

## Analisis *Volatile Matter*, Nilai Kalor dan Uji Lama Penyalaan Pada Biobriket *Sludge* IPAL Campuran Sekam Padi

Bagas Wahyu Firmansyah<sup>1</sup>, Ayu Nindyapuspa<sup>1\*</sup>, Nora Amelia Novitrie<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, 60111

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

\*E-mail: [ayunindyapuspa@ppns.ac.id](mailto:ayunindyapuspa@ppns.ac.id)

### Abstrak

*Sludge* IPAL dari industri minuman berpotensi untuk dapat dimanfaatkan sebagai biobriket untuk menekan jumlah timbulan *sludge* yang belum dimanfaatkan. Kualitas biobriket *sludge* IPAL dapat ditingkatkan dengan penambahan bahan sekam padi, selulosa yang terkandung dalam sekam padi dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi pengganti minyak bumi dan kayu. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis *volatile matter*, nilai kalor dan uji penyalaan pada biobriket *sludge* IPAL dan sekam padi. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah komposisi bahan *sludge* IPAL dan sekam padi (100% : 0% ; 90% : 10% ; 80% : 20% ; 70 : 30%) dan suhu karbonisasi meliputi 400°C dan 600°C. Hasil pengujian nilai *volatile matter* terbaik pada variasi komposisi 100% *sludge* IPAL pada suhu karbonisasi 600°C dengan nilai 21,81%, Nilai kalor terbaik pada variasi 90% *sludge* IPAL dan 10% sekam padi pada suhu karbonisasi 600°C dengan nilai 4621,15 kal/g dan hasil uji penyalaan terbaik pada variasi komposisi 100% *sludge* IPAL pada suhu karbonisasi 600°C dengan durasi penyalaan 50 menit.

**Keywords:** biobriket, industri minuman, karbonisasi, *sludge* IPAL, sekam padi

### 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia yang meningkat setiap tahun. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Indonesia sebanyak 278,8 juta jiwa pada 2023. Jumlah tersebut mengalami peningkatan 1,1% dibandingkan pada tahun lalu yang sebanyak 275,7 juta jiwa (Badan Pusat Statistika, 2023). Industri minuman menjadi prioritas pertama dalam pembangunan industri nasional karena memberikan dampak kenaikan produksi produk minuman yang terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk (Wibowo, 2021). Permintaan produk minuman yang meningkat mengakibatkan limbah yang dihasilkan semakin banyak. IPAL yang terus beroperasi akan mengakumulasi timbulan *sludge* sehingga menimbulkan masalah di area pabrik seperti *over load* pada tempat penyimpanan *sludge*. *Sludge* IPAL industri yang belum dimanfaatkan dengan optimal, dapat menjadi penyebab pencemaran lingkungan yang harus ditangani oleh industri yang terdampak. *Sludge* yang dihasilkan memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan baku biobriket karena memiliki nilai kadar air sebesar 11,6%, kadar abu 12,9% dan nilai kalor 3.538,84 kal/g. Menurut Setyono Prameswari dan Purnomo (2022), pemanfaatan limbah *sludge* menjadi briket dapat menjadi alternatif yang perlu diteliti.

Sekam padi merupakan lapisan yang membungkus kariopsis butir gabah, terdiri atas dua belahan yang disebut *lemma* dan *palea* yang saling bertautan. Pada proses penggilingan gabah, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Proses penggilingan gabah akan menghasilkan 16,2 – 28% sekam. Sekam padi dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi (Kadri dan Rugaya, 2013). Potensi sekam padi untuk dijadikan sebagai bahan campuran pembuatan biobriket adalah memiliki nilai kalor sebesar 3.300 kal/kg (Prihartanti dkk, 2022). Potensi sekam padi untuk dijadikan sebagai bahan campuran pembuatan biobriket adalah memiliki nilai kalor sebesar 3.300 kal/kg. Selulosa yang terkandung dalam sekam padi dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi pengganti minyak dan kayu (Kadri dan Rugaya, 2013). Selain bahan utama yang digunakan dalam pembuatan biobriket, diperlukan juga bahan tambahan berupa perekat. Penambahan perekat dalam pembuatan briket arang dimaksudkan agar partikel arang saling berikatan dan tidak mudah hancur. Perekat tepung tapioka dipilih karena selain harganya relatif murah dan mudah didapat. (Vegatama dan Sarungu, 2022).

