



JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

Bambang Pratowo, Witoni dan Robiansyah	Pengaruh Perubahan Poros Engkol Dan Diameter Katup Terhadap Unjuk Kerja Sepeda Motor
Zein Muhamad dan Jeriko Adnantio	Efektivitas Penggunaan Bahan Bakar Batubara Dalam Memproduksi Uap Boiler Pltu Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan 2 X 8 Mw
Kunarto dan Faisal Rais	Rancang Bangun Mesin Modifikasi Camshaft (Noken As)
Indra Surya, Witoni dan Muhammad Syaifullah Al- Dzuhri	Analisis Efisiensi Boiler Menggunakan Metode Kehilangan Panas (Heat Losses Method) - PLTU Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan 2x8 MW
Muhammad Riza, Ph.D, Riza Muhida, Ph.D Dan Muhamad Yasin	Rancang Bangun Mesin Pencacah Multifungsi

UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

JURNAL TEKNIK MESIN	Vol. 12	No. 1	Hal 1 - 43	Bandar Lampung Oktober 2023	ISSN 2087- 3832
---------------------------	---------	-------	---------------	--------------------------------------	-----------------------





JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

Volume 12 Nomor 1 , Oktober 2023

DEWAN REDAKSI

Pelindung	:	Prof. Dr. Ir. H. M, Yusuf Barusman, MBA
Penasehat	:	Ir. Juniardi, MT
Penanggung Jawab	:	Ir. Indra Surya, MT
Dewan Redaksi	:	Muhammad Riza, ST, MSc, Ph.D Riza Muhida, ST, M.Eng, Ph.D Ir. Zein Muhamad , MT Harjono Saputro, ST, MT
Mitra Bestari	:	Prof. Dr. Erry Y. T. Adesta (International Islamic University Malaysia) Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST, MT. (Unila) Dr. Amrizal, ST, MT. (Unila)
Editor	:	Witoni, ST, MM
Sekretariat	:	Ir. Bambang Pratowo, M.T Aditya Prawiraharja, SH.
Grafis Desain	:	Kunarto, ST, MT.
Penerbit	:	Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Bandar Lampung.

Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Mesin Fakultas
Teknik Universitas Bandar Lampung
Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu
Bandar Lampung 35142
Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467
Email : witoni@ubl.ac.id





Volume 12 Nomor 1 , Oktober 2023

DAFTAR ISI

	Halaman
Dewan Redaksi.....	i
Daftar Isi.....	ii
Pengantar Redaksi	iii
Pengaruh Perubahan Poros Engol Dan Diameter Katup Terhadap Unjuk Kerja Sepeda Motor Bambang Pratowo, Witoni dan Robiansyah.....	1-12
Efektivitas Penggunaan Bahan Bakar Batubara Dalam Memproduksi Uap Boiler Pltu Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan 2 X 8 Mw Zein Muhamad dan Jeriko Adnantio.....	13-20
Rancang Bangun Mesin Modifikasi Camshaft (Noken As) Kunarto dan Faisal Rais.....	21-77
Analisis Efisiensi Boiler Menggunakan Metode Kehilangan Panas (Heat Losses Method) - PLTU Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan 2x8 MW Indra Surya, Witoni dan Muhammad Syaifullah Al-Dzuhri3.....	28-34
Rancang Bangun Mesin Pencacah Multifungsi Muhammad Riza,Ph.D, Riza Muhida, Ph.D Dan Muhamad Yasin.....	35-43
Informasi Penulisan Naskah Jurnal.....	44



Volume 12 Nomor 1 , Oktober 2023

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kepada Allah SWT, atas terbitnya kembali Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung, Vol 12 No.1, Oktober 2023, Jurnal ini diterbitkan 2 kali dalam setahun yaitu bulan April dan bulan Oktober setiap tahunnya.

Artikel-artikel yang diterbitkan pada Jurnal Teknik Mesin Volume 12 Nomor 1 Bulan Oktober tahun 2023 merupakan jurnal yang diterbitkan dalam format PDF secara online. Jurnal ini dapat diakses pada link : <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM>. Jurnal Teknik Mesin hanya memuat artikel-artikel yang berasal dari hasil hasil penelitian saja dan setelah ditelaah para mitra bestari.

Artikel - artikel yang termuat dalam jurnal Teknik Mesin ini adalah artikel yang sudah melalui proses penilaian dan review dewan penyunting. Penulis harus memperhatikan kualitas isi artikel sesuai petunjuk penulisan artikel dan komentar dari mitra bestari yang di tampilkan di masing-masing penerbitan atau dapat diunduh di website jurnal tersebut. Jumlah artikel yang terbit sebanyak enam judul artikel.

