

ANALISA KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BIOPELET BERBAHAN LIMBAH KELAPA MUDA DENGAN PENAMBAHAN VARIASI ZEOLIT ALAM

Muhammad Fahrur Rozi ^{1*}, Ardhi Fathoni syam Putra Nusantara ¹, Mokh. Hairul Bahri ¹
¹Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jember

*Email: fahrurrozimuhammad710@gmail.com

Abstract

Biomass is a type of solid waste that is used as an alternative energy source to replace fossil fuels (petroleum) because it can be renewed. Biopellets are a renewable fuel that comes from biomass. The aim of this research is to determine the characteristics of coconut waste biopellets. young with the addition of zeolite variations. The research method used is experimental research. The zeolite material used has 6 dosage variations, namely 0% (0 gram), 5% (2.5 grams), 10% (5 grams), 15% (7.5 grams) , 20% (10 grams), 25% (12.5 grams), with fixed variations from 50 grams of young coconut waste, tapioca flour adhesive and 20 grams of sugar cane molasses. The best burning rate of young coconut waste biopellets was obtained with the T 5 biopellet composition with a molasses adhesive composition with the addition of 5% zeolite with a value of 0.017% g/s. and the lowest water content value is found with the T 25 biopellet composition using molasses adhesive with a 25% zeolite mixture. And the best ash content value can be with P 0 biopellet composition using tapioca flour adhesive without zeolite mixture with a value of 3.32%.

Keywords: *Biopellets, Young Coconut Waste, Tapioca Flour, Sugar Cane Molasses, Zeolite.*

Abstrak

Biomassa adalah salah satu limbah benda padat yang dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena sifatnya dapat diperbaharui. Biopellet adalah salah satu bahan bakar terbarukan yang berasal dari bio-massa. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik biopellet limbah kelapa mudadengan penambahan variasi zeolite. Metode penelitian yang di gunakan adalah penelitian eksperimental. bahan zeolite yang di gunakan memiliki 6 variasi dosis yaitu 0% (0 gram), 5% (2,5 gram), 10% (5 gram), 15% (7,5 gram), 20% (10 gram), 25% (12,5 gram), dengan variasi tetap dari limbah kelapa muda 50 gram, perekat tepung tapioca dan tetes tebu 20gram. Nilai laju pembakaran biopellet limbah kelapa muda terbaik di dapat dengan komposisi biopellet T 5 dengan komposisi perekat tetes tebu dengan tambahan zeolite 5 % dengan nilai 0,017% g/s. dan Nilai kadar air terendah terdapat dengan komposisi biopellet T 25 menggunakan perekat tetes tebu dengan campuran zeolite 25%. Dan Nilai kadar abu terbaik dapat dengan komposisi biopellet P 0 menggunakan perekat Tepung tapioka tanpa campuran zeolite dengan nilai 3,32%.

Kata-kata kunci: Biopellet, Limbah Kelapa Muda, Tepung Tapioka, Tetes Tebu, Zeolit.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi industri serta populasi penduduk yang semakin tinggi mempengaruhi kebutuhan penggunaan bahan bakar minyak. Bahan bakar minyak yang berasal dari fosil tidak dapat diperbaharui, cadangannya semakin menipis, dengan ini perlu di lakukan kebijakan untuk mencari sumber energi alternatif yang berasal dari bahan yang mudah didapat dan relatif murah yang dapat di perbarui. Bahan bakar alternative yang di maksud peenggati bahan bakar minyak yang terbarukan seperti biomassa [1].