Kualitas biobriket dapat ditentukan dari metode pembakaran yang digunakan. Salah satu metode pembakaran yang digunakan dalam pembuatan biobriket pada penelitian ini adalah metode karbonisasi. Karbonisasi merupakan metode pembakaran yang mengkonversi suatu zat organik ke dalam karbon atau residu

dalam bentuk arang (Ridhuan & Suranto, 2017). Prinsip pembakaran dengan metode karbonisasi adalah pembakaran dalam kondisi tanpa udara atau seminimal mungkin. Suhu karbonisasi dilakukan dengan suhu antara 450°C hingga 700 °C (SNI 4931:2010).

Karakteristik bahan baku biobriket *sludge* IPAL campuran sekam padi dengan perekat tepung tapioka yang telah dijelaskan di atas berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai biobriket. Oleh karena itu dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan *sludge* IPAL dan sekam padi, maka diperlukan pengujian kualitas biobriket yaitu nilai *volatile matter*, nilai kalor dan lama penyalaan. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis *volatile matter*, nilai kalor, dan lama penyalaan pada biobriket *sludge* IPAL dan sekam padi.

## 2. METODE

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan bahan baku yang terdiri dari *sludge* IPAL industri minuman dan sekam padi kemudian dilakukan pengeringan *sludge* IPAL dan sekam padi menggunakan oven dengan suhu 105 °C selama 90 menit kemudian dilakukan proses karbonisasi atau pengarang pada bahan baku yaitu *sludge* IPAL dan sekam padi pada suhu 400 °C dan 600 °C selama 2 jam setelah itu dilakukan penghalusan arang menggunakan blender dan pengayakan *sludge* IPAL dan sekam padi menggunakan ayakan ukuran 60 mesh setelah itu dilakukan pencampuran adonan arang *sludge* IPAL dan sekam padi sesuai dengan variasi menggunakan perekat tepung tapioka yang telah dijadikan seperti lem kemudian dilanjutkan proses pencetakan adonan briket menggunakan alat press setelah itu dilakukan proses pengeringan briket dengan menggunakan oven selama 1 hari kemudian dilakukan pengujian kualitas biobriket meliputi (*volatile matter*, nilai kalor dan uji penyalaan). Adapun variasi komposisi biobriket dan suhu karbonisasi dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1** Variasi komposisi dan suhu karbonisasi

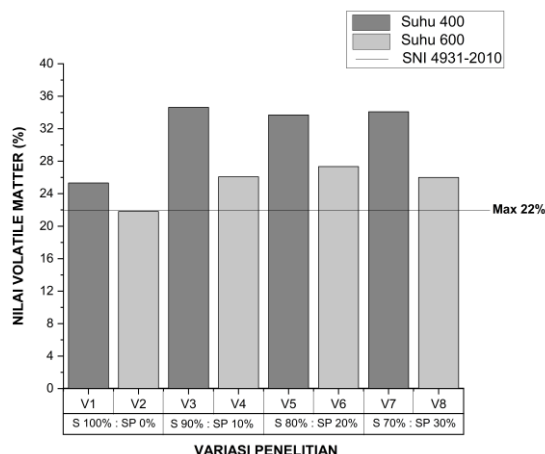
Komposisi Bahan	Perbandingan Komposisi Bahan	Suhu Karbonisasi	
		400°C	600°C
<i>Sludge</i> IPAL (S) dan Sekam Padi (SP)	100% (S)	V1	V2
	90% (S) : 10% (SP)	V3	V4
	80% (S) : 20% (SP)	V5	V6
	70% (S) : 30% (SP)	V7	V8

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, yaitu pembuatan biobriket *sludge* IPAL industri minuman dan sekam padi dengan perekat tepung tapioka. Produk biobriket yang telah dibuat kemudian dilakukan analisis *volatile matter*, nilai kalor dan lama penyalaan. Adapun hasil penelitian dari pembuatan biobriket *sludge* IPAL industri minuman dan sekam padi dengan perekat tepung tapioka dengan suhu karbonisasi 400 °C dan 600°C dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini:

### a. Volatile Matter

*Volatile Matter* adalah zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa yang masih terdapat dalam briket selain kadar air dan kadar abu. Kadar *volatile matter* dapat menjadi parameter untuk mengukur banyaknya asap yang dihasilkan pada saat pembakaran. Kadar *volatile matter* berbeda-beda untuk masing-masing bahan karena diakibatkan oleh zat-zat menguap yang terkandung dari bahan tersebut (Djafaar, 2017). Hasil penelitian untuk parameter *volatile matter* dapat dilihat pada Gambar 3.1.