Dewan penyunting akan terus berusaha meningkatkan mutu jurnal sehingga dapat menjadi salah satu acuan yang cukup penting dalam perkembangan ilmu teknik mesin. Penghargaan dan terimakasih sebesar besarnya kepada mitra bestari bersama para anggota dewan penyunting dan seluruh pihak yang terlibat dalam penerbitan jurnal ini.

Semoga jurnal yang kami sajikan ini bermanfaat untuk semua dan jurnal ini terus melaju dengan tetap konsisten untuk memajukan misi ilmiah. Untuk edisi mendatang kami sangat mengharapkan peran serta rekan-rekan sejawat untuk mengisi jurnal ini agar tercapai penerbitan jurnal ini secara berkala.

Bandar Lampung, Oktober 2023

Redaksi

**JUDUL DITULIS DENGAN
FONT TIMES NEW ROMAN 12 CETAK TEBAL
(MAKSIMUM 12 KATA)**

**Penulis¹⁾, Penulis²⁾ dst. [Font Times New Roman 12 Cetak Tebal dan Nama Tidak Boleh
Disingkat]**

¹ Nama Fakultas, nama Perguruan Tinggi (penulis
1) email: penulis_1@abc.ac.id

² Nama Fakultas, nama Perguruan Tinggi (penulis
2) email: penulis_2@cde.ac.id

Abstract [Times New Roman 12 Cetak Tebal]

Abstract ditulis dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia yang berisikan isu-isu pokok, tujuan penelitian, metoda/pendekatan dan hasil penelitian. Abstract ditulis dalam satu alenia, tidak lebih dari 200 kata. (Times New Roman 12, spasi tunggal).

Keywords: Maksimum 5 kata kunci dipisahkan dengan tanda koma. [Font Times New Roman 12
spasi tunggal]

**PENDAHULUAN [Times New Roman 12
bold]**

Pendahuluan mencakup latar belakang atas isu atau permasalahan serta urgensi dan rasionalisasi kegiatan (penelitian atau pengabdian). Tujuan kegiatan dan rencana pemecahan masalah disajikan dalam bagian ini. Tinjauan pustaka yang relevan dan pengembangan hipotesis (jika ada) dimasukkan dalam bagian ini. [Times New Roman, 12, normal].

**KAJIAN LITERATUR DAN
PENGEMBANGAN HIPOTESIS (JIKA
ADA)**

Bagian ini berisi kajian literatur yang dijadikan sebagai penunjang konsep penelitian. Kajian literatur tidak terbatas pada teori saja, tetapi juga bukti-bukti empiris. Hipotesis penelitian (jika ada) harus dibangun dari konsep teori dan didukung oleh kajian empiris (penelitian sebelumnya). [Times New Roman, 12, normal].

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan rancangan kegiatan, ruang lingkup atau objek, bahan dan alat utama, tempat, teknik pengumpulan data,

definisi operasional variabel penelitian, dan teknik analisis. [Times New Roman, 12, normal].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penelitian. Hasil penelitian dapat dilengkapi dengan tabel, grafik (gambar), dan/atau bagan. Bagian pembahasan memaparkan hasil pengolahan data, menginterpretasikan penemuan secara logis, mengaitkan dengan sumber rujukan yang relevan. [Times New Roman, 12, normal].

KESIMPULAN

Kesimpulan berisi rangkuman singkat atas hasil penelitian dan pembahasan. [Times New Roman, 12, normal].

REFERENSI

Penulisan naskah dan sitasi yang diacu dalam naskah ini disarankan menggunakan aplikasi referensi (*reference manager*) seperti Mendeley, Zotero, Reffwork, Endnote dan lain-lain. [Times New Roman, 12, normal].

ANALISIS EFISIENSI BOILER MENGGUNAKAN METODE KEHILANGAN PANAS (HEAT LOSSES METHOD) - PLTU BUKIT ASAM UNIT PELABUHAN TARAHAH 2X8 MW

Indra Surya¹, Witoni², Muhammad Syaifullah Al-Dzuhri³

¹Program studi Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)

Email : indra.surya@ubl.ac.id²

²Program studi Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)

Email : witoni@ubl.ac.id

³Program studi Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)

