

ANALISA NILAI KALOR PELLET ENERGI DARI LIMBAH KAYU POHON KELAPA DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA

M.Wahyu Saputro¹⁾ Burmawi²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, ²⁾Universitas Bung Hatta (UBH)

Jl. Gajah Mada No.19 Olo Nanggalo Padang, Sumatera Barat 25143

Email : wahyumuhammad333@gmail.com ¹⁾ Email : burmawi@bunghatta.ac.id ²⁾

Abstrak

Biomassa adalah bahan yang berasal dari makhluk hidup yang termasuk material biologis yang bisa di manfaatkan lagi sebagai bahan bakar. Salah satu pemanfaatan biomassa adalah biopellet. Selama ini penanganan limbah dilakukan dengan cara ditumpuk, dibuang ke aliran sungai serta dibakar. Tentu saja hal ini mempunyai dampak negatif berupa pencemaran terhadap lingkungan. . Dalam penelitian ini digunakannya bahan baku dari serbuk kayu pohon kelapa. Dengan perekat tepung tapioka. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisa nilai kalor pada wood pellet dengan memanfaatkan limbah kayu pohon kelapa, mengetahui nilai kalor pada wood pellet dengan komposisi perekat dan air yang berbeda untuk menganalisa nilai kalor. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah proses pembuatan biopellet dengan 4 komposisi, komposisi biopellet yang akan dibuat adalah : serbuk kayu kelapa 85% perekat tapioka 15%, serbuk kayu kelapa 80% perekat tapioka 20%, serbuk kayu kelapa 75% perekat tapioka 25%, serbuk kayu kelapa 70% perekat tapioka 30%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan perlakuan perekat tapioka komposisi 30:70 memperoleh nilai kalor tertinggi yaitu 4867,17 kal/g dan komposisi 15:85 memperoleh nilai kalor terendah dengan nilai 4318,84 kal/g maka diambil kesimpulan jenis perekat tapioka dan ukuran serbuk tidak berpengaruh nyata terhadap kedua factor tersebut, namun berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kalor, kadar air dan kadar abu.

Kata Kunci : Wood pellet, Biomassa, Pellet energy, Perekat Tepung Tapioka, limbah kayu pohon kelapa

Abstract

Biomass is material that comes from living things including biological material that can be reused as fuel. One of the uses of biomass is biopellet. So far, waste is handled by stacking it, dumping it into the river and burning it. Of course this has a negative impact in the form of pollution to the environment. . In this study, the raw material of coconut tree sawdust was used. With tapioca flour adhesive. The purpose of the study was to analyze the calorific value of wood pellets by utilizing coconut tree wood waste, to determine the calorific value of wood pellets with different adhesive and water compositions to analyze the calorific value. The method used in this research is the process of making biopellets with 4 compositions, the composition of the biopellets to be made are: coconut wood powder 85% tapioca adhesive 15%, coconut wood powder 80% tapioca adhesive 20%, coconut wood powder 75% tapioca adhesive 25% , coconut wood powder 70% tapioca adhesive 30%. The results showed that the treatment with tapioca adhesive with a composition of 30:70 obtained the highest calorific value of 4867.17 cal/g and a composition of 15:85 obtained the lowest calorific value with a value of 4318.84 cal/g, so it was concluded that the type of tapioca adhesive and the size of the powder did not significant effect on these two factors, but very significant effect on calorific value, moisture content and ash content.

Keywords: Wood pellets, Biomass, Energy pellets, Tapioca starch adhesives, coconut tree wood waste

PENDAHULUAN

Kebutuhan energy di indonesia yang berasal dari minyak bumi, batubara dan gas bumi semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi penduduk dan perkembangan industry. Hal ini akan berdampak besar terhadap terbatasnya persediaan energy. Diperkirakan kebutuhan energy nasional akan meningkat dari 674 juta SBM (setara barek minyak) tahun 2002 menjadi 1 680 juta SBM pada tahun 2020 meningkat sekitar 2.5 kali lipat atau naik dengan laju pertumbuhan rata rata tahunan sebesar 5,2% (KNRT 2006). Bahan bakar tersebut termasuk energy yang tidak dapat di perbaharui (*unrenewable*), sehingga dibutuhkan alternate bahan bakar untuk memebuhi kebutuhan energy saat ini. Bahan bakar alternative dapat dikembangkan dengan memanfaatkan limbah biomassa (Puspitasari, 2014)

Tidak sedikit penduduk indonesia memanfaatkan energi yang berasal dari fosil,khususnya bahan bakar minyak, batubara dan gas. Pemanfaatan timbunan fosil memiliki dampak negatif yang dapat merusak lingkungan, tidak ekonomis dan tidak bisa dimanfaatkan kembali. Sifat tidak terbarukan ini menyebabkan habisnya persediaan bahan bakar minyak, sehingga kita harus memanfaatkan sumber energy yang efektif,dari limbah hasil pertanian kemudian di olah menjadi enrgy yang terbarukan, ramah lingkungan dan hasil yang merakyat (Murni, 2014)