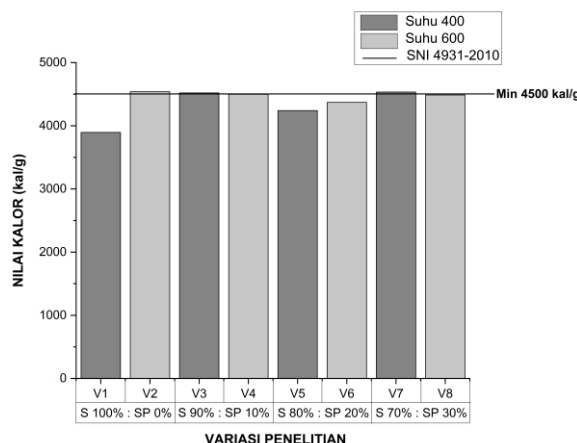


Gambar 3.1 Hasil Pengujian Volatile Matter

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai kadar *volatile matter* biobriket yang dihasilkan ada yang memenuhi SNI 9831-2010. Kadar *volatile matter* menurut SNI 9831-2010 yaitu maksimal 22%. Hasil pengujian kadar *volatile matter* terendah pada variasi 100% *sludge* pada suhu 600°C sebesar 21,8%. Nilai kadar *volatile matter* tertinggi pada variasi 90% *sludge* dan 10% sekam padi pada suhu 400°C sebesar 34,6%. Tinggi rendahnya *volatile matter* pada briket dipengaruhi oleh kesempurnaan proses karbonisasi dan juga dipengaruhi oleh waktu dan suhu pada proses pengarangan (Sihombing dkk., 2020). Penambahan bahan sekam padi dapat meningkatkan nilai *volatile matter* pada biobriket karena nilai *volatile matter* pada sekam padi lebih tinggi daripada *sludge*, nilai *volatile matter* pada sekam padi sebesar 52,23% sedangkan pada *sludge* memiliki kadar *volatile matter* 56,50%.

**b. Nilai Kalor**

Nilai kalor merupakan jumlah suatu panas yang dihasilkan dari proses pembakaran per satuan berat (Iskandar dkk., 2019). Nilai kalor yang semakin tinggi menunjukkan bahwa kualitas briket yang dihasilkan semakin baik (Ridjayanti dkk., 2022) Nilai kalor merupakan penentu utama pada kualitas briket dan bertujuan untuk membantu menentukan efisiensi pembakaran pada briket yang dihasilkan. Hasil penelitian untuk nilai kalor briket dilihat pada Gambar 3.2.

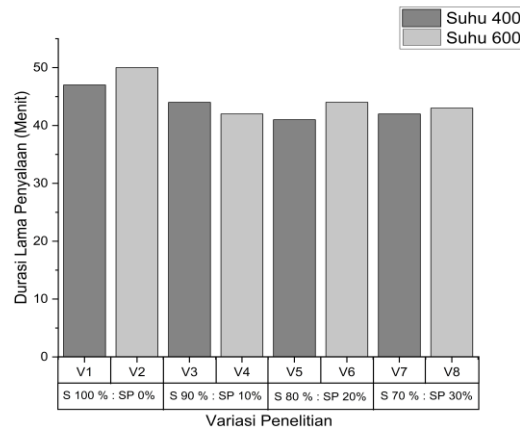


Gambar 3.2 Hasil Pengujian Nilai Kalor

Pada Gambar 3.2 dapat dilihat beberapa variasi biobriket tidak memenuhi SNI 9831-2010 yaitu minimal 4500 kal/g. Gambar 3.2 memperlihatkan bahwa jenis bahan dan suhu karbonisasi memberikan dampak yang berbeda terhadap nilai kalor biobriket yang dihasilkan. Nilai kalor briket tertinggi dengan nilai sebesar 4621,15 kal/g didapatkan pada komposisi 90% *sludge* dan 10% sekam padi pada suhu 600°C sedangkan nilai kalor briket terendah dengan nilai sebesar 3894,12 kal/g didapatkan pada komposisi 100% *sludge* pada suhu 400°C. Hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa nilai kalor tertinggi didapatkan dengan penambahan sekam padi. Hal ini disebabkan karena nilai kalor bahan sekam padi lebih tinggi yaitu 4324,42 kal/g sedangkan bahan *sludge* memiliki nilai kalor 3538,84 kal/g.

