

**ANALISA KARAKTERISTIK PELET BIOMASSA
SERBUK KAYU KESAMBI MENGGUNAKAN PEREKAT BOTANI**

Daniele Parlindungan Kause¹, Soeparno Djiwo²

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : kausedaniel@gmail.com

ABSTRAK

Biomassa merupakan istilah yang merujuk pada materi organik yang berasal dari sumber-sumber hayati, seperti tanaman, tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, yang memiliki potensi untuk diolah atau dimanfaatkan sebagai sumber energi. Biomassa dapat berupa bahan organik yang masih hidup atau yang telah mati dan mengalami dekomposisi. Contoh-contoh biomassa mencakup kayu, limbah pertanian, limbah makanan, sisa-sisa tanaman, limbah organik, dan berbagai jenis material organik lainnya. Potensi biomassa ini memungkinkan untuk digunakan sebagai sumber energi terbarukan yang dapat menghasilkan berbagai bentuk energi yang bermanfaat. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik nilai rata – rata laju pembakaran, nilai kalor, kadar air pada pelet yang berbahan dasar serbuk kayu kesambi dan perekat botani dengan perbandingan rasio campuran 50 : 50, 70 : 30, 30 : 70. Proses menganalisis dan mendiskusikan hasil eksperimen menggunakan metode kuantitatif dilakukan dengan menyusun data yang diperoleh dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil pengujian Laju Pembakaran didapatkan nilai rata – rata tertinggi pada variasi 30 : 70 = 0,0116 gram/s dan nilai rata – rata terendah terdapat pada variasi 70 : 30 = 0,005 gram/s. Pada pengujian Nilai Kalor didapatkan nilai rata – rata tertinggi pada variasi 50 : 50 = 15.489,25 J/g dan nilai rata – rata terendah terdapat pada variasi 70 : 30 = 15,322,5 J/g. Tahap pengujian Kadar Air didapatkan nilai rata – rata tertinggi pada variasi 70 : 30 = 15,1425 % dan nilai rata – rata terendah terdapat pada variasi 30 : 70 = 11,44 %.

Kata Kunci : Pelet Biomassa, Laju Pembakaran, Nilai Kalor, dan Kadar Air.

ANALYSIS OF BIOMASS PELLET CHARACTERISTICS KESAMBI WOOD POWDER USING BOTANICAL ADHESIVE

Daniele Parlindungan Kause¹, Soeparno Djiwo²

Departement of Mechanical Engineering, Faculty of Industrial Technology

National Institute of Technology Malang

Email : kausedaniel@gmail.com

ABSTRACT

Biomass is a term that refers to organic matter derived from biological sources, such as plants, herbs, animals, and microorganisms, which have the potential to be processed or utilized as an energy source. Biomass can be either living organic matter or dead and decomposing organic matter. Examples of biomass include wood, agricultural waste, food waste, crop residues, organic waste, and many other types of organic materials. This biomass potential allows it to be used as a renewable energy source that can produce various forms of useful energy. The purpose of this study was to determine the characteristics of the average value of combustion rate, calorific value, moisture content in pellets made from kesambi wood powder and botanical adhesives with a mixture ratio of 50: 50, 70 : 30, 30 : The process of analyzing and discussing experimental results using quantitative methods is carried out by compiling the data obtained in the form of tables and graphs. The results of the Combustion Rate test obtained the highest average value in the variation of 30: 70 = 0.0116 grams / s and the lowest average value is in the variation of 70: 30 = 0.005 gram/s. In the Calorific Value test, the highest average value was obtained in the 50 variation: 50 = 15,489.25 J/g and the lowest average value is found in the variation of 70: 30 = 15,322.5 J/g. The water content test stage obtained the highest average value in the variation of 70: 30 = 15.1425% and the lowest average value is found in the variation of 30: 70 = 11,44 %.

Keywords : Biomass Pellets, Burning Rate, Calorific Value, and Moisture Content.

PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir ini energi merupakan persoalan besar yang berdampak besar terhadap perekonomian dunia. Hal ini dipicu oleh meningkatnya pertumbuhan penduduk, tingginya biaya eksplorasi dan sulitnya mencari sumber cadangan minyak serta banyaknya tuntutan masyarakat dunia tentang emisi karbon gas buangan. Faktor-faktor tersebut mendorong pemerintah untuk segera memproduksi energi alternatif yang terbarukan dan ramah lingkungan. Oleh karena itu perlu adanya upaya untuk mencari bahan bakar alternatif yang lebih murah dan tersedia dengan mudah.

Berdasarkan mengenai proyeksi penyediaan energi per jenis, dapat dilihat bahwa penggunaan energi biomassa menduduki urutan ke-4 setelah batu bara, minyak bumi, dan gas bumi. Dengan kata lain bahwa energi biomassa merupakan jenis energi terbarukan yang lebih banyak dimanfaatkan dibandingkan jenis energi terbarukan lainnya seperti air, bahan bakar nabati, cahaya matahari, dll. Potensi biomassa di Indonesia yang berasal dari limbah diperkirakan mencapai 53,7 juta ton ditahun 2020 (Parinduri & Parinduri, 2020). Biomassa pelet secara signifikan mempunyai emisi yang lebih rendah dari pada kayu bakar, tetapi masih lebih tinggi dari pada pembakaran gas alam. Kualitas wood pellet dapat ditentukan dari bahan baku dan proses produksi. Penelitian ini menggunakan jenis kayu kesambi. Tujuan pada penelitian ini adalah memanfaatkan limbah serbuk kayu kesambi dan perekat botani sebagai pelet biomassa. Diharapkan dengan adanya penelitian ini didapatkan hasil pengaruh antara limbah serbuk kayu dan perekat botani terhadap nilai laju pembakaran, nilai kalor dan kadar air.

Tempat dan Waktu Penelitian

- Tempat Penelitian

Pembuatan spesimen dan pengujian Laju Pembakaran untuk penelitian ini dibuat di lingkungan rumah penulis pada tanggal (8 mei 2023 – 12 mei 2023).

Pengujian Nilai Kalor dan Kadar Air dilakukan di Laboratorium Energi dan Lingkungan DRPM Institut Sepuluh Nopember Surabaya

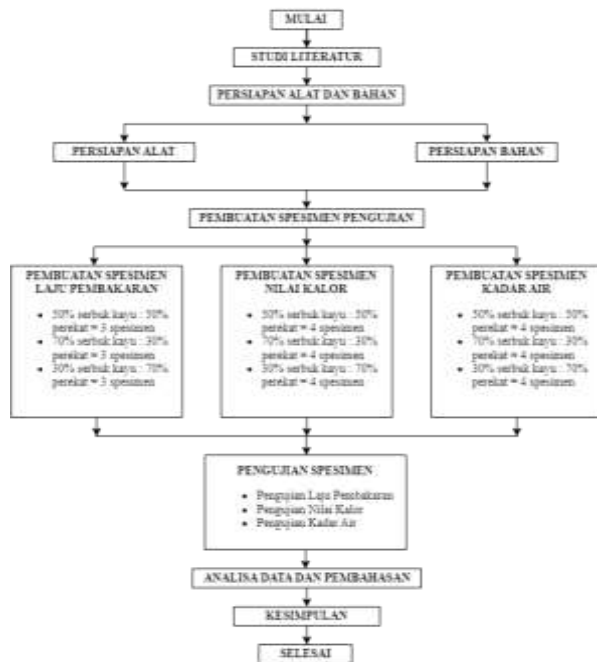
- Waktu Penelitian
Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 3 Maret 2023 sampai dengan 8 Agustus 2023.

Variabel Penelitian

- Variabel Bebas
 - a) Pengujian Laju Pembakaran :
 - 50% serbuk kayu kesambi : 50% perekat
 - 70% serbuk kayu kesambi : 30% perekat
 - 30% serbuk kayu kesambi : 70% perekat
 - b) Pengujian Nilai Kalor :
 - 50% serbuk kayu kesambi : 50% perekat
 - 70% serbuk kayu kesambi : 30% perekat
 - 30% serbuk kayu kesambi : 70% perekat
 - c) Pengujian Kadar Air :.
 - 50% serbuk kayu kesambi : 50% perekat
 - 70% serbuk kayu kesambi : 30% perekat
 - 30% serbuk kayu kesambi : 70% perekat
- Variabel Tetap
 - a) Uji Laju Pembakaran
 - b) Uji Nilai Kalor
 - c) Uji Kadar Air
- Variabel Terkontrol

- a) Serbuk kayu Kesambi
- b) Perekat Botani.