Penggunaan biomassa sebagai bahan bakar secara langsung terdapat kelemahan pada sifat fisiknya seperti kerapatan energi yang rendah dan permasalahan penanganan,penyimpanan ataupun transportasi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat kita lakukan dengan cara menjadikan biomassa dalam bentuk yang lebih praktis yaitu bentuk padat yang di sebut pellet

energi (*biopellet*). Biopellet merupakan salah satu bentuk energi biomassa dan pertama kali diproduksi di Swedia tahun 1980 berbahan baku serbuk kayu yang merupakan limbah industri kayu (Junaidi et al., 2017)

Indonesia memiliki potensi energi biomassa sebesar 50.000 Mw yang bersumber dari berbagai limbah pertanian dan seperti produk samping dari kelapa sawit, penggilingan padi, plywood, pabrik gula, kakao, dan limbah pertanian laninnya (Prihandana dan Hendroko, 2007). Badan Litbang Kehutanan telah melaksanakan riset kayu energi sejak tahun 1970, termasuk riset pengaruh kenaikan bahan bakar minyak terhadap konsumsi bahan bakar (Mahdie et al., 2016)

Limbah yang berasal perkebunan dan hutan yang ada bisa di dimanfaatkan sebagai sumber energi utama yang cukup baik dan alternatif,yang mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi bagi umat manusia dan bisa di gunakan oleh keluarga maupun pabrik industri sebagainya Gandhi (2009).

Biomassa ialah salah suatu energi alternatif yang sedang berkembang agar lebih baik.bahan bakunya biasanya banyak dijumpai di perkebunan maupun diperdesaan dengan harga terjangkau dan dibuat dari bahan baku tidak merusak lingkungan,hingga berdampak pada lingkungan maupun rusaknya udara Biomassa biasanya terbuat dari bahan mentah yang mengundang secara alami, yang dapat mengurangi dampak negatif pada pencemaran dan pencemaran alam (Priatna 2019)

TINJAUAN PUSTAKA

Gambaran umum wood pellet/pellet energi. Ketergantungan akan bahan bakar sangat besar bagi setiap industri, kekhawatiran akan langkahnya bahan bakar ini membuat masyarakat berfikir untuk membuat teknologi ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Salah satunya adalah dengan cara mengembangkan energi alternatif wood pellet yaitu energi yang dikembangkan dari limbah industri penggergajian, limbah tebang, dan limbah industri kayu lainnya (Syamsudin et al., 2019)

Salah satu energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar adalah penggunaan wood pellet. Wood pellet merupakan bahan bakar alternatif yang terbuat dari serbuk kayu grajen. Bahan baku wood pellet berupa limbah industri penggergajian, limbah tebang, dan limbah industri kayu lainnya, bahan baku ini memiliki kadar lignin yang tinggi sebagai zat perekat alami (Syamsudin et al., 2019)

Proses pembuatan wood pellet dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu proses kering dan basah. Proses kering yaitu dengan menggunakan bahan baku dikeringkan sampai kadar air maksimal 10% selanjutnya di pres dengan tekanan tinggi dan dipanaskan pada suhu sekitar 120-180⁰C. Sedangkan untuk proses basah menggunakan bahan baku dengan kadar air tinggi, ditambah tepung kanji sebagai perekat dan air kemudian dipres dengan tekanan tinggi, setelah itu baru dikeringkan (Syamsudin et al., 2019)

Keunggulan wood pellet sebagai sumber daya energi adalah bila dibandingkan dengan bahan bakar lainnya, wood pellet memiliki banyak kelebihan, yaitu memiliki emisi CO₂ 10 kali lebih rendah dari batubara dan minyak serta 8 kali lebih rendah dari penggunaan gas, kadar air yang konstan, praktis dalam hal penggunaan dan penyimpanan, nilai kalori 4,7 KWh/kg atau 19,6 GJ od mg yang hampir sama dengan batu bara pada jumlah yang sama, mudah dinyalakan, kadar abu yang rendah 0,5%, dan asap lebih rendah dari penggunaan kayu bakar lainnya (Hieu & Rasovska, 2017).

Secara garis besar bahwa penggunaan wood pellet memiliki keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar fosil, antara lain dapat diperbaharui (*renewable*), efisien karena biaya lebih rendah, bersih, lebih ekonomis, mudah penggunaannya baik untuk memasak maupun untuk pembangkit listrik dan ramah lingkungan karena kadar karbon yang dihasilkan lebih rendah (Sylviani *et ai.*, 2013)