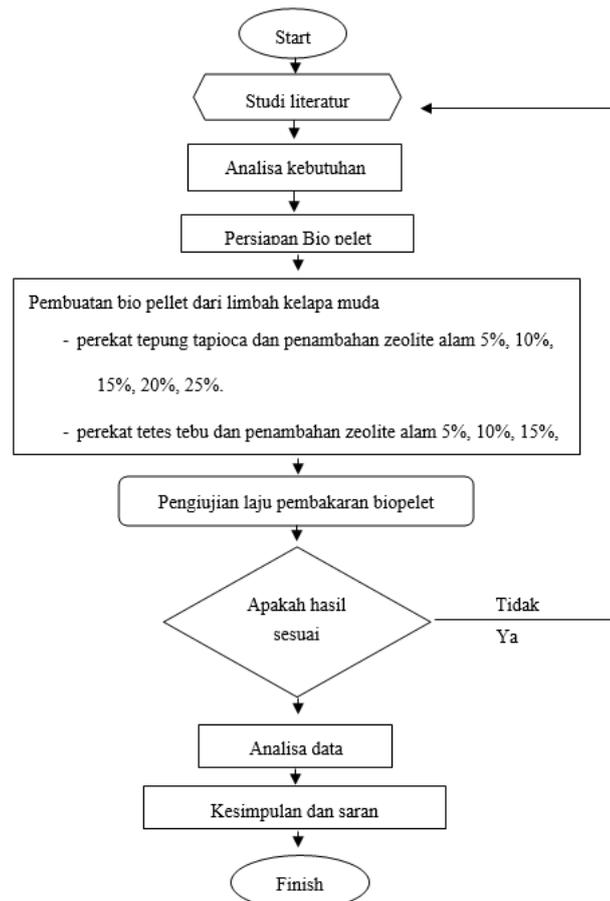
Biomassa merupakan sumber energi terbarukan berdasarkan siklus karbon. Contoh biomassa yang dapat diubah menjadi energi saat dibakar adalah limbah pertanian, limbah kayu, limbah hutan, dan limbah hewan. Ada beberapa manfaat biomassa antara lain sebagai sumber energi, limbah tanaman pangan dan perkebunan digunakan sebagai bahan bakar nabati, dan dapat mengurangi efek rumah kaca. sehingga tidak menyebabkan polusi udara. ketika ini sampah buah kelapa muda mayoritas dibuang seperti itu saja. limbah ini dibuang serta ditumpuk buat meninggikan tanah. Hal ini sering dilakukan oleh penjual yang masih memiliki lahan atau di sekitarnya terdapat bagian tanah yang dapat digunakan untuk membuang. Untuk pedagang di perkotaan yang tidak memiliki tanah, ada sistem kerjasama dengan pemasok kelapa muda yang berpartisipasi dalam pemulihan limbah. Hal ini disebabkan sifat bahan yang sudah keras dan mudah terdegradasi oleh mikroorganisme. Dari semua kemungkinan itu, yang paling mungkin tentu saja digunakan sebagai bahan bakar. Caranya adalah dengan menjemur kelapa muda tersebut kembali hingga kering di bawah sinar matahari. Ini bisa memakan waktu berminggu-minggu. Setelah itu, bahan kering dihancurkan dan dipotong kecil-kecil. Setelah kering kembali baru bisa digunakan sebagai bahan bakar [2].

Pengujian laju pembakaran adalah proses pengujian dengan cara membakar biopellet untuk mengetahui lama nyala suatu bahan bakar, kemudian menimbang massa Biopellet yang terbakar. Lamanya waktu penyalaan dihitung menggunakan stopwatch dan massa biopellet ditimbang dengan timbangan digital [3]. Penelitian terkait biopellet antara lain yaitu analisis secara seksama dan nilai kalor pellet yang dikombinasikan dengan biomassa limbah bambu. Penelitian terkait laju pembakaran dengan penambahan zeolit alam yaitu [4], [5] menyatakan, bahwa penambahan aditif berupa zeolit mampu untuk meningkatkan waktu pembakaran pada pellet di bandingkan dengan karbon aktif atau pun pellet biomasa tanpa campuran.

Dari latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk menganalisis laju pembakaran Bio pellet (kelapa muda) dengan tambahan zeolite alam untuk mendapatkan bahan bakar alternatif yang bisa di gunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak yang ramah lingkungan.

2. Metode

Metode penelitian yang di lakukan adalah penelitian experimental karena data yang di perlukan hanya dapat di peroleh dari sebuah percobaan. Dengan menggunakan limbah buah kelapa muda dengan tambahan campuran zeolit dan perekat tepung tapioka dan tetes tebu yang bertujuan untuk mengetahui kadar air, kadar abu, dan laju pembakaran. Diagram alir prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Biopellet atau pelet yang berasal dari biomassa dikonversi dan dapat dimanfaatkan sebagai energi bahan bakar menggunakan teknik densifikasi. Teknik ini bertujuan untuk meningkatkan densitas (kerapatan) dari bahan dan memudahkan penyimpanan serta pengangkutan [6], [7].

