

Analisis Penggunaan Bahan Bakar Palm Caul, Bark, dan Palm Sheel pada Sistem Boiler Multi Bahan Bakar di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk Porsea

Analysis of Palm Caul, Bark and Palm Sheel Fuel Use in Multi-Fuel Boiler Systems at PT. Toba Pulp Lestari, Tbk Porsea

Juanda Herlambang Marpaung¹, dan Nurlianna Tarigan^{1*}

¹Program Studi Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

*Corresponding author : nurlianna@ptki.ac.id

Diterima: 10-10-2023

Disetujui: 20-10-2023

Dipublikasikan: 11-12-2023

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung banyaknya jumlah bahan bakar pada unit multi fuel boiler di PT Toba Pulp Lestari, Tbk. Boiler adalah sebuah ketel uap yang tertutup serta panas pembakaran diteruskan ke air, sampai menjadi air yang beruap panas atau steam. Dalam proses kerjanya perlu dihitung as fired dan steam keseluruhan untuk mengetahui tingkat efisiensi kematangan pada tiap - tiap unit. Pada penelitian ini penulis mendapatkan jumlah as fired atau banyaknya energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air pada bahan bakar hingga 0% ialah Palm Caul 2303,67 kkal/kg, Palm Shell 3833,25 kkal/kg, Bark 1513,69 kkal/kg. Dan jumlah bahan bakar yang digunakan di Multi Fuel Boiler dengan kebutuhan Palm Caul 186.688,4 kg/jam, Palm sheel 97.683,6 kg/jam, dan Bark 181.508,9 kg/jam.

Kata Kunci : Bahan bakar, Boiler, Palm sheel, Steam

Abstract

This research aims to calculate the amount of fuel in the multi-fuel boiler unit at PT Toba Pulp Lestari, Tbk. A boiler is a closed steam boiler, and the heat of combustion is transmitted to the water until it becomes hot steaming water or steam. In the work process, it is necessary to calculate the total fired and moisture to determine the efficient level of maturity for each unit. In this research, the author found that the energy needed to evaporate water in fuel up to 0% was Palm Caul 2303.67 kcal/kg, Palm Shell 3833.25 kcal/kg, and Bark 1513.69 kcal/kg. The energy used in the Multi Fuel Boiler requires Palm Caul 186,688.4 kg/hour, Palm sheel 97,683.6 kg/hour, and Bark 181,508.9 kg/hour.

Kata Kunci : Boiler, Fuel, Palm sheel, Steam

1. Pendahuluan

Boiler mempunyai peranan yang sangat penting dalam kelangsungan kinerja dari sebuah pabrik penghasil pulp (bubur kayu yang dipadatkan) dengan kata lain bisa dikatakan sebagai jantung dari pabrik penghasil pulp. Mengingat semakin banyaknya penggunaan bahan bakar, mahalnya harga bahan bakar dan ketersediaan bahan bakar yang semakin menipis, banyak pabrik atau perusahaan yang mencoba menerapkan penggunaan bahan bakar alternatif untuk bahan bakar boiler, salah satu contohnya PT. Toba Pulp Lestari, Tbk yang menggunakan bahan

bakar padat yaitu Fiber Kelapa Sawit (Palm Caul), Cangkang Kelapa Sawit (Palm Shell), Kulit Kayu (Bark) (PT Toba Pulp Lestari, Tbk, 2003) jenis Boiler yang digunakan di PT Toba Pulp Lestari, Tbk ada 2 yaitu Recovery Boiler dan Multi Fuel Boiler.