Nilai ekonomi wood pellet. Produksi wood pellet di Indonesia pada tahun 2007 mencapai 40.000 ton, sementara produksi wood pellet tersebut belum mampu memenuhi kebutuhan wood pellet dunia sebesar 12.700.000ton pada tahun 2010. Di Asia, wood pellet banyak dikonsumsi oleh China, Korea Selatan berkerjasama dengan Indonesia (Perhutani) telah membangun industri pengolahan wood pellet di Wonosobo, Jawa Tengah menggunakan sisa kayu Kaliandra dan

sengon dengan produksi awal 5.000 ton/bulan. Saat ini produksi wood pellet telah meningkat hingga 18.000 ton/tahun dengan bahan baku dipenuhi dari areal perhutani seluas 30.000 ha harga wood pellet saat ini sekitar Rp. 1.400.000,- sampai 2.500.000,-/ton. Peluang pengembangan wood pellet di Jawa Tengah juga ditangkap oleh pengusaha kayu di Kabupaten Sragen yaitu UD Karunia Jati yang berada di Desa Banaran Kalijambe, berdiri sejak tahun 2015. Berawal dari melimpahnya serbuk gergaji limbah kayu untuk mebel yang ada di Bandengan Wood Kalijambe yang belum diolah, UD Karunia Jati mengolah menjadi wood pellet dengan nilai investasi Rp. 2.500.000.000,-. Potensi produksi wood pellet dinyatakan layak ekspor ke negara Eropa dimana harga wood pellet cenderung tinggi (Simangunsong *et al.*, 2017)

Di beberapa negara Amerika, Prancis dan Indonesia memiliki spesifikasi nilai tertentu terhadap nilai kalor yang diperoleh untuk pellet kayu yang baik :

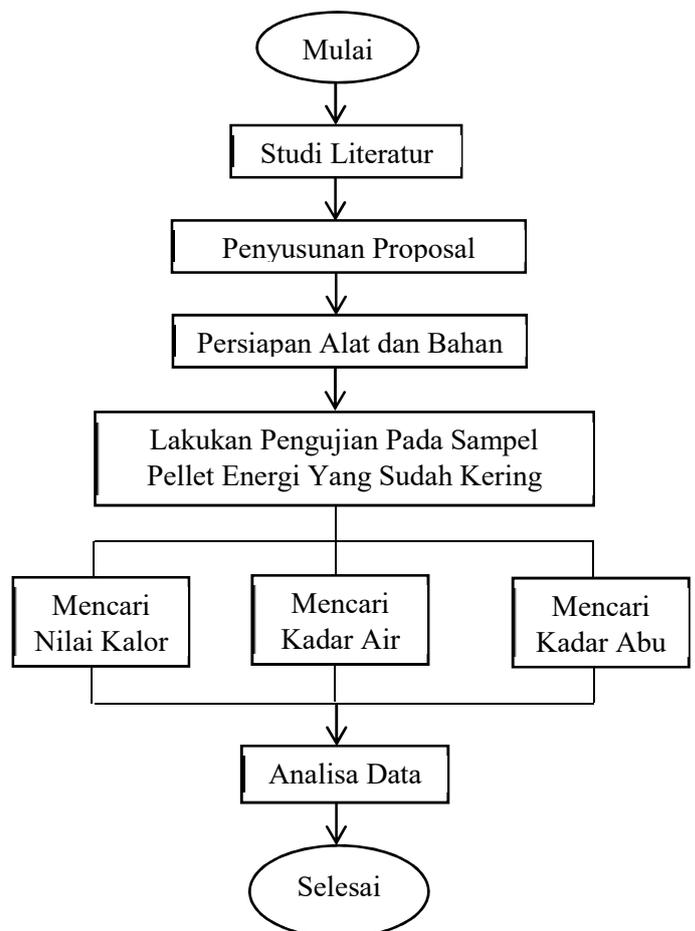
Tabel 1. Spesifikasi nilai kalor pellet Amerika, Prancis dan Indonesia

Parameter	Satuan	Standar		
		Amerika	Prancis	BSN
Diameter	mm	6,35 – 7,94	6 – 16	
Panjang	mm	< 3,81	10 – 50	
Kerapatan	g/cm ³	> 0,64	> 1,15	> 0,8
Kadar Air	%	-	≤ 15	12
Kadar Abu	%	< 3(standar) < 1 (premium)	≤ 6	< 1,5
Nilai Kalor	cal/g	> 4579,2	> 4056	> 4000

Pada proses pemanfaatan biomassa di ubah menjadi suatu pellet perlu dilakukan (Saptoadi 2006).

- a) Kerapatan energi bahan perlu di tingkatkan
- b) Meningkatnya kapasitas panas (untuk mencapai suhu yang lebih tinggi perlu dilakukan waktu yang lebih lama dalam proses)
- c) Meminimalisir abu pada bahan bakar pellet

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini menggambarkan proses pelaksanaan selama

penelitian dilakukan di kampus III Universitas Bung Hatta Padang dan Pengujian dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Padang dengan metode ASTM D 5865-04 dan Gravimetri

ALAT DAN BAHAN

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Pencetak Pellet (Pellet Mil)
2. Kalorimeter Bomb
3. Baskom
4. Blender Ayakan 200 mesh
5. Timbangan Digital
6. Oven
7. Furnace

