ANALISIS PENGARUH JUMLAH RASIO KONSUMSI BAHAN BAKAR BATUBARA TERHADAP EFISIENSI BOILER

Handika Nur Muhammad Tentero[*1)], Achmad Rijanto[*2)], Atika Isnaining Dyah[*3)]
[*1,2,3)]Universitas Islam Majapahit, Mojokerto
E-mail handikanur777@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini untuk menganalisa pengaruh jumlah rasio konsumsi bahan bakar Batubara terhadap efesiensi Boiler. Didalam sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) diperlukan tenaga yang handal maupun komponen/alat yang sangat optimal selalu, Salah satu tingkat efesiensi di Boiler tergantung cara melakukan loop control supply Bahan bakar dan udara, demi pembakaran yang sempurna harus memperhatikan jumlah mix rasio bahan bakar Batubara terhadap udara pembakaranya. Dengan sebagai operator melakukan metode variasi loop control yang ketat terhadap bahan bakar Batubara dan Udara pembakaran, berharap bisa menghemat pengeluaran/ cost teutama terhadap pembakaran Batubara tetapi tetap mendapatkan hasil yang optimal. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa efesiensi Boiler tertinggi sebesar 83,10 % terjadi pada tanggal 01 Mei 2021, dengan rincian Settingan rasio udara primary dengan bahan bakar batubara 2,51, yaitu dengan komposisi batubara 59,7 ton/jam dan udara primary 149,8 ton/jam, serta didapat jumlah udara total (Total Air Flow) yaitu 340,5 ton/jam yaitu dengan komposisi udara *Primary* sebesar 149,8ton/jam dan udara *Secondary* 190,7 ton/jam. Efesiensi Boiler terendah sebesar 79,86 % terjadi pada tanggal 02 mei 2021, dengan rincian Settingan rasio 2,40, yaitu dengan komposisi batubara 61,6 ton/jam dan udara primary 148,08 ton/jam, serta dadapat jumlah udara total (Total Air Flow) yaitu 340,3 ton/jam yaitu dengan komposisi udara *Primary* sebesar 148,08 ton/jam dan udara *Secondary* 192,23 ton/jam.

Kata Kunci: bahan bakar Batubara, udara ,loop control, rasio

ABSTRACT

This study was to analyze the effect of the total ratio of coal fuel consumption on boiler efficiency. In a Steam Power Plant (PLTU) reliable power is needed as well as components / tools that were always optimal. One of the efficiency levels in the Boiler depends on how to loop control the supply of fuel and air, for perfect combustion you must pay attention to the amount of fuel mix ratio Coal to the combustion air. By being an operator using a tight loop control variation method for coal fuel and combustion air, we hope to save expenses/costs, especially on coal combustion, but still get optimal results. From the research that has been carried out, the results show that the highest boiler efficiency of 83.10% occurred on May 1, 2021, with details of setting the ratio of primary air to coal fuel of 2.51, with a composition of coal 59.7 tons/hour and primary air. 149.8 tons/hour, and the total amount of air (Total Air Flow) is 340.5 tons/hour, with the composition of Primary air at 149.8 tons/hour and Secondary air 190.7 tons/hour. The lowest boiler efficiency of 79.86% occurred on May 2, 2021, with details of the ratio setting 2.40, namely with the composition of coal 61.6 tons/hour and primary air 148.08 tons/hour, as well as the total amount of air (Total Air Flow) is 340.3 tons/hour, with the composition of Primary air at 148.08 tons/hour and Secondary air at 192.23 tons/hour.

Keywords: *fuel Coal, air, loop control, ratio.*

PENDAHULUAN

Berdasarkan ketentuan peraturan perundangan bahwa Boiler adalah suatu pesawat yang digunakan untuk menghasilkan uap sedangkan uap tersebut digunakan diluar pesawatnya. Boiler juga suatu peralatan yang dioperasikan agar memproduksi uap yang bertekanan yang kemudian dapat digunakan sebagai sumber tenaga penggerak, alat pemanas, pengering hasil produksi dan banyak kegunaan lainya.