Metode recovery boiler adalah salah satu metode pengolahan limbah black liquor yang paling banyak digunakan oleh industri pulp dan kertas. Larutan black liquor atau Lindi Hitam ini juga termasuk ke dalam larutan B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya) sehingga harus diolah terlebih dahulu sebelum limbahnya di buang ke lingkungan, Pengolahan black liquor pada umumnya dilakukan dengan proses recovery boiler. Recovery boiler pada proses pengolahan limbah black liquor memiliki dua fungsi yaitu sebagai penghasil uap (steam) dan sebagai reaktor kimia. Uap (steam) yang dihasilkan pada recovery boiler akan digunakan untuk menggerakkan turbin pada pembangkit listrik tenaga uap, dengan demikian, pengolahan black liquor dengan menggunakan metode recovery boiler merupakan salah satu cara yang efektif untuk menjaga kelestarian lingkungan.

Boiler adalah suatu bejana tertutup bertekanan yang berfungsi untuk memanaskan air dengan menggunakan panas dari hasil pembakaran bahan bakar, hingga air menjadi uap yang mempunyai temperatur dan tekanan tinggi. Dikatakan Multi Fuel Boiler karena jenis pemakaian bahan bakarnya yang bermacam-macam, Recovery Boiler menggunakan bahan bakar limbah hasil pengolahan pulp (black liquor) dan Multi Fuel Boiler menggunakan bahan bakar Fiber Kelapa Sawit (Palm Shell), Cangkang Kelapa sawit (Palm Caul) dan Kulit kayu (Bark), dimana Uap hasil dari pembakaran bahan bakar yang terjadi di Multi Fuel Boiler dan Recovery Boiler akan digunakan untuk memutar turbin uap sebagai penghasil energi listrik untuk kebutuhan pabrik dan uap keluaran turbin digunakan untuk kebutuhan produksi pabrik seperti pemasakan (digester) di Mill site.

Energi kalor yang dibangkitkan dalam sistem boiler memiliki nilai tekanan, temperatur, dan laju aliran yang menentukan pemanfaatan steam yang akan digunakan. Berdasarkan ketiga hal tersebut sistem boiler mengenal keadaan tekanan-temperatur rendah (low pressure / LP), dan tekanan-temperatur tinggi (high pressure / HP), dengan perbedaan itu pemanfaatan steam yang keluar dari sistem boiler dimanfaatkan dalam suatu proses untuk memanaskan cairan dan menjalankan suatu mesin atau membangkitkan energi listrik dengan merubah energi kalor menjadi energi mekanik kemudian memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik (power boilers). Namun, ada juga yang menggabungkan kedua sistem boiler tersebut, yang memanfaatkan tekanan-temperatur tinggi untuk membangkitkan energi listrik, kemudian sisa steam dari turbin dengan keadaan tekanan-temperatur rendah dapat dimanfaatkan ke dalam proses industri dengan bantuan heat recovery boiler.

Sistem boiler terdiri dari sistem air umpan, sistem steam, dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air untuk boiler secara otomatis sesuai dengan kebutuhan steam. Berbagai kran disediakan untuk keperluan perawatan dan perbaikan dari sistem air umpan, penanganan air umpan diperlukan sebagai bentuk pemeliharaan untuk mencegah terjadi kerusakan dari sistem steam. Sistem steam mengumpulkan dan mengontrol produksi steam dalam boiler. Steam dialirkan melalui sistem pemipaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan steam diatur menggunakan kran dan dipantau dengan alat pemantau tekanan. Sistem bahan bakar adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan. Peralatan yang diperlukan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan pada sistem.

2. Metode Penelitian

2.1. Tempat dan waktu

PT. Toba Pulp Lestari, Tbk Porsea merupakan perusahaan swasta yang menghasilkan produk berupa mesin-mesin yang diperlukan pabrik pembuatan pulp (TPL) sesuai dengan spesifikasi teknik yang telah diterapkan. Mahasiswa sebagai peserta didik dalam kegiatan perlu mengimplementasikan teori-teori yang telah didapatkan selama proses belajar diperkuliahan. Perguruan tinggi memiliki tanggung jawab untuk mempersiapkan mahasiswa sebagai sumber daya manusia yang ahli dan trampil.