PROSEDUR PENLITIAN

1. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian
2. Penghancuran serbuk kayu pohon kelapa dengan di blender agar halus sehingga bias dilakukan penyaringan, kedalam mesh ukuran 200, bertujuan untuk mendapatkan ukuran partikel bahan baku yang seragam sehingga bias di proses dengan baik. Partikel yang kurang bagus dapat mengakibatkan pellet energy tidak berbentuk sempurna, setelah dihancurkan bahan tersebut di ayak menggunakan mesin ayakan 200 mesh.
3. Menimbang bahan yang dicampurkan dalam tahapan ini dilakukan komposisi yaitu :
 - a. Serbuk kayu pohon kelapa 85%, Tepung Tapioka 15%
 - b. Serbuk kayu pohon kelapa 80%, Tepung Tapioka 20%
 - c. Serbuk kayu pohon kelapa 75%, Tepung Tapioka 25%
 - d. Serbuk kayu pohon kelapa 70%, Tepung Tapioka 30%
4. Pencetakan Pellet

Mencetak pellet energy ini dilakukan di kawan kampus III Universitas Bung Hatta dengan menggunakan pellet mill

5. Penegringan
Pengerangan bertujuan untuk menghilangkan uap panas pellet energi pada saat keluar dari mesin pellet. Pengerangan dilakukan dibawah sinar matahari langsung. Mengerikan hasil pellet energi yang sudah dicetak dibawah sinar matahari selama 8 jam. Setelah benar-benar kering pellet energi serbuk kayu kelapa baru bisa dilakukan analisa karakteristiknya.
6. Analisis Karakteristik Pellet Energi
Karakteristik Pellet akhir yang di ukur adalah nilai kadar air, nilaikalor, kadar abu

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Sampel Pellet Kayu Pohon Kelapa

Nilai Kalor

Kita perlu meneliti nilai kalori dari pellet ini karena nilai kalori di dalam pellet energy ini mempengaruhi nilai pembakaran yang di hasilkan oleh pellet. Semakin tinggi nilai kalori maka panas yang di hasilkan semakin tinggi pula. Nilai kalori merupakan hal pokok yang di teliti dalam penelitian kali ini, karena kualitas pellet energi bergantung pada nilai kalor yang ada pada pellet energi tersebut

Tabel 2 Tabel Hasil Analisa Nilai Kalor

No	Komposisi	Berat Sampel	Hasil Analisa	Metode
1	15 : 85	100 gram sampel	4318,84 Kalori/gram	ASTM D 5865- 04
2	20 : 80	100 gram sampel	4616,21 Kalori/gram	ASTM D 5865- 04
3	25 : 75	100 gram sampel	4817,91Kalori/gram	ASTM D 5865- 04
4	30:70	100 gram sampel	4867,17 Kalori/gram	ASTM D 5865- 04

Dari hasil pengujian nilai kalor di atas yang sudah di lakukan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Padang, Di dapatkan data dengan hasil yang tercantum pada tabel di atas. Dari 4 sample yang telah di lakukan pengujian pellet dengan komposisi Sampel 30:70 memmiliki nilai kalor yang paling tinggi yaitu 4867,17 Kalori/gram. Kemudian sampel komposisi 20:80 memilki nilai kalor 4616,21 Kalori/gram. Dan sampel dengan komposisi 25:75 memiliki nilai kalor 4817,91Kalori/gram. Untuk Nilai kalor yang paling rendah dari ke 4 sampel yang di uji, Sampel pellet komposisi 15:85 memiliki nilai terendah dari ke 4 sampel yang m,enghasilkan nilai kalor sebesar 4318,84 Kalori/gram.

Pada pengujian kali ini nilai kalor pellet energi menggunakan metode penelitian dengan metode ASTM D 5865- 04 (American Society For Testing and Materials) merupakan standar uji yang digunakan pada penelitian uji nilai kalori pada sampel pellet energi ini.

Dari perbandingan di atas dapat kita lihat bahwa komposisi perekat dapat mempengaruhi nilai kalor dari suatu bahan bakar. Semakin banyak bahan perekat dari suatu pellet, Semakin banyak bahan perekat dari suatu pellet nergi maka makan nilai kalor

yang dihasilkan juga semakin rendah. Jika kita pindahkan kedalam bentuk grafik, akan berbebentuk sebagai berikut.



Gambar 4. Hasil Nilai Kalor

Hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai kalor meningkat dengan bertambahnya perekat tapioka, karena *wood pellet* dengan perekat yang tinggi menghasilkan kadar air yang rendah akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Nilai kalor merupakan salah satu parameter penting dalam penelitian bahan bakar padat seperti *wood pellet* (Liliana, W. 2010 dalam Hassanidin dan Lahay, 2012)

Kalor yang semakin tinggi menunjukkan kualitas bahan bakar yang semakin baik, kalor di pengaruhi oleh kadar air dan kadar abu, nilai kalor berbanding terbalik dengan kadar air. Semakin tinggi kadar air pada suatu bahan bakar maka kalor yang dihasilkan akan semakin rendah

