

Analisis Volatile Matter, Kalor, dan Uji Penyalaan Pada Biobriket Sludge IPAL, Serbuk Gergaji Kayu dan Fly ash

Araya Bonita Pakpahan¹, Ayu Nindyapuspa^{1*}, Nora Amelia Novitrie²

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik
Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: ayunindyapuspa@ppns.ac.id

Abstrak

Limbah lumpur IPAL merupakan hasil pengolahan air limbah dalam industri minuman yang wajib dikelola oleh pihak industri yang bersangkutan. Pemanfaatan limbah lumpur menjadi briket dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Kualitas briket *sludge* dapat ditingkatkan dengan penambahan bahan baku seperti serbuk gergaji kayu dan *fly ash*. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui lumpur IPAL, *fly ash*, dan serbuk gergaji kayu dapat dijadikan bahan bakar alternatif berupa briket, mengetahui pengaruh variasi lumpur IPAL, *fly ash*, dan serbuk gergaji kayu terhadap mutu briket berupa *volatile matter*, nilai kalor dan lama nyala pembakaran. Variasi komposisi yang digunakan dalam penelitian ini *sludge* IPAL, serbuk gergaji kayu, dan *fly ash* (40%:50%:10%, 60%:30%:10%, 80%:10%:10%, 100%:0%:0%) dengan penggunaan variasi suhu (400°C dan 600°C) selama 120 menit. Hasil biobriket terbaik terdapat pada komposisi *sludge* IPAL, serbuk kayu, dan *fly ash* (40:50:10) dengan suhu karbonisasi 600°C. Biobriket tersebut memiliki kadar volatile matter 20,31%, nilai kalor 4828,35 kal/g dengan lama pembakaran biobriket senilai 3900 detik.

Keywords: Biobriket, *fly ash*, serbuk kayu, *sludge*, karbonisasi

1. PENDAHULUAN

Sludge memiliki potensi untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif berupa briket. *Sludge* memiliki kandungan organik hingga 66.70%. *Sludge* yang mengandung organik memiliki nilai kalor yang bisa digunakan sebagai 2 energi panas terbarukan. Nilai kalor *sludge* IPAL sebesar 2154,8 kal/g dengan kadar air 19,88% (Bimantara dkk., 2019). Tingginya kadar air pada *sludge* IPAL dapat berpengaruh terhadap rendahnya nilai kalor. Oleh karena itu, selain dilakukan perlakuan pengeringan pada *sludge*, perlu juga dilakukan penambahan bahan pada pembuatan briket yang memiliki nilai kadar air yang lebih rendah serta nilai kalor yang lebih tinggi dibanding *sludge* sehingga dapat meningkatkan kualitas biobriket yang lebih baik.

Penambahan bahan *fly ash* dalam pembuatan briket sebagai tambahan dan filler adonan briket agar memiliki kuat tekan yang baik. Penambahan bahan biobriket yang sering digunakan dari limbah biomassa seperti serbuk gergaji kayu. Serbuk gergaji kayu adalah limbah hasil penggergajian kayu yang hingga saat ini masih belum dimanfaatkan dengan optimal dan hanya ditumpuk atau dibuang sembarangan sehingga akan mengakibatkan pencemaran lingkungan. Penambahan serbuk gergaji kayu sangat berpotensi dan mengandung banyak energi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan biobriket karena memiliki nilai kalor yang relatif tinggi yaitu 4475,35 kal/g (Malakauseya dkk., 2013). Dengan menambahkan serbuk gergaji kayu dan *fly ash* pada pemanfaatan lumpur mejadi biobriket akan meningkatkan nilai ekonomis dan mengurangi pencemaran lingkungan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket selain berat jenis bahan, kehalusan serbuk, tekanan pengempaan pencampuran formula pada bahan yaitu metode pembakaran pada biobriket. Metode yang digunakan dalam pembuatan biobriket adalah metode karbonisasi. Karbonisasi merupakan metode pembakaran yang mengkonversi suatu zat organik ke dalam karbon atau residu dalam bentuk arang (Ridhuan & Suranto, 2016). Proses karbonisasi dilakukan untuk mengeluarkan unsur-unsur selain karbon seperti *volatile matter*, moisture dan lain-lain.

