

Pemanfaatan Jerami Padi Dan Serbuk Kayu Menjadi Biopellet Sebagai Bahan Bakar Alternatif

The Utilization of Rice Straw and Wood Powder as Bio-pellets for Alternative Fuel

Najwa Faizah Azima Buhang^{1a}, Aditia Ginantaka¹, Teguh Wikan Widodo², Ridwan Rachmat²

¹Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Ilmu Pangan Halal Universitas Djuanda Bogor, Jl. Tol Ciawi No.1, Bogor 16720.

²Pusat Riset Teknologi Tepat Guna, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jl. KS. Tubun No.5, Cigadung, Kec. Subang, Kabupaten Subang, Jawa Barat 41213

^aKorespondensi: Najwa Faizah Azima Buhang, E-mail: najwafayzah11@gmail.com

Diterima: 15 – 08 – 2024 , Disetujui: 30 – 08 - 2024

ABSTRACT

Most human activities use fossil energy to meet their energy needs. Fossil energy is limited in quantity and non-renewable in nature, raising concerns that it may no longer sustain future energy demands. Bio-pellets are an alternative fuel that can address the scarcity of stove fuels such as kerosene and gas. Rice straw is one of the potential biomass materials for bio-pellet production due to its abundance and environmental sustainability. The addition of wood powder in bio-pellet manufacturing can increase calorific value and improve pellet energy efficiency. This research aims to find a bio-pellet formula combining rice straw and wood powder that complies with SNI 8021:2014. The method employed in this study is experimentation, involving the creation of three different bio-pellet compositions. The selection of the best bio-pellet is determined by analyzing the collected data using single-factor RAL in SPSS 24 software. The chosen bio-pellet formulation in this study is KJ1 with a density of 1.457 g/cm³, moisture content of 9.076%, calorific value of 3,924.48 cal/g, and water boiling rate of 284 seconds.

Keywords: alternative fuel, biomass, rice straw, wood powder, RAL.

ABSTRAK

Sebagian besar aktivitas manusia menggunakan energi fosil untuk memenuhi kebutuhannya. Energi fosil memiliki jumlah yang terbatas dan sifatnya tidak dapat diperbaharui, sehingga dikhawatirkan energi fosil tidak dapat lagi menopang kebutuhan energi di masa yang akan mendatang. Biopellet adalah bahan bakar alternatif yang dapat menjadi solusi untuk mengatasi kelangkaan bahan bakar kompor seperti minyak tanah dan gas. Jerami padi merupakan salah satu biomassa yang berpotensi sebagai bahan baku biopellet, karena jumlahnya yang banyak dan dapat berkontribusi terhadap kelestarian lingkungan. Penambahan serbuk kayu dalam pembuatan biopellet dapat menambah nilai kalor dan memperbaiki efisiensi energi pellet. Penelitian ini dilakukan untuk mencari formula biopellet kombinasi jerami padi dan serbuk kayu yang sesuai SNI 8021:2014. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu eksperimen dengan membuat 3 variasi komposisi biopellet. Pemilihan biopellet terbaik dilakukan dengan menganalisis data yang telah diperoleh menggunakan RAL faktor tunggal pada aplikasi SPSS 24. Formulasi biopellet terpilih pada penelitian ini yaitu KJ1 dengan nilai kerapatan 1,457 g/cm³, kadar air 9,076%, kalor 3.924,48 kal/g dan laju didih air 284 detik.

Kata kunci: bahan bakar alternatif, biomassa, jerami padi, serbuk kayu, RAL.

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi bahan bakar fosil semakin meningkat, karena jumlah penduduk yang terus bertambah. Maka dari itu energi fosil dikhawatirkan tidak dapat lagi memenuhi kebutuhan energi manusia dan menimbulkan masalah lingkungan. Dalam menyikapi permasalahan tersebut perlu dicari jalan keluar, bahan bakar alternatif merupakan salah satu solusi permasalahan tersebut. Biomassa adalah salah satu bahan bakar alternatif yang berasal dari berbagai komponen pada tanaman dan tumbuhan (Khaidir, 2016). Biomassa berpotensi sebagai sumber energi terbarukan (Maulana *et al.*, 2020) karena melimpah dan berkontribusi terhadap keberlanjutan kelestarian lingkungan (Hendriyana *et al.*, 2018).

