

## Analisis Kadar Air, Kadar Abu, dan Nilai Kalor Biobriket dari Campuran Cangkang Kelapa Sawit dan *Manure* Sapi dengan Komposisi 70:30

Fendika Bayu Pratama<sup>1</sup>, Ayu Nindyapuspa<sup>1\*</sup>, dan Ulvi Pri Astuti<sup>1</sup>

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

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

### Abstrak

Pemanfaatan limbah biomassa sebagai bahan baku biobriket merupakan solusi alternatif dalam pengelolaan limbah organik secara berkelanjutan. Cangkang kelapa sawit dan *manure* sapi merupakan limbah biomassa yang melimpah di Indonesia dan berpotensi sebagai bahan baku biobriket karena kandungan karbon serta nilai kalor yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas biobriket dari campuran cangkang kelapa sawit dan *manure* sapi dengan rasio 70:30 menggunakan metode pirolisis pada suhu 350°C dan 450°C, mengacu pada standar SNI 01-6235-2000. Proses pirolisis dilakukan selama 120 menit untuk mendekomposisi bahan menjadi arang sebagai bahan baku biobriket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu pirolisis dari 350°C menjadi 450°C dapat meningkatkan kualitas biobriket. Pada suhu 450°C, biobriket memiliki kadar air 1%, kadar abu 7,8%, dan nilai kalor 6.360,86 kal/g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi bahan baku dan perlakuan pirolisis efektif menghasilkan biobriket yang memenuhi standar SNI 01-6235-2000 pada parameter kadar air, kadar abu, dan nilai kalor.

**Keywords:** Biobriket, Cangkang Kelapa Sawit, *Manure* Sapi, Pirolisis.

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu produsen kelapa sawit terbesar di dunia, dengan total produksi mencapai 47 juta ton pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2024). Proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak menghasilkan limbah padat berupa cangkang kelapa sawit dalam jumlah besar, yaitu sekitar 60% dari total hasil produksi (Zulfa dkk., 2024). Cangkang kelapa sawit memiliki karakteristik kimia yang baik sebagai bahan bakar padat, terutama karena kandungan lignin yang tinggi hingga 59% (Qarizada dkk., 2019). Lignin berfungsi sebagai pengikat alami yang berperan dalam peningkatan kekuatan fisik briket serta nilai kalor yang tinggi (Waheed dkk., 2022). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa briket berbahan cangkang kelapa sawit mampu memenuhi standar SNI 01-6235-2000 dengan nilai kalor sebesar 6.465 kal/g, kadar air 4,47%, kadar abu 7,03%, kadar zat mudah menguap 11,21%, dan kadar karbon terikat 77,27% (Jelita dkk., 2022).

Di sisi lain, sektor peternakan di Indonesia juga menyumbang limbah organik dalam jumlah yang melimpah, terutama berupa *manure* sapi. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa populasi sapi perah di Jawa Timur pada tahun 2022 mencapai 282.364 ekor (Badan Pusat Statistik, 2023). Kondisi ini menyebabkan peningkatan produksi limbah, terutama *manure* sapi. Setiap ekor sapi menghasilkan rata-rata 7 kilogram *manure* kering per hari (Wibowo dkk., 2024). Jumlah tersebut membuat timbulan *manure* sapi kering di Jawa Timur pada tahun 2022 diperkirakan mencapai 1.976.548 kilogram per hari. Penelitian Lestari (2021) menunjukkan bahwa biobriket dari *manure* sapi memiliki nilai kalor sebesar 5.200 kal/g, kadar air 8,4%, kadar abu 8,32%, kadar zat mudah menguap 26,63%, dan kadar karbon terikat sebesar 50,66% sehingga *manure* sapi berpotensi sebagai bahan baku biobriket.