Email : m.syaifullah.19321002@student.ubl.ac.id

Abstrak

Boiler di PLTU Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan 2x8 MW berfungsi sebagai perangkat untuk menghasilkan uap untuk menggerakkan turbin dan memutar generator listrik dengan membakar bahan bakar fosil dalam tungku pembakaran. *Boiler* di perusahaan tersebut beroperasi dari tahun 2014 hingga sampai saat ini dan setiap tahunnya sering mengalami penyusutan. Untuk itu dilakukan studi analisa perhitungan efisiensi *boiler* dengan menggunakan metode kehilangan panas (*efficiency by heat loss method*). Hal ini bertujuan untuk menentukan semua kerugian panas yang dapat dipertanggungjawabkan dan kredit panas. Kemudian, efisiensi itu sama dengan 100% dikurangi hasil bagi yang dinyatakan dalam persen. Hasil bagi terdiri dari jumlah semua kerugian yang dapat dipertanggungjawabkan sebagai pembilang, dan panas dalam bahan bakar ditambah kredit panas, sebagai penyebut. Nilai-nilai hasil data diperoleh dengan studi literatur, studi lapangan dan pengolahan data yang di analisa. Berdasarkan dari data dan analisa maka diketahui nilai spesifikasi efisiensi pada *boiler* sebesar 88%. Dan dari penelitian ini juga, dihasilkan nilai efisiensi *boiler* dari total kehilangan panas sebesar 79,6%.

Kata kunci: *Boiler*; PLTU; Pembangkit; Efisiensi; Metode Kehilangan Panas

PENDAHULUAN

PLTU merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan uap dari ketel uap, untuk menggerakkan turbin uap yang dipergunakan untuk memutar generator listrik. Dengan itu, salah satu komponen utama pada PLTU adalah *boiler* yang berfungsi memproduksi uap untuk menggerakkan turbin dan memutar generator listrik untuk menghasilkan listrik. Sebab itu, *boiler* harus dikelola dengan baik dan efisien. Dengan kemungkinannya yaitu mengendalikan efisiensi pembangkit listrik sebanyak

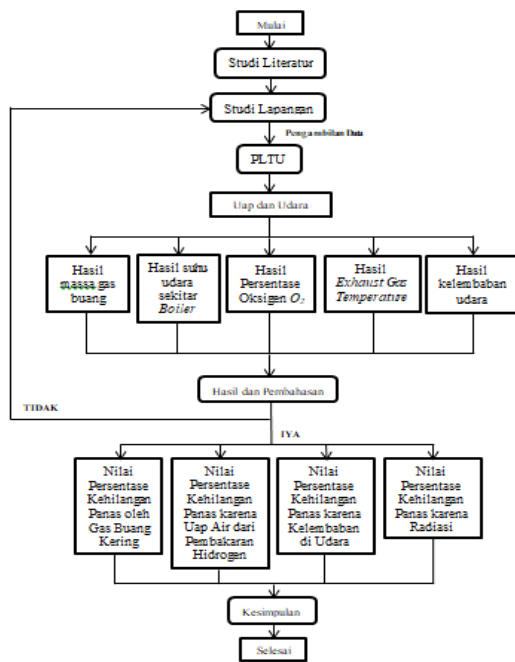
mungkin karena *Boiler* salah satu perangkat PLTU yang kehandalannya setiap tahun semakin menurun serta mengalami penyusutan. Oleh karena itu, penulis tertarik mengangkat permasalahan tersebut dalam tugas akhir yang berjudul “**Analisis Efisiensi Boiler Menggunakan Metode Kehilangan Panas (*Heat Losses Method*)**”

METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi kehilangan panas yang terdapat pada Water Tube Boiler tipe CFB

(Circulating Fluidized Bed) kapasitas 50 ton dengan mengefisiensi kinerja boiler. Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif karena metode tersebut berisikan nu-merik yang mulai dari proses pengumpulan data hingga penafsirannya dengan berbagai rumus yang sudah tersedia serta membaca teori-teori yang ada di buku-buku, melakukan observasi dan terjun langsung ke lokasi untuk pengambilan data-data yang diperlukan, melakukan wawancara dengan operator boiler dan karyawan perencanaan dan keteknikan) untuk mendapatkan data-data yang diperlukan. Kemudian, dari data tersebut diolah serta dianalisa.

Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir.

HASIL DAN PEMBAHASAAN

Spesifikasi Water Tube Boiler

Spesifikasi Boiler di PLTU Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan 2x8 MW	
Merk	Wuxi
Model	UG-50/5.3-M (CFB)
Kapasitas Produksi Uap	50 Ton/h
Tekanan Steam	5.3 Mpa
Temperatur Uap Superheated	485°C
Temperatur Air Masuk Boiler	150°C
Efficiency	88%
Manufacturer	Wuxi Huaguang Boiler Co., Ltd (Wuxi Boiler Works)
Type	Circulating Fluidized Bed
Negara Pembuat	China
Tahun Pembuatan	2012

Tabel 1. Spesifikasi Boiler.

