada panel ditunjukkan pada **Gambar 3**. Pencatatan konsumsi dan *steam* dilakukan monitoring secara berkala dan di catat pada *log book/check sheet* yang tersedia.



Gambar 3. Gambar Unit Boiler

E. Analisis Hasil

Analisis hasil dilaksanakan setiap operator setelah dilakukan pencatatan. Penelaahan konsumsi bahan bakar terhadap luaran *steam* dilakukan analisis untuk membandingkan target capaian Perusahaan dengan hasil produksi yang dilaksanakan.

F. Mematikan Boiler

1. Sebelum boiler dimatikan sebaiknya memberitahu dulu pada operator boiler minyak untuk memberi kesempatan persiapan pemanasan;
2. Bila boiler minyak sudah siap, tutuplah pintu penutup batu bara;
3. Pindahkan posisi *forced draft fan* ke *hand* atau manual minimum;
4. Turunkan *guillotine door* perlahan atau bertahap ke posisi 20. Hal ini untuk menghindari udara dingin meniup langsung *refractory* yang masih panas yang bisa mengakibatkan kerusakan / retak pada *ignition arch*;
5. Hati-hati pada waktu membebaskan *clinker* dari *refractory arch* (batu tahan api), jangan sampai merusak batu tahan api itu sendiri. Membebaskan *clinker* sebaiknya waktu masih pijar;
6. Biarkan sisa batu bara diatas *chain grate stoker* habis terbakar dan jatuh ke *Ash Conveyor*;
7. Tambah air boiler sampai kira-kira 2 (dua) detik diatas *Normal Water Level* dengan membuka *bypass valve* atau dengan membuka *control valve* secara manual;
8. Matikan *feed pump*, *stoker*, *forced draft fan* & *induced draft fan*;
9. Bila diinginkan boiler segera dingin, untuk perbaikan pada keesokan harinya, *forced draft fan* & *induced draft fan* dan *chain grate stoker* boleh dijalankan terus menerus sepanjang malam;
10. Tutup *main steam valve*;
11. Matikan *switch* utama pada *panel control*.

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Analisis Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar merupakan jumlah bahan bakar yang diperlukan dalam satuan waktu (jam) yang digunakan untuk proses pembakaran guna mengubah *feed water* menjadi *steam*. Bahan bakar yang diperlukan oleh boiler *Standard Kessel* mengalami perubahan setiap bulannya, karena jumlah waktu (jam dan hari) boiler yang bekerja berbeda setiap bulannya. Boiler bekerja menghasilkan *steam*, dimana hasil *steam* digunakan untuk memenuhi kebutuhan perusahaan yang berubah setiap bulannya. Konsumsi bahan bakar boiler *Standard Kessel* selama 1 tahun ditunjukkan pada **Tabel 1.** berikut ini:

$$\dot{m}_{fuel} = \frac{536900(kg)}{624(jam)} = 860,42 (kg/jam)$$

Tabel 1. Konsumsi Bahan Bakar

Bulan	Batu Bara	Waktu		Rata-rata
	kg	Hari	Jam	kg/Jam
Juli 2021	536900	26/31	624	860,41
Agustus 2021	551110	24/31	600	918,51
September 2021	522200	23/30	552	946,01
Oktober 2021	428750	20/31	480	893,22
November 2021	409350	23/30	552	741,57
Desember 2021	537740	27/31	648	829,84
Januari 2022	560900	24/31	576	973,78
Februari 2022	652600	26/28	624	1045,83
Maret 2022	681800	25/31	600	1136,33
April 2022	739000	25/30	600	1231,66
Mei 2022	456800	15/31	375	1218,13
Juni 2022	759100	24/30	576	1317,88
Rata-rata	569687,5	23,5	567,25	1009,43

Tabel 1. menunjukkan jumlah konsumsi bahan bakar (batu bara) yang masuk ke dalam *furnace* boiler *Standard* setiap jamnya. Data tersebut diperoleh dari data yang dirata-rata dalam 1 tahun, dan dalam 1 jam rata-rata boiler *Standard Kessel* memerlukan 1.009,43 kg batu bara.

