

# **Analisa Peningkatan Karakteristik Nilai Kalor dan Laju Pembakaran pada Pellet Biomassa Limbah Serbuk Kayu dengan Menggunakan Perekat Tepung Tapioka Sebagai Bahan Bakar Alternatif**

*Rama Fadhillah Walanda<sup>1)</sup>, Gerald Adityo Pohan<sup>2)</sup>*

*<sup>1),2)</sup> Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang  
Jl. Sigura-gura 2 Malang  
Email : [ramafw6@gmail.com](mailto:ramafw6@gmail.com)*

**Abstrak.** *Biomassa didefinisikan sebagai bahan organik, tersedia secara terbarukan, yang diproduksi langsung atau tidak langsung dari organisme hidup tanpa kontaminasi dari zat lain atau limbah. Biopellet atau pelet yang berasal dari biomassa dikonversi dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar menggunakan teknik densifikasi. salah satu upaya untuk peningkatan nilai ekonomis serbuk kayu yaitu dengan mengolahnya menjadi biopellet. Setelah pembuatan meubel, serbuk kayu merupakan limbah yang biasanya dibakar ataupun digunakan sebagai arang oleh sebab itu perlu dilakukan inisiatif untuk memanfaatkan serbuk kayu sebagai biopellet. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik bahan bakar serbuk kayu jika dicampur perekattepung tapioka. Proses penelitian dimulai dari persiapan bahan, pengeringan, pengayakan, pencetakan, pengujian. Pencampuran bahan baku serbuk kayu total 50 gr menggunakan variasi perbandingan serbuk kayu dengan perekat tepung tapioka 45gr : 5gr, 40gr : 10gr, 35gr : 15gr dengan ukuran partikel 60 mesh dan tekanan pengepresan 500psi. Dari hasil pengujian kualitas pelet terbaik yaitu pada perbandingan serbuk kayu dan perekat tepung tapioka 40gr : 10gr dengan nilai kalor rata rata sebesar 4751,89 kal/gr dan laju pembakaran 0,134 gr/menit*

**Katakunci:** *Biopellet, Serbuk Kayu, Tepung Tapioka, Nilai Kalor, Laju Pembakaran .*

## **1. Pendahuluan**

Energi merupakan persoalan yang berdampak besar pada perekonomian dunia. Hal ini dapat dilihat dengan tingkat bertambahnya penduduk, tingginya biaya eksplorasi, sulitnya mencari cadangan minyak dan banyak tuntutan masyarakat dunia tentang emisi karbon gas buangan. Faktor-faktor tersebut dapat memotivasi pemerintah agar segera memproduksi energy alternatif yang terbaru serta ramah lingkungan. Oleh sebab itu adanya upaya mencari bahan bakar yang alternatif dan murah serta tersedia dengan mudah.

Sumber energi alternatif yang banyak dikembangkan serta diteliti saat ini ialah energi biomassa dengan ketersediaannya masih sangat banyak serta mudah diperoleh sehingga dapat diperbaharui dengan cepat. Biomassa yang digunakan untuk bahan bakar merupakan biomasa yang memiliki nilai ekonomi rendah dan merupakan hasil ekstraksi produk primer [1].

Biopellet adalah bahan baku serbuk kayu yang merupakan limbah industri serta berbentuk energi biomassa yang merupakan salah satu bentuk energi biomassa pertama kali produksi di Swedia pada tahun 1980 [2]. Ada beberapa Negara yang sudah menggunakan biopellet limbah kayu sebagai bahan bakar boiler pada industry dan pemanas ruang skala kecil serta menengah pada musim dingin seperti Kanada, Australia dan Jerman.

Biopellet merupakan jenis bahan bakar padat berbasis limbah yang ukurannya lebih kecil dai briket [3]. Kelebihan biopellet merupakan sebagai bahan bakar densitas tinggi, mudah dalam penanganan serta penyimpanan. Faktor utama yang sangat mempengaruhi ketahanan dan kekuatan pellet ialah kadar air, bahan baku, ukuran partikel, penambahan perekat, kondisi pengempaan, alat densifikasi serta perlakuan setelah proses produksi [4]. Bahan sisa produksi yang jarang dimanfaatkan oleh pemiliknya adalah serabut kelapa.