Karena itu, perguruan tinggi Kementerian Perindustrian Republik Indonesia Politeknik Teknologi Kimia Industri dalam upaya peningkatan sumber daya manusia yang siap pakai, melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) sebagai sarana pengembangan diri, pengetahuan dan kemampuan sesuai dengan bidang ilmunya. Penelitian ini dilaksanakan di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk Porsea, Sumatera Utara, Indonesia. Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 01 Agustus sampai 30 Agustus 2021. Pukul 08.00 – 16.00 WIB kecuali hari libur.

2.2. Pengumpulan data

Untuk pengumpulan data dan penyusunan data yang diperlukan dalam pemecahan permasalahan dilakukan suatu metode tertentu. Metode kerja yang dilakukan dalam praktek kerja lapangan di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk Porsea adalah sebagai berikut :

3.2.1 Metode tinjauan pustaka

Merupakan suatu penelitian yang dilakukan dengan menggunakan buku-buku literatur sebagai pertimbangan dalam mempelajari hubungan atau keterkaitan tempat kerja praktek atau objek yang di bahas.

3.2.2 Metode studi lapangan

Metode ini suatu metode penelitian yang dilakukan ditempat penelitian/ melakukan kegiatan penelitian dilapangan. Cara pengumpulan data ini ada dua yaitu :

- a. Metode Wawancara
Yaitu suatu cara pengumpulan data dengan mengadakan wawancara atau tanya jawab secara langsung dengan karyawan atau pimpinan tentang objek yang akan dipelajari.
- b. Metode Observasi
Yaitu suatu pengumpulan data dengan cara pengamatan langsung di lapangan terhadap objek yang akan diteliti.

3.3. Analisa data

Dalam pengumpulan dan penyusunan data untuk pemecahan permasalahan, diperlukan suatu cara yang dapat memenuhi hasil yang di capai, pengambilan data yang dilakukan secara langsung dengan mempelajari dan melakukan pengamatan. Adapun langkah-langkah yang diterapkan dalam mendapatkan data sebagai berikut:

1. Melakukan peninjauan langsung (survey). kelapangan untuk dapat mengenal lingkungan tempat kerja praktek sekaligus untuk pemilihan judul.
2. Menerima bimbingan dan pengarahan dari pimpinan dari staff PT.Toba Pulp Lestari, Tbk
3. Mengambil data-data dan analisa di unit Multi Fuel Boiler di PT.Toba Pulp Lestari, Tbk
4. Melakukan konsultasi pada operator mesin, pembimbing lapangan dan mekanik dalam pengambilan data.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil kerja

Untuk pembahasan mengenai keperluan bahan bakar palm caul, bark, dan palm shell yang digunakan sebagai bahan bakar pada multi fuel boiler dilakukan praktek kerja lapangan yang akan menghasilkan data – data yang dibutuhkan.

3.2. Pengumpulan data

Untuk pembahasan mengenai keperluan bahan bakar palm caul, bark, dan palm shell yang digunakan sebagai bahan bakar pada multi fuel boiler dilakukan pengumpulan data yang meliputi:

a. Spesifikasi Multi Fuel Boiler

<i>Manufacture</i>	: Outokumpu Eco Energy
<i>Capacity</i>	: 200 ton/jam steam
<i>Type</i>	: Fludized Bed
<i>Steam Pressure, Design</i>	: 8,4 Mpa
<i>Current</i>	: 6,4 Mpa
<i>Steam Temperature, Design</i>	: 490 ⁰ C
<i>Current</i>	: 460 ⁰ C
Bahan Bakar	: Cangkang sawit (palm shell), cangkang sawit (palm caul), dan kulit kayu (bark).

b. Data pengamatan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada Multi Fuel Boiler selama praktek kerja lapangan (PKL) di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk, maka di peroleh data operasional bahan bakar sebagai berikut:

Tabel 1. Data operasional bahan bakar multi fuel boiler

No	Bahan bakar	Nilai bahan bakar
1	<i>Palm Caul</i>	3.189 kkal/kg
2	<i>Palm Shell</i>	4.571 kkal/kg
3	<i>Bark</i>	3.280 kkal/kg