Kadar Air

Kadar Air (Total Moisture) merupakan suatu parameter yang mmpengaruhi kualitas

dari nilai kalor suatu pellet energy tersebut. Pengujian kadar air dari pellet energi ini dengan menghitung berat awal sample, kemudian sample di masukkan ke oven dengan suhu 105°C, kemudian sample yang sudah di oven di timbang kembali hasil dari pengujian yang sudah dilakukan berdasarkan hasil dari pengujian yang sudah di lakukan di Laboratorium Universitas Negeri Padang,, Didapatkan hasil pengujian seperti di dalam table di bawah ini :

Tabel 3 Tabel Hasil Pengujian Kadar Air

No	Komposisi	Berat Awal Sampel (g)	Berat akhir sampel (g)	(Bobot awal – Bobot akhir)
1	15 : 85	10.0479	7.2850	2.7629
2	20 : 80	10.0013	7.4149	2.5864
3	25 : 75	10.0096	7.2979	2.7117
4	30 : 70	10.0052	7.1720	2.8332

Nilai kadar air didapat dengan menggunakan parameter dibawah ini :

$$\text{Kadar air \%} = \frac{\text{kehilangan bobot}}{\text{bobot contoh}} \times 100\%$$

Sampel 15:85

$$\text{Kadar Air (\%)} = \left(\frac{2.7629 \text{ g}}{10.0479 \text{ g}} \right) \times 100\%$$

$$= 0,274972$$

Sampel 20 : 80

$$\text{Kadar Air (\%)} = \left(\frac{2.5864 \text{ g}}{10.0013 \text{ g}} \right) \times 100\%$$

$$= 0,258606$$

Sampel 25 : 75

$$\text{Kadar Air (\%)} = \left(\frac{2.7117 \text{ g}}{10.0096 \text{ g}} \right) \times 100\%$$

$$= 0,270909$$

Sampel 30 : 70

$$\text{Kadar Air (\%)} = \left(\frac{2.8332 \text{ g}}{10.0052 \text{ g}} \right) \times 100\%$$

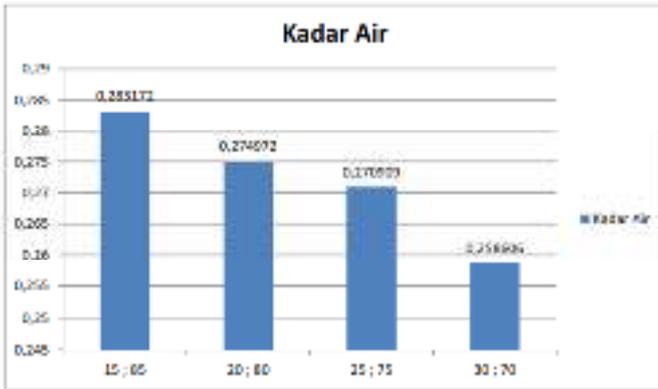
$$= 0,283172$$

Tabel 4 Tabel Hasil Analisa Kadar Air

No	Komposisi	Berat Sampel	Hasil Analisa (%)	Metode
1	15 : 85	100 gram	0,283172 %	Gravimetri
2	20 : 80	100 gram	0,274972 %	Gravimetri
3	25 : 75	100 gram	0,270909 %	Gravimetri
4	30 : 70	100 gram	0,258606 %	Gravimetri

Dari hasil pengujian di atas dapat kita lihat dan kita ketahui bagaimana hasil nilai kadar air yang terkandung dari beberapa komposisi 4 sampel yang telah uji. Kandungan kadar air yang tertinggi di hasilkan dari pellet energi dengan komposisi 15:85 dengan kandungan air sebesar 0,283172 % Kalori/gram. Selanjutnya diikuti komposisi 20:80 memiliki nilai kadar air 0,274972 % Kemudian sampel dengan komposisi 25:72 memiliki kadar air dengan nilai 0,270909 % kandungan kadar air yang paling rendah di hasilkan oleh pellet energi dengan komposisi 30:70 dengan kandungan air sebesar 0,258606 % Kalori/gram

Kadar Air sangat menentukan kualitas pellet yang dihasilkan *wood pellet* dengan kadar air rendah akan memiliki nilai kalor yang tinggi. Semakin tinggi kadar air pellet energi, maka nilai kalornyasemakin rendah. Hal ini diakibatkan panas yang dihasilkan terlebih dahulu digunakan untuk menguapkan air pada pellet sebelum menghasilkan panas yang dapat digunakan sebagai panas pembakaran. Dengan kata lain kadar air berhubungan langsung dengan nilai kalor.



Gambar 5. Nilai Kadar Air

Hasil analisis kadar air pellet energi serbuk gergaji pohon kelapa menggunakan pengujian gravimetric, menunjukkan bahwa ada perbedaan persentase kadar air wood pellet dengan adanya perlakuan pemberian perekat tapioca, semakin banyak perekat tapioca yang diberikan maka kadar air wood pellet yang di hasilkan semakin rendah, karena ukuran partikel perekat tapioka lebih kecil dibandingkan ukuran partikel serbuk gergajian sehingga pada proses pengempaan perekat tapioca dapat mengisi rongga-rongga wood pellet tersebut.