Peningkatan kualitas biobriket dapat dilakukan melalui metode pirolisis. Pirolisis merupakan proses dekomposisi termal bahan organik dalam kondisi tanpa oksigen, yang menghasilkan asap cair, gas, dan arang sebagai produk utama (Ridhuan dkk., 2019). Proses pirolisis dipilih karena kemampuannya dalam meningkatkan nilai kalor serta efisiensi konversi arang yang lebih tinggi dibandingkan metode karbonasi (Ridhuan dan Suranto, 2017). Tepung tapioka digunakan sebagai perekat karena bersifat ekonomis, ramah lingkungan, dan terbukti menghasilkan kualitas briket yang baik (Vegatama dan

Sarungu, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas biobriket dari cangkang kelapa sawit dan *manure* sapi dengan rasio 70:30, menggunakan metode pirolisis pada suhu 350°C dan 450°C, mengacu pada standar SNI 01-6235-2000. Pemilihan rasio ini bertujuan untuk mengombinasikan keunggulan nilai kalor dari cangkang kelapa sawit dan potensi biomassa dari *manure* sapi sebagai bahan baku dalam pembuatan biobriket.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian meliputi persiapan alat dan bahan, pembuatan dan pencampuran biobriket, pencetakan briket, pengeringan dan uji kualitas briket.

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, pirolisis, alat cetak briket, grinder, oven, ayakan 60 mesh, pengaduk. Bahan baku dalam penelitian ini yaitu limbah cangkang kelapa sawit dan *manure* sapi, perekat tepung tapioka sebanyak 7% dari berat biobriket dengan perbandingan komposisi 70% cangkang kelapa sawit dan 30% *manure* sapi.

### 2.2 Prosedur Penelitian

#### 1. Preparasi Bahan

*Manure* sapi dan cangkang kelapa sawit dikumpulkan sebagai bahan baku, kemudian dibersihkan dan dikeringkan selama dua hari di bawah sinar matahari. Setelah kering, bahan digiling menggunakan grinder hingga menjadi serbuk dengan ukuran partikel 0,4–2 mm.

#### 2. Proses Pembuatan Arang

Serbuk *manure* sapi dan cangkang kelapa sawit dipirolisis pada suhu 350°C dan 450°C selama 2 jam. Arang hasil pirolisis kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 60 mesh.

#### 3. Pembuatan Biobriket

Arang yang telah lolos ayakan kemudian dicampurkan dengan perekat tepung tapioka sebanyak 7% dari berat biobriket. Campuran tersebut dibuat dengan perbandingan 70% arang cangkang kelapa sawit : 30% *manure* sapi, dengan total berat briket sebesar 20 gram. Setelah proses pencampuran, bahan dicetak menggunakan alat pencetak briket dengan ukuran diameter 3,5 cm dan tinggi 3 cm. Briket yang telah dicetak kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 3 jam. Setelah kering biobriket dilakukan pengujian proksimat dan nilai kalor.

### 2.3 Pengujian Kualitas Biobriket

Analisis biobriket meliputi pengujian nilai kadar air, kadar zat mudah menguap (*volatile matter*), kadar abu (*ash content*), kadar karbon terikat (*fixed carbon*), dan nilai kalor dari biobriket sesuai standar SNI 01-6235-2000.

#### a) Kadar Air

Sebanyak 1 gram sampel biobriket ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui bobotnya. Cawan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 115°C selama 3 jam. Setelah proses pengovenan selesai, cawan dikeluarkan dan didinginkan di dalam desikator hingga mencapai suhu ruang (SNI 06-3730-1995). Kadar air dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = A = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana :

$m_1$  = massa sampel awal (g)

$m_2$  = massa sampel setelah penyusutan (g)

#### b) Kadar Abu

Sebanyak 2 gram sampel biobriket ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui bobotnya. Cawan dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 850°C selama 2 jam. Setelah proses pembakaran selesai, cawan dikeluarkan dan didinginkan di dalam desikator hingga mencapai suhu ruang (SNI 06-3730-1995). Penentuan kadar abu menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{W_1}{W_2} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

dimana :

$W_1$  = massa sisa pijar (g)

$W_2$  = massa sisa sampel kering tanur (g)

## c) Nilai Kalor

Pengukuran nilai kalor biobriket dilakukan menggunakan alat bomb kalorimeter. Penentuan nilai kalor dilakukan melalui perhitungan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q = m \times c \times \Delta T \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana :

Q = Nilai Kalor (Joule)

m = Massa air (kg)

c = Kalor jenis air (J/kgK)

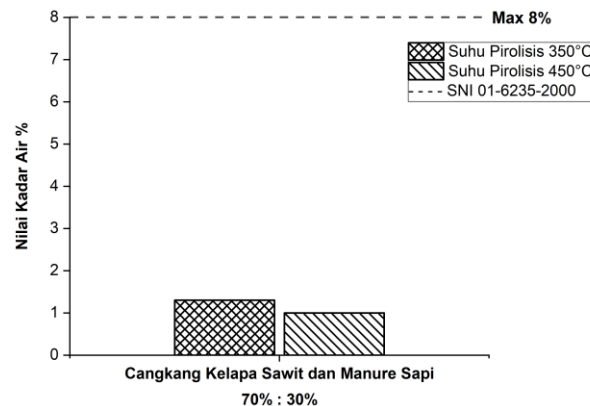
$\Delta T$  = Perubahan Suhu (K)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian kualitas biobriket dilakukan melalui pengujian beberapa parameter, antara lain kadar air, kadar abu, dan nilai kalor mengacu pada SNI 01-6235-2000.

#### 3.1 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas briket. Menurut SNI 01-6235-2000, kadar air maksimum yang diperbolehkan adalah 8%. Kadar air menunjukkan persentase massa air yang tersisa dalam briket setelah proses pemanasan atau pengeringan (Rubianto dkk., 2024). Hasil pengujian kadar air biobriket dapat dilihat pada **Gambar 1**.

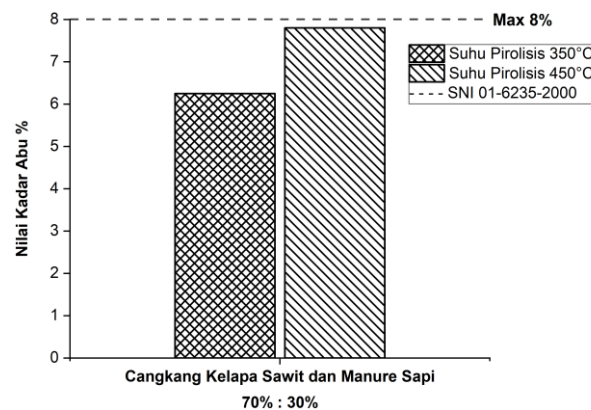


**Gambar 1.** Hasil Uji Kadar Air Biobriket

Hasil pengujian kadar air pada **Gambar 1** menunjukkan bahwa kadar air biobriket yang dihasilkan telah memenuhi standar mutu SNI 01-6235-2000, dengan nilai yang berada di bawah batas maksimal 8%. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada biobriket pada suhu pirolisis 350°C sebesar 1,3 %. Nilai kadar air terendah sebesar 1% terdapat pada biobriket dengan suhu pirolisis 450°C. Perbedaan kadar air ini dipengaruhi oleh peningkatan suhu pirolisis. Hal ini terjadi karena suhu pirolisis yang lebih tinggi meningkatkan laju penguapan air dalam bahan baku, sehingga menghasilkan biobriket dengan kadar air yang lebih rendah. Penelitian lain juga menyatakan bahwa semakin tinggi suhu pirolisis yang digunakan, maka kadar air biobriket akan semakin menurun karena proses dehidrasi dan pelepasan zat volatil berlangsung lebih sempurna (Raharjo dkk., 2023)

#### 3.2 Kadar Abu

Analisis kadar abu bertujuan untuk mengetahui jumlah residu atau material yang tidak terbakar setelah proses pembakaran. Kadar abu merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas biobriket. Semakin tinggi kadar abu yang terkandung dalam biobriket, maka kualitas biobriket tersebut cenderung semakin rendah. Hasil pengujian kadar abu biobriket dapat dilihat pada **Gambar 2**.