Biopellet yang pada prinsipnya merupakan pemadatan material yang akan diubah kebentuk tertentu [5]. Keuntungan pada biopellet ialah dapat meningkatkan nilai kalor per unit volume, mempunyai

ukuran dan kualitas yang seragam, serta mudah dalam pengemasan dan disimpan. Biopellet yang dapat dilakukan dengan metode cetak panas [6]. Metode ini dapat mentiadakan perekat yang berbahan dasar air agar proses pembuatan pellet lebih cepat, langsung dapat digunakan tanpa proses pengeringan serta mampu mempertahankan nilai kalor. Perekat alami berfungsi sebagai mendeformasi lignin dan hemiselulosa pada bahan baku dengan tujuan sebagai pemanasan cetakan. Perekat alami yang terdapat dari biomassa dapat diaktifkan dengan tekanan rendah dan temperature sekitar 60-90.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada skripsi ini penulis mengambil judul “Analisa Karakteristik Pembakaran Pada Pelet Serbuk Kayu Dengan Menggunakan Perekat Tepung Tapioka”.

**2. Pembahasan**

Dalam menguraikan penelitian kali ini ini hasil uji penelitian dari pellet serbuk kayu dengan perkat tepung tapioca disajikan dalam bentuk tabel dan gambar dengan urutan, hasil uji nilai kalor, dan dilanjutkan dengan uji laju pembakaran. Hal yang cukup mempengaruhi laju pembakaran dalam penelitian ini yaitu nilai kalor yang terkandung dalam pellet biomassa

**2.1. Nilai Kalor**

Salah satu paramater yang menentukan kualitas pellet biomassa adalah nilai kalor, hal itu dipengaruhi pada variasi campuran pellet biomassa. Pada penelitian kali ini variasi yang digunakan yaitu bahan serbuk kayu dengan perekat tepung tapioka yang dimana perbandingan komposisinya 45gr : 5gr, 40gr : 10gr, 35gr : 15gr. Rata-rata massa briket setiap spesimennya 50 gram. Untuik menentukan nilai kalor dapat menggunakan rumus :

$$\text{Nilai Kalor (cal/gram)} = ((T_2 - T_1) \times C) / m \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

T<sub>2</sub> = Temperatur Akhir (oC)

T<sub>1</sub> = Temperatur Awal (oC)

C = 2575.6 Cal/oC tempertur air dan perangkat kalorimeter

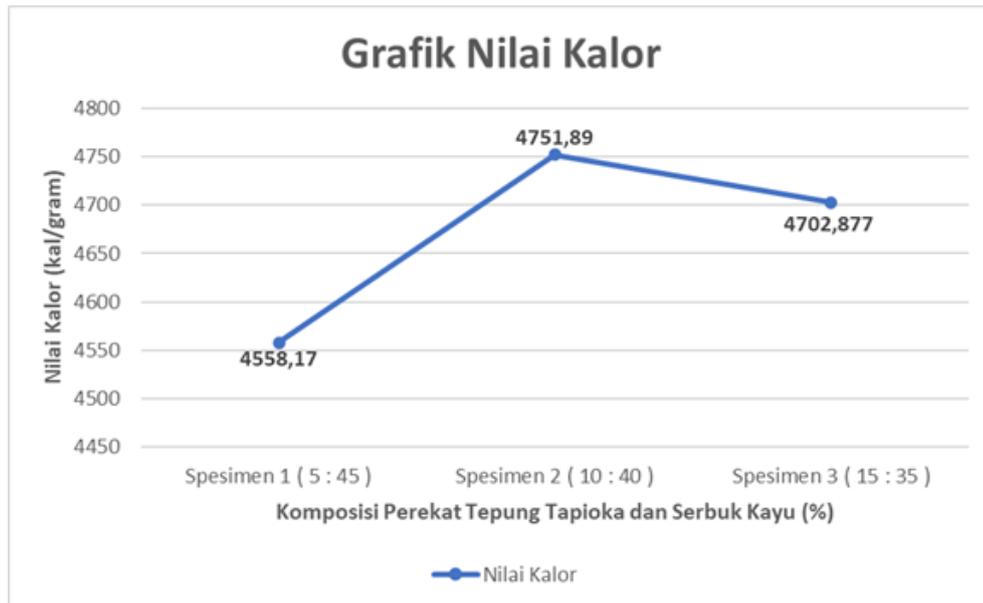
M = Massa bahan bakar (g)