Kadar Abu

Di dalam kadar abu yang terkandung dalam bahan bakar padat merupakan mineral yang tak dapat terbakar dan tertinggal setelah proses pembakaran atau reaksi-reaksi yang menyertainya selesai. Adapun peran kadar abu dalam penelitian ini yaitu menurunkan mutu bahan bakar karena menurunkan nilai kalor . Metode yang di gunakan di dalam pangujian kadar abu ini sama dengan metode yang dilakukan pada pengujian kadar air. Hasil pengujian kadar abu yang sudah di

Laboratorium Kimia Universitas Negeri Padang dapat di lihat hasil pasda table yang di sediakan dibawah ini :

Tabel 5 Hasil Pengujian Kadar Abu

No	Komposisi	Berat Awal Sampel (g)	Berat setelah di oven (g)	Kadar Abu yang di peroleh (%)
1	15 : 85	1.0035	0.9292	0.9260
2	20 : 80	1.0021	0.9252	0.9233
3	25 : 75	1.0020	0.9277	0.9258
4	30:70	1.0056	0.9431	0.9378

Nilai kadar abu didapat dengan menggunakan parameter dibawah ini :

$$\text{Kadar Abu \%} = \frac{\text{kehilangan bobot}}{\text{bobot contoh}} \times 100$$

Sampel 15 : 85

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \left(\frac{0.9292 \text{ g}}{1.0035 \text{ g}} \right) \times 100\% = 0,925 \%$$

Sampel 20 :80

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \left(\frac{0.9252 \text{ g}}{1.0021 \text{ g}} \right) \times 100\% = 0,923 \%$$

Sampel 25 : 75

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \left(\frac{0.9277 \text{ g}}{1.0020 \text{ g}} \right) \times 100\% = 0,925 \%$$

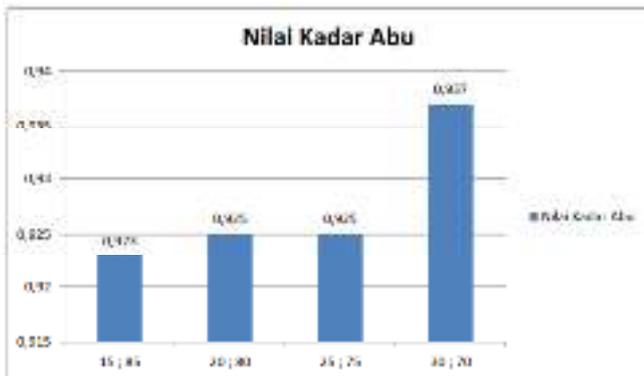
Sampel 30 : 70

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \left(\frac{0.9431 \text{ g}}{1.0056 \text{ g}} \right) \times 100\% = 0,937 \%$$

Tabel 6 Hasil Analisa Kadar Abu

No	Komposisi	Berat Sampel (g)	Hasil Analisa	Metode
1	15 : 85	100	0,923%	Gravimetri
2	20 : 80	100	0,925 %	Gravimetri
3	25 : 75	100	0,925 %	Gravimetri
4	30:70	100	0,937 %	Gravimetri

Dari table diatas ,dapat diketahui bahwa sampel dengan komposisi 30:70 memiliki kadar abu yang tinggi yaitu sebesar 0,937%,kemudian untuk sampel yang memiliki kadar abu yang terendah dimiliki oleh sampel yang memilki komposisi 20:80 dengan nilai kadar abu sebesar 0,92



Gambar 6. Nilai Kadar Abu

Perlakuan berpengaruh nyata berpengaruh nyata terhadap kadar abu yang dihasilkan,kadar abu tertinggi pada komposisi 30:70 sebesar 0,937% dan yang terendah pada komposisi 20:80 yaitu sebesar 0,923 %. Semua perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak berbeda nyata. .

Semakin tinggi kadar silica suatu biomassa, maka abu yang dihasilkan dari proses pembakaran akan semakin tinggi. Semakin tinggi kadar abu kadar abu yang dihasilkan maka semakin rendah kualitas wood pellet yang dihasilkan, adanya kandungan abu yang tinggi akan menyebabkan panas yang dihasilkan akan menurun karena adanya penumpukan abu pada waktu pembakaran. Nilai kadar abu yang dihasilkan memenuhi standart wood pellet dari indonesia (SNI 8021 : 2014) dan Jerman (DIN 51371)

Perbandingan Nilai Kalor dengan kadar Air

Pada bagian ini akan dilakukan analisa guna untuk mengetahui perbandingan hubungan antara nilai kalor dengan kadar air yang telah di analisa.Berdasarkan hasil dari pengujian yang sudah dilakukan,maka didapat perbandingan nilai kalor dengan kadar air seperti yang tertera pada table dibawah ini :

Tabel 7 Perbandingan Nilai Kalor dengan

No	Komposisi	Nilai Kalor (Cal/kg)	Kadar Air (g)
1	15 : 85	4318,84 Kalori/gram	0,283172 %
2	20 : 80	4616,21 Kalori/gram	0,274972 %
3	25 : 75	4817,91Kalori/gram	0,270909 %
4	30:70	4867,17 Kalori/gram	0,258606 %