Jerami sangat berpotensi sebagai sumber biomassa karena di Indonesia memiliki limbah padi yang melimpah (Goembira *et al.*, 2021). Tingginya produksi tanaman padi berbanding lurus dengan limbah jerami. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022 mengatakan bahwa luas panen padi di Indonesia mengalami kenaikan 0,39% dari tahun sebelumnya yaitu mencapai 10,45 juta hektar. Produksi GKG tahun 2022 mengalami kenaikan sebesar 0,61% dari tahun sebelumnya yaitu 54,75 juta ton GKG. Menurut data Litbang Pertanian 1 ton gabah kering giling (GKG) menghasilkan jerami sekitar 1,5 ton. Dengan jumlah 54,75 juta ton GKG, potensi jerami yang dapat dihasilkan yaitu 82,125 juta ton.

Penggunaan Jerami Padi sebagai pakan ternak di Indonesia belum optimal karena memiliki nilai nutrisi yang rendah (Ilham *et al.*, 2018). Petani dan peternak di Indonesia belum memiliki pengetahuan yang cukup dalam mengolah Jerami Padi untuk meningkatkan nilai gizinya. Maka dari itu Jerami Padi sering dibuang begitu saja atau dibakar langsung dilahan (Hendriyana *et al.*, 2018). Salah satu pencegahan terjadinya penumpukan limbah Jerami Padi yaitu dikonversi menjadi bahan bakar alternatif atau biopelet. Biopelet merupakan biomassa berbentuk silinder dengan panjang 6-22 mm dan diameter 12 mm (Rusdianto *et al.*, 2014). Teknologi pengolahan tersebut dapat meningkatkan densitas curah, efisiensi pengangkutan, memudahkan penanganan, bahan baku yang seragam dan kualitas komposisi (Damayanti *et al.*, 2017).

Menurut Haryanto *et al.* (2019) Kalor Jerami lebih rendah dibandingkan biomassa lainnya yaitu kurang dari 3.500 kal/g. Tetapi pemanfaatan Jerami Padi sebagai bahan bakar alternatif dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan diversifikasi sumber energi. Jerami Padi yang dikonversi menjadi bahan bakar alternatif dapat menghindari pembakaran terbuka yang menyebabkan emisi gas rumah kaca dan polutan seperti CH₄, SO₂, NO_{x1}, HCl, dioksi, furan dan debu yang mempengaruhi kualitas udara. Konversi Jerami Padi menjadi biopelet meningkatkan diversifikasi energi, karena dapat menggantikan energi fosil yang langka dan mahal. Sehingga penggunaan jerami padi sebagai biopelet sangat menguntungkan karena memanfaatkan sumber daya serta meningkatkan ketahanan energi nasional (Khaidir, 2016).

Penambahan serbuk kayu pada pembuatan biopelet dapat meningkatkan nilai kalor dan menambah efisiensi energi, karena mempunyai nilai kalor yang tinggi yaitu 4.000 kal/g (Badan Standarisasi Nasional, 2014). Penambahan serbuk kayu juga dapat memberikan peluang untuk memanfaatkan sumber-sumber biomassa yang berbeda menjadi bahan bakar yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan agar mendapatkan formula kombinasi yang tepat antara jerami padi dan serbuk kayu sebagai bahan bakar alternatif yang lebih efisien dan efektif dalam memenuhi kebutuhan energi sesuai nilai SNI 8021:2014.

MATERI DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang dipakai pada penelitian ini adalah mesin *healer*/pencacah, mesin penggiling, mesin pencetak biopelet, *bomb calorimeter*, oven, desikator, timbangan digital, neraca analitik,

blender, moisture meter, jangka sorong, thermometer digital, mortar, cawan proselin, ayakan ukuran 80 mesh, wadah, pengaduk, cawan aluminium, plastik klip, sendok, dan stopwatch. Bahan yang dipakai pada penelitian ini adalah jerami padi dan serbuk kayu.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan April-Juli 2023. Pencetakan biopelet dan uji kalor di Badan Riset dan Inovasi Nasional. Uji kadar air dan kerapatan di Laboratorium Universitas Djuanda Bogor. Uji daya bakar di Laboratorium Mutu Beras dan Srealia Karawang.