Hasil pengujian dapat ditunjukkan didalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Nilai Kalor

Percobaan ke-	Spesimen ke-	Nilai Kalor (kal/gram)	Nilai Rata – Rata (kal/gram)
1	Spesimen 1 Tepung Tapioka: 5 gram Serbuk Kayu: 45 gram	4638,659	4558,170
		4493,920	
		4541,933	
2	Spesimen 2 Tepung Tapioka: 10 gram Serbuk Kayu: 40 gram	4784,798	4751,890
		4735,485	
		4735,385	
3	Spesimen 3 Tepung Tapioka: 15 gram Serbuk Kayu: 35 gram	4638,359	4702,877
		4637,959	
		4832,312	

Dari tabel 1 didapatkan grafik rata-rata nilai kalor seperti pada gambar 1



Gambar 1. Grafik Rata-rata Nilai Kalor.

Berdasarkan grafik di atas pengujian nilai kalor dilakukan 3 kali pengujian, setiap data specimen terdiri dari 3 perbedaan perekat yang menghasilkan nilai rata – rata pada campuran komposisi 5gr : 45gr (specimen 1) menghasilkan nilai rata – rata sebesar 4558,170987 kal/gram. Selanjutnya pada campuran komposisi 10gr : 40gr (specimen 2) menghasilkan nilai rata – rata sebesar 4751,890133 kal/gram. Pada campuran komposisi 15gr : 35gr (specimen 3) menghasilkan nilai rata – rata sebesar 4702,877013 kal/gram. Dari semua pengujian nilai kalor yang paling baik adalah specimen 2 dengan komposisi 10gr : 40gr dengan nilai kalor 4751,890133 kal/gram nilai kalor tersebut sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia SNI 8021 : 2014 yang mensyaratkan minimal 4000 kal/gram, nilai kalor biopellet serbuk kayu dengan menggunakan perekat tepung tapioka memenuhi standar SNI 8021 : 2014 dikarenakan jumlah perbandingan campuran komposisi antara serbuk kayu dengan perekat tepung tapioca sesuai. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis perekat dan ukuran serbuk serta interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kalor.

## 2.2. Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran adalah pengujian untuk mengetahui laju pembakaran pellet biomassa pada setiap specimen yang dilakukan dengan cara membakar pellet biomassa diatas plat besi, pengujian ini dilakukan secara manual. Pertama-tama massa setiap spesimen di timbang untuk mengetahui berat awal pellet biomassa tiap spesimen, kemudian setiap spesimen dibakar diatas plat besi sampai menjadi abu, saat proses pembakaran terjadi, lama waktu pembakaran dihitung menggunakan stopwatch dengan variasi campuran bahan tepung tapioca dan serbuk kayu yang dimana perbandingan komposisinya 45gr : 5gr, 40gr : 10gr, 35gr : 15gr. Untuk menghitung nilai laju pembakaran dapat menggunakan rumus :

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{\text{Massa Pellet Terbakar}}{\text{Waktu Pembakaran}} \text{ (gr/menit) } \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Massa pellet terbakar} = \text{Massa pelet awal} - \text{Massa pelet sisa} \dots\dots\dots(3)$$

Hasil pengujian dapat ditunjukkan didalam tabel 3 dan 4.

Tabel 2 Hasil Pengujian Laju Pembakaran

Percobaan ke-	Spesimen ke-	Nilai Laju Pembakaran (gram/menit)	Nilai Rata – Rata (gram/menit)
1	Spesimen 1 Tepung tapioka: 5 gram Serbuk kayu: 45 gram	0,137	0,120
		0,096	
		0,128	
2	Spesimen 2 Tepung tapioka: 10 gram Serbuk kayu: 40 gram	0,159	0,134
		0,093	
		0,150	
3	Spesimen 3 Tepung tapioka: 15 gram Serbuk kayu: 35 gram	0,132	0,139
		0,147	
		0,138	

Dari tabel 2 didapatkan grafik rata-rata laju pembakaran variasi komposisi pellet terhadap laju pembakaran seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Rata-rata Laju Pembakaran