Dari table diatas dapat kita lihat bahwa sampel dengan nilai kalori tertinggi yaitu pada komposisi 30:70 dengan nilai kalor 4867,17 cal/gram memiliki nilai kadar air 0,258606 % . Kemudian sampel pellet dengan nilai kalor terendah dengan komposisi 15 : 85 memiliki nilai 4318,84 cal/gram memiliki kadar air 0,283172. Jika kita pindahkan ke dalam bentuk grafik,akan berbentuk sebagai berikut



Gambar 7. Perbandingan Kalor vs Kadar Air

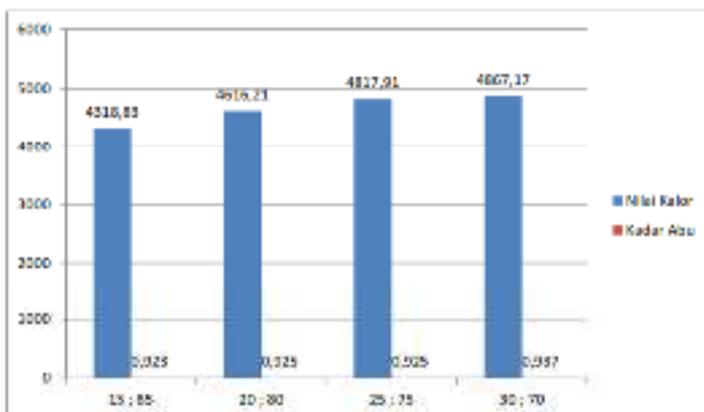
Dari grafik perhitungan diatas dapat kita ambil kesimpulan bahwas sampel dengan nilai kalor tertinggi memiliki nilai kadar air terendah.

Perbandingan Nilai Kalor dan Kadar Abu

Tabel 8 Perbandingan Nilai Kalor dan Kadar Abu

No	Komposisi	Nilai Kalor (g)	Kadar Abu (g)
1	15 : 85	4318,84 Kalori/gram	0,923%
2	20 : 80	4616,21 Kalori/gram	0,925 %
3	25 : 75	4817,91Kalori/gram	0,925 %
4	30:70	4867,17 Kalori/gram	0,937 %

Dari table di atas dapat kita lihat bahwa nilai kalor tertinggi yaitu pellet dengan komposisi 30:70 dengan nilai kalor 4867,17 cal/gram memiliki kadar abu dengan nilai 0,925/g. Sampel dengan kalori terendah yaitu dengan komposisi 15:85 dengan nilai kalor 4318,84cal/gram dan kadar abu terendah yaitu memiliki nilai kadar abu 0,925. Jika kita pindahkan dalam bentuk grafik maka akan berbentuk seperti bawah ini.



Gambar 8. Perbandingan Nilai Kalor dan Kadar Abu

Dari kesimpulan diatas dapat kita ambil bahwasannya sampel dengan nilai kalor tertinggi memiliki nilai kadar abu yang rendah pula.

KESIMPULAN

Dari Penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan :

1. Nilai kalori yang tertinggi dihasilkan oleh sampel pellet dengan komposisi 30:70 dengan nilai 4867,17 Kalori/gram
2. Jenis perekat dan ukuran tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air, begitu juga interaksi kedua factor tersebut, namun berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kalor serta interaksi keduanya
3. Sampel pellet yang memiliki nilai kalori tertinggi yaitu pellet dengan komposisi 30:70 dan memiliki kadar air sebesar 0,258606%. Sehingga tinggi nilai kalor maka kadar air juga semakin rendah

DAFTAR PUSTAKA

Agus Aktawan, Maryudi, Muhammad hakim marzum, A. S. N. (2020). *Bahan penelitian ialah serbuk gergaji kayu kelapa dari industri furniture di daerah pleret , bantul , Yogyakarta . Alat penelitian ialah rangkaian alat gasifikasi yang terdiri dari siklon , filter , serta kompressor yang terdapat pada Gambar 1 . Dan korek. 9(1), 1–6.*