Berdasarkan hasil yang dilakukan maka diperoleh data persentase moisture sebagai berikut:

Tabel 2. Data ketetapan operasional

No	Bahan bakar	<i>Moisture</i>
1	<i>Palm Caul</i>	40%
2	<i>Palm Shell</i>	22%
3	<i>Bark</i>	62%

3.3. Perhitungan

3.3.1. Bahan bakar ketel uap

Menghitung banyaknya jumlah bahan bakar yang digunakan:

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Palm Caul} &= \frac{\text{Kapasitas Boiler} \times (\text{Entalpi Steam} - \text{Entalpi Feed})}{\text{Efisiensi Boiler} \times \text{LHV}} \\
 &= \frac{200.000 \text{ kg / jam} \times (2609.6 - 377,04) \text{ kkal/kg}}{0,75 \times 3.189 \text{ kkal/kg}} \\
 &= \frac{200.000 \text{ kg/jam} \times 2232.56}{2,391} \\
 &= \frac{446512000 \text{ kg/jam}}{2,391} \\
 &= 186.688,4 \text{ kg/jam.} \\
 2. \text{ Palm Sheel} &= \frac{\text{Kapasitas Boiler} \times (\text{Entalpi Steam} - \text{Entalpi Feed})}{\text{Efisiensi Boiler} \times \text{LHV}} \\
 &= \frac{200.000 \text{ kg/jam} \times (2609.6 - 377,04) \text{ kkal/kg}}{0,75 \times 4.571 \text{ kkal/kg}} \\
 &= \frac{200.000 \text{ kg/jam} \times 2232.56}{4,571} \\
 &= 97.683,6 \text{ kg/jam.} \\
 3. \text{ Bark} &= \frac{\text{Kapasitas Boiler} \times (\text{Entalpi Steam} - \text{Entalpi Feed})}{\text{Efisiensi Boiler} \times \text{LHV}} \\
 &= \frac{200.000 \text{ kg/jam} \times (2609.6 - 377,04) \text{ kkal/kg}}{0,75 \times 3.280 \text{ kkal/kg}} \\
 &= \frac{200.000 \text{ kg/jam} \times 2232,56}{2,460} \\
 &= \frac{446512000 \text{ kg/jam}}{2,460} \\
 &= 181.508,9 \text{ kg/jam.}
 \end{aligned}$$

4.2.2 Perhitungan Mencari As Fired

Adapun Rumus untuk mencari As Fired ialah :

$$\begin{aligned}
 \text{As Fired} &= \text{CV} \cdot \left(\frac{100 \% - \text{Moisture}}{100} \right) \\
 1. \text{ Palm Caul} \\
 \text{Moisture} &= 40 \% \\
 \text{CV Palm Caul} &= 3839,46 \text{ kkal/kg} \\
 \text{As Fired} &= \text{CV} \cdot \left(\frac{100 \% - \text{Moisture}}{100} \right) \\
 &= 3839,46 \text{ kkal/kg} \cdot \left(\frac{100\% - 40 \%}{100} \right) \\
 &= 2303,67 \text{ kkal/kg.}
 \end{aligned}$$

2. Palm Shell

Moisture = 22 %

CV Palm Shell = 4914,43 kkal/kg

$$\begin{aligned} \text{As Fired} &= \text{CV} \cdot \left(\frac{100\% - \text{Moisture}}{100} \right) \\ &= 4914,43 \text{ kkal/kg} \cdot \left(\frac{100\% - 22\%}{100} \right) \\ &= 3833,25 \text{ kkal/kg.} \end{aligned}$$

3. Bark

Moisture = 62 %

CV Bark = 3983,41 kkal/kg

$$\begin{aligned} \text{As Fired} &= \text{CV} \cdot \left(\frac{100\% - \text{Moisture}}{100} \right) \\ &= 3983,41 \text{ kkal/kg} \cdot \left(\frac{100\% - 62\%}{100} \right) \\ &= 1513,69 \text{ kkal/kg.} \end{aligned}$$