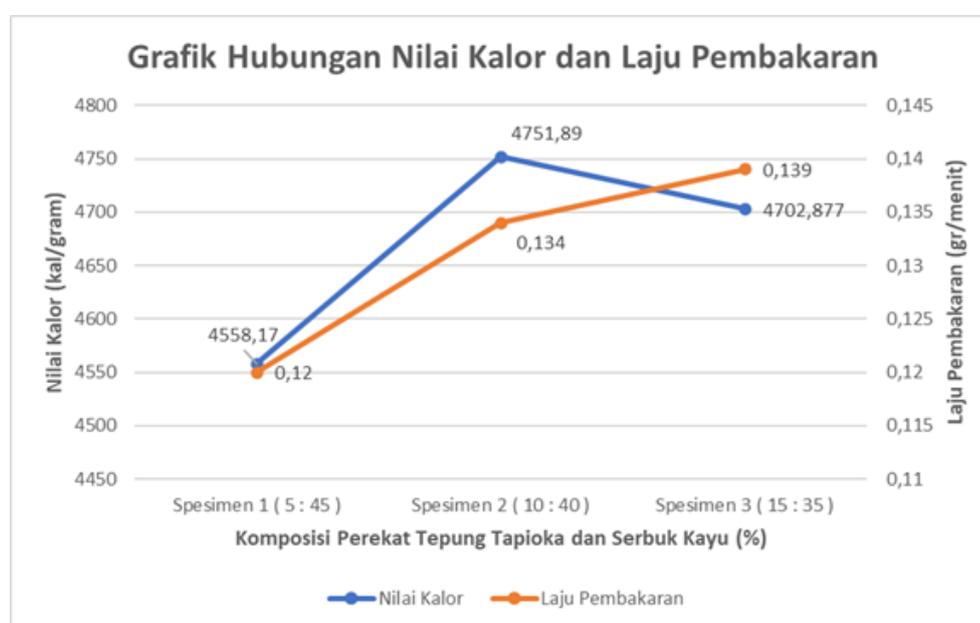
Berdasarkan grafik di atas pengujian laju pembakaran dilakukan 3 kali pengujian, setiap data specimen terdiri dari 3 perbedaan perekat yang menghasilkan nilai rata – rata pada campuran 5gr : 45gr (specimen 1) menghasilkan nilai rata – rata sebesar 0,120 gr/menit. Selanjutnya pada campuran komposisi 10gr : 40gr (specimen 2) menghasilkan nilai rata – rata sebesar 0,134 gr/menit. Pada campuran 15gr : 35gr (specimen 3) menghasilkan nilai rata – rata sebesar 0,139. Dari semua pengujian laju pembakaran yang paling baik adalah specimen 3 dengan komposisi 15gr : 35gr dengan nilai 0,139 gr/menit. Dan untuk nilai laju pembakaran yang terendah pada campuran komposisi 5gr : 45gr dengan nilai rata – rata 0,120 gr/menit. Dengan ini bisa disimpulkan bahwa laju pembakaran dapat dipengaruhi oleh variasi campuran perekat. Dari standart karakteristik menurut (Indriyani, 2015) bahwa pengujian lama pembakaran/laju pembakaran dengan waktu normalnya adalah 5,42 menit hingga 7,29 menit sedangkan hasil pengujian yang telah saya lakukan menunjukkan angka tertinggi 19,00 menit yang berarti bahwa telah memenuhi bahkan melebihi dari nilai standartnya.

### 2.3. Hubungan Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran

Berikut data hubungan antara nilai kalor dan laju pembakaran dari masing-masing specimen yang dibuat.

Tabel 3 Data hubungan Nilai Kalor dan Laju Pembakaran

No.	Spesimen ke-	Nilai Rata-rata	
		Nilai Kalor (kal/ gram)	Laju Pembakaran (gram/ menit)
1	Spesimen 1 Tepung tapioka: 5 gram Serbuk kayu: 45 gram	4558,170	0,120
2	Spesimen 2 Tepung tapioka: 10 gram Serbuk kayu: 40 gram	4751,890	0,134
3	Spesimen 3 Tepung tapioka: 15 gram Serbuk kayu: 35 gram	4702,877	0,139