- ANDHANY, B. (2016). *Kinerja Bom Kalorimeter Pada Pengukuran Nilai Kalor Biosolar*. 33.
- Apriani, A. (2015). *Uji Kualitas Biobriket Ampas Tebu dan Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/3782/>
- Defianti, L. (2016). *Analisis Briket Limbah Tempurung Kelapa Dan Minyak Tanah Ditinjau Dari Nilai Kalori Dan Keekonomisan Di Kecamatan Sipora Utara Kabupaten Kepulauan Mentawai*.
- Hasanuddin dan Lahay. (2012). Pembuatan Biopellet Ampas Kelapa Sebagai Energi Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah Ramah Lingkungan. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hidajat, M. S., & Amirta, R. (2006). Bio-Pellet Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal Kehutanan Tropika Humida 4 (1)*, 2006(5), 67–80.
- Junaidi, Ariefin, & Mawardi, I. (2017). Pengaruh Persentase Perikat Terhadap Karakteristik Pellet Kayu Dari Kayu Sisa Gergajian. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 1(1), 13–17.
- Kholiq, I. (2012). Editorial Board. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(1), i. [https://doi.org/10.1016/s1877-3435\(12\)00021-8](https://doi.org/10.1016/s1877-3435(12)00021-8)
- Kong. (2014). *濟無No Title No Title No Title. Kong 2010*, 5–23.
- Lestari, R. Y., Gede, I. D., Prabawa, P., & Cahyana, B. T. (2019). *PENGARUH KADAR AIR TERHADAP KUALITAS PELET KAYU DARI SERBUK GERGAJIAN KAYU JABON DAN KETAPANG (Effect of Moisture Content on the Quality of Wood Pellet Made from Jabon and Ketapang Sawdust)*. 37(1), 1–12.
- 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.
- Murni, S. (2014). *Analisis Briket Serbuk Gergaji Kayu dengan Penambahan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Bakar Alternatif*.
- Puspitasari, E. (2014). *Karakteristik biopellet campuran cangkang dan pelepah kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.)*. 30.
- Rachman, T. (2018). *濟無No Title No Title No Title. Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 10–27.
- Suyoko, M., Ridhuan, K., & Dharma, U. S. (2020). Karakteristik biopellet tempurung kelapa dan serbuk kayu sebagai bahan bakar alternatif. *ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 1(1), 8–16. <https://doi.org/10.24127/armatur.v1i1.185>
- Syamsudin, S., Praswati, A. N., Nurhayati, S. F., & Zulaekah, S. (2019). Introduksi Bahan Bakar Wood Pellet pada IKM Makanan. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 6–12. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v5i1.913>
- Vina Eka Aristya, Djoko Prajitno, Supriyanta, T. (2005). *周維維 1 , 张东 2 , 杜雄 2 , 谢品芳 2*. 8013, 41–45.
- Wixsan, D., Balfas, M., & Habib, F. (2021). Terhadap Sifat Mekanis Komposit Serat Sabut Kelapa. *Jurnal UMI*, 37–42.
- Martedi, Ari. 2013. “BAB II Tinjauan Pustaka

- Hemoglobin.” *Universitas Muhammadiyah Surakarta* (1969): 4–27.
- Priatna, J.2019. “Pengaruh Variasi Tekanan Terhadap Karakteristik Briket Serbuk Gergaji Pohon Kelapa Dengan Metode Cetak Panas.” <https://lib.unness.ac.id/35487/>.
- Saleh, Asri, Lin Novianty, Suci Murni, and Andi Nurrahma. 2017. “Analisis Kualitas Briket Serbuk Gergaji Kayu Dengan Penambahan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif.” *Al-Kimia* 5(1): 21–30.
- Bakhtiar, Y. 2010. Penerapan Biofertilizer Coated Seed Pada Benih Tumbuh Mandiri Untuk Mendukung Reboisasi dan Reklamasi Lahan. Balai Pengkajian Bioteknologi Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Tangerang.
- Arifuddin, 2010. Wood pellet Sumber Energi Terbarukan Dari Limbah Kayu. <http://energy-arifuddin.blogspot.com/2010/05/wood-pellet-sumber-energi-terbarukan>. Diakses 7 Juni 2014.
- ASTM.D 2015-00. Standard Test Method for Gross Caloric Value of Coal andCoke by the Adiabatic Bomb Calorimeter.
- Anonim, 2004. Pemanfaatan Limbah Kayu Bahan Ekspos dengan Menteri Kehutanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan Badan Litbang Departemen Kehutanan. Bogor.
- <https://aguraforestry.wordpress.com/2013/11/27/pengembanganpelet-kayu-wood-pellet-sebagaisumber-energi-terbarukan-rendahemisi-di-indonesia-bag-2/>
- Mawardi, I. 2020. “Peningkatan Karakteristik Biopellet Kayu Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif.” *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri ...3(1): 230–34*.<http://ejournal.pnl.ac.id/index.php/semnaspnl/article/view/1722>.
- Zamirza, F. 2011. Pembuatan Biopellet dari Bungkil Jarak Pagar (*Jathropa curcas* L.) Dengan Penambahan Sludge dan Perekat Tapioka,[Skripsi] Fakultas Pertanian Teknologi Pertanian IPB. Bogor
- Kong, G.T. 2010. Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan. Jakarta: Elex Media Komputindo.Lestari, R.Y., & Prabawa, I.D.G.P. (2018). Potensi limbah serbuk gergajian dan sekam padi sebagai bahan baku wood pellet kualitas tinggi untuk konsumsi rumah tangga. Dalam Prosiding Seminar Nasional XX Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) Yogyakarta: Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia.

Wijayanti DS. 2009. Karakteristik Briket Arang dari Serbuk Gergaji dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara.

Diharjo, K., Dan Triyono,T., 2000, Buku Pegangan Kulian Material Teknik Universitas