Bertitik tolak dari hasil uap yang dihasilkan oleh suatu Boiler tidak terlepas dari desain konstruksi yang menyangkut beberapa aspek Teknik yang harus dipertimbangkan atau diperhitungkan guna menjamin keselamatan pengoprasian dan kapasitas produk uap yang akan dihasilkan oleh suatu Boiler (Wiharja & Susanto, 2008).

Boiler adalah sebuah katel uap yang tertutup serta panas pembakaran diteruskan ke ai, sampai menjadi uap (Steam) yang panas serta bertekanan. Setelah itu uap panas yang bertekanan tersebut dimanfaatkan untuk proses di perusahaan (Djokosetryorojo, 2003). Sistem boiler ini terdiri dari beberapa bagian yaitu, Sistem udara dan Bahan bakar, Sistem Feed water dan uap panas (Steam). Sistem bahan bakar merupakan seluruh sistem keperluan untuk memanaskan sebuah katel uap yang terhubung oleh pengaturan Sistem udara pembakaran. Sedangkan Sistem Feed water dan uap panas (Steam) adalah proses pengiriman air sampai melewati proses beberapa pemanasan di Boiler (Preheating) sampai air tersebut berubah menjadi wujud uap yang panas dan bertekanan (Steam).

Perusahaan pada saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, perkembangan yang terjadi tersebut tentunya akan menimbulkan persaingan yang ketat antara perusahaan, sehingga sangat diperlukan untuk mengkaji ulang kinerja mesin agar tidak terjadi pemborosan energi. Salah satu mesin industri yang perannya sangat penting yaitu Boiler. Boiler dalam perusahaan ini merupakan asset yang sangat penting bagi perusahaan, yang menghasikan produksi berupa uap (Steam) untuk digunakan salah satunya sebagai pengering produksi kertas serta penghasil energi listrik guna penunjang proses power mesin didalam sebuah perusahaan.

Apabila terjadi masalah pada sistem Boiler, maka kelancaran uap (Steam) akan terganggu sehingga produksi akan mengalami penurunan yang berimbas kerugian bagi perusahaan tersebut.

Dalam mengoperasikan atau melayani Boiler diperlukan seorang operator/pengladen yang mempunyai keterampilan yang cukup tentang pengoperasian

sehingga umur Boiler bisa bertahan lebih lama. Operator/pengladen dalam melayani Boiler harus secara benar sesuai dengan petunjuk dan aturan-aturan yang berlaku untuk mencegah kemungkinan kecelakaan kerja serta penanganan polusi sisa pembakaran, oleh sebab itu dalam mengoperasikan Boiler dengan sendirinya didahului persiapan serta mengatur pelaksanaanya, lalu diakhiri dengan hasil yang diharapkan yaitu Andal Aman bagi intalasi, Aman bagi manusia serta mahluk hidup lainya serta Ramah Lingkungan.

Efisiensi Boiler

Efisiensi termis Boiler didefinisikan sebagai "persen energi (panas) masuk yang digunakan secara efektif terhadap sistem yang dihasilkan" Dalam melakukan pengkajian efisiensi boiler ada dua metode yang dipergunakan yaitu:

1. Metode Langsung: energi yang didapat dari fluida kerja (air dan steam) dibandingkan dengan dengan energiyang terkandung dalam bahan bakar.
2. Metode Tidak Langsung: efisiensi merupakan perbedaan antara kehilangan dan energi yang masuk, dimana setiap kehilangan energi dihitung secara rinci.