Data Perhitungan Analisa

Metode ini didasarkan pada informasi yang akurat dan lengkap yang memungkinkan perhitungan untuk menentukan semua kerugian panas yang dapat dipertanggung-jawabkan dan kredit panas. Kemudian, Efisiensi itu sama dengan 100% dikurangi hasil bagi yang dinyatakan dalam persen. Hasil bagi terdiri dari jumlah semua kerugi-an yang dapat dipertanggungjawabkan sebagai pembilang, dan panas dalam bahan bakar ditambah kredit panas, sebagai penyebut.

Kehilangan yang terjadi di boiler ialah kehilangan panas yang disebabkan dari :

- i. Rugi panas yang terbawa gas buang kering.
- ii. Rugi kelembaban bahan bakar.
- iii. Rugi kelembaban karena pembakaran hidrogen.
- iv. Rugi kelembaban udara pembakaran.

Data yang diperlukan adalah data yang akurat, antara lain:

- Analisis proximate bahan bakar.
- Analisis ultimate bahan bakar.
- Kelembaban udara.
- GCV bahan bakar.

Berikut dibawah ini penjabaran serta penjelasannya:

$$L = 100\% - (L_{G'} + L_{mf} + L_H + L_{mA})$$

Kehilangan panas pada Boiler, disebabkan dari :

- L : Total kehilangan panas,
- $L_{G'}$: Rugi panas yang terbawa gas buang kering,
- L_{mf} : Rugi kelembaban bahan bakar,
- L_H : Rugi kelembaban karena pembakaran hidrogen,
- L_{mA} : Rugi karena kelembaban udara pembakaran.

Persentase Kehilangan Panas dalam Gas Buang kering

$$L_{G'} = \frac{W_{G'} \times C_{pG'}(t_G - t_{RA})}{GCV \text{ Bahan Bakar}} \times 100 \%$$

Keterangan :

$W_{G'}$ = Massa gas buang (kg/kg bahan bakar)

$C_{pG'}$ = Panas jenis uap (0,48 kkal/kg°C)

t_G = Suhu gas buang (°C)

t_{RA} = Suhu udara sekitar Boiler (°C)

Persentase Kehilangan Panas karena Kandungan Air dari Bahan Bakar

$$L_{mf} = \frac{m_f \times (t_G - t_{RA})}{GCV \text{ Bahan Bakar}} \times 100 \%$$

Keterangan :

m_f = Kandungan air dalam bahan bakar (%)

t_G = Suhu gas buang (°C)

t_{RA} = Suhu udara sekitar Boiler (°C)

Persentase Kehilangan Panas karena Uap Air dari pembakaran Hidrogen

$$L_H = \frac{8,936 \times H_2 (h_{fg} - h_{Rw})}{GCV \text{ Bahan Bakar}} \times 100 \%$$

Keterangan :

8,936 = Air yang dihasilkan dari pembakaran 1 kg hidrogen

H_2 = Kandungan H_2 dalam bahan bakar

h_{fg} = Entalpi suhu gas buang (kJ/kg)

h_{Rw} = Entalpi uap air (kJ/kg)

Persentase Kehilangan Panas karena Kelembaban di Udara

$$L_{mA} = \frac{A'_{AS} \times t_{RA} (h_{fg} - h_{Rv})}{GCV \text{ Bahan Bakar}} \times 100 \%$$

Keterangan :

A'_{AS} = Massa udara aktual (/kg bahan bakar)

t_{RA} = Suhu udara sekitar Boiler (°C)

h_{fg} = Entalpi suhu gas buang (kJ/kg)

h_{Rv} = Entalpi uap jenuh (kJ/kg)

Pengolahan Data

No.	Komponen	Nilai	Komposisi (% AR)
1.	Kandungan C (Karbon)	80	%
2.	Kandungan H ₂ (Hidrogen)	4	%
3.	Kandungan S (Sulfur)	0,7	%
4.	Kandungan O (Oksigen)	14	%
5.	Kandungan N (Nitrogen)	1,1	%

Tabel 2. Data analisis *ultimate* batu bara.

No.	Parameter	Hasil		
		% ADB	% AR	Keterangan
1.	Total kandungan air dalam batu bara (<i>Total Moisture</i>)	-	29.30	%
2.	Kadar air bawaan batu bara (<i>Inherent Moisture</i>)	14.28	-	%
3.	Kandungan abu	4.16	3.43	%
4.	Zat yang mudah menguap (<i>Volatile Matter</i>)	41.05	33.86	%
5.	Banyaknya karbon dalam material sisa setelah zat terbang (<i>Fixed Carbon</i>)	40.51	33.41	%
6.	Total sulfur	0.64	0.53	%
7.	<i>Gross Calorific Value</i> (GCV)	5853	4827	kkal/kg

Tabel 3. Data analisis *proximate* batu bara.