Bahan perekat yang sering digunakan yaitu molase, tepung tapioka dan tepung sagu. Menurut Saleh (2013), perekat tepung tapioka menghasilkan briket yang tidak berasap dan tahan lama namun memiliki nilai kalor yang lebih rendah daripada molase. Menurut Afriyanto (2011), briket arang dengan perekat molases memiliki suhu bara api yang tinggi dan kerapatan yang kecil sehingga kuat tekan dan dapat memudahkan saat awal pembakaran tetapi menyebabkan laju pembakaran yang cukup tinggi. Sehingga dalam penelitian ini menggunakan molase sebagai perekat briket. Dengan melakukan upaya dalam pemanfaatan limbah lumpur IPAL dan *fly ash* dengan serbuk gergaji dapat menjadi energi alternatif terbarukan sebagai bahan bakar menjadi

produk briket dalam mengatasi pencemaran lingkungan dan kekurangan lahan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu biobriket terbaik campuran *sludge*, serbuk gergaji kayu, dan *fly ash* dan tepung tapioka sebagai bahan perekat. Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian nyala lama pembakaran menggunakan bunsen, pemantik serta *stopwatch* untuk menghitung waktu penyalaan.

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia PPNS.

2.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dengan mempersiapkan bahan baku yang terdiri dari *sludge* IPAL, serbuk gergaji kayu, dan *fly ash*. Akan dilakukan pencacahan untu memperkecil bahan baku dan pengeringan dengan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 90 menit. Setelah itu akan dilakukan proses karbonisasi atau pengarangan menggunakan *furnace* pada bahan baku biobriket dengan variasi suhu 400°C dan 600°C selama 2 jam, setelah itu dihaluskan dengan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan ukuran 60 mesh kemudian akan dilakukan pencampuran bahan baku yang sudah dikarbonisasi dengan perekat tepung tapioka. Proses pencetakan adonan menjadi briket menggunakan alat bantu hidrolik, setelah adonan briket basah sudah jadi akan dikeringkan menggunakan oven selama 12 jam, kemudian dilakukan pengujian proksimat untuk menentukan kualitas biobriket meliputi (*volatile matter* dan nilai kalor) dan uji lama penyalaan. Adapun variasi komposisi biobriket dan suhu karbonisasi dapa dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. Variasi Komposisi dan Suhu Karbonisasi

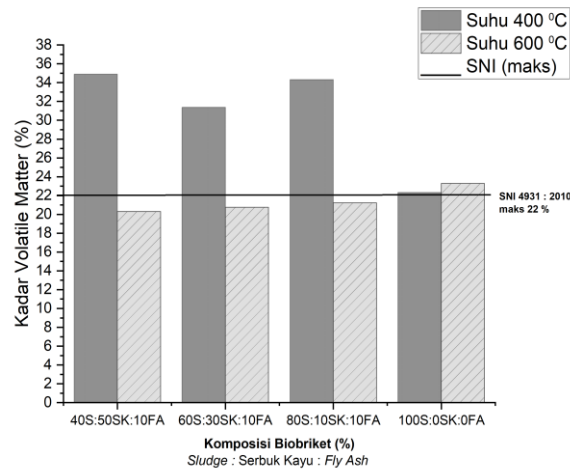
No	Komposisi Bahan Biobriket (<i>sludge</i> : serbuk kayu : <i>flyash</i>)	uhu Karbonisasi <i>Sludge</i> dan Serbuk Kayu			
		400°C		600°C	
1	40% (S) : 50% (SK) : 10% (FA)	A1	A1'	A5	A5'
2	60% (S) : 30% (SK): 10% (FA)	A2	A2'	A6	A6'
3	80% (S) : 10% (SK) : 10% (FA)	A3	A3'	A7	A7'
4	100% (S) : 0% (SK): 0% (FA)	A4	A4'	A8	A8'

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian pembuatan biobriket *sludge* IPAL, serbuk gergaji kayu, dan *fly ash* menggunakan perekat tepung tapioka dengan variasi suhu karbonisasi 400°C dan 600°C. Biobriket yang telah dibuat akan dilakukan analisis *volatile matter*, nilai kalor, uji lama penyalaan. Adapun hasil penelitian dari pembuataan biobriket dapat dilihat pada pembahasan di bawah in :

3.1 Kadar Zat Menguap (*Volatile Matter*) Briket

Analisis kadar zat menguap digunakan untuk mengetahui bagian briket yang akan berubah menjadi zat menguap ketika dipanaskan pada suhu tinggi ($\pm 950^{\circ}\text{C}$) dengan melibatkan oksigen yang terbatas pada proses karbonisasi. *Volatile matter* sangat erat kaitanya dengan kualitas briket, semakin tinggi kandungan *volatile matter* maka makin rendah kualitas briket. Pembakaran briket dengan nilai *volatile matter* yang tinggi dapat mempercepat nilai *fixed carbon* (Putro dkk., 2015). Kadar *volatile matter* dipengaruhi oleh suhu karbonisasi. Menurut Djafaar., (2017), kadar *volatile matter* berbeda-beda untuk masing masing bahan diakibatkan terdapat zat-zat menguap yang terkandung dari bahan tersebut

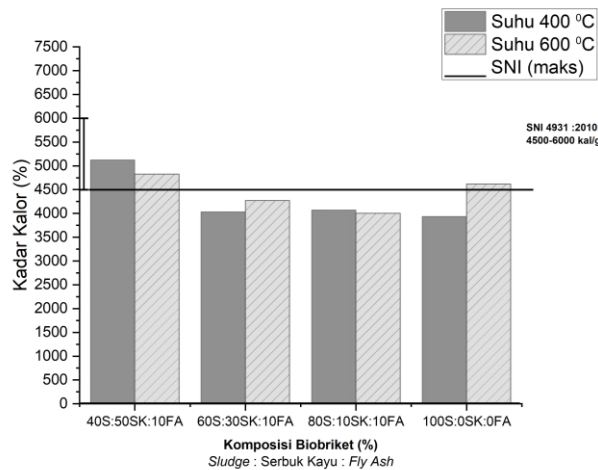


Gambar 3. Hasil Pengujian Volatile Matter

Gambar 3.1 menunjukkan pada penggunaan suhu 400⁰C rata-rata mengalami kenaikan *volatile matter* seiring bertambahnya serbuk gergaji kayu dan berkurangnya penggunaan *sludge*. Hal ini dapat terjadi karena kadar zat menguap serbuk gergaji kayu lebih tinggi dibandingkan serbuk *sludge*. Serbuk kayu memiliki kandungan *volatile matter* yang tinggi sebesar 67,19%, sedangkan kandungan *volatile matter* pada *sludge* sebesar 56,5 %. Pada penggunaan suhu 600⁰C rata-rata mengalami penurunan *volatile matter* seiring berkurangnya *sludge* dan bertambahnya serbuk gergaji kayu. Hal ini dapat terjadi karena penggunaan suhu karbonisasi yang tinggi. Semakin tinggi suhu karbonisasi yang digunakan semakin rendah kadar zat menguap pada biobriket karena semakin banyak semakin banyak zat menguap yang terbuang, sehingga jika dilakukan pengujian kandungannya dalam biobriket semakin sedikit yang tersisa sehingga akan didapatkan hasil kadar zat menguap yang rendah (Anizar dkk., 2020).

a. Nilai Kalor

Analisis nilai kalor dilakukan untuk mengetahui nilai kalor yang terkandung dalam setiap produk briket. Nilai. Nilai kalor merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas biobriket. Menurut (Rahmadani dkk., 2017) semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan briket maka semakin baik kualitas briket tersebut. Nilai kalor diuji dengan menggunakan alat bomb *calorimeter*.



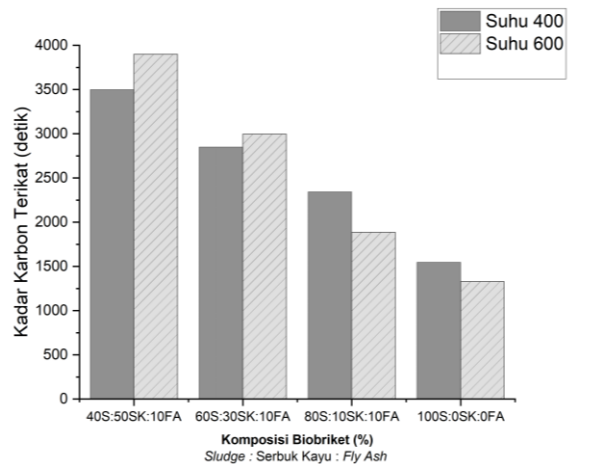
Gambar 3. 5 Hasil Pengujian Nilai Kalor

Gambar 3.2 menunjukkan hasil penelitian pada variasi komposisi 40% *sludge*, 50% serbuk kayu, dan 10% *fly ash* pada suhu 400⁰C memiliki nilai kalor tertinggi sebesar 5123,06 kal/g, sedangkan nilai kalor terendah terdapat pada variasi 100% *sludge* pada suhu 400⁰C sebesar 3934,31 kal/g. Hal ini membuktikan bahwa bahwa nilai kalor biobriket dapat dipengaruhi oleh variasi komposisi bahan dan suhu karbonisasi. Semakin banyak penggunaan komposisi serbuk kayu, akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Menurut Azarina Renaldy dkk., (2023), serbuk kayu memiliki kandungan nilai karbon yang lebih tinggi sehingga nilai karbon yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor. Meningkatnya nilai karbon dapat dipengaruhi oleh suhu yang digunakan pada proses karbonisasi. Semakin rendah suhu karbonisasi maka nilai kalor yang dihasilkan juga semakin rendah, karena kadar air, kadar abu, dan

kadar zat menguap akan menjadi tinggi. *Sludge* memiliki kandungan air yang lebih besar jika dibandingkan serbuk katu dan *fly ash* dengan nilai sebesar 10,58%.

b. Uji Penyalaan

Pengujian nyala api dilakukan untuk menunjukkan karakteristik pembakaran biobriket yang dihasilkan. Lamanya waktu pembakaran biobriket menjadi salah satu penentuan kualitas dan kesiapan biobriket untuk digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bakar alternatif. Menurut Sari dan Aminah, (2020), semakin lama waktu nyala arang briket, maka kualitas biobriket akan semakin bagus.



Gambar 3. 6 Hasil Pengujian Lama Penyalaan

Sifat-sifat penyalaan biobriket diantaranya mudah menyala, waktu nyala pembakaran cukup lama, tidak menimbulkan jelaga atau butiran arang, asap sedikit dan cepat hilang, serta nilai kalor yang cukup tinggi (Nugraha dkk., 2017). Karakteristik penambahan bahan *sludge* dan serbuk gergaji kayu memiliki nilai karbon yang tergolong tinggi sebesar sebesar 46,55% dan 47,67%. Semakin tinggi nilai karbon yang dihasilkan maka nilai kalor pada biobriket tersebut akan semakin tinggi. Nilai kalor yang tinggi dapat memicu nyala api pada briket lebih cepat. Durasi pembakaran briket dipengaruhi oleh kandungan kalor dan penggunaan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan briket (Triantoro dkk., 2021). Oleh karena itu, semakin lama waktu pembakaran biasanya kalor yang dihasilkan juga semakin tinggi. Selain itu, cepatnya awal penyalaan briket disebabkan karena rendahnya kandungan air dalam briket. Menurut Putri & Andasuryani, (2017), briket dengan kadar air yang tinggi akan sulit dinyalakan dan saat pembakaran dan banyak menghasilkan asap.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa bahan baku *sludge*, serbuk gergaji kayu, dan *fly ash* pada komposisi 40%*sludge*, 50%serbuk kayu, dan 10% *fly ash* pada suhu karbonisasi 600°C menghasilkan kualitas biobriket dengan nilai *volatile matter* sebesar % dan nilai kalor sebesar kal/g. dan lama nyala pembakaran sebesar detik. Hasil tersebut sudah sesuai dengan SNI 4931-2010 dengan klasifikasi briket tipe B.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanto, M. R. (2011). "Pengaruh Jenis dan Kadar Bahan Perikat pada Pembuatan Briket Blotong sebagai Bahan Bakar Alternatif". Institut Pertanian Bogor.
- Azarina Renaldy, N., Peni Wijayanti, S., Bahua, H., Rizki Ariyani, N., Laksmi Tri Oktarani, S., Nurhayati Djarot, I., & Widyastuti, N. (2023). *Characteristics Of Baglog Waste For Synthetic Mushroom Mycelium Leather (Mylea) Production As Bioenergy*. 24(2), 292–299.
- Bimantara, S. E., Euis, D., & Hidayah, N. (2019). Pemanfaatan Limbah Lumpur Ipal Kawasan Industri Dan Serbuk Gergaji Kayu Menjadi Briket. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(1), 21–27.
- Malakauseya, J., Sudjito, & Sasongko, M. (2013). Pengaruh Prosentase Campuran Briket Limbah Serbuk Kayu Gergajian Dan Limbah Daun Kayuputih Terhadap Nilai Kalor Dan Kecepatan Pembakaran. *Rekayasa Mesin*, 4, 194–198.
- Putro, S., Musabbikhah, & Suranto. (2015). Variasi Temperatur Dan Waktu Karbonisasi Untuk Meningkatkan Nilai Kalor Dan Memperbaiki Sifat Proximate Biomassa Sebagai Bahan Pembuat Briket Yang Berkualitas. *Symposium Nasional Rapi Xiv*.
- Rahmadani, Hamzah, F., & Hamzah, F. (2017). Pembuatan Briket Arang Daun Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Dengan Perikat Pati Sagu (*Metroxylon Sago* Rott.). *Jom Faperta Ur*, 4.
- Ridhuan, K., & Suranto, J. (2016). Perbandingan Pembakaran Pirolisis Dan Karbonisasi Pada Biomassa Kulit

- Durian Terhadap Nilai Kalori. *Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*, 5. [Http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/turbo](http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/turbo)
- Saleh, A. (2013). *Efisiensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Terhadap Nilai Kalor Pembakaran Pada Biobriket Batang Jagung (Zea Mays L.)*.
- Nugraha, A., Widodo, A., & Wahyudi, S. (2017). Pengaruh Tekanan Pembriketan Dan Persentase Briket Campuran Gambut Dan Arang Pelepah Daun Kelapa Sawit Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(1), 29–36.
- Nova Sari Dan Sitti Aminah, P. (2020b). Pemanfaatan Serbuk Gergaji Sebagai Bahan Baku Briket. *Media Eksakta*, 16(2), 98–104.
- Triantoro, A., Mustofa, A., & Saputri, A. W. (2021). Studi Pemanfaatan Campuran Bottom Ash Batubara Dengan Serbuk Kayu Dan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Biobriket Ditinjau Dari Parameter Kualitas. Dalam *Jurnal Geosapta* (Vol. 7, Nomor 1).
- Putri, R. E., & Andasuryani, D. (2017a). Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. *Teknologi Pertanian Andalas*