Metode Penelitian

1. Pembuatan Biopelet

a. Penggilingan

Penggilingan jerami padi menjadi tepung menggunakan *disk mill* kemudian diayak dengan ukuran 60 mesh. Hal ini bertujuan untuk mempermudah proses pencampuran.

b. Pencampuran

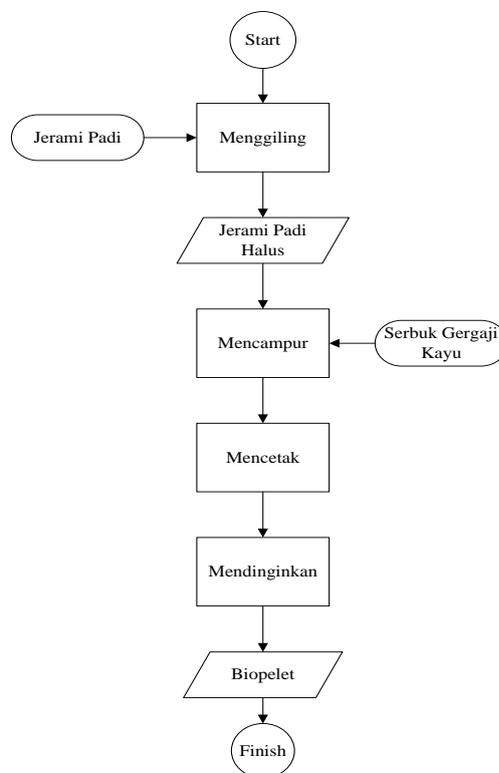
Pencampuran bahan baku jerami dan serbuk kayu dilakukan secara manual. Proses pencampuran bertujuan untuk menyatukan semua bahan. Formula bahan baku terdiri dari 3 variasi yaitu KJ1, KJ2, dan KJ3. Persentase jerami KJ1 lebih rendah dari jerami KJ2 dan jerami KJ2 lebih rendah dari jerami KJ3 dengan persentase serbuk kayu yang sama.

c. Pencetakan

Biopelet dicetak menggunakan *pellet mill* sehingga dihasilkan biopelet dengan ukuran yang seragam. Bahan baku biopelet dimasukkan ke mesin pencetak kemudian didorong oleh *rolls* hingga masuk ke lubang *dies* dan biopelet akan keluar dari *dies*.

d. Pendinginan

Pendinginan dilakukan dengan cara meletakkan biopelet pada ruangan terbuka. Hal ini bertujuan untuk menurunkan suhu biopelet yang keluar dari mesin pencetakan.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Biopelet

2. Pengujian Karakteristik dan Kualitas

a. Uji Densitas (Kerapatan)

Kerapatan merupakan hasil banding antara berat dan volume pelet yang diukur dalam keadaan yang sama. Menurut SNI 8021:2014 nilai densitas biopelet minimum 0,8 g/cm³. Nilai densitas dapat dihitung menggunakan rumus persamaan 1 (BSN, 2014).

$$\text{Kerapatan} = \frac{B}{V} \quad (1)$$

Keterangan :

B = Berat (g)

V = Volume (cm³)

Diameter dan panjang biopelet diukur untuk mendapatkan nilai volume. Pengukuran menggunakan 3 sampel biopelet dari tiap formula dan diukur dengan jangka sorong digital. Rumus volume yang digunakan adalah volume tabung terdapat pada persamaan 2.

$$\text{Volume} = \pi r^2 t \quad (2)$$

Keterangan :

$\pi = 3,14$

r = jari-jari (cm)

t = tinggi (cm)

b. Uji Kadar Air

Cawan yang digunakan pada pengukuran kadar air harus diketahui bobot awalnya, agar kadar air yang dihasilkan merupakan nilai yang sebenarnya tanpa ada kesalahan dari cawan. Pengukuran bobot cawan dilakukan dengan membersihkan cawan terlebih dahulu, lalu dimasukkan ke oven bersuhu 105°C selama 10 menit. Cawan yang telah di oven dimasukkan ke dalam desikator untuk didinginkan. Hal ini dilakukan agar mencegah cawan menyerap kelembaban yang mengakibatkan bobot cawan berubah. Kemudian cawan tersebut ditimbang menggunakan neraca analitik untuk diketahui bobot tetapnya.