Analisa Water Tube Boiler CFB (Circulating Fluidized Bed) kapasitas 50 ton

- Tahap 1 : Menghitung Kebutuhan udara teoritis

$$\begin{aligned}
 A'_{\theta} &= 11,6 C + 34,8 \left(H_2 - \frac{O_2}{8} \right) + 4,35 S \\
 &= 11,6 \times 80 + 34,8 \times \left(4 - \frac{14}{8} \right) + 4,35 \times 0,4 \\
 &= 928 + 78,3 + 1,74 \\
 &= 1008,04 \text{ kg udara/kg bahan bakar}
 \end{aligned}$$

- Tahap 2 : Menghitung persen udara berlebih (*Excess Air*)

$$\begin{aligned}
 A'_X &= \frac{A'_{\theta} - W_{A'}}{A'_{\theta}} \times 100 \% \\
 &= \frac{1008,04 - 111,96}{1008,04} \times 100 \% \\
 &= 0,888933 \text{ (dibulatkan)} \\
 &= 0,89 \%
 \end{aligned}$$

Sebelum menghitung persentase udara berlebih (*Excess Air*), terlebih dahulu mencari nilai $W_{A'}$ (Massa udara kering /kg bahan bakar), berikut rumus serta perhitungannya :

$$\begin{aligned}
 W_{A'} &= \frac{W_{G'N_2} - N}{0,7685} \\
 &= \frac{(3,11 \times 28,02) - 1,1}{0,7685}
 \end{aligned}$$

$$= 111,96122 \text{ (dibulatkan)}$$

$$= 111,96 \text{ kg udara/kg bahan bakar}$$

➤ Tahap 3 : Menghitung massa udara sebenarnya (*Actual Air Supplier*)

$$A'_{AS} = \frac{1 + A'_{\theta}}{A'_X} \times 100$$

$$= \frac{1 + 1008,04}{0,89} \times 100$$

$$= 113375,2809 \text{ (dibulatkan)}$$

$$= 113375,3 \text{ kg udara/kg bahan bakar}$$

Pembahasan

Udara teoritis yang diperlukan dan jumlah massa udara sebenarnya dapat berpengaruh pada persentase udara berlebih. Dalam hasil perhitungan diatas, jumlah persentase udara berlebih yang diperoleh sebesar 0,89% berpengaruh pada jumlah kebutuhan udara teoritis sebesar 1008,04 kg udara/kg bahan bakar dan jumlah massa udara sebenarnya sebesar 113375,3 kg udara/kg bahan bakar. Artinya, dari jumlah massa udara yang sebenarnya terhadap jumlah kebutuhan udara teoritis memiliki jumlah udara yang berlebih. Hal itu, dapat berdampak pada efisiensi dari boiler tersebut.

Memperhitungkan Keseluruhan Kehilangan Panas

Persentase Kehilangan Panas dalam Gas Buang Kering

$$L_{G'} = \frac{W_{G'} \times C_{pG'}(t_G - t_{RA})}{GCV \text{ Bahan Bakar}} \times 100 \%$$

$$= \frac{3,11 \times 0,48 \times (136 - 33)}{4827} \times 100 \%$$

$$= \frac{3,11 \times 0,48 \times (103)}{4827} \times 100 \%$$

$$= \frac{3,11 \times 49,44}{4827} \times 100 \%$$

$$= \frac{153,7584}{4827} \times 100 \%$$

$$= 0,031 \%$$

Pembahasan :

Hasil dari kehilangan panas dalam gas buang kering yakni sebesar 0,031%, hasil ini membuktikan bahwa massa gas buang sebesar 3,11 /kg udara kering memiliki persentase kehilangan panas dalam gas buang kering sebesar 0,031%. Artinya, minim-nya persentase kehilangan panas dalam gas buang kering.

Persentase Kehilangan Panas karena Kandungan Air dalam Bahan Bakar

$$L_{mf} = \frac{m_f \times (t_G - t_{RA})}{GCV \text{ Bahan Bakar}} \times 100 \%$$

$$= \frac{29,30 \times (136 - 33)}{4827} \times 100 \%$$

$$= \frac{29,30 \times (103)}{4827} \times 100 \%$$

$$= \frac{3017,9}{4827} \times 100 \%$$

$$= 0,625 \%$$

Pembahasan :

Hasil dari kehilangan panas karena kandungan air dari bahan bakar yakni sebesar 0,625%, hasil ini membuktikan bahwa total kadar air dalam bahan bakar sebelum masuk diproses sebesar 29,30% dan setelah terjadinya pembakaran, masih ada kehilangan panas karena kadar air dalam bahan bakar yakni sebesar 0,625%. Hal tersebut, sedikit berpengaruh terhadap efisiensi boiler.