METODE PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Prosedur Pengujian

1. Pengujian Laju pembakaran

Pengujian Laju pembakaran dilakukan secara manual untuk mengetahui nilai laju pembakaran yang dihasilkan dari pembakaran pelet tersebut, dilakukan 3 kali pengujian per spesimen dan diambil nilai rata-rata. Langkah – langkah pengujian sebagai berikut :



Gambar 1. Pengujian Laju Pembakaran

- Menyiapkan plat untuk menjadi alas tempat pembakaran.
- Meletakkan plat di atas kompor.
- Menyiapkan *stopwatch* untuk mengukur lama waktu pembakaran.
- Meletakkan pel et keatas tempat pembakaran.
- Mencatat data hasil pengamatan dari nyala awal pembakaran setiap spesimen.
- Mencatat data hasil pengamatan dari waktu dan temperatur pembakaan setiap spesimen.
- Menganalisa hasil pengujian.

2. Pengujian Nilai Kalor

Tujuan dilakukannya pengujian pada nilai kalor pelet adalah untuk mengetahui besarnya nilai kalor yang dihasilkan dari proses pembakarannya. Pengujian dilakukan dengan cara membakar pelet sebanyak tiga kali, kemudian dilakukan pengambilan rata-rata dari ketiga hasil pengujian tersebut. Setiap spesimen juga diuji dan diambil rata-ratanya untuk memastikan nilai kalor yang tepat. Langkah- langkah pengujian sebagai berikut :



Gambar 3. Bomb Calorimeter

- Ambil 1 tablet asam benzoat dan timbang dengan teliti (dengan neraca analitik).
- Masukkan asam benzoat ke dalam mangkuk sampel dalam bom, pasang kawat pemanas pada kedua elektroda (panjang kawat 10 cm) dan kawat ini harus tepat menyentuh permukaan asam benzoat.
- Tutup bom dengan rapat, kemudian isi bom perlahan-lahan dengan gas

oksigen sampai tekanan pada monometer menuju 20 atmosfer.

- Ember kalorimeter diisi dengan air sebanyak $2000 \pm 0,5$ gram, jika tidak diperlukan ketelitian yang tinggi diambil 2 liter air. Suhu di dalam ember diatur $\pm 15^\circ\text{C}$ dibawah suhu kamar.
- Masukkan ember ke dalam kalorimeter, lalu letakkan bom ke dalam ember kemudian pasang termometer.
- Biarkan kalorimeter selama 4-5 menit sementara pengatur otomatis mengatur suhu mantel supaya seimbang dengan suhu air di dalam ember (jika ada).
- Jalankan arus listrik untuk membakar cuplikan. Tombol untuk ini hendaknya jangan ditekan lebih dari 5 detik. Suhu ember akan naik dalam 20 detik setelah dimulainya pembakaran.
- Catat suhu air tiap menit hingga maksimum yang konstan selama paling tidak 2 menit.
- Buka kalorimeter, keluarkan bom dari dalam ember. Sebelum membuka bom keluarkan terlebih dahulu gas – gas hasil reaksi melalui lubang di atas bom dengan memutar *drei*. Pengerjaan terakhir ini hendaknya dilakukan perlahan-lahan.

3. Pengujian Kadar Air

Prosedur pengujian kadar air menggunakan alat *Moisture Analyzer* dengan cara sebagai berikut :



Gambar 4. *Moisture Analyzer*

- Masukkan sampel sesuai berat yang diinginkan
- Kemudian tutup bagian penutup alat
- Pilih kondisi yang sesuai dengan bahan yang akan diuji
- Tekan *start* untuk memulai pembacaan
- Hasil persentase kadar air akan tertera di alat layar

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Laju Pembakaran

Pengujian ini dilakukan secara manual, hasil pengambilan data yang diambil dari perhitungan laju pembakaran dapat dilihat dibawah ini

$$\frac{\Delta m}{s} = \dots \text{ gram/s}$$

Dimana : Δm = massa awal – massa akhir
($m_1 - m_2$)

t = lama waktu pembakaran (s)