Pengukuran kadar air menggunakan 5 gram tepung biopelet yang dituang ke dalam cawan. Proses ini diulang sebanyak 3 kali dari tiap formula biopelet. Cawan yang telah berisi sampel diletakkan ke dalam oven bersuhu 105°C selama 3 jam. Kemudian, sampel tersebut dimasukkan ke desikator selama 10 menit dan ditimbang untuk diketahui bobot akhirnya. Proses ini memastikan bahwa pengukuran kadar air dilakukan secara sistematis dan akurat. Nilai kadar air dapat dihitung menggunakan rumus persamaan 3 (BSN, 2014).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{BB - BKT}{BB - BC} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

BB = Berat sebelum dikeringkan dalam oven (g);

BKT = Berat setelah dikeringkan dalam oven (g).

BC = Bobot Cawan (g).

c. Uji Kalor

Pengukuran kalor menggunakan 2 gram sampel yang dimasukkan dalam cawan silika kemudian diikat dengan kawat nikel lalu dimasukkan ke dalam tabung dan ditutup rapat. Kemudian tabung tersebut dialiri oksigen selama 30 detik dan tabung akan dimasukkan kedalam Oxygen Bomb Calorimeter. Pembakaran akan dimulai ketika suhu air sudah tetap. Menurut ketentuan SNI 8021:2014 nilai kalor biopelet harus ≥ 4000 kkal/kg. Perhitungan nilai kalor dapat dilakukan dengan menggunakan rumus persamaan 4 (BSN, 2014).

$$\text{Nilai Kalor (kkal/kg)} = \frac{\Delta t \times W}{mbb} - B \quad (4)$$

Keterangan :

Δt = Perbedaan suhu rata-rata (°C);

W = Nilai air calorimeter (kal/°C);

B = Koreksi panas pada kawat besi (kal/g).

d. Uji Daya Bakar

Pengujian daya bakar dilakukan dengan mendidihkan 1 Liter air menggunakan panci dan kompor biomassa. Proses pembakaran biopelet menggunakan minyak tanah dan tisu untuk membantu penyalaan api. Beberapa parameter yang diamati pada uji daya bakar adalah jumlah bahan bakar biopelet yang dibutuhkan, waktu penyalaan, suhu api, lama waktu air mendidih, suhu air mendidih, dan lama api menyala.

3. Analisis Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu eksperimen dengan melakukan beberapa perlakuan. Kemudian analisis data menggunakan metode deskriptif yaitu menggambarkan data yang telah diperoleh. Pengolahan data untuk parameter kualitas biopelet menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, dengan 3 perlakuan berupa variasi jerami KJ1 lebih rendah dari jerami KJ2 dan jerami KJ2 lebih rendah dari jerami KJ3 dengan persentase serbuk kayu yang sama. Setiap formula dilakukan 3 kali ulangan pengujian dan di rata-ratakan untuk mendapatkan nilai yang optimal. Model matematis terdapat pada persamaan 5.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (5)$$

Keterangan :

Y_{ij} = Nilai efisiensi biopelet pada perlakuan ke-i

μ = Nilai rata-rata ulangan

α_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = Kesalahan percobaan pada perlakuan ke-i dengan ulangan ke-j.

Data yang diperoleh kemudian akan dianalisa menggunakan SPSS versi 24.

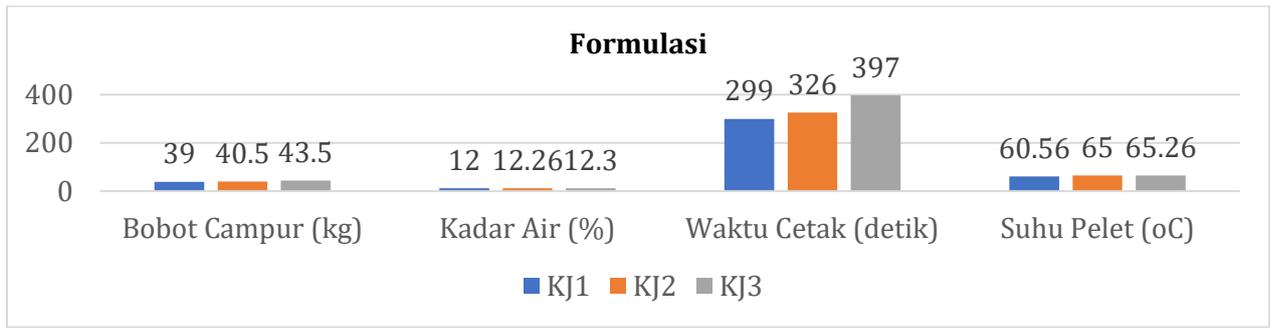
4. Mengidentifikasi kualitas biopelet yang mendekati SNI 8021:2014