Gambar 1 Grafik Hubungan Nilai Kalor dan Laju Pembakaran

Berdasarkan tabel dan gambar 3 mengenai data hubungan nilai kalor dan laju pembakaran dari spesimen 1, spesimen 2, dan spesimen 3. Didapatkan hasil dimana spesimen 1 dengan perbedaan campuran perekat tepung tapioka sebanyak 5gr dan serbuk kayu sebanyak 40gr menghasilkan nilai kalor rata – rata 4558,170 kal/gram dan memperoleh nilai rata – rata laju pembakaran sebesar 0,120 gram/menit. Spesimen 2 dengan perbandingan campuran perekat tepung tapioca sebanyak 10gr dan serbuk kayu sebanyak 40gr menghasilkan nilai rata – rata 4751,890 kal/gram dan memperoleh nilai rata – rata laju pembakaran sebesar 0,134 gram/menit. Sedangkan spesimen 3 dengan perbandingan campuran perekat tepung tapioca sebanyak 15gr dan serbuk kayu sebanyak 35gr menghasilkan nilai kalor rata – rata 4702,877 kal/gram dan memperoleh nilai rata – rata laju pembakaran sebesar 0,139 gram/menit.

Dari ketiga spesimen tersebut, didapatkan hasil yaitu nilai kalor dan laju pembakaran paling baik yaitu pada pengujian spesimen 2 yang mendapatkan nilai kalor sebesar 4751,890 kal/gram dan nilai laju pembakaran sebesar 0,134 gr/menit. Spesimen 2 dikatakan paling baik dengan nilai paling tinggi dikarenakan kandungan campuran komposisi perekat tepung tapioka sesuai dengan serbuk kayu membuat nilai kalor dan laju pembakaran besar. Sedangkan sebaliknya spesimen 1 memperoleh nilai kalor dan laju pembakaran paling rendah karena presentase campuran komposisi perekat tepung

tapioka tidak sesuai dengan serbuk kayu maka nilai rata-rata kalor dan laju pembakaran akan rendah dengan nilai rata – rata kalor 4558,170 kal/gram dan nilai rata – rata laju pembakaran 0,120 gram/menit.

### 3. Simpulan

Hasil nilai kalor yang paling baik pada pellet dengan komposisi campuran perekat tepung tapioca sebanyak 10gr dan serbuk kayu sebanyak 40gr dengan hasil nilai kalor rata – rata 4751,890 kal/gram.

Hasil nilai laju pembakaran paling baik terdapat pada pellet dengan komposisi campuran perekat tepung tapioka sebanyak 15gr dan serbuk kayu sebanyak 35gr yaitu menghasilkan nilai rata – rata laju pembakaran sebesar 0,139 gram/menit.

Persentase perekat tepung tapioka yang dicampurkan dengan serbuk kayu akan mempengaruhi nilai kalor dan laju pembakaran. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan penambahan bahan perekat tepung tapioka dapat membantu proses pengikat antar serbuk kayu, namun jika persentase perekat tepung tapioka terlalu banyak maka nilai kalor yang dihasilkan akan menurun dan kecepatan laju pembakaran juga akan menurun. Hal ini disebabkan oleh sifat perekat tepung tapioka yang mudah menyerap air dan tidak tahan terhadap kelembapan

### Daftar Pustaka

- [1]. El Bassam N. dan P. Maigard. 2004. *Integrated Renewable Energy or Rural Communities. Planning Guidelines Technologies and Applications Elsevier. Amsterdam.*
- [2]. Wida B. Kusumaningrum dan Sasa Sofyan Munawar. 2014. *Prospect of Bio-pellet as an Alternative Energy. Indonesia.*
- [3]. Windarwati, Sri dan Setyaningsih, Dwi. 2011. *Pemanfaatan Fraksi Aktif Ekstrak Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas Linn.) sebagai Zat Antimikroba dan Antioksidan dalam Sediaan Kosmetik. Indonesia.*
- [4]. Lehmann, J., J.P. da Silva Jr., C. Steiner, T. Nehls, W. Zech, and B. Glaser, (2003), *Nutrient Availability And Leaching In An Archaeological Anthrosol And A Ferralsol Of The Central Amazon Basin: Fertilizer, Manure And Charcoal Amendments, Plant And Soil 249:343-357.*
- [5]. Patabang. 2012. *Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi Dengan Variasi Bahan Perekat. Indonesia.*
- [6]. Saputro, et al. 2012. *Karakterisasi Limbah Pengolahan Kayu Sengon Sebagai Bahan Bakar Altrnatif. Indonesia*