### c. Uji Lama Penyalaan

Pengujian uji lama penyalaan bertujuan untuk mengetahui ketahanan lama biobriket dari awal sampai akhir. Uji nyala bara api merupakan lamanya suatu biobriket sampai menjadi abu ketika dibakar (Yanti & Pauzan, 2020). Uji nyala bara api dilakukan untuk menunjukkan lamanya waktu pembakaran biobriket, uji penyalaan merupakan salah satu penentuan kualitas dan kesiapan biobriket untuk bahan bakar alternatif. Hasil pengujian penyalaan biobriket dapat dilihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Hasil Pengujian Uji Penyalaan

Hasil pengujian uji penyalaan dapat dilihat pada Gambar 3.3 menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi *sludge* dapat mempengaruhi durasi penyalaan. Hasil pengujian lama penyalaan terlama pada komposisi 100% *sludge* pada suhu karbonisasi 600°C dengan durasi 50 menit. Hasil Pengujian lama penyalaan tercepat pada komposisi 80% *sludge* dan 20% sekam padi pada suhu karbonisasi 600°C dengan durasi 40 menit. Bahan sekam padi membuat durasi penyalaan biobriket semakin cepat karena sekam padi memiliki kandungan zat *volatile matter* yang relatif tinggi. Kandungan zat *volatile matter* yang tinggi berarti bahwa sebagian besar bahan bakar akan terbakar cepat, menghasilkan api yang *intens* tetapi tidak bertahan lama.

## 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai *volatile matter* terbaik diperoleh 21,8% pada variasi komposisi 100% *sludge* pada suhu karbonisasi 600°C merupakan yang memenuhi standar SNI 4931-2010 Briket Batubara Kelas B yaitu kurang dari 22%.
2. Nilai kalor terbaik diperoleh 4621,15 kal/g pada variasi komposisi 90% *sludge* dan 10% sekam padi pada suhu 600°C merupakan yang memenuhi standar SNI 4931-2010 Briket Batubara Kelas B yaitu lebih dari 4500 kal/g.
3. Pada pengujian lama penyalaan terlama pada komposisi 100% *sludge* pada suhu karbonisasi 600°C dengan durasi 50 menit.

## 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA PPNS Tahun 2024

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistika (2023) ‘Pertumbuhan Jumlah Penduduk Indonesia Menurut Proyeksi Penduduk Indonesia 2020-2050 Hasil Sensus Penduduk 2020’.
- Badan Standardisasi Nasional.(2010). SNI 4931-2010 Briket Batubara. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Djafaar, R.P. (2017) ‘Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Briket Bioarang Dari Sampah Kebun Campuran Dan Kulit Kacang Tanah Dengan Tambahan Minyak Jelantah’, *Skripsi*, (Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia,Sleman),pp.516.
- Eko, A., Pedrico, F. dan Wibowo, T. (2021) ‘Analisis Perkembangan Industri Makanan dan Minuman 4.0 Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia’, pp. 61–74.
- Iskandar, Norman. Nugroho, sri. Feliyana, M.F. (2019) ‘Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu SNI’, *jurnal ilmiah momentum*, 15(2).
- Kadri dan Rugaya (2013) ‘Pemanfaatan Briket Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah.’, *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 19, 71, pp. 107–111.
- Prihartanti, W. dkk., (2022) ‘Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Briket Arang untuk Menambah Pendapatan Masyarakat Kabupaten Lamongan’, 1(1), pp. 91–98.
- Ridhuan, K. dan Suranto, J. (2017) ‘Perbandingan Pembakaran Pirolisis Dan Karbonisasi Pada Biomassa Kulit Durian Terhadap Nilai Kalori’, *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1), pp. 50–56.

- Ridjayanti, S.M. dkk. (2022) ‘Pengaruh Variasi Kadar Perekat Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Limbah Kayu Sengon (*Falcataria mollucana*)’, *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 6(1), p. 38.
- Setyono Prameswari, M.Y. dan Purnomo, Y.S. (2022) ‘INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi Analisis Kadar Air dan Kadar Abu Briket Lumpur IPAL dan Fly Ash dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu’, *Media Cetak*, 1(6), pp. 696–703.
- Sihombing, L. dkk.. (2020) ‘*Characterization of Charcoal Briquettes from Acacia Wood (Acacia Mangium Willd) as Renewable Energy*’, *Sustainable Technology Journal*, 9(1), pp. 31–38.
- Vegatama, M.R. dan Sarungu, S. (2022) ‘Pengaruh Variasi Jenis Perekat Organik terhadap Nilai Kalor Biobriket Serbuk Kayu’, *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), pp. 13256–13262.
- Yanti, I., & Pauzan, D. M. (2020). Analisa Nilai Kalor Dan Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Sekam Padi Dan Tempurung Kelapa Pada Temperatur Optimum Karbonisasi. Dalam *Jurnal Teknik Kimia* (Vol. 26, Nomor 3).