Pada perhitungan efisiensi Boiler metoda langsung atau dikenal juga sebagai metode "input-output". Efisiensi dievaluasi dengan cara yang sederhana menggunakan rumus:

$$\eta = \frac{\text{Panas Keluar}}{\text{Panas Masuk}} \times 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (a)$$

$$\eta = \frac{\text{`Q . (hg – hf)}}{\text{q .GCV}} \times 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (b)$$

Dimana :

η : Efisiensi Boiler

Q : Jumlah Steam yang dihasilkan per jam (ton/jam)

q : Jumlah bahan bakar yang digunakan per jam (ton/jam)

hg : Entalpi Steam jenuh (kkal/kg steam)

hf : entalpi air umpan (kkal/kg air)

Gcv : jenis bahan bakar dan nilai panas kotor bahan bakar (kkal/kg)

Dalam perhitungan ini, parameter lain yang dipantau untuk perhitungan efisiensi Boiler dengan metode langsung adalah tekanan kerja dalam kg/cm², suhu lewat panas dalam ˚C, serta jika ada suhu air umpan dalam ˚C.

Disamping efisiensi Boiler, kesempurnaan pembakaran juga memegang peranan penting didalam meningkatkan kualitas kinerja Boiler, pembakaran yang tidak sempurna dapat timbul dari kekurangan atau kelebihan udara atau kelebihan bahan bakar atau buruknya pendistribusian bahan bakar. Gambar 2.3 berikut menunjukan perbedaan pembakaran sempurna dan tidak sempurna. Dari gambar 3 terlihat bahwa kesempurnaan pembakaran dapat di evaluasi dari kandungan gas O^2 dan CO2 yang terbentuk dalam gas buang . untuk pembakaran yang optimum, jumlah udara pembakaran yang sesungguhnya harus lebih besar daripada yang dibutuhkan secara teoritis dengan jumlah yang tertentu. Udara pembakaran bahan bakar Batubara biasanya digunakan rasio udara sebanyak > 2 : 1 dari jumlah transfer Batubara.

METODE

Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental (*true experimental research*) yang bertujuan untuk meneliti dan mengetahui pengaruh jumlah rasio perhitungan konsumsi bahan bakar Batubara terhadap efesiensi Boiler. Metode bertujuan untuk melakukan penelitian data dan hasil dalam suatu Langkah kerja pengoperasian unit Boiler guna mengatuhui nilai perbandingan tingkat efesiensi yang lebih efektif dari variasi pengaturan komposisi jumlah rasio bahan bakar tersebut.

Dalam penelitian ini dilakukan dalam 4 tahapan yaitu :

a. Tahap pertama melakukan uji Bahan bakar Batubara untuk mengatahui nilai kalori yang terkandung pada proses pembakaran berlangsung.
b. Tahap kedua melakukan proses pengaturan variasi jumlah rasio bahan bakar terhadap komposisi udara yang lebih efesien.
c. Tahap ketiga yaitu meneliti hasil dari kerja tahap kedua yang meliputi diantaranya hasil pressure, temperature serta jumlah uap panas yang dihasilkan Boiler.
d. Tahap keempat melakukan uji gas emisi Boiler sebagai penunjang data efesiensi serta memastikan bahwa gas buang telah lulus uji serta sesuai standart.

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti yang dijelaskan dibawah ini :