- Variasi pelet serbuk kayu : perekat (30 : 70)

$$\begin{aligned} - \Delta m &= \frac{3,3 \text{ gram} - 2,6 \text{ gram}}{60s} \\ &= \frac{0,7 \text{ gram}}{60s} \end{aligned}$$

$$\Delta m = 0,0116 \text{ gram/s}$$

$$\begin{aligned} - \Delta m &= \frac{3,0 \text{ gram} - 2,3 \text{ gram}}{60s} \\ &= \frac{0,7 \text{ gram}}{60s} \end{aligned}$$

$$\Delta m = 0,0116 \text{ gram/s}$$

$$\begin{aligned} - \Delta m &= \frac{3,4 \text{ gram} - 2,7 \text{ gram}}{60s} \\ &= \frac{0,7 \text{ gram}}{60s} \end{aligned}$$

$$\Delta m = 0,0116 \text{ gram/s}$$

- Variasi pelet serbuk kayu : perekat (50 : 50)

$$\begin{aligned} - \Delta m &= \frac{3,2 \text{ gram} - 2,8 \text{ gram}}{60s} \\ &= \frac{0,4 \text{ gram}}{60s} \end{aligned}$$

$$\Delta m = 0,0066 \text{ gram/s}$$

$$\begin{aligned} - \Delta m &= \frac{3,3 \text{ gram} - 2,9 \text{ gram}}{60s} \\ &= \frac{0,4 \text{ gram}}{60s} \end{aligned}$$

$$\Delta m = 0,0066 \text{ gram/s}$$

$$\begin{aligned} - \Delta m &= \frac{3,6 \text{ gram} - 3,2 \text{ gram}}{60s} \\ &= \frac{0,4 \text{ gram}}{60s} \end{aligned}$$

$$\Delta m = 0,0066 \text{ gram/s}$$

- Variasi pelet serbuk kayu : perekat (70 : 30)

$$\begin{aligned} - \Delta m &= \frac{3,8 \text{ gram} - 3,5 \text{ gram}}{60s} \\ &= \frac{0,3 \text{ gram}}{60s} \end{aligned}$$

$$\Delta m = 0,005 \text{ gram/s}$$

$$\begin{aligned} - \Delta m &= \frac{3,8 \text{ gram} - 3,5 \text{ gram}}{60s} \\ &= \frac{0,4 \text{ gram}}{60s} \end{aligned}$$

$$\Delta m = 0,005 \text{ gram/s}$$

$$\begin{aligned} - \Delta m &= \frac{3,6 \text{ gram} - 3,3 \text{ gram}}{60s} \\ &= \frac{0,4 \text{ gram}}{60s} \end{aligned}$$

$$\Delta m = 0,005 \text{ gram/s}$$

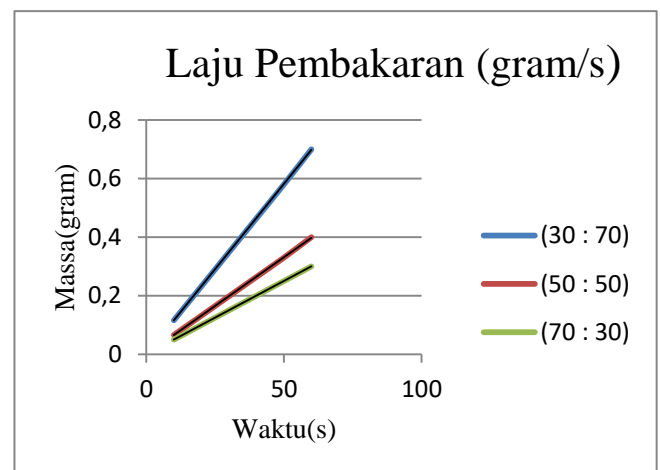
- a. Data hasil dan rata – rata laju Pembakaran pada setiap variasi pelet.