Biopelet KJ1, KJ2 dan KJ3 diuji kualitas dan karakteristiknya berdasarkan SNI 8021:2014. Dari ketiga biopelet tersebut, diidentifikasi karakteristik dan kualitas biopelet yang paling mendekati SNI 8021:2014 untuk diketahui formula terbaik. Identifikasi karakteristik dan kualitas biopelet yang akan dilakukan pada penelitian ini berdasarkan parameter kerapatan, kadar air, kalor dan daya bakar. Metode penelitian harus dijelaskan secara terperinci pada bagian ini sehingga memungkinkan bagi peneliti lain untuk mengulang percobaan ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku yang digunakan dan jumlah dari komposisi yang tepat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas biopelet. Maka dari itu dalam pembuatan biopelet dilakukan beberapa variasi perbandingan komposisi. Variasi komposisi biopelet dilakukan untuk menentukan kombinasi bahan terbaik untuk menghasilkan biopelet yang berkualitas tinggi (Prabawa, 2018). Komposisi biopelet yang dibuat pada penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan berupa variasi jerami formula KJ1 lebih rendah dari jerami formula KJ2 dan jerami formula KJ2 lebih rendah dari jerami formula KJ3 dengan persentase serbuk kayu yang sama.

Setiap Formulasi KJ1, KJ2 dan KJ3 diukur bobot awal dari jerami padi dan serbuk kayu yang telah tercampur. Kemudian kadar air diukur untuk mengetahui kadar air dari hasil pencampuran kedua bahan baku yaitu jerami padi dan serbuk kayu. Waktu cetak biopelet dan suhu pelet yang keluar dari mesin pencetak juga diukur pada penelitian ini. Data yang telah diperoleh disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Formulasi Biopelet

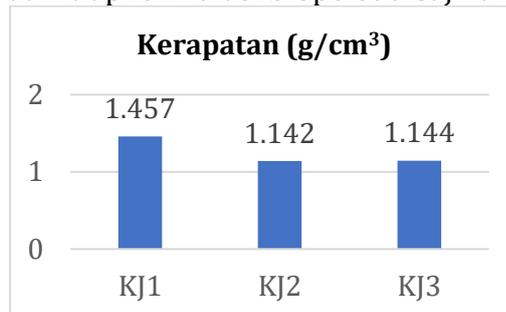
Berdasarkan Gambar 2 bobot bahan baku KJ1 yaitu 39 kg, KJ2 40,5 kg dan KJ3 43,5 kg. Kadar air bahan baku yang terendah sampai tertinggi adalah KJ1, KJ2 dan KJ3. Bahan baku yang berkadar air alami tinggi merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kadar air bahan baku (Zikri *et al.*, 2018). Berdasarkan penelitian Leto (2021) kadar air serbuk gergaji bervariasi sesuai jenis kayu, pada kayu jati 1,65% dan kayu sengon 1.75%. Pada penelitian Ilham *et al.* (2018) kadar air jerami padi tergantung kondisinya, saat kondisi kering kadar air jerami memiliki nilai sekitar 10%. Maka dapat disimpulkan bahan baku KJ3 berkadar air tinggi karena memiliki komposisi jerami terbanyak dari formulasi lainnya.

Waktu cetak biopelet yang terendah sampai tertinggi adalah KJ1, KJ2 dan KJ3. Faktor yang dapat mempengaruhi waktu cetak yaitu bobot bahan baku. Banyaknya bahan baku yang digunakan maka waktu cetak semakin lambat. KJ1 memiliki bobot terendah sehingga menghasilkan waktu cetak tercepat yaitu 299 detik. Sementara KJ3 memiliki bobot tertinggi sehingga menghasilkan waktu cetak terlama yaitu 397 detik. KJ2 memiliki bobot 40,5 kg dan menghasilkan waktu cetak 326 detik. Faktor lain yang dapat mempengaruhi waktu cetak adalah kondisi mesin yang macet saat pencetakan. Selain itu keterlambatan operator dalam menangani kondisi mesin yang tidak sesuai juga dapat menghambat waktu cetak biopelet.