1. Peralatan yang digunakan dalam penunjang pengujian.

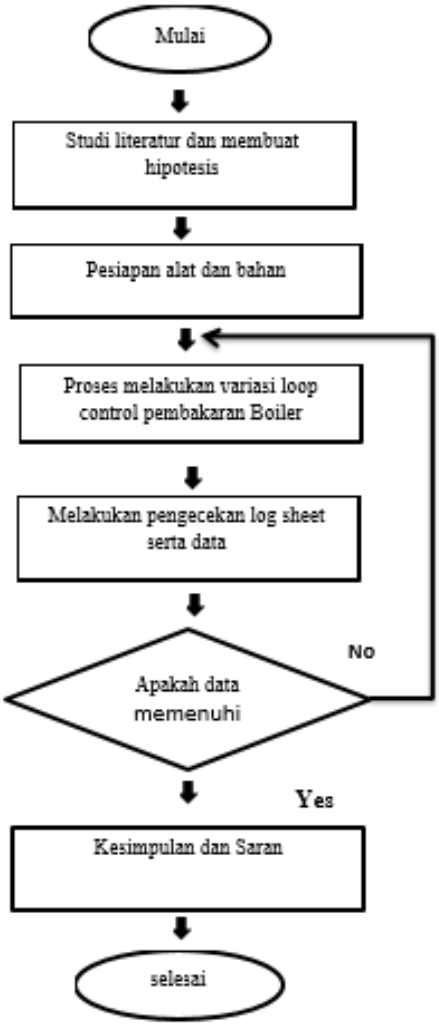
1. Boiler

- Merk : Dongfang Boiler Groub
- Buatan : Tiongkok
- Model : Boiler water tube High Pressure
- Kapasitas : Maks. Main Steam pressure 11,23 Mpa,Flow 430 Ton/Hours

Gambar 1. Boiler Water Tube

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif, dengan langkah – langkah penelitian dapat dilihat di bawah ini.

Diagram Alir Penelitian



Gambar. 2 Diagram alur penelitian

Tahap langkah dalam penelitian ini adalah 1) Studi literatur dan membuat hipotesis, 2) Pesiapan alat dan bahan, 3 Proses melakukan variasi loop control pembakaran Boiler, 4) Melakukan pengecekan log sheet serta data, 5) analisis. Kesimpulan dan Saran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat 2 macam data yang akan diambil, yang pertama yaitu data efesiensi pengoperasian pembakaran boiler dengan melihat variable loop control rasio

udara terhadap bahan bakar dan yang kedua yaitu data hasil penelitian dalam bentuk foto pengoprasian melalui DCS pengoperasian Boiler. Berikut data yang telah didapat.

Data Hasil Akhir Dari Pembakaran Boiler

Date	MAIN STEAM											
	Pressure (mpa)			Temperature (°C)			Flow (T/H)			Total		
	Min	Max	Avg	Min	Max	Avg	Min	Max	Avg	Accumulate	Today	Ton (this Month)
	4.67	**6.38**	**5.59**	**517.33**	**561.11**	**539.15**	**221.66**	**291.10**	**254.63**	Ton (CCR)	Ton	
Fri,30 Apr ,2021	5.85	6.13	5.97	533.70	546.62	537.30	278.30	285.07	282.26	3,835,046.50	**6,750.75**	6,750.75
Sat,01 May ,2021	5.56	5.97	5.78	528.96	547.43	536.88	266.82	291.10	281.74	3,841,797.25	**6,759.25**	13,510.00
Sun,02 May ,2021	5.38	5.78	5.60	535.09	554.21	541.36	273.66	286.73	280.65	3,848,556.50	**6,742.50**	20,252.50
Mon,03 May ,2021	5.29	5.65	5.45	535.10	560.72	541.50	262.91	279.93	266.78	3,855,299.00	**6,452.00**	26,704.50

Gambar 3. Hasil Produksi Main Steam

Electric							
Power					Frequency (Hz)		
Min (MW/H)	Max(MW/H)	Avg(MW/H)	Today	Accumulate	Min	Max	Avg
39.72	**64.66**	**48.49**	MW.H	This Month (MWH)	**48.26**	**50.41**	**50.08**
62.7	64.7	64.37	**1,544.89**	1,544.89	50	50	50
59.7	64.4	61.93	**1,486.33**	3,031.22	50	50	50
56.9	61.7	59.77	**1,434.48**	4,465.70	50	50	50
54.4	58.6	55.28	**1,326.73**	5,792.43	50	50	50

Gambar 4. Hasil Produksi Output Power Generator

Tangal	Coal Calori	**effisiensi boiler >80%**	plant eff.
	NAR	**actual DCS**	All EFF DCS
	ESTIMASI	81.66%	44.74%
30 April 2021	3735	**82.58%**	37.12%
01 Mei2021	3735	**83.10%**	39.45%
02 Mei 2021	3735	**79.56%**	38.30%