Tabel 1. Hasil Nilai Rata – Rata Pengujian Laju Pembakaran

Variasi Komposisi Spesimen Serbuk Kayu : Perekat			
NO.	30 : 70 (gram/s)	50 : 50 (gram/s)	70 : 30 (gram/s)
1.	0,0116	0,0066	0,005
2.	0,0116	0,0066	0,005
3.	0,0116	0,0066	0,005
Rata - Rata	0,0116	0,0066	0,005

- b. Grafik data hasil pengujian laju pembakaran

Grafik 1. Data Hasil Pengujian Laju Pembakaran



Dari percobaan laju pembakaran pada setiap variasi pelet (serbuk kayu : perekat), didapatkan rata – rata hasil pada setiap variasi yaitu, 30 : 70 = 0,0116 g/s, 50 : 50 = 0,0066 g/s dan 70 : 30 = 0,005 g/s, dapat diketahui nilai rata – rata tertinggi terdapat pada variasi pelet 30 : 70 atau pelet dengan persentase perekat lebih banyak dibandingkan serbuk kayu. Karena semakin banyak persentase perekat pada bahan bakar padat meningkatkan laju pembakaran. Ini dibuktikan oleh beberapa referensi dibawah ini :

- Semakin besar persentase perekat, maka akan meningkatkan kecepatan pembakaran pelet kayu. Ini disebabkan oleh kemampuan perekat untuk membuat partikel-partikel serbuk kayu menempel erat satu sama lain, sehingga mempermudah perambatan api dari satu partikel ke partikel lainnya (Irawansyah et al., 2022)
- Semakin meningkatnya jumlah bahan perekat dalam komposisi, semakin tinggi kandungan air dalam bahan bakar padat tersebut. Dampaknya adalah semakin banyak air yang akan menguap selama proses pembakaran. Hal ini mengakibatkan bahan bakar padat kehilangan massa dengan cepat dalam waktu singkat, yang menyebabkan tingkat laju pembakaran yang tinggi. Akibatnya, bahan bakar padat tersebut akan habis terbakar lebih cepat (Ramdani et al., 2020)
- Dalam bahan bakar padat dengan perekat pati kanji, semakin banyak pati kanji yang dicampur, semakin besar kemungkinan terjadinya pembakaran yang cepat karena tingginya nilai *volatile matter*. Namun, yang menarik adalah bahwa laju pembakaran mencapai waktu yang sama meskipun campuran pati kanji lebih banyak (Sulistiyanto, 2017).

2. Pengujian Nilai Kalor

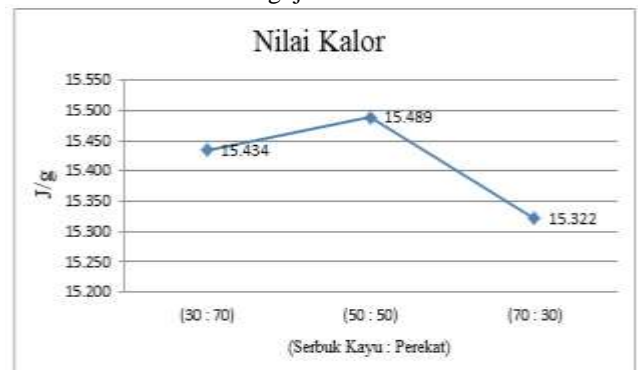
Pengujian Nilai Kalor dilakukan pada setiap spesimen dengan 4 kali percobaan, dan hasil pengambilan data dari Laboratorium Energi dan Lingkungan DRPM Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dapat dilihat dalam tabel nilai rata-rata dan tabel nilai kalor yang tertera di Tabel 2.

Tabel 2 Hasil nilai rata – rata pengujian nilai kalor

Variasi Komposisi Spesimen Serbuk Kayu : Perekat					
NO.	Variasi Spesimen	Satuan	Metode	Hasil	Rata – Rata
1.	30 : 70	J/g	IKA/LEL-ITS/BK	15.439	15.434,25
				15.443	
				15.423	
				15.432	
2.	50 : 50	J/g	IKA/LEL-ITS/BK	15.510	15.489,25
				15.464	
				15.494	
				15.489	
3.	70 : 30	J/g	IKA/LEL-ITS/BK	15.309	15.322,5
				15.329	
				15.345	
				15.307	