Faktor utama yang mempengaruhi kekuatan dan ketahanan dari pelet adalah bahan baku, kadar air, ukuran partikel, kondisi pengempaan, penambahan perekat, alat densifikasi, dan perlakuan setelah proses produksi.

2.1 Kadar air

Kadar air adalah komponen penting yang dapat mempengaruhi kualitas biopellet. Semakin kecil kadar air, nilai kalor yang dihasilkan akan semakin besar, sehingga akan menghasilkan pelet yang mudah mengalami pembakaran [8]. Rumus kadar Air sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{M1 - M2}{\text{bobot sampel}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

$M1$: massa cawan + sampel (g)

$M2$: massa cawan + residu (g)

2.2 Kadar abu

Kadar abu adalah hasil dari perbandingan berat abu setelah pembakaran dengan berat awal sampel sebelum dilakukan pembakaran, semakin rendah kadar abu yang terkandung menunjukkan bahwa semakin bagusnya kualitas pelet yang dihasilkan sebaliknya jika semakin tinggi kadar abu yang terkandung maka kualitas pelet semakin rendah [9]. Besarnya kadar abu dapat diperoleh dengan perumusan sebagai berikut :

$$\text{Kadar Abu (\%)} : \frac{A}{B} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

A : massa abu biopellet (g)

B : massa awal biopellet (g)

Nilai kadar abu biopellet yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan nilai standar SNI 8021:2014 yang mensyaratkan maksimal 1,5%.

2.3 Laju pembakaran

Pengujian laju pembakaran adalah proses pengujian dengan cara membakar biopellet untuk mengetahui lama nyala suatu bahan bakar, kemudian menimbang massa biopellet yang sudah terbakar [10]. Lamanya waktu penyalaan dihitung menggunakan stopwatch dan massa pellet ditimbang dengan timbangan digital. Perumusan untuk menghitung laju pembakaran biopellet sebagai berikut :

$$\text{Laju pembakaran} : \frac{m}{t} \quad (3)$$

Keterangan :

m = massa briket yang dibakar (g)

t = waktu pembakaran (s)

2.4 Suhu pembakaran

Biopellet yang di bakar akan menghasilkan energi panas yang berbentuk bara api. Panas yang di hasilkan dari proses pembakaran biopellet memiliki suhu yang berbeda beda, tergantung dari bahan baku dan komposisi biopellet [11].

2.5 Alat dan Bahan

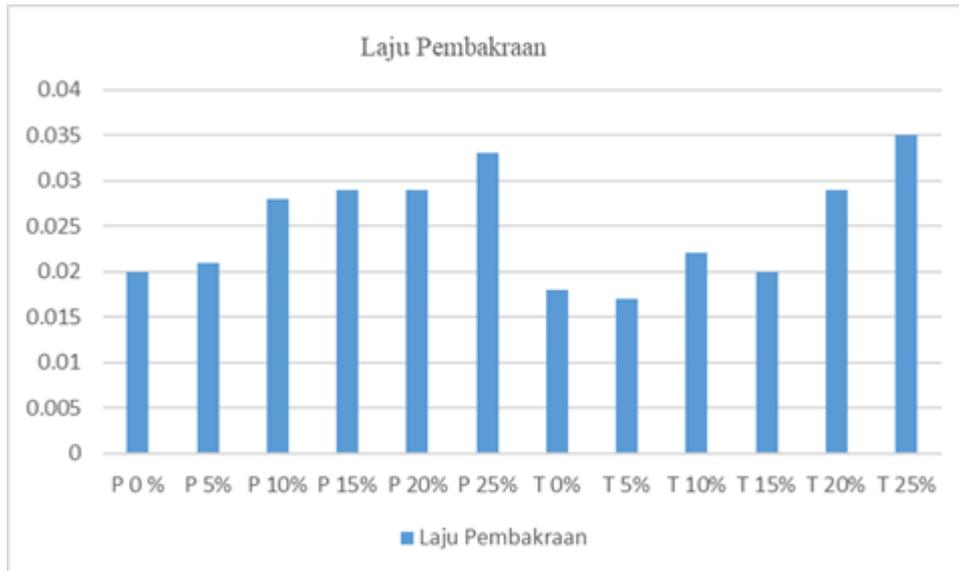
Bahan baku yang di gunakan dalam penelitian ini adalah limbah buah kelapa muda, zeolit, tepung tapioka, tetes tebu dan air [12],sedangkan alat yang di gunakan adalah :

- a. Pipa diameter 10mm dan panjang 50mm: sebagai cetakan sampel
- b. Neraca digital: untuk menimbang massa sampel biopellet dan bahan uji
- c. Ayakan 8 mesh: untuk mengayak bahan dengan kehalusan 8 mesh
- d. Thermometer: untuk mengontrol suhu pembakaran
- e. Oven: sebagai alat untuk mengeringkan dan melkukan pengujian
- f. Jangka sorong: untuk mengukur diameter dan tinggi sampel
- g. Stopwatch: untuk mengukur waktu pada saat menguji laju pembakaran.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Laju Pembakaran

Laju pembakaran digunakan untuk mengetahui kadar efisiensi bahan bakar biopellet. Pengujian data laju pembakaran dilakukan dengan cara membakar biopellet untuk mengetahui lama nyala biopellet, setelah mencatat waktu nyala biopellet kemudian massa abu pembakaran di timbang dengan timbangan digital. Laju pembakaran biopellet dapat di lihat pada Gambar 2.

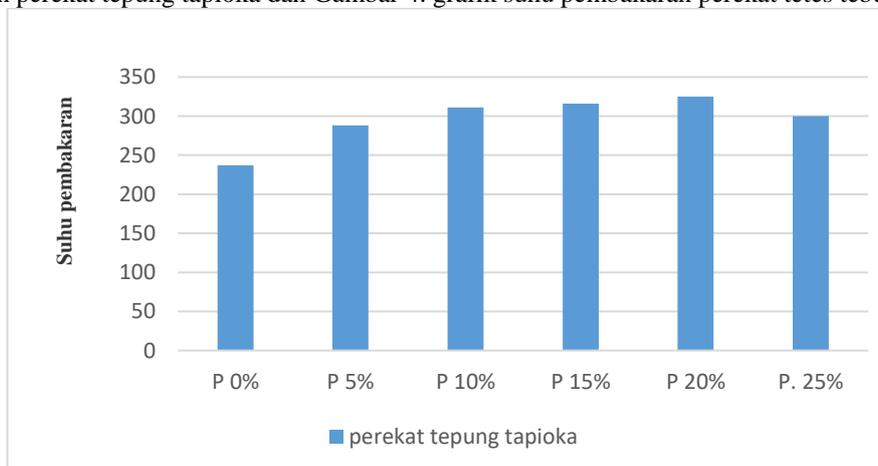


Gambar 2. Grafik Hasil Laju Pembakaraan

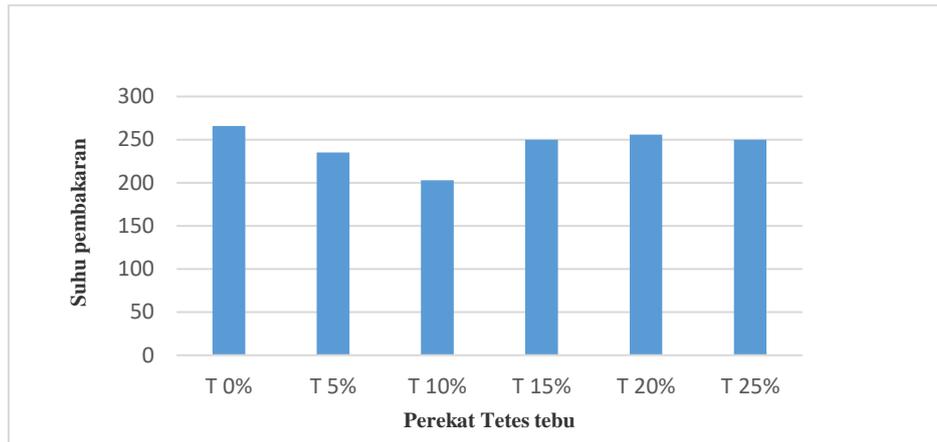
Dari Gambar 2 nilai laju pembakaran terendah terdapat pada sampel T 0 dengan perekat tetes tebu tanpa tambahan variasi zeolit sedangkan untuk nilai tertinggi terdapat pada sampel P 25 dengan perekat tepung tapioka dan tambahan variasi zeolit 25%. Hal ini di duga karna zeolit memiliki sifat mudah melepas air akibat pemanasan sehingga Laju pembakaran menjadi lebih cepat di bandingkan dengan tetes tebu. Hal ini sejalan dengan penelitian [5], dalam penelitiannya yang berjudul Pembakaran biomasa serbuk gergaji kayu sengon dengan tambahan Zeolit alam menyatakan bahwa laju pembakaran dengan tambahan Zeolit alam menjadi lebih cepat.

3.2 Suhu Pembakaran

Suhu pembakaran biopellet dari masing masing perekat di tunjukkan pada Gambar 3 grafik suhu pembakaran perekat tepung tapioka dan Gambar 4. grafik suhu pembakaran perekat tetes tebu.



Gambar 3. Grafik suhu pembakaran perekat tapioka



Gambar 4. Grafik suhu pembakaran perekat Tetes tebu.

Dari Gambar 3 dapat di ketahui suhu pembakaran tertinggi terdapat pada P 20% yaitu dengan nilai 403°C, dan suhu terendah terdapat pada P 0% yaitu dengan nilai 208°C. Gambar 3. dapat di ketahui suhu pembakaran tertinggi terdapat pada P 25% yaitu dengan nilai 288°C, dan suhu terendah terdapat pada P 10% yaitu dengan nilai 200°C. Gambar 3 menunjukkan bahwa rata rata dari 3 kali pengujian suhu pembakaran tertinggi terdapat pada T 0% dengan campuran zeolit 0% yaitu dengan nilai 266°C, Dan suhu terendah terdapat pada T 10% dengan campuran zeolit 10% yaitu dengan nilai 203°C. Dari gambar 2, dan gambar 3 diatas dapat dilihat bahwa dari berbagai variasi yang digunakan menghasilkan suhu pembakaran yang berbeda namun suhu yang dihasilkan tidak berbeda sangat jauh antara kedua uji suhu pembakaran pada biopellet tersebut. Karena zeolit dapat menahan panas pada saat pembakaran, sehingga pembakaran dapat lebih lama dibandingkan dengan tanpa campuran zeolit [13].

Tinggi dan rendahnya suhu pembakaran biopellet dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu, kadar air biopellet, kerapatan biopellet, serta jenis bahan biopellet itu sendiri. Karena zeolit dapat menahan panas pada saat pembakaran, sehingga pembakarannya dapat lebih lama dibandingkan dengan tanpa campuran zeolit. Hal ini selaras dengan pendapat [8] yang menyatakan bahwa dalam pemanfaatannya, zeolite memiliki kemampuan dalam menahan panas yang tinggi

3.3 Kadar air

Kadar air adalah komponen penting yang dapat mempengaruhi kualitas biopellet. Semakin kecil kadar air yang dihasilkan maka akan semakin besar terhadap laju pembakaran, sehingga akan menghasilkan pellet yang mudah mengalami pembakaran. Pengujian kadar air dapat di lihat pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Pengujian kadar air

Pengujian ke	Perekat Tapioka						Perekat Tetes					
	P0	P5	P10	P15	P20	P25	T0	T5	T10	T15	T20	T25
1	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,1	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2
2	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,7	0,5	0,5	0,2	0,3	0,3
3	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,8	0,5	0,6	0,5	0,4	0,2
Rata-rata	0,633	0,533	0,466	0,4	0,333	0,266	0,7	0,5	0,5	0,366	0,266	0,233
Hasil	13,2%	10,66%	9,32%	8%	6,66%	5,32%	14%	10%	10%	7,32%	5,32%	4,66%

Dari Tabel 1 Nilai kadar Air terendah setelah di oven terdapat pada sampel T 25 dengan perekat tetes tebu dan campuran zeolit 25% dengan nilai 4,66%, sedangkan untuk nilai kadar Air tertinggi terdapat pada sampel T 0 dengan perekat Tetes tebu tanpa campuran zeolit dengan nilai 14%. Dari pengujian yang telah dilakukan maka Kadar air berkisar antara 4,66% - 14 % pada pengujian biopellet dengan perekat tepung tapioka dan tambahan zeolit 0% - 25%. Disini dapat di simpulkan bahwa Makin besar kadar air yang dihasilkan maka kualitas pellet akan menurun [11].

Dari hasil pengujian kadar air yang dilakukan hanya ada 2 sampel yang tidak memenuhi syarat SNI 8675:2018 pellet biomassa untuk industri yaitu sampel P0 tanpa zeolit dengan menggunakan perekat tepung tapioka, T0 tanpa campuran zeolit dengan menggunakan perekat tetes tebu. Berdasarkan syarat SNI

8675:2018 pelet biomassa untuk industri dijelaskan bahwa biopelet harus memiliki kadar air maksimal 12%.

3.4 Kadar Abu

Kadar abu merupakan sisa prose pembakaran biopelet yang tidak memiliki unsur karbon, banyak atau sedikitnya kadar abu yang di hasilkan dapat diakibatkan oleh beberapa factor seperti komposisi bahan, ukuran bahan, jenis perekat, dan jumlah bahan variasi yang di berikan. Kadar abu biopelet dari masing-masing variasi di tunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian kadar abu perekat tepung tapioka

Sampel	Massa Biopelet Awal (gram)	Massa Biopelet Akhir (gram)	Rata-rata	Hasil
P 0%	5	0,3	0,166	3,32%
		0,1		
		0,1		
P 5%	5	0,4	0,7	14%
		0,8		
		0,9		
P 10%	5	0,6	0,7	14%
		0,8		
		0,7		
P 15%	5	0,7	0,7	14%
		0,7		
		0,7		
P 20%	5	1,0	0,83	16,6%
		0,5		
		1,0		
P 25%	5	0,9	0,63	12,6%
		0,5		
		0,5		

Dari Tabel 2 dapat di ketahui rata rata dari 3 kali pengujian kadar abu tertinggi terdapat pada P 20% dengan campuran zeolit 20% yaitu dengan nilai 16,6% dan pengujian kadar abu erendah terdapat pada P 0% dengan campuran zeolit 0% yaitu dengan nilai 3,32%.

Dari Tabel 3 dapat di ketahui rata rata dari 3 kali pengujian kadar abu tertinggi terdapat pada T 5%, T 20% dan T 25% dengan campuran zeolit 5%, 20% dan 25% yaitu dengan nilai 16,6%, dan suhu terendah terdapat pada T 0% dengan campuran zeolit 0% yaitu dengan nilai 6%.

Berdasarkan Tabel 2 dan 3 hasil pengujian kadar abu diatas. Dapat diketahui bahwa hasil dari pengujian kadar abu berbanding lurus terhadap banyaknya zeolit yang diberikan, semakin banyak zeolit yang diberikan maka semakin banyak kadar abu yang dihasilkan. Jumlah kadar abu yang dihasilkan bisa dipengaruhi oleh bahan yang digunakan, salah satunya adalah kandungan silika sebagai penyusun kadar abu, semakin tinggi kandungan silika yang terkandung pada bahan biomassa maka semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan. Semakin besar campuran serbuk kayu pada biopelet maka kandungan kadar abu pada bio-pelet akan semakin rendah [11].

Menurut SNI 8675:2018 pelet biomassa dijelaskan bahwa kadar abu biopelet terbaik memiliki maksimal 5%, sedangkan hasil dari penelitian yang sudah dilakukan hanya mendapatkan 1 sampel yang memenuhi standar yaitu sampel P 0 tanpa campuran zeolit dengan menggunakan perekat tepung tapioka.

Tabel 3. Pengujian kadar abu perekat tetes tebu

Sampel	Massa Biopelet Awal (gram)	Massa Biopelet Akhir (gram)	Rata –rata	Hasil
T 0%	5	0,1 0,4 0,4	0,3	6%
T 5%	5	0,9 0,7 0,9	0,83	16,6%
T 10%	5	0,9 0,5 0,5	0,63	12,6%
T 15%	5	0,9 0,5 0,5	0,63	12,6%
T 20%	5	1,1 0,5 0,9	0,83	16,6%
T 25%	5	1,1 0,5 0,9	0,83	16,6%

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat di simpulkan bahwa biopelet yang di buat dengan bahan limbah kelapa muda memiliki unsur kadar air dan kadar abu yang terkandung di dalamnya, tergantung dengan komposisi campuran. Nilai laju pembakaran biopelet limbah kelapa muda ter-rendah terbaik di dapat dengan komposisi biopelet T 5 dengan komposisi perekat tetes tebu dengan tambahan zeolite 5 % dengan nilai 0,017% g/s. Nilai kadar air ter- rendah terbaik dapat dengan komposisi biopelet T 25 menggunakan perekat tetes tebu dengan campuran zeolite 25% Nilai kadar abu ter- rendah terbaik dapat dengan komposisi biopelet P 0 menggunakan perekat Tepung tapioka tanpa campuran zeolite dengan nilai 3,32%.

Referensi

1. O. Y., Belak, T., Iskandar, S. P. A., Angraini, “Proses Pembuatan Briket Arang dari Limbah Batang Singkong dengan Menggunakan Perekat Organik.Industri.Lingkungan,” Vol. 2, 1-8, 2019
2. U. S., Dharma, N., Rajabiah & C., Setyadi, “Pemanfaatan Limbah Blotong Dan Bagase Menjadi Biobriket Dengan Perekat Berbahan Baku Tetes Tebu Dan Setilage,” Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 6(1), 2017
3. A., Fisis, D. A. N., Laju, P., Briket & B., Dari, “Masthura : Analisis Fisis dan Laju Pembakaran Briket Bioarang Dari Bahan Pelepah Pisang Pendahuluan Pisang (Musa Paradisiaca , Linn),” 5(1), 58–66, 2019
4. T., Las, dan Z., Husen, “Penggunaan Zeolit Dalam Bidang Industri dan Lingkungan,” Journal of Indonesian Zeolites. 1 (1):23/30, 2002
5. M., Hairul Bahri, W., Wijayanti, N., Hamidi & , I. N. G., Wardana, “Therole of alkali metal and alkaline metal earth in natural zeolite on combustionof Albizia Falcataria sawdust,” International Journal of Energy and Environmental Engineering, 11(2), 219–227, 2020
6. Hasanuddin dan Lahay “Pembuatan Biopelet Ampas Kelapa Sebagai Energi Bahan Bakar Alternatif PenggantiMinyak Tanah Ramah Lingkungan,” Journal of Chemical Information and Modeling, Vol. 53 (9) 33, 2012

7. E. V., Jainurti, "Pengaruh Penambahan Tetes Tebu (Molasse) pada Fermentasi Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.)," Universitas Santa Dharma. Yogyakarta, 2016
8. W., Kartawa, D.K. , Kusumh, "Potensi Zeolit Di Daerah Sangkaropi-Mendila, Tana Toraja, Sulawesi Selatan," Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral, 2006
9. S., Ketaren, " Gum Sumber dan Peranannya," Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fateta IPB, Bogor, 2007
10. R. E., Putri & A., Andasuryani, "Studi mutu briket arang dengan bahan baku limbah biomassa," Jurnal Teknologi Pertanian Andalas, 21(2), 143-151, 2017
11. M., Saugi, "Analisa Nilai Kadar Air Dan Kadar Abu Terhadap Kualitas Biopelet Limbah Ampas Tebu," (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang), 2019
12. D., Setyamidjaja, "Bertanam Kelapa," Penerbit Kanisius, Yogyakarta Sukarta, 2008
13. I. N. & S. Ayuni, "Analisis Proksimat dan Nilai Kalor pada Pelet Limbah Bambu," Sains dan Teknologi, 5(1), 752-761, 2016