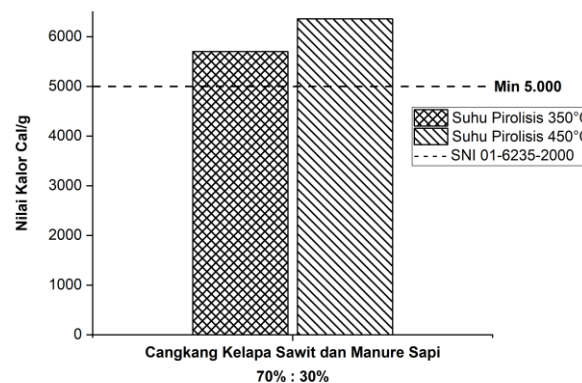


**Gambar 2.** Hasil Uji Kadar Abu Biobriket

Hasil pengujian kadar air pada **Gambar 2** menunjukkan kadar abu biobriket telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000, dengan batas maksimal kadar abu sebesar 8%. Variasi biobriket pada suhu pirolisis 350°C menghasilkan kadar abu terendah, yaitu sebesar 6,25%. Kadar abu tertinggi terdapat suhu pirolisis 450°C sebesar 7,8%. Peningkatan suhu pirolisis dari 350°C menjadi 450°C turut menyebabkan kenaikan kadar abu pada Biobriket. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rohman dkk. (2024), yang menyimpulkan bahwa semakin tinggi suhu pirolisis, maka kadar abu yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini terjadi karena pada suhu pirolisis yang lebih tinggi, unsur-unsur volatil seperti karbon (C), hidrogen (H), nitrogen (N), oksigen (O), dan sulfur (S) akan lebih mudah terurai dan mengalami penguapan secara maksimal yang menyebabkan proporsi abu dalam biochar turut meningkat (Hasibuan dan Prdede, 2023). Kadar abu yang tinggi dapat menyebabkan pembentukan kerak dan menurunkan nilai kalor, sehingga kualitas briket menjadi menurun (Elwina dkk., 2022).

### 3.3 Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan suatu nilai yang menunjukkan jumlah panas atau energi yang terkandung dalam suatu bahan dan akan dilepaskan saat bahan tersebut dibakar (Kartini dkk., 2024). Pengujian nilai kalor bertujuan untuk mengetahui jumlah panas yang dihasilkan selama pembakaran biobriket. Hasil pengujian nilai kalor biobriket dapat dilihat pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Hasil Uji Nilai Kalor

Hasil pengujian nilai kalor pada **Gambar 3** menunjukkan nilai kalor biobriket telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000, dengan minimal nilai kalor sebesar 5.000 cal/g. Nilai kalor tertinggi terdapat pada variasi biobriket dengan suhu pirolisis 450 °C sebesar 6.360,86 kal/g. Nilai kalor terendah sebesar 5.699,98 kal/g terdapat pada variasi biobriket dengan suhu pirolisis 350°C. Biobriket yang dipirolisis pada suhu 450°C memiliki nilai nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan suhu 350°C. Hal ini sejalan dengan penelitian Rahmatullah dkk., (2023) menyatakan peningkatan suhu selama proses pirolisis menyebabkan pembentukan karbon dan pelepasan *volatile matter*, yang mengakibatkan peningkatan

kandungan karbon dalam biobriket. Nilai kalor yang tinggi menandakan kandungan energi yang optimal pada biobriket, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pembakaran dan memperpanjang durasi lama penyalaan biobriket (Elwina dkk., 2022).

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu pirolisis dari 350°C menjadi 450°C dapat meningkatkan kualitas biobriket. Pada suhu pirolisis 450°C biobriket memiliki kadar air 1%, kadar abu 7,8%, dan nilai kalor tertinggi sebesar 6.360,86 kal/g. Secara keseluruhan parameter kadar air, kadar abu, dan nilai kalor biobriket telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 tentang briket arang kayu.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 1995. Standar Nasional 06-3730-1995 Tentang Arang Aktif Teknis. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. Standar Nasional 01-6235-2000 Tentang Briket Arang Kayu. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Elwina, E., Dewi, R., Syafruddin, S., Amalia, Z., & Fadhil, M. 2022. Analisa Nilai Kalor dan Laju Pembakaran Biobriket Berbasis Ampas Kopi Arabica dan Robusta dengan Metode Densifikasi. *In Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* (Vol. 6, No. 1, pp. 206-211).
- Elwina, E., Dewi, R., Syafruddin, S., Amalia, Z., & Fadhil, M. 2022. Analisa Nilai Kalor dan Laju Pembakaran Biobriket Berbasis Ampas Kopi Arabica dan Robusta dengan Metode Densifikasi. *In Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* (Vol. 6, No. 1, pp. 206-211).
- Jelita, R., Jefriadi, Irawan, C., Putra, M. D., Hafiz, M., Angreini, I., & Nata, I. F. 2022. Palm Oil Shell Pyrolysis: Temperature Effect, Kinetics, And Thermodynamics Study. *International Journal On Advanced Science, Engineering And Information Technology*, 12(6), 2513–2518.
- Kartini, K., Irwan, I., & Saifuddin, S. 2024. Pemanfaatan Bahan Aditif untuk Menaikkan Nilai Kalor Briket dari Sampah Kota Lhokseumawe. *Jurnal Teknologi*, 24(2), 187-193.
- Lestari, R. A. S. 2021. Briket Biomassa Dari Jerami Padi, Sampah Daun Dan Kotoran Sapi. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 6(2), 66.
- Mara, I. M., Nuarsa, I. M., & Wiratama, I. K. 2024. The effect of particle size and adhesive on the ash content and *volatile matter* of organic waste bio-charcoal briquettes. *Int. J. Eng. Res. Dev.*, 20, 67-73.
- Qarizada, D., Mohammadian, E., Alis, A. B., Yusof, S. M., Dollah, A., Rahimi, H. A., Nazari, A. S., & Azizi, M. 2019. Thermo Distillation And Characterization Of Bio Oil From Fast Pyrolysis Of Palm Kernel Shell (PKS). *Key Engineering Materials*, 797, 359–364.
- Raharjo, S. H., Etnanta, F. N., Sipayung, R., Sugondo, E., & Yuliah, A. 2023. Pembuatan Biobriket dari Limbah Daun dan Batang Kayu Putih (*Malaleuca leucadendron*) Guna Memanfaatkan Limbah Hasil Pertanian di Kecamatan Jeruklegi Kabupaten Cilacap. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 5(1), 67-75.
- Rahmatullah, M., Wahyudin, G. M., Abubakar, A., & Mahidin, M. 2023. Pembuatan Biobriket dari Eceng Gondok dan Ampas Kopi dengan Metode Pirolisis Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan*, 4(3), 6-15.
- Ridhuan, K., & Suranto, J. 2017. Perbandingan Pembakaran Pirolisis Dan Karbonisasi Pada Biomassa Kulit Durian Terhadap Nilai Kalori. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1), 50–56.
- Ridhuan, K., Irawan, D., & Inthifawzi, R. 2019. Pyrolysis Combustion Process With Biomass Type And Characteristics Of The Liquid Smoke Produced. *Turbo*, 8(1), 69–78.
- Rohman, A., Mufarida, N. A., & Kosjoko, K. 2024. Pengaruh Variasi Temperatur Pirolisis Terhadap Komposisi Uji Proksimat Dari Serbuk Kayu Jati. *National Multidisciplinary Sciences*, 3(1), 413-422.
- Rubianto, T. A., Abidin, A., & Bahri, M. H. 2024. Produksi Biobriket Limbah Blotong Dan Kulit Kacang Tanah. *National Multidisciplinary Sciences*, 3(1), 389-397
- Vegatama, M. R., & Sarungu, S. (2022). Pengaruh Variasi Jenis Perekat Organik Terhadap Nilai Kalor Biobriket Serbuk Kayu. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 13256–13262.
- Waheed, M. A., Akogun, O. A., & Enweremadu, C. C. 2022. An Overview Of Torrefied Bioresource Briquettes: Quality-Influencing Parameters, Enhancement Through Torrefaction And

Applications. *Bioresources And Bioprocessing*, 9(1), 1–18.

Wibowo, W. A., Susanti, A. D., & Paryanto, P. 2024. Characterization And Combustion Kinetics Of Binderless And Bindere Dry Cow Dung Bio-Pellets. *Equilibrium Journal Of Chemical Engineering*, 8(1), 19.

Zulfa, R., Kurniawan, E., Bahri, S., Ibrahim, I., Kimia, J. T., Teknik, F., Malikussaleh, U., Utama, K., Teungku, C., Reuleut, N., & Batu, M. 2024. Pembuatan Briket Dari Campuran Limbah Cangkang Kelapa Sawit Dan Serbuk Kayu Gergaji Menggunakan Perikat Sagu Dan Arpus Sebagai Bahan Bakar Alternatif. 454–466.