Mesin cetak biopelet pada penelitian ini tidak mengatur tekanan dan suhu secara spesifik. Tekanan dan suhu terjadi karena adanya gesekan antara bahan baku dengan mesin saat proses pencetakan (Lubis *et al.*, 2016). Pada penelitian ini, faktor yang mempengaruhi suhu cetak biopelet yaitu lama pengoperasian mesin. Hal ini dibuktikan dari data yang diperoleh suhu biopelet mengalami kenaikan secara berkala. KJ1 menghasilkan biopelet kokoh dan berkilau berwarna coklat terang. KJ2 menghasilkan biopelet kokoh dan berkilau berwarna coklat gelap. KJ3 menghasilkan biopelet kokoh dan berkilau berwarna coklat muda.

Uji Densitas (Kerapatan).

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kerapatan biopelet yaitu ukuran partikel bahan baku, karena partikel yang kecil dan halus memiliki berat jenis yang tinggi sehingga kerapatan yang diperoleh tinggi (Winata, 2013). Biopelet berkerapatan tinggi bisa mempermudah proses penanganan, transportasi dan penyimpanan biopelet (Al Qadry *et al.*, 2018). Maka dari itu, pengukuran kerapatan biopelet perlu dilakukan. Nilai kerapatan yang diperoleh pada penelitian ini dari tiap formulasi biopelet disajikan pada Gambar 3.

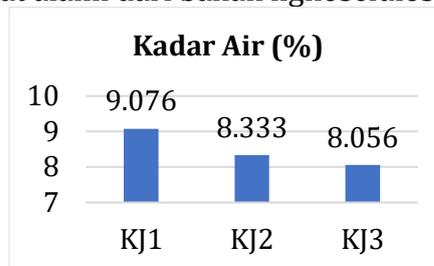


Gambar 3. Kerapatan Biopelet

Pada Gambar 3 diketahui KJ1 memiliki kerapatan tertinggi yaitu $1,457 \text{ g/cm}^3$. Kemudian KJ2 memiliki nilai kerapatan terendah yaitu $1,142 \text{ g/cm}^3$ dan KJ3 memiliki nilai kerapatan $1,144 \text{ g/cm}^3$. Ketiga biopelet tersebut memenuhi SNI kerapatan biopelet yaitu lebih dari $0,8 \text{ g/cm}^3$. Faktor yang mempengaruhi KJ1 memiliki kerapatan tertinggi karena pada formulasi ini serbuk kayu yang menjadi dominan. Serbuk kayu memiliki kerapatan yang lebih tinggi daripada jerami karena ukuran partikelnya yang kecil sehingga cenderung lebih padat dan kompak dibandingkan jerami yang ringan dan berpori. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Nuriana *et al.* (2022) yang menyatakan semakin halus ukuran partikel maka kerapatan biopelet semakin tinggi. Hal ini dikarenakan ukuran partikel yang kecil dapat mengisi rongga-rongga yang kosong saat proses pencetakan sehingga kerapatan yang dihasilkan tinggi.

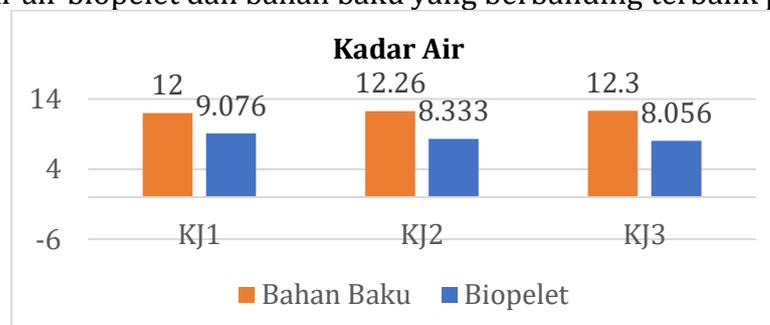
Uji Kadar Air

Kadar air menjadi parameter penting untuk menentukan kualitas biopelet karena tingginya kadar air akan menyebabkan proses penyalan menjadi sulit, efisiensi pembakaran rendah, temperature api yang rendah, menimbulkan banyak asap dan polusi udara (Mustamu *et al.*, 2018). Menurut Rudolfsson (2016) biopelet yang berkadar air terlalu tinggi lebih mudah terserang mikroorganisme dan jamur sehingga menyebabkan biopelet busuk dan rusak serta menurunkan daya simpan. Tetapi, menurut (Lestari *et al.*, 2018) kadar air yang tepat akan membantu pembentukan perekat alami dari bahan lignoselulosa.