B. Hasil Analisis Produksi Steam

Produksi *steam* merupakan jumlah *steam* yang dihasilkan dari *feed water* yang menguap karena termal pembakaran batu bara. Banyaknya *steam* yang dihasilkan oleh boiler dapat berbeda-beda setiap jamnya. Hal ini disebabkan oleh jumlah bahan bakar yang dikonsumsi, kualitas bahan bakar, dan banyaknya *feed water* yang dialirkan. *Feed water* yang dialirkan ke dalam boiler 90 % akan menjadi *steam* dan 10 % sisanya masih berupa air endapan yang nantinya dibuang melalui *blowdown*.

Data pada **Tabel 2.** menunjukkan produksi *steam boiler Standard Kessel* mengalami perubahan, karena disesuaikan dengan kebutuhan produksi perusahaan. Boiler *Standard Kessel* dalam 1(satu) tahun dapat memproduksi *steam* sebesar 7866,97 kg setiap jamnya. Data tersebut diperoleh dari rata-rata data harian dalam 1 bulan.

$$\dot{m}_{steam} = \frac{5.076.000(kg)}{624(jam)} = 8134,62(kg/jam)$$

Tabel 2. Konsumsi Air dan Hasil Steam

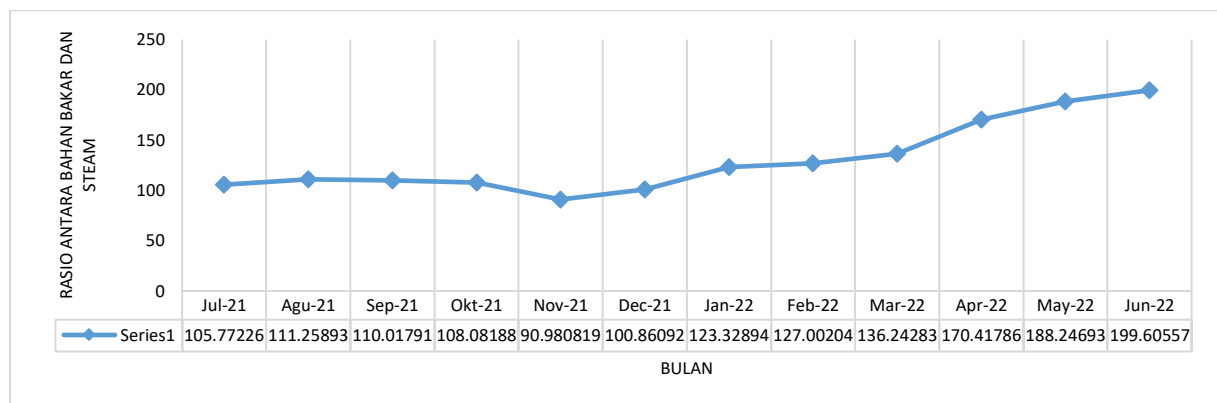
Bulan	Total FeedWater m ³	Jam	Rata-rata m ³ /jam	Steam kg/jam
Juli 2021	2781	624	4,45	8134,61
Agustus 2021	2688	600	4,48	8255,66
September 2021	2432	552	4,40	8598,73
Oktober 2021	2162	480	4,50	8264,37
November 2021	2857	552	5,17	8150,90
Desember 2021	3226	648	4,97	8227,62
Januari 2022	2836	576	4,92	7895,83
Februari 2022	3302	624	5,29	8234,77
Maret 2022	3412	600	5,68	8340,50
April 2022	4450	600	7,41	7227,33
Mei 2022	4667	375	12,44	6470,93
Juni 2022	2829	576	4,91	6602,43
Rata-rata	3136,83	567,25	5,72	7866,97

Rasio antara Konsumsi Bahan Bakar dan Produksi *Steam*. Rasio merupakan jumlah bahan bakar yang digunakan oleh boiler dalam proses pembakaran untuk menghasilkan 1000 kg (1 ton) *steam*. Rasio boiler *Standard Kessel* disajikan dalam **Tabel 3.** dan **Gambar 4.** berikut ini:

$$R = \frac{1000 \times 860,42(kg/jam)}{8134,62(kg/jam)} = 105,77$$

Tabel 3. Konsumsi Bahan Bakar

Bulan	Batu Bara kg/jam	Total Feedwater m ³ /jam	Steam kg/jam	Rasio
Juli 2021	860,41	4,45	8134,61	105,77
Agustus 2021	918,51	4,48	8255,66	111,25
September 2021	946,01	4,40	8598,73	110,01
Oktober 2021	893,22	4,50	8264,37	108,08
November 2021	741,57	5,17	8150,90	90,98
Desember 2021	829,84	4,97	8227,62	100,86
Januari 2022	973,78	4,92	7895,83	123,32
Februari 2022	1045,83	5,29	8234,77	127,00
Maret 2022	1136,33	5,68	8340,50	136,24
April 2022	1231,66	7,41	7227,33	170,41
Mei 2022	1218,13	12,44	6470,93	188,24
Juni 2022	1317,88	4,91	6602,43	199,60
Rata-rata	1009,43	5,72	7866,97	130,98



Gambar 4. Rasio Boiler *Standard kessel* Dalam Satu Tahun

Boiler *Standard Kessel* dari bulan Juli 2021 sampai Juni 2022 memiliki rata-rata rasio sebesar 130,98 kg batu bara/ton *steam*. Rasio terbaik yang dapat dicapai sebesar 90,98 pada bulan November 2021, sedangkan rasio terburuk terjadi pada bulan Juni 2022 sebesar 199,60. Perusahaan dalam hal ini sudah menetapkan standar rasio sebesar 140. Berdasarkan data dari **Tabel 3** dan batas standar rasio

yang ditetapkan oleh perusahaan, maka boiler *Standard Kessel* menunjukkan performa yang cukup baik, karena rata-rata rasio masih di bawah batas ketetapan. Akan tetapi, *trendline* yang ditunjukkan oleh **Gambar 4**, menunjukkan bahwa rasio mengalami peningkatan. Dalam hal ini berarti boiler yang ada saat ini mengalami penurunan performa dalam menghasilkan 1000 kg *steam*.

Kesimpulan

Performa boiler *Standard Kessel* berdasarkan rasio antara bahan bakar dan produksi *steam* termasuk baik, karena masih dalam batas rasio yang telah ditentukan perusahaan 140 kg batu bara/produksi *steam* dengan nilai rasio boiler *Standard Kessel* sebesar 130,98 kg batu bara/produksi *steam*. Batu bara untuk menghasilkan 1000 kg *steam*, Rata-rata konsumsi batu bara dalam 1 tahun sebesar 1.009,43 kg/jam dan rata-rata produksi *steam* sebesar 7.866,97 kg/jam. Kontribusi positif dari kegiatan ini bermanfaat bagi perusahaan mengendalikan alokasi anggaran bahan bakar dan luaran *steam* operasi boiler, kelebihan penggunaan bahan bakar berdampak pada kerugian perusahaan, sedangkan ketidaksesuaian luaran performa turbin menjadi indikasi terjadinya kerusakan yang dapat ditindaklanjuti seperti pada peningkatan rasio mulai bulan April, Mei dan Juni 2022. Saran bagi perencana perawatan atau pemeliharaan boiler dapat menjalankan program *maintenance* mulai dari program *preventive*, *predictive* dan *corrective maintenance* sehingga unit boiler handal dan mampu memberikan produksi *steam* yang optimal tanpa adanya peningkatan konsumsi bahan bakar.

Daftar Pustaka

- [1] E. Simanjuntak, M. Idris, and Jufrizal, "Analisis Performa Boiler Berbahan Bakar Kombinasi Fiber Dan Cangkang Pada Boiler Takuma N-600 SA Analysis Of Boiler Performance Using Fiber And Shell Combinations In A Takuma," *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 2, no. 1, pp. 34–42, 2023, doi: <https://doi.org/10.56862/irajtma.v2i1.41>.
- [2] 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](https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v4i1.50).
- [3] J. Syalsabila, Hendradinata, F. Putri, Safe'i, Siproni, and I. HB, "Anasalisa Efisiensi Thermal Boiler Tipe Circulation Fluidized BED Di PLTU 3x10MW," *Mach. J. Teknol. Terap.*, vol. 4, no. 3, pp. 159–166, 2023, doi: doi.org/10.5281/zenodo.10122406.
- [4] S. Kurapa, A. Z. Syaiful, P. T. Kimia, F. Teknik, and U. Bosowa, "Desain Dan Kinerja Water Tube Boiler Untuk," vol. 5, no. April, pp. 160–164, 2024, doi: <https://doi.org/10.35965/saintis.v5i1.581>.
- [5] M. Fasola Putra, S. Wijayanto, and N. A. Pambudi, "Analisis Energi terhadap Performa Boiler Tipe Fluidized Bed Combustion," *J. Mek. dan Sist. Termal*, vol. 1, no. 3, pp. 77–82, 2016, [Online]. Available: <https://ejournal.janabadra.ac.id/index.php/JMST/article/view/PUTRA>
- [6] R. Djafar, "Analisis Termal Pada Boiler PLTU XYZ Menggunakan Metode Langsung Berdasarkan Data Operasi Harian," *J. Teknol. Pertan. Gorontalo*, vol. 10, no. 1, pp. 28–33, 2025, doi: [10.30869/jtpg.v10i1.1466](https://doi.org/10.30869/jtpg.v10i1.1466).
- [7] M. Nasution and S. Napid, "Dalam Menentukan Efisiensi," vol. 17, no. 3, pp. 314–319, 2022, doi: <https://doi.org/10.30743/but.v17i3.5380>.
- [8] Y. Mulyani, I. Dhamayanthie, M. Irfan Hilmi, and I. Teknologi Petroleum Balongan, "The Efficiency of Water Tube Boiler Performance Using Direct Method on the Utility Unit," *Riwayat Educ. J. Hist. Humanit.*, vol. 6, no. 4, pp. 3232–3238, 2023, doi: <https://doi.org/10.24815/jr.v6i4.36824>.
- [9] M. Sagaf, "Analisa faktor-faktor penyebab perubahan efisiensi boiler jenis pulverized coal fired forced circulation sub-critical pressure menggunakan metode tak langsung," *Teknoin*, vol. 24, no. 2, pp. 147–158, 2018, doi: [10.20885/teknoin.vol24.iss2.art5](https://doi.org/10.20885/teknoin.vol24.iss2.art5).
- [10] N. Asminah, S. Nurkhopipah, and N. Nurya, "Efektivitas Economizer Pada Boiler Z-1101 A di PT X Indramayu," *J. Profesi Ins. Univ. Lampung*, vol. 5, no. 2, pp. 55–59, 2024, doi: [10.23960/jpi.v5n2.130](https://doi.org/10.23960/jpi.v5n2.130).
- [11] R. Hafis Ghifari, Nazaruddin, M. Nur, M. Isnaini Hadiyul Umam, and Suherman, "Performance Efficiency Analysis of Water Tube Boiler Machine Using Input Output Method and Fmea," *J. Perangkat Lunak*, vol. 7, no. 1, pp. 32–44, 2025, doi: [10.32520/jupel.v7i1.3759](https://doi.org/10.32520/jupel.v7i1.3759).
- [12] M. F. Putra, D. S. Wijayanto, and N. A. Pambudi, "Analisis Performa Boiler Basuki Berdasarkan Rasio Antara Bahan Bakar dan Steam di PT. Indo Acidatama Tbk.," *NOZEL J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 01, no. 02, pp. 91–96, 2019, doi: <https://doi.org/10.20961/nozel.v1i1.28272>.
- [13] A. S. Wibowo, D. S. Wijayanto, and N. A. Pambudi, "Performa Boiler Alstom Berdasarkan Rasio Antara Bahan Bakar dan Steam di PT. Indo Acidatama Tbk.," *NOZEL J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 01, no. 03, pp. 274–280, 2019, doi: <https://doi.org/10.20961/nozel.v2i3.42457>.

Ucapan penghargaan

"Tidak tersedia"

Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam publikasi artikel ini. Semua penulis menyetujui penerbitan artikel ini.

Lampiran

"Tidak tersedia"