a. Grafik data hasil pengujian nilai kalor

Grafik 2 Data Hasil Pengujian Nilai Kalor



Pada penelitian nilai kalor ini dilakukan di Laboratorium Energi dan Lingkungan DRPM ITS, didapatkan nilai rata - rata variasi (serbuk kayu : perekat) 30 : 70 = 15.434,25 J/g , 50 : 50 = 15.489,25 J/g dan 70 : 30 = 15.322,5 J/g. Dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan nilai kalor pada variasi 30 : 70 ke variasi 50 : 50. Hal ini disebabkan, variasi 50 : 50 memiliki jumlah serbuk kayu yang lebih besar dibandingkan variasi 30 : 70. Hal tersebut menjelaskan semakin banyak serbuk kayu pada suatu bahan bakar padat maka semakin tinggi nilai kalor yang didapat dan semakin besar nilai perekat maka semakin kecil nilai kalornya. Berbeda dengan variasi 70 : 30 yang memiliki nilai kalor yang sangat kecil. Ini dikarenakan, variasi tersebut memiliki kadar air yang sangat besar dibandingkan 2 variasi yang lain. Tingginya kadar air pada bahan bakar

padat dipengaruhi oleh keberadaan kadar air alami didalam bahan bakar tersebut. Kadar air alami bisa timbul dari kelembaban alamiah bahan bakar itu sendiri dan, karena proses pembuatan bahan bakar yang tidak optimal. Berikut ini referensi yang mendukung penelitian ini, yaitu :

- Semakin besar penambahan campuran serbuk kayu akan semakin turun berat abunya. Hal ini di sebabkan karena pada serbuk kayu lebih banyak mengandung kadar air dan berat jenis, sehingga ketika terbakar akan menguap dan meninggalkan abu yang lebih sedikit (Malakuseya & Nur Sasongko, 2013)
- Semakin banyak kadar air yang terdapat dalam kayu, semakin rendah nilai kalor yang dihasilkan. Ini disebabkan oleh fakta bahwa panas dalam kayu digunakan terlebih dahulu untuk menguapkan air sebelum menghasilkan panas yang dapat digunakan untuk pembakaran (Sudrajat dalam Mahdie et al., 2016)
- Nilai kalor biopellet sangat bergantung pada nilai kalor bahan baku yang digunakan dalam pembuatannya. Jika nilai kalor bahan baku semakin tinggi, maka nilai kalor biopellet yang dihasilkan akan semakin tinggi pula (Rusdianto, 2014)

3. Pengujian Kadar Air

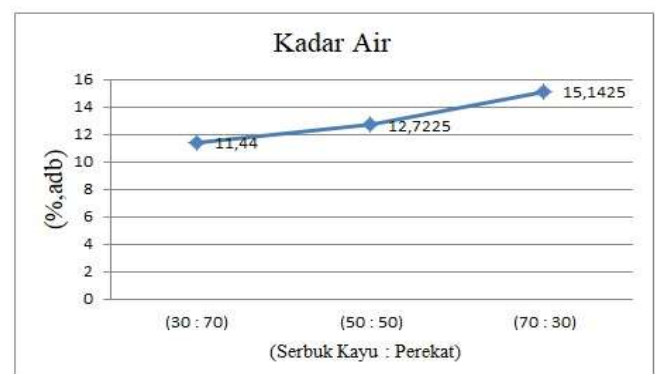
Pengujian Kadar Air dilakukan pada setiap spesimen dengan 4 kali percobaan, dan hasil pengambilan data dari Laboratorium Energi dan Lingkungan DRPM Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dapat dilihat dalam tabel nilai rata-rata dan tabel nilai kalor yang tertera di bawah ini.