Gambar 4. Kadar Air Biopelet

Pada Gambar 4 diketahui biopelet KJ1 memiliki kadar air tertinggi yaitu 9,076%. Kemudian biopelet KJ3 memiliki kadar air terendah yaitu 8,056% dan biopelet KJ2 memiliki kadar air 8,333%. Ketiga biopelet tersebut memenuhi SNI kadar air biopelet yaitu tidak melebihi 12%. Faktor yang mempengaruhi biopelet KJ3 memiliki kadar air terendah adalah bahan baku KJ3 memiliki kadar air yang tinggi. Bahan baku biomassa berkadar air tinggi lebih mudah mengalami penguapan internal selama proses pencetakan. Proses ini melibatkan tekanan dan suhu yang lebih tinggi sehingga membentuk pelet yang padat dan menyebabkan penurunan kadar air (Wistara *et al.*, 2020). Oleh karena itu, kadar air dalam pelet bisa lebih rendah daripada kadar air dalam bahan baku awalnya. Hal ini dapat dibuktikan melalui diagram batang kadar air biopelet dan bahan baku yang berbanding terbalik pada Gambar 5.

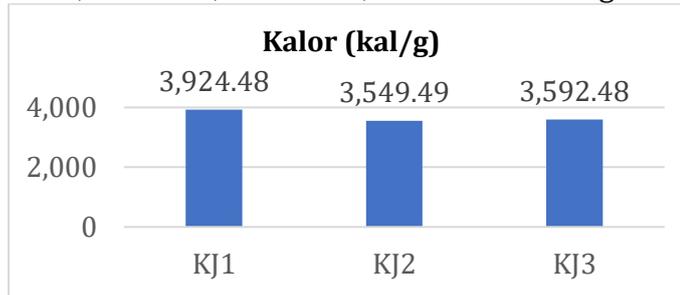


Gambar 5. Perbandingan Kadar Air

Uji Kalor

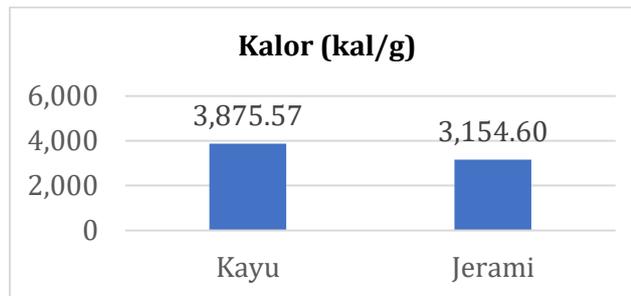
Kalor merupakan salah satu parameter penting bahan bakar karena kalor menggambarkan berapa banyak energi yang dihasilkan oleh bahan bakar tersebut (Setiawan,

2016). Menurut Al Qadry *et al.* (2018) Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kalor yaitu komposisi kimia bahan baku, kadar air, kadar abu, kadar zat terbang dan kadar karbon terikat.



Gambar 6. Nilai Kalor Biopelet

Pada Gambar 6 diketahui KJ1 memiliki kalor tertinggi yaitu 3.924,48 kal/kg. Kemudian KJ2 memiliki kalor terendah yaitu 3.549,49 kal/kg dan KJ3 memiliki kalor 3.592,48 kal/g. Ketiga biopelet tersebut tidak memenuhi SNI kalor biopelet yaitu harus melebihi 4.000 kal/g, tetapi KJ1 memiliki nilai kalor yang paling mendekati SNI 8021:2014. Salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya kalor KJ1 yaitu nilai kalor dari bahan baku yang digunakan. Untuk itu dilakukan pengujian kalor dari tiap bahan baku yang digunakan, hasil pengujian tersebut disajikan pada Gambar 7.