Gambar 5. Prosentase Efesiensi Boiler

Dari tabel-tabel diatas merupakan sebuah hasil produksi pembakaran di Boiler selama kurang lebih 3 hari, supaya mendapatkan hasil yang optimal dan efektif seorang operator harus mempunyai sebuah gagasan serta hitungan yang tepat. Dengan melihat adanya ide serta gagasan yang bersifat terbaru memungkinkan untuk terciptanya pembakaran di Boiler yang lebih efektif lagi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dengan mempelajari dan melakukan penelitian yang tepat dalam menentukan perhitungan rasio antara bahan bakar Batubara dan udara pembakaran di Boiler, dapat memperoleh hasil dari Boiler yang berupa Uap panas (Main Steam) yang maksimal dan terukur aman sesuai SOP (Standart Operasional).Dari penelitian yang telah dilakukan ini juga diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Efesiensi Boiler tertinggi sebesar 83,10 % terjadi pada tanggal 01 Mei 2021, dengan rincian Settingan rasio udara primary dengan bahan bakar batubara 2,51, yaitu dengan komposisi batubara 59,7 ton/jam dan udara primary 149,8 ton/jam, serta didapat jumlah udara total (Total Air Flow) yaitu 340,5 ton/jam yaitu dengan komposisi udara *Primary* sebesar 149,8ton/jam dan udara *Secondary* 190,7 ton/jam.
2. Efesiensi Boiler terendah sebesar 79,86 % terjadi pada tanggal 02 mei 2021, dengan rincian Settingan rasio 2,40, yaitu dengan komposisi batubara 61,6 ton/jam dan udara primary 148,08 ton/jam, serta dadapat jumlah udara total (Total Air Flow) yaitu 340,3 ton/jam yaitu dengan komposisi udara *Primary* sebesar 148,08 ton/jam dan udara *Secondary* 192,23 ton/jam.

Dalam penelitian saat melakukan variasi loop control bahan bakar dengan rasio udara pembakaran didapat bahwa semakin banyak udara pembakaran (udara Secondary) terhadap bahan bakar Batubara terjadi hasil uap panas (Main Steam) dengan temperature yang tinggi > 535 °C (out of range) dengan cendurung jumlah uap panas sedikit 280 ton/jam, disini sangat berbahaya kepada material thermal jika uap panas tersebut masuk untuk memutar sudu-sudu Turbine.

Saran

1. Bagi yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut terhadap variasi loop control Rasio Bahan bakar dan udara pembakaran didalam Boiler ini, dapat meninjau kembali

jumlah besaran bahan bakar Batubara maupun jumlah udaranya. Atau juga bisa dirubah jenis Batubara yang nilai Kalorinya lebih besar/ kecil.

2. Perlu adanya penelitian kembali terhadap sisa pembakaran Batubara dengan rasio udara tersebut, yang bertujuan untuk data pelengkap ataupun sebagai nilai parameter lainya dalam menentukan efesiensi Boiler.

DAFTAR PUSTAKA

Hasibuan, H. C., & Napitupulu, F. H. (2013). *Analisa Pemakaian Bahan Bakar Dengan Melakukan Pengujian Nilai Kalor Terhadap Perfomansi Ketel Uap Tipe Pipa Air Dengan Kapasitas Uap 60 Ton/Jam. E-DInamis, 4(4).*

Muzaki, I., & Mursadin, A. (2019). *Analisis Efisiensi Boiler Dengan Metode Input–Output Di Pt. Japfa Comfeed Indonesia Tbk. Unit Banjarmasin. Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika, 4(1), 37–46. https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v4i1.50*

Nurhasanah, R. (2019). *Perbandingan Efisiensi Boiler Awal Operasi Dan Setelah Overhaul Terakhir Di Unit 5 Pltu Suralaya. Perbandingan Efisiensi Boiler Awal Operasi Dan Setelah Overhaul Terakhir Di Unit 5 Pltu Suralaya, 44–48.*

Sochib, M., & Hidayatulloh, A. R. (2018). *Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik. Jurnal Keilmuan Dan Terapan Teknik, 7(2), 165–173.*

Wiharja, & Susanto, J. P. (2008). *Peningkatan Efisiensi Pembakaran Pada Boiler Melalui Penerapan Produksi Bersih. Jurnal Teknik Lingkungan, 40–47.*