Tabel 3 Tabel Hasil Nilai Rata – Rata Pengujian Kadar Air

Variasi Komposisi Spesimen Serbuk Kayu : Perekat					
NO.	Variasi Spesimen	Satuan	Metode	Hasil	Rata – Rata
1.	30 : 70	%adb	ASTMD	11,45	11,44
			3173/ D	11,43	
			3173 M-	11,45	
			17A	11,43	
2.	50 : 50	%adb	ASTMD	12,61	12,7225
			3173/ D	12,83	
			3173 M-	12,74	
			17A	12,71	
3.	70 : 30	%adb	ASTMD	15,20	15,1425
			3173/ D	15,07	
			3173 M-	15,15	
			17A.	15,15	

a. Grafik data hasil pengujian kadar air

Grafik 3 Grafik Data Hasil Pengujian Kadar Air



Pada penelitian kadar air ini dilakukan di Laboratorium Energi dan Lingkungan DRPM ITS, didapatkan nilai rata – rata setiap variasi (serbuk kayu : perekat) 30 : 70 = 11,44 % , 50 : 50 = 12,7225 % , 70 : 30 = 15,1425 % , didapatkan nilai kadar air paling tinggi pada variasi 70 : 30 ini disebabkan karena proses pengeringan pada variasi ini kurang ideal. Variasi campuran ini dianggap tidak berhasil karena tidak memenuhi syarat standar SNI 8021: 2014 kadar air untuk bahan bakar pelet. Apabila kadar air pada pelet terlalu tinggi, akan sulit untuk membakarnya dan menghasilkan panas yang memadai. Kadar air yang tinggi juga berpotensi membuat pelet menjadi rapuh dan mudah rusak atau membusuk.. Berikut adalah beberapa referensi yang mendukung penelitian ini :

- Nilai kadar air dipengaruhi juga oleh tekanan yang diberikan saat pencetakan wood pellet. Tinggi tekanan saat pencetakan wood pellet menyebabkan biopellet semakin padat, kerapatan tinggi, halus dan seragam, sehingga partikel biomassa dapat saling mengisi pori-pori yang kosong serta menurunkan molekul air yang dapat menempati pori-pori tersebut (Sukarta & Ayuni, 2016)
- Kadar air yang tinggi menurunkan nilai kalor sehingga akan mengurangi efisiensi konversi dan kinerja karena sejumlah energi akan digunakan untuk menguapkan air tersebut. Selain itu, juga akan mencegah pembakaran lebih lanjut. Begitu juga sebaliknya. Kadar air yang rendah akan meningkatkan efisiensi dan kinerja dan melancarkan keberlancutan pembakaran (Adrian et al., 2015)
- Semakin tinggi penambahan serbuk kayu terhadap biopellet maka kadar air yang didapat lebih tinggi, hal ini disebabkan kadar air pada serbuk kayu umumnya lebih tinggi dari pada bahan baku yang lain. Kadar air mempengaruhi nilai kalor, semakin rendah kadar air maka nilai kalor pada biopellet akan semakin tinggi (Al Qadry et al., 2018)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil pengujian yang dilakukan pada setiap variasi bahan bakar padat atau pelet, yaitu 30% : 70%, 50% : 50%, dan 70% : 30%, telah diolah dan dianalisis. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian Laju Pembakaran didapatkan nilai rata – rata tertinggi

pada variasi 30 : 70 = 0,0116 gram/s dan nilai rata – rata terendah terdapat pada variasi 70 : 30 = 0,005 gram/s. Hasil variasi terbaik dapat dicapai melalui perbandingan 30 : 70, karena pembakaran yang terjadi dengan cepat menghasilkan sejumlah besar panas dalam waktu yang singkat. Hasil ini cocok untuk situasi di mana membutuhkan pemanasan cepat, seperti dalam sistem pemanas ruangan atau aplikasi industri yang memerlukan kenaikan suhu yang cepat.

2. Pada pengujian Nilai Kalor didapatkan nilai rata – rata tertinggi pada variasi 50 : 50 = 15.489,25 J/g dan nilai rata – rata terendah terdapat pada variasi 70 : 30 = 15,322,5 J/g. Hasil nilai kalor yang paling baik didapatkan pada variasi 50 : 50 nilai rata – rata yang lebih tinggi daripada variasi yang lain. Hal ini, dikarenakan bahan bakar dengan nilai kalor yang tinggi cenderung menghasilkan lebih banyak energi panas per unit volume. Ini bermanfaat dalam aplikasi di mana ruang terbatas seperti pemanas ruangan atau pemanas air. Selain itu, bahan bakar dengan nilai kalor yang tinggi dapat menyediakan panas dengan lebih cepat. Ini bermanfaat dalam situasi di mana waktu respon yang cepat dibutuhkan.

3. Pada pengujian Kadar Air didapatkan nilai rata – rata tertinggi pada variasi 70 : 30 = 15,1425 % dan nilai rata – rata terendah terdapat pada variasi 30 : 70 = 11,44 %. Pada penelitian ini hasil kadar air yang paling baik didapatkan pada variasi 30 : 70 dengan persentase kadar air yang paling rendah. Di karenakan, bahan bakar dengan kadar air rendah membantu memastikan bahwa panas yang dihasilkan selama pembakaran lebih konsisten dan stabil, bahan bakar dengan kadar air rendah cenderung menghasilkan lebih banyak panas dalam proses pembakaran. Ini karena energi yang dihasilkan dari pembakaran air sangat kecil, sehingga semakin

rendah kadar air dalam bahan bakar, semakin besar efisiensi pembakarannya.

Saran

1. Pada pembuatan pelet diharapkan pada proses pengeringan dilakukan dengan waktu yang cukup lama sehingga, persentase kadar air pada pelet menjadi kecil
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan variasi campuran yang berbeda dari penelitian ini agar dapat, menemukan variasi yang lebih baik dan memenuhi standar
3. Diharapkan pada penelitian berikutnya pembuatan pelet menggunakan alat mesin otomatis sehingga, kerapatan pada pelet tersebut menjadi maksimal
4. Penelitian selanjutnya diharapkan menambahkan pengujian yang lain. Contohnya, kadar abu, kadar karbon terikat, dan zat terbang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, A., Sulaeman, R., & Oktorini, Y. (2015). *Karakteristik Wood Pellet dari Limbah Kayu Karet (Hevea brazilliensis Muell. Arg) sebagai Alternatif Sumber Energi Terbarukan* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Al Qadry, M. G., Saputra, D. D., & Widodo, R. D. (2018). Karakteristik Dan Uji Pembakaran Biopellet Campuran Cangkang Kelapa Sawit Dan Serbuk Kayu Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(2), 177–188.
- Andrew Setiawan, R. (2014). Kajian Potensi Penggunaan By Product Industri Pertanian Di Kabupaten Jember Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biopellet Untuk Bahan Bakar Alternatif. *Agrointek*, 8(1), 8–12.
- Irawansyah, H., Nugraha, A., Afifudin, M. N., Muhammad, M., & Al'Arisko, R. N. (2022). Pengaruh Variasi Ukuran Serbuk (Mesh) Dan Persentase Perikat Tapioka Terhadap Sifat Fisik Pellet Kayu Gelam. *Multitek Indonesia*, 15(2), 13–22. <https://doi.org/10.24269/mtkind.v15i2.4194>
- Mahdie, M. F., Subari, D., Sunardi, & Ulfah, D. (2016). Pengaruh Campuran Limbah Kayu Rambai Dan Api-Api Terhadap Kualitas Biopellet Sebagai Energi Alternatif Dari Lahan Basah. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(3), 246–253.
- Malakauseya, J. J., & Nur Sasongko, M. (2013). Pengaruh prosentase campuran briket limbah serbuk kayu gergajian dan limbah daun kayuputih terhadap nilai kalor dan kecepatan pembakaran. *Rekayasamesin.Ub.Ac.Id*, 4(3), 194–198. <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/217>
- Parinduri, L., & Parinduri, T. (2020). Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Journal of Electrical Technology*, 5(2), 88–92. <https://www.dosenpendidikan.>
- Ramdani, L. M. A., Ahzan, S., & Prasetya, D. S. B. (2020). The Effect of the Type and Composition of the Adhesive on the Physical Properties and the Rate of Combustion Hyacinth Biobriquettes. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 8(2), 85. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v8i2.2786>
- Sukarta, I. N., & Ayuni, P. S. (2016). Analisis Proksimat Dan Nilai Kalor Pada Pellet Biosolid Yang Dikombinasikan Dengan Biomassa Limbah Bambu. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 5(1), 728–735. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v5i1.8278>

Sulistyanto, A. (2017). Pengaruh Variasi Bahan Perekat Terhadap Laju Pembakaran Biobriket Campuran Batubara Dan Sabut Kelap. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 8(2), 45–52.
<https://doi.org/10.23917/mesin.v8i2.3>
100