Persentase Kehilangan Panas karena Kelembaban dari pembakaran Hidrogen

$$L_H = \frac{8,936 \times H_2 (h_{fg} - h_{RW})}{GCV \text{ Bahan Bakar}} \times 100 \%$$

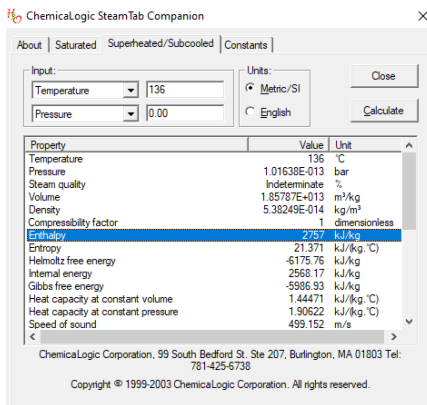
$$= \frac{8,936 \times 4 (2757 - 602.04)}{4827} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{8,936 \times 4 (2154,96)}{4827} \times 100 \% \\
 &= \frac{35,744 \times (2154,96)}{4827} \times 100 \% \\
 &= \frac{35,744 \times (2154,96)}{4827} \times 100 \% \\
 &= 15,95751 \text{ (dibulatkan)} \\
 &= 16 \%
 \end{aligned}$$

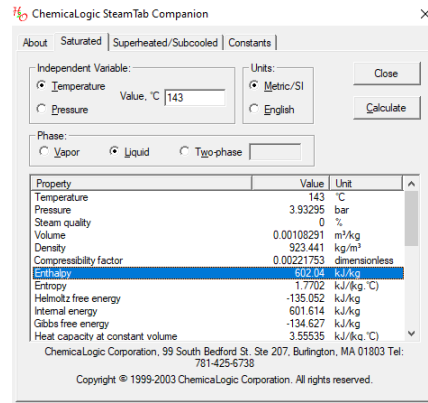
Pembahasan :

Hasil dari kehilangan panas karena kelembaban dalam pembakaran hidrogen yakni sebesar 16%, menurut (government of canada, 2015), menjelaskan kerugian yang signifikan dari kelembaban dalam pembakaran hidrogen yakni sebesar 11%, artinya semakin tinggi persentase kelembaban dalam pembakaran hidrogen maka membuat efisiensi boiler juga menurun.

- Tahapan mencari nilai Entalpi menggunakan aplikasi *ChemicalLogic Steamtab*



(a) Entalpi suhu gas buang.



(b) Entalpi uap air.

Kita hanya perlu memasukan nilai rata-rata *temperature* dan tekanan selama *boiler* beroperasi, kemudian nilai tersebut akan otomatis terlihat pada kolom dibawahnya. Ubah terlebih dahulu satuan data ke dalam satuan yang digunakan dalam aplikasi. (Sumber : www.chemicallogic.com).

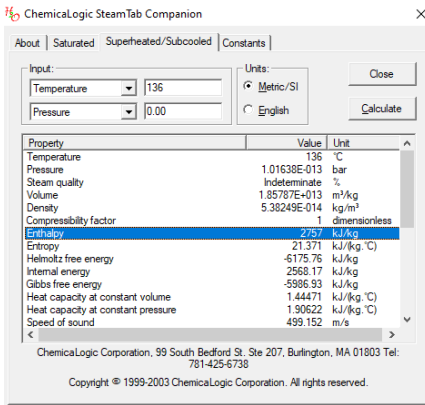
Persentase Kehilangan Panas karena Kelembaban dalam Udara

$$\begin{aligned}
 L_{mA} &= \frac{A'_{AS} \times t_{RA} (h_{fg} - h_{Rv})}{GCV \text{ Bahan Bakar}} \times 100 \% \\
 &= \frac{27,8 \times 33 (2757 - 2737.28)}{4827} \times 100 \% \\
 &= \frac{917,4 \times (19,72)}{4827} \times 100 \% \\
 &= 3,74 \%
 \end{aligned}$$

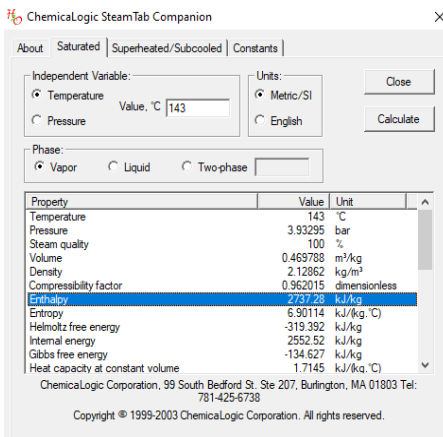
Pembahasan :

Hasil dari kehilangan panas karena kelembaban dalam udara yakni sebesar 3,74%, hasil ini membuktikan bahwa kelembaban udara secara aktual sebesar 7,33 /kg udara memiliki persentase kehilangan panas karena kelembaban dalam udara sebesar 3,74%. Artinya, faktor tersebut dapat disebabkan oleh faktor lingkungan dan juga berpengaruh terhadap efisiensi boiler.

- Tahapan mencari nilai Entalpi menggunakan aplikasi *ChemicalLogic Steamtab*



(a) Entalpi suhu gas buang.



(b) Entalpi uap jenuh.

Sama seperti yang sebelumnya, kita hanya perlu memasukan nilai rata-rata *temperature* dan tekanan selama *boiler* beroperasi, kemudian nilai tersebut akan otomatis terlihat pada kolom dibawahnya. Ubah terlebih dahulu satuan data ke dalam satuan yang digunakan dalam aplikasi. (Sumber : www.chemicallogic.com).

Menghitung Efisiensi Boiler dengan hasil seluruh Persentase Kehilangan Panas

$$\begin{aligned}
 L &= 100 - (L_{G'} + L_{mf} + L_H + L_{mA}) \\
 &= 100 - (0,031 + 0,625 + 16 + 3,74) \\
 &= 100 - 20,396 = 79,6 \%
 \end{aligned}$$

Pembahasan :

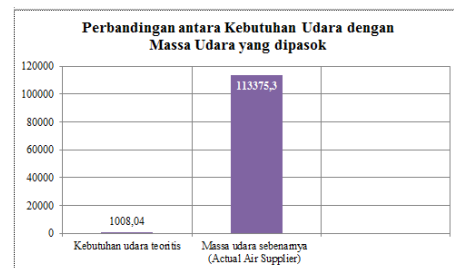
Nilai efisiensi boiler dengan metode ke-hilangan panas didapat sebesar 79,6%, nilai tersebut berasal dari hasil perhitungan ke-hilangan panas dalam gas buang kering, ke-hilangan panas kandungan air dalam bahan bakar, kehilangan panas karena

kelembaban dari pembakaran hidrogen, kehilangan panas karena kelembaban dalam udara. Kemudian, dikurangkan dengan nilai 100% dan dari segi spesifikasi pabrik boiler, nilai efisiensinya sebesar 88% dan selama tahun 2014 beroperasinya boiler tersebut sampai dengan sekarang mengalami penurunan efisiensi sebesar 8,4% dan dengan hal ini, boiler tersebut di kategorikan masih tetap kondisi baik selama pengoperasiannya.

Evaluasi Hasil dan Pembahasan

No.	Deskripsi	Satuan	Nilai (%)
1.	<i>Kebutuhan Udara Teoritis</i>	kg udara/kg bahan bakar	1008,04
2.	<i>Persen Udara Berlebih (Excess Air)</i>	%	0,89
3.	<i>Massa Udara Sebenarnya (Actual Air Supplier)</i>	kg udara/kg bahan bakar	113375,3
4.	<i>Persentase Kehilangan Panas dalam Gas Buang Kering</i>	%	0,031
5.	<i>Persentase Kehilangan Panas karena Kandungan Air dari Bahan Bakar</i>	%	0,625
6.	<i>Persentase Kehilangan Panas karena kelembaban dari pembakaran Hidrogen</i>	%	16
7.	<i>Persentase Kehilangan Panas karena Kelembaban di Udara</i>	%	3,74
8.	<i>Efisiensi Boiler dengan hasil seluruh Persentase Kehilangan Panas</i>	%	79,6

Tabel 4. Hasil perkiraan kehilangan panas.



Gambar 2. Grafik perbandingan kebutuhan udara dengan massa udara.

KESIMPULAN

Hasil analisa yang telah dilakukan pada efisiensi ketel uap (*boiler*) pipa air, dapat disimpulkan yaitu :

1. Hasil analisa efisiensi *boiler* dengan metode kehilangan panas yang didapatkan yakni sebesar 79,6%.

2. Efisiensi *boiler* tidak mencapai nilai yang ada di spesifikasi pabrik *boiler*, sebesar 88%.
3. Beroperasinya *boiler* tersebut dari tahun 2014 hingga sekarang dan mengalami penurunan efisiensi sebesar 8,4% yang disebabkan dari faktor-faktor kehilangan panas yang terjadi, yakni kehilangan panas dalam gas buang kering, kehilangan panas karena kandungan air dalam bahan bakar, kehilangan panas karena kelembaban dalam pembakaran hidrogen dan kehilangan panas karena kelembaban di udara.

SARAN

1. Dibutuhkan pembandingan terhadap analisa efisiensi *boiler* antara metode kehilangan panas dengan metode input-output
2. Dalam penelitian ini, terdapat data-data yang masih kurang dalam analisa

dengan metode kehilangan panas dan diharapkan juga, untuk dapat ditinjau kembali dalam penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Basu, P. (2015). *Circulating Fluidized Bed Boilers*. Canada: Springer Internasional Publishing Switzerland. 2, Jakarta.
- Djokosetyardjo, I. M. (2018). *Ketel Uap*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- ESDM.LampungProv. (2019).
ESDM.LampungProv. (2019).
peta_penyebaran_pembangkit_listrik_di_provinsi_lampung.pdf.
Lampung
- Humas EBTKE. (2023, Januari 20).
Dirjen EBTKE Paparkan Pemenuhan Kebutuhan Listrik Indonesia Melalui

INFORMASI UNTUK PENULISAN NASKAH JURNAL TEKNIK MESIN UBL

Persyaratan Penulisan Naskah

1. Tulisan/naskah terbuka untuk umum sesuai dengan bidang Teknik Mesin.
2. Naskah dapat berupa :
 - a. Hasil Penelitian.
 - b. Kajian yang ditambah pemikiran penerapannya pada kasus tertentu, yang belum dipublikasikan,

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Naskah berupa rekaman dalam Disc (disertai dua eksemplar cetakannya) dengan panjang maksimum dua puluh halaman dengan ukuran kertas A4, ketikan satu spasi, jenis huruf Times New Roman (font size 12). Naskah diketik dalam pengolah kata MsWord dalam bentuk siap cetak.

Tata Cara Penulisan Naskah

1. Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :
 - a. Bagian Awal : judul, nama penulis, alamat penulis dan abstrak (dalam dua bahasa : Indonesia dan Inggris)
 - b. Bagian Utama : pendahuluan (latar belakang, permasalahan, tujuan) , tulisan pokok (tinjauan pustaka, metode, data dan pembahasan.), kesimpulan (dan saran).
 - c. Bagian Akhir : catatan kaki (kalau ada) dan daftar pustaka. Judul tulisan sesingkat mungkin dan jelas, seluruhnya dengan huruf kapital dan ditulis secara simetris.
2. Nama penulis ditulis :
 - a. Di bawah judul tanpa gelar diawali huruf kapital, huruf simetris, jika penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
 - b. Di catatan kaki, nama lengkap dengan gelar (untuk memudahkan komunikasi formal) disertai keterangan pekerjaan/profesi/instansi (dan kotanya,); apabila penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
3. Abstrak memuat semua inti permasalahan, cara pemecahannya, dari hasil yang diperoleh dan memuat tidak lebih dari 200 kata, diketik satu spasi (font size 12).
4. Teknik penulisan : Untuk kata asing dituliskan huruf miring.
 - a. Alenia baru dimulai pada ketikan kelima dari batas tepi kiri, antar alinea tidak diberi tambahan spasi.
 - b. Batas pengetikan : tepi atas tiga centimeter, tepi bawah dua centimeter, sisi kiri tiga centimeter dan sisi kanan dua centimeter.
 - c. Tabel dan gambar harus diberi keterangan yang jelas.
 - d. Gambar harus bisa dibaca dengan jelas jika diperkecil sampai dengan 50%.
 - e. Sumber pustaka dituliskan dalam bentuk uraian hanya terdiri dari nama penulis dan tahun penerbitan. Nama penulis tersebut harus tepat sama dengan nama yang tertulis dalam daftar pustaka.
5. Untuk penulisan keterangan pada gambar, ditulis seperti : gambar 1, demikian juga dengan Tabel 1., Grafik 1. dan sebagainya.
6. Bila sumber gambar diambil dari buku atau sumber lain, maka di bawah keterangan gambar ditulis nama penulis dan tahun penerbitan.
7. Daftar Pustaka ditulis dalam urutan abjad dan secara kronologis : nama, tahun terbit, judul (diketik miring), jilid edisi, nama penerbit, tempat terbit.