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Dari hasil " Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar dengan Produksi Uap pada Multi Fuel Boiler di PT Toba Pulp Lestari, Tbk.", maka dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah bahan bakar yang digunakan di Multi Fuel Boiler dengan kebutuhan Palm Caul 186.688,4 kg/jam, 97.683,6 kg/jam, dan Bark 181.508,9 kg/jam.
2. As fired atau Banyaknya energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air pada bahan bakar hingga 0% ialah Palm Caul 2303,67 kkal/kg, Palm Shell 3833,25 kkal/kg, dan Bark 1513,69 kkal/kg.

4.2. Saran

Untuk mendapatkan hasil pembakaran yang optimal diperlukan perhatian dalam menyediakan bahan bakar ke dalam multi fuel boiler dan juga pemilihan terhadap peralatan-peralatan multi fuel boiler dengan demikian dapat mempertahankan efisiensi boiler dalam menghasilkan steam.

Daftar Pustaka

- Abdullah, I., Shamsuddin, A. H., & Sopian, K. 2000. Combustion of palm oil solid waste in fluidized bed combustor.
- Abdullah, I., Manik, Y. N., Barita, B., Jufrizal, J., Supriatno, S., & Eswanto, E. 2019. Desain Insinerator Menggunakan Bahan Bakar Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 34-43.
- Alief Akhman, 2020. Sistem Udara dan Gas. Bandung, Rhakman Elektrical Engeneering.
- Avif Qoniah, 2015. Sistem Pembangkit Uap. Semarang, Aero Engineering Indonesia.

- Caesarvery, 2015. Prinsip Kerja Mechanical Deaerator pada Gas Terlarut di PLTU. Sains Teknologi dan Ekonomi Bisnis.
- Caesar Wiratama, 2021. Penggunaan Ketel Uap (Boiler) dalam Industri. Aero Engineering, Jakarta Indonesia.
- Djokosetyardjo, M. J. 1987. Ketel Uap. Jakarta: Pradnya Paramita
- Dzikrienyansyah M, Imron. 2016 .“ Pengoperasian Alat- alat pada Boiler” Jakarta, Dzikrie Eengginers.
- Frickle, Thomas B. (2009). Buku Panduan Pabrik Kelapa Sawit Skala Kecil Untuk Produksi Bahan Baku Bahan Bakar Nabati (BNN)”. Environmental Services Program. USAID Indonesia.
- Hakim Tofan, 2010. Boiler Feed Water System. Jakarta : Power Plant Tecnology Indonesia.
- Hasibuan, Joel Davidson, dan Jufrizal Jufrizal. 2023. “Pemodelan Numerik Perpindahan Panas Pada Dinding Ruang Bakar Boiler Menggunakan Software Engineering”. *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 2 (2):81-90. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v2i2.47>.
- Lutfi , Muhammad, and Nurlianna Tarigan. 2023. “Analysis of Chain Stress on Bucket Elevators Indarung IV Raw Mill Unit at PT Semen Padang”. *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 2 (1):43-50. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v2i1.44>.
- MJ Djokosetyardjo, ketel uap (ed. 5), pradnya paramita, 2003
- Muin A. Syamsir.1988. “ pesawat konversi energi I (Ketel Uap)”. Edisi Pertama. Penerbit CV. Rajawali. Jakarta.
- Simanjuntak, E. 2023. Analisis Performa Boiler Berbahan Bakar Kombinasi Fiber Dan Cangkang Pada Boiler Takuma N-600 SA.
- Suprianto. 2015. “Pengertian Boiler (Ketel Uap)”. Elektronika Industri. Semarang
- Tufiq Ginanjar. 2011. Analisa Efisiensi Water Tube Boiler Berbahan Bakar Fiber, Cangkang, dan kulit kayu menggunakan Metode Langsung, Departemen Teknik Mesin , Jakarta Indonesia.