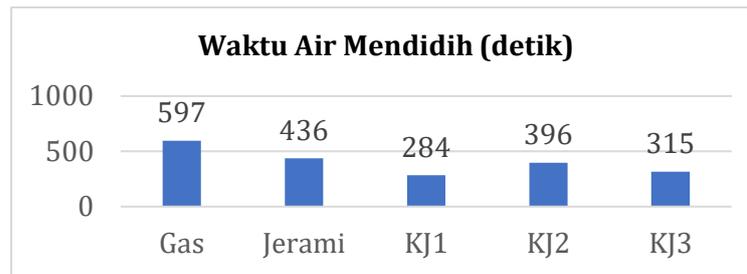


Gambar 7. Nilai Kalor Kayu dan Jerami

Dari Gambar 7 diketahui nilai kalor Kayu lebih tinggi dari Jerami, karena Kayu memiliki komposisi kimia yang padat dan mengandung lebih banyak energi potensial (Maulana *et al.*, 2020). Sehingga dapat disimpulkan KJ1 memiliki kalor tertinggi karena perbandingan Serbuk Kayu yang digunakan lebih besar dari Jerami. Menurut Zikri *et al.* (2018) kalor berhubungan dengan kadar air, apabila kalor tinggi maka kadar air rendah. Kadar air Jerami Padi lebih tinggi dari Serbuk Kayu. Dalam keadaan kering, kadar air Jerami Padi berkisar antara 12%-18% dan Serbuk Kayu berkisar antara 5%-10% (Wahidah dan Saputra, 2015). Oleh karena itu, biopelet yang berbahan baku Jerami paling sedikit memiliki kadar air terendah dan nilai kalor tertinggi. Hal ini dibuktikan dari data yang diperoleh bahwa KJ1 memiliki kadar air bahan baku paling terendah yaitu 12% dan nilai kalor tertinggi yaitu 3.924,48 kal/kg. Hal ini dikarenakan komposisi jerami pada formulasi KJ1 lebih sedikit dibandingkan formulasi lainnya.

Kerapatan juga merupakan faktor yang mempengaruhi nilai kalor, semakin tinggi kerapatan semakin tinggi kalor. Hal ini sejalan dengan penelitian Mustamu dan Pattiruhu (2018) dimana biopelet kayu putih 100% memiliki kerapatan terendah 0,77 g/cm³ dan kalor terendah 4.714 kal/g. Kemudian biopelet gondorukem 100% memiliki kalor tertinggi 5.822 kal/g dan kerapatan tertinggi 0,99 g/cm³. Pada penelitian ini, biopelet KJ1 memiliki kerapatan tertinggi yaitu 1,457 g/cm³ dan kalor tertinggi yaitu 3.924,48 kal/kg. Hal ini dikarenakan biopelet yang berkerapatan tinggi komponennya lebih padat dan dapat menghasilkan lebih banyak energi atau panas sehingga nilai kalor menjadi naik (Mustamu dan Pattiruhu, 2018).

Uji Daya Bakar



Gambar 8. Waktu Air Mendidih

Uji daya bakar dilakukan untuk mengetahui kualitas dari suatu bahan bakar, sehingga pengaplikasiannya bisa digunakan dengan optimal. Pengujian ini dilakukan dengan mendidihkan 1 liter air menggunakan kompor biomassa yang memiliki kipas. Sampel utama yang digunakan yaitu biopellet KJ1, KJ2, dan KJ3. Sampel pembanding yang digunakan yaitu gas LPG dan biopellet 100% jerami. Gas LPG dipilih sebagai pembanding karena mayoritas masyarakat Indonesia memakai gas LPG sebagai bahan bakar untuk memasak. Biopellet jerami dipilih sebagai pembanding karena untuk mengetahui potensi dari jerami itu sendiri.

Dari Gambar 8 diketahui waktu didih tercepat yaitu KJ1 284 detik. Hal ini dikarenakan KJ1 memiliki kalor tertinggi dari biopellet lainnya, sehingga panas yang dihasilkan tinggi. Kemudian waktu didih terlama yaitu pada KJ2 396 detik. Hal ini dikarenakan KJ2 memiliki kalor terendah dari biopellet lainnya, sehingga panas yang dihasilkan rendah. Sedangkan KJ3 memiliki waktu didih 315 detik. Formulasi biopellet jerami dan serbuk kayu lebih efektif dibandingkan biopellet yang hanya berbahan baku jerami, karena memiliki waktu didih yang lebih cepat. Dari data yang diperoleh biopellet memiliki laju waktu air mendidih lebih cepat dibandingkan gas, tetapi pada proses penyalaan api biopellet memerlukan waktu 3-6 menit.

Waktu yang dibutuhkan biopellet untuk mendidihkan 1 liter air bervariasi, tergantung jenis bahan baku dan komposisi yang digunakan. Hal ini serupa dengan bahan bakar alