

PENGARUH PEREKAT TAPIOKA TERHADAP KUALITAS BIOPELET DARI CAMPURAN TONGKOL JAGUNG, AMPAS TEBU, DAN AMPAS KOPI

Vayar Ardhana Surya

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: vayar.18042@mhs.unesa.ac.id

Diastian Vinaya Wijanarko

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: diastianwijanarko@unesa.ac.id

Abstrak

Meningkatnya kebutuhan energi dunia diakibatkan oleh peningkatan jumlah manusia, menyebabkan jumlah limbah manusia juga ikut meningkat. Diperlukan sumber energi terbarukan untuk memenuhi kebutuhan energi. Biopellet merupakan contoh biomassa padat yang dihasilkan dari pengolahan limbah dan dapat dijadikan bahan bakar untuk kebutuhan energi. Dalam penelitian ini limbah yang digunakan sebagai bahan baku biopellet adalah tongkol jagung, ampas tebu, dan ampas kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas biopellet meliputi kadar abu, nilai kalor, kadar air, dan laju pembakaran terhadap penambahan komposisi perekat tepung tapioka. Menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode studi eksperimental. Pembuatan biopellet dilakukan dengan cara mengeringkan bahan baku dibawah sinar matahari lalu bahan baku dihaluskan dan ditambah dengan perekat tapioka dengan variasi komposisi 10%, 20%, dan 30%, kemudian adonan di campur menggunakan mixer, lalu adonan di cetak menggunakan mesin pelet vertikal, selanjutnya biopellet di keringkan kembali menggunakan oven dengan suhu 100°C selama 30 menit. Biopellet diuji di Balai Riset dan Standarisasi Industri Surabaya untuk mengetahui kualitas yang meliputi kadar abu, nilai kalor, kadar air, dan *bulk density*. Untuk pengujian laju pembakaran dilakukan secara mandiri. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa persentase perekat dapat mempengaruhi kualitas yang dimiliki biopellet. Biopellet dengan perekat tapioka terbaik yaitu pada perekat tapioka 10% yang telah memenuhi standar sesuai SNI 8675:2018 dalam hal kadar abu, nilai kalor, dan kadar air ditandai dengan persentase kadar abu sebesar 3,23%, nilai kalor sebesar 4715,53 kal/g, persentase kadar air sebesar 6,97%, dan laju pembakaran sebesar 0,534 g/menit.

Kata Kunci: Biopellet, Perekat Tapioka, Kualitas

Abstract

The increasing global energy demand is caused by the growing human population, leading to a rise in human waste. Renewable energy sources are needed to meet this demand. Bio-pellets are an example of solid biomass produced from waste processing and can be used as fuel for energy needs. In this study, waste materials used as raw materials for bio-pellets are corn cobs, sugarcane bagasse, and coffee grounds. The aim of this research is to determine the quality of bio-pellets, including ash content, calorific value, moisture content, and combustion rate concerning the addition of tapioca flour adhesive composition. The study employs a quantitative research approach with an experimental design. Bio-pellets are made by drying raw materials under sunlight, then grinding them and adding tapioca flour adhesive with composition variations of 10%, 20%, and 30%. The mixture is blended using a mixer, and the resulting mixture is molded using a vertical pellet machine. Subsequently, the bio-pellets are dried again using an oven at 100°C for 30 minutes. The bio-pellets are tested at the Research and Industrial Standardization Institute of Surabaya to determine quality, including ash content, calorific value, and moisture content, and bulk density. Combustion rate testing is conducted independently. The research results show that the adhesive percentage can influence the quality of bio-pellets. The best bio-pellets with tapioca flour adhesive are those with a 10% adhesive composition, which meets the standards according to SNI 8675:2018 in terms of ash content 3,23%, calorific value 4715,53 cal/g, moisture content 6,97%, and combustion rate 0,534 g/minute.

Keywords: Bio-pellet, Tapioca Adhesive, Quality

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi pada masa mendatang membutuhkan perhatian lebih khususnya bagi para pembuat kebijakan yaitu pemerintah, dimana ketahanan pasokan energi yang stabil dengan kebutuhan masyarakat yang terus meningkat menjadi tantangan tersendiri. Dibutuhkan

solusi untuk memecahkan masalah ini, dimana infrastruktur energi terbarukan belum siap untuk menggantikan volume kebutuhan energi dari hidrokarbon yang selama ini menjadi ketergantungan sumber energi. Transisi energi dibutuhkan sebagai bentuk persiapan untuk menjaga kestabilan energi juga dapat memenuhi kebutuhan pemerintah dalam

menanggulangi emisi hidrokarbon yang terus meningkat.

Biomassa adalah sumber energi atau bio energi yang terdapat pada bahan organik penyusun dari tumbuhan, melalui fotosintesis tumbuhan menyerap karbon yang dapat menjadi biomassa dan ketika biomassa digunakan sebagai penghasil energi maka karbon dilepaskan kembali ke atmosfer saat dilakukan pembakaran dan hal ini menjadi bioenergi modern yang mempunyai emisi mendekati nol yang menjanjikan. Biopellet dapat menjadi salah satu sumber biomassa yang dapat diolah menjadi energi terbarukan, dengan memanfaatkan sumber daya yang ada yaitu limbah organik seperti sisa makanan, daun kering dimana limbah jika dibiarkan akan menjadi sumber bahaya kesehatan bagi manusia itu sendiri apabila langsung dimusnahkan seperti dibakar juga dapat menyebabkan polusi udara.

Limbah organik yang digunakan sebagai komposisi pembentuk biopellet dalam penelitian ini yaitu tongkol jagung, ampas tebu dan ampas kopi. Tongkol jagung merupakan bagian dari jagung yang tidak dipakai setelah jagung di panen, begitu juga dengan ampas tebu merupakan serat yang tersisa setelah tebu di tekan menggunakan sebuah mesin lalu hanya diambil cairan yang keluar melalui proses penekanan tadi. Kedua bahan ini seringkali dibuang atau dimusnahkan dengan cara dibakar. Bahan yang lain yaitu ampas kopi merupakan sisa kopi yang seringkali dibuang setelah proses penyeduhan. Ketiga bahan ini dapat dijadikan bahan untuk pembuatan biopellet.

Dalam pembuatan biopellet diperlukan perekat yang berguna untuk mengikat partikel bahan baku dimana di dalam penelitian ini bahan perekat yang digunakan yaitu tepung tapioka karena tapioka mudah didapatkan juga mempunyai kandungan pati yang dapat menjadi pengikat partikel bahan baku biopellet. Namun diperlukan pengetahuan lebih lanjut mengenai berapa persentase penggunaan perekat tapioka yang sesuai yang dapat mengikat ketiga bahan tersebut.

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Pengaruh Perekat Tapioka Terhadap Kualitas Biopellet Dari Campuran Tongkol Jagung, Ampas Tebu, Dan Ampas Kopi” yang bertujuan untuk mengetahui kualitas biopellet dari campuran tongkol jagung, ampas tebu, dan ampas kopi dengan pertambahan komposisi tapioka sebagai perekat sehingga menghasilkan kualitas biopellet yang maksimal sesuai standar SNI 8675:2018 dengan parameter uji kadar abu, nilai kalor, kadar air, *bulk density*, dan laju pembakaran.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi eksperimental. Dimana metode yang dilakukan adalah melakukan eksperimen untuk mengetahui pengaruh dari penambahan perekat tapioka terhadap biopellet dengan penambahan komposisi perekat 10%,20%, dan 30% dari total bahan baku terhadap biopellet dari campuran tongkol jagung, ampas tebu, dan ampas kopi kemudian di uji dan di analisis untuk menemukan hasil uji kualitas yang terbaik di

tinjau dari parameter uji berupa kadar abu, nilai kalor, kadar air, *bulk density*, dan laju pembakaran.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari 10 Oktober 2023 sampai 7 Desember 2023. Pembuatan biopellet dilaksanakan di Perum Jatikalang A6/26 Sidoarjo, Untuk pengujian biopellet dilaksanakan di laboratorium kimia Balai Riset dan Standarisasi Industri Surabaya.

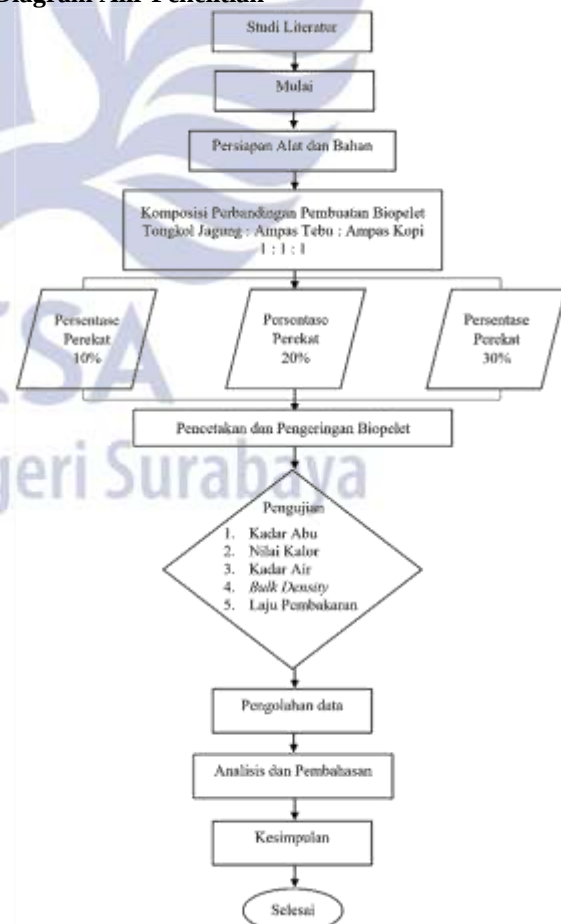
Objek Penelitian

Objek di dalam penelitian ini yaitu Biopellet dari campuran tongkol jagung, ampas tebu, dan ampas kopi dengan penambahan perekat 10%,20%,30%.

Variabel

- Variabel bebas dari penelitian ini yaitu persentase perekat tapioka sebanyak 10%,20%, dan 30% dari total bahan baku
- Variabel terikat dari penelitian ini yaitu kualitas biopellet dengan parameter uji kadar abu, nilai kalor, kadar air, dan laju pembakaran.
- Variabel kontrol dari penelitian ini yaitu tongkol jagung, ampas tebu dan ampas kopi dengan perbandingan jumlah yang sama yaitu 200 g per masing-masing bahan serta campuran air dalam perekat tapioka sebanyak setengah dari total bahan baku.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Proses Pembuatan Biopelet

- Alat dan Bahan
 - Mesin pelet vertikal
 - Mixer
 - Mesin pencacah
 - Timbangan digital
 - Baskom
 - Ayakan 100 mesh
 - Nampan
 - Oven kompor
 - Mini termometer digital
 - Tongkol jagung
 - Ampas tebu
 - Ampas kopi
 - Tepung tapioka
- Prosedur Pembuatan Biopelet
 1. Tongkol jagung, ampas tebu, dan ampas kopi dikeringkan dibawah sinar matahari selama ± 3 hari menggunakan nampan kemudian di hancurkan dengan mesin pencacah, lalu di ayak menggunakan ayakan 100 mesh. Ketiga bahan dicampur dengan perbandingan 1:1:1.
 2. Campur tepung tapioka tiap komposisi 10%,20%, dan 30% dari 600 g total bahan baku dengan air panas sebanyak 300 ml.
 3. Campur tiap komposisi perekat dengan bahan baku menggunakan mixer kemudian di pisahkan antara perbandingan perekat P1 untuk perekat 10%, P2 untuk perekat 20%, dan P3 untuk perekat 30%.
 4. Adonan biopelet diproses ke dalam mesin pelet vertikal sehingga menghasilkan biopelet berbentuk silinder dengan berukuran ± 8 mm dengan panjang ± 2 cm
 5. Biopelet di keringkan ke dalam oven kompor dengan suhu 100°C selama 30 menit.
- Proses Pengujian Laju Pembakaran
 1. Menyiapkan wadah untuk pembakaran.
 2. Merendam biopelet dengan bioetanol agar mendapatkan nyala api yang baik.
 3. Meletakkan biopelet ke dalam tempat pembakaran.
 4. Membakar biopelet dengan api dari korek.
 5. Mengukur suhu air hingga 75°C .
 6. Mencatat data hasil pengamatan dari pembakaran setiap spesimen.
 7. Menganalisis hasil pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Biopelet



Gambar 2. Biopelet dengan Perekat Tapioka 10%



Gambar 3. Biopelet dengan Perekat Tapioka 20%



Gambar 4. Biopelet dengan Perekat Tapioka 30%

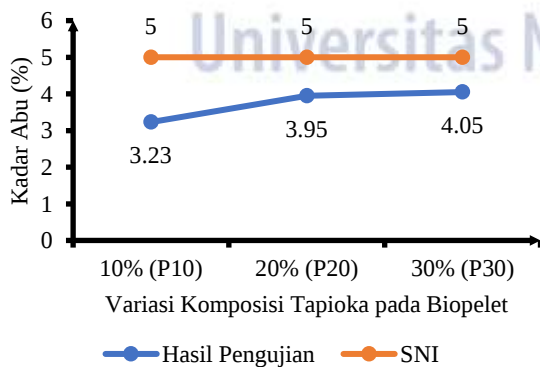
Biopelet yang sudah jadi kemudian biopelet di uji dengan parameter kadar abu, nilai kalor, kadar air, dan laju pembakaran

Hasil Uji Biopellet

Tabel 1. Hasil Uji Biopellet

Komposisi Perekat Tapioka (%)	Parameter	Satuan	SNI 8675:2018	Hasil Uji
10	Kadar Abu	%	5	3,23
	Nilai Kalor	Kal/g	3940,95	4715,53
	Kadar Air	%	10-12	6,97
	<i>Bulk Density</i>	%	0,6-0,8	0,38
	Laju Pembakaran	g/menit	-	0,534
20	Kadar Abu	%	5	3,95
	Nilai Kalor	Kal/g	3940,95	4660,12
	Kadar Air	%	10-12	6,24
	<i>Bulk Density</i>	%	0,6-0,8	0,38
	Laju Pembakaran	g/menit	-	0,494
30	Kadar Abu	%	5	4,05
	Nilai Kalor	Kal/g	3940,95	4109,60
	Kadar Air	%	10-12	5,94
	<i>Bulk Density</i>	%	0,6-0,8	0,38
	Laju Pembakaran	g/menit	-	0,458

Dari hasil pengujian diperoleh data pada tabel di atas, lalu akan di analisa dan disajikan dalam bentuk grafik agar lebih mudah dalam pembahasan dan menganalisa data.

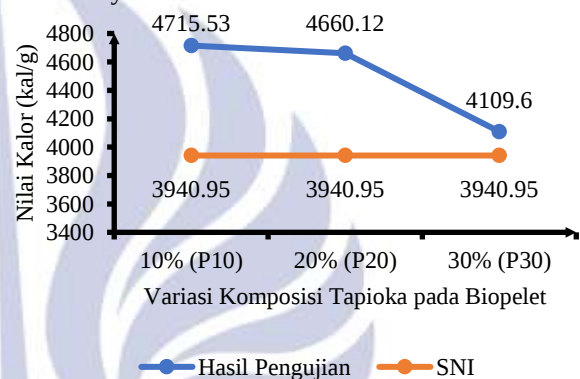


Gambar 5. Grafik Hasil Uji Kadar Abu Biopellet

Pada gambar 5 dapat diketahui bahwa biopellet dengan komposisi tapioka yang memiliki kadar abu tertinggi yaitu sebesar 4,05% terdapat pada biopellet

dengan komposisi perekat tapioka sebanyak 30% sedangkan kadar abu yang dimiliki biopellet dengan persentase terendah sebesar 3,23% diperoleh dari biopellet dengan komposisi perekat tapioka sebanyak 10%. Sedangkan Biopellet yang memiliki kandungan perekat tapioka sebanyak 20% menghasilkan persentase kadar abu sebanyak 3,95%.

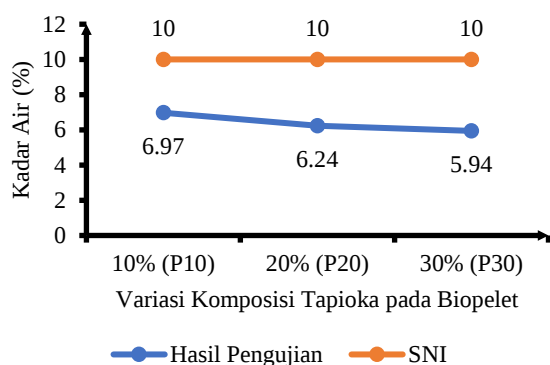
Hal ini membuktikan bahwa semakin banyak jumlah perekat tapioka yang terkandung di dalam biopellet akan menambah jumlah abu yang dihasilkan ketika biopellet dibakar, semakin tinggi kadar abu menyebabkan silika yang menjadi unsur utama pada abu dapat mempengaruhi nilai kalor pada biopellet. Pada SNI 8675:2018 mengenai biopellet sebagai bahan bakar hasil uji kadar abu biopellet dengan penambahan perekat tapioka baik pada persentase 10%,20%, dan 30% sudah sesuai standar dimana pada standar SNI nilai maksimal kadar abu yaitu 5%.



Gambar 6. Grafik Hasil Uji Nilai Kalor Biopellet

Pada gambar 6 dapat diketahui bahwa biopellet dengan komposisi tapioka yang memiliki nilai kalor tertinggi dihasilkan pada biopellet dengan komposisi perekat sebanyak 10% yaitu sebesar 4715,53 kal/g sedangkan nilai kalor terendah dihasilkan oleh biopellet dengan komposisi perekat tapioka sebanyak 30% yang menghasilkan nilai kalor sebesar 4109,60 kal/g. Hasil lain yang ditunjukkan pada biopellet dengan komposisi perekat sebanyak 20% menghasilkan nilai kalor sebanyak 4660,12 kal/g.

Hal ini sejalan dengan semakin tingginya kadar abu maka nilai kalor yang dimiliki biopellet akan semakin rendah, karena silika yang terkandung pada abu dapat mempengaruhi besarnya kalori yang terkandung di dalam biopellet. Pada SNI 8675:2018 mengenai biopellet sebagai bahan bakar hasil uji nilai kalor biopellet dengan penambahan perekat tapioka baik pada persentase 10%,20%, dan 30% sudah sesuai standar dimana pada standar SNI nilai minimal nilai kalor yaitu 3940,95 kal/g.

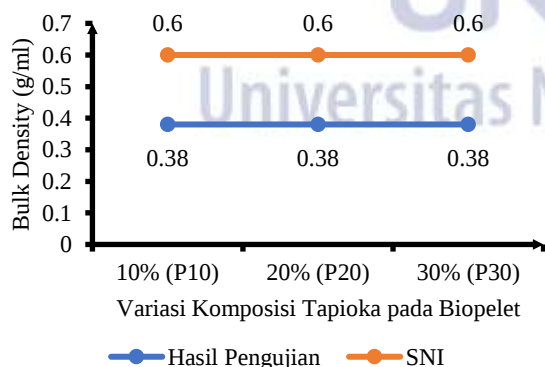


Gambar 7. Grafik Hasil Uji Kadar Air Biopelet

Pada Gambar 7 diketahui bahwa biopelet nilai kadar air yang memiliki persentase terendah yaitu pada biopelet dengan komposisi perekat tapioka sebanyak 30% dimana pada komposisi ini kadar air yang dihasilkan sebanyak 5,94% dan nilai kadar air yang memiliki persentase tertinggi dihasilkan oleh biopelet dengan komposisi perekat tapioka sebanyak 10%, dimana nilai kadar air yang dihasilkan yaitu 6,97%. Pada biopelet yang memiliki komposisi perekat tapioka sebanyak 20% memiliki nilai kadar air sebesar 6,24%.

Hal ini dapat disebabkan oleh campuran perekat memiliki tingkat kekentalan yang berbeda, dimana dengan perbandingan komposisi bahan tongkol jagung, ampas tebu, dan ampas kopi yang sama yaitu 1:1:1 dengan penambahan air pada perekat yaitu setengah dari berat total bahan baku yaitu 300 ml maka biopelet dengan komposisi perekat 10% memiliki kadar air yang paling tinggi karena tingkat kekentalan perekat yang dimiliki biopelet dengan perekat tapioka 10% lebih rendah apabila dibandingkan dengan tingkat kekentalan perekat tapioka pada biopelet dengan perekat tapioka 30%.

Pada SNI 8675:2018 mengenai biopelet sebagai bahan bakar hasil uji kadar air biopelet dengan penambahan perekat tapioka baik pada persentase 10%,20%, dan 30% sudah sesuai standar dimana pada standar SNI nilai maksimal kadar air yaitu 10%.

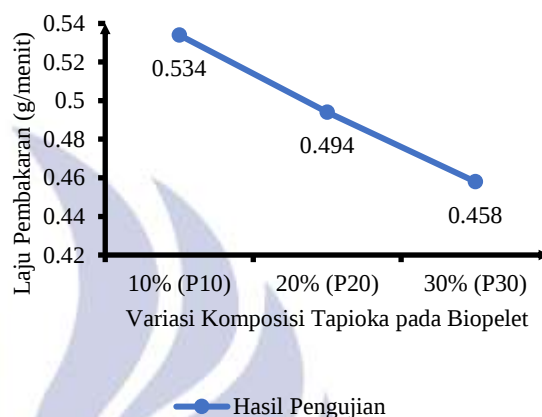


Gambar 8. Grafik Hasil Uji Bulk Density Biopelet

Pada Gambar 8 hasil uji *bulk density* atau kerapatan yang dihasilkan biopelet dengan komposisi perekat 10%,20%, dan 30% memiliki nilai yang sama yaitu 0,38 g/ml atau 0,38 g/cm³ hal ini dikarenakan menggunakan

metode pembuatan dan perlakuan yang sama menyebabkan nilai kerapatan yang dihasilkan juga sama, jadi banyaknya persentase komposisi perekat tapioka terhadap biopelet tidak mempengaruhi besar kecilnya nilai *bulk density* atau kerapatan yang dihasilkan.

Dilihat dari standar SNI 8675:2018, biopelet dengan tambahan perekat tapioka sebanyak 10%,20%, dan 30% belum memenuhi standar dimana nilai kerapatan minimal yang dibutuhkan pada skala industri yaitu 0,8 g/cm³ dan pada skala rumah tangga yaitu sebesar 0,6 g/cm³.



Gambar 9. Grafik Hasil Uji Laju Pembakaran Biopelet

Pada gambar 9 hasil uji laju pembakaran pada biopelet, biopelet dengan persentase perekat tapioka 10% memiliki nilai laju pembakaran paling tinggi yaitu 0,534 g/menit, sedangkan biopelet dengan persentase komposisi perekat tapioka terendah yaitu pada perekat dengan persentase 30% yang memiliki nilai laju pembakaran sebesar 0,458 g/menit. Pada biopelet yang memiliki persentase perekat 20% memiliki nilai laju pembakaran 0,494 g/menit.

Semakin banyak persentase perekat tapioka yang terkandung di dalam biopelet menyebabkan biopelet dapat terbakar lebih lama oleh karena itu biopelet yang memiliki laju pembakaran paling rendah yaitu pada biopelet dengan persentase perekat tapioka 30%. Sebaliknya pada biopelet dengan perekat tapioka sebanyak 10% memiliki nilai laju pembakaran yang tinggi sejalan dengan nilai kalor yang dimiliki memiliki nilai paling tinggi di antara biopelet dengan perekat tapioka lainnya.

PENUTUP

Simpulan

Perekat tapioka berpengaruh terhadap kualitas biopelet dimana pada biopelet dari campuran tongkol jagung, ampas tebu, dan ampas kopi dengan penambahan tapioka sebagai perekat sebanyak 10% memiliki kualitas terbaik ditinjau dari parameter uji kadar abu, nilai kalor, kadar air, dan laju pembakaran. Dengan persentase kadar abu paling rendah yaitu 3,23%, nilai kalor tertinggi sebesar 4715,53 kal/g, persentase kadar air tertinggi sebesar 6,97%, serta nilai laju pembakaran sebesar 0,534 g/menit.

Saran

- Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya mempelajari berbagai bahan baku yang akan digunakan sebelum pembuatan biopellet agar menghasilkan biopellet dengan kualitas yang lebih bagus.
- Pada saat mencampurkan perekat dengan air panas, sebaiknya pencampuran dilakukan menggunakan air dengan suhu ruangan dengan tapioka kemudian memanaskannya diatas pemanas. Agar campuran larutan perekat tapioka tercampur secara merata.
- Perlu ditambahkan variabel uji lain agar mengetahui dampak perbedaan perekat tapioka terhadap biopellet.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, B. (2021). *Analisis Nilai Kalor dan Laju Pembakaran pada Briket Campuran Kulit Kopi dan Buah Pinus dengan Menggunakan Getah Pinus Sebagai Perekat*. [http://eprints.itn.ac.id/7515/9/Skripsi_Batara_Agusta_1711134 .pdf](http://eprints.itn.ac.id/7515/9/Skripsi_Batara_Agusta_1711134.pdf)
- Damayanti, A., Musfiroh, R., & Andayani, N. (2021). The Effect of Tapioca Flour Adhesives to the Biopellet Characteristics of Rice Husk Waste as Renewable Energy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 700(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/700/1/012028>
- Gufiron, M., Bahri, M. H., & Pn, A. F. (2023). Analisis Kadar Air, Densitas Bulk dan Pembakaran pada Pelet Biomassa Ampas Tebu Variasi Ukuran Partikel dan Penambahan Bahan Aditif (Zeolit , Karbon Aktif). *Jurnal Smart Teknologi*, 4(2), 220–230. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST/article/view/7928>
- Hamidi, N., Wardana, I., & Sasmito, H. (2011). Pengaruh Penambahan Tongkol Jagung Terhadap Performa Pembakaran Bahan Bakar Briket Blotong (Filter Cake). *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2(2), 92–97. <https://doi.org/https://doi.org/10.21776/jrm.v2i2.122>
- Istiani, W., Sribudiani, E., & Somadana, S. (2021). Biopellet Dari Limbah Cangkang Kemiri (Aleurites Moluccana) Dengan Campuran Biomassa Limbah Batang Sagu (Metroxylon Sagu) Dan Serbuk Gergaji Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 16(2), 170–180. <https://doi.org/10.31849/forestra.v16i2.7056>
- Junaidi, Ariefin, & Mawardi, I. (2017). Pengaruh Persentase Perekat Terhadap Karakteristik Pellet Kayu Dari Kayu Sisa Gergajian. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 1(1), 13–17. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30811/jmst.v1i1.379>
- Karlina, D., Fatoni, F. C., Hidayatullah, F., Akil, E., Manggala, A., & Ridwan, K. A. (2022). Biopellet dari Eceng Gondok, Sekam, Dedak, Serbuk Gergaji dan Tongkol Jagung Ditinjau dari Komposisi Terhadap Kualitas Biopellet. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 2(2), 63–67. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.135>
- Lukman, H., Isa, I., & Sihalohe, M. (2012). Pemanfaatan Arang Briket Limbah Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Sainstek*, 06(05). <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/ST/article/view/1145>
- Muazzinah, M., Meriatna, M., Bahri, S., ZA, N., & Ishak, I. (2022). Pemanfaatan Limbah Ampas Kopi Menjadi Biomassa Pelet (Biopellet) Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 2(3), 85–94. <https://doi.org/10.29103/cejs.v2i3.6518>
- Thek, G., & Oberberger, I. (2010). The Pellet Handbook. In *The Pellet Handbook*. <https://doi.org/10.4324/9781849775328>
- Wahyudi, T. C., Handono, S. D., Yuono, L. D., & Rohyani, R. (2021). Pengaruh Komposisi Perekat dan Diameter Briket Biopellet Terhadap Karakteristik dan Temperatur Pembakaran pada Kompor Gasifikasi. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro*, 10(2), 279–287. <https://doi.org/10.24127/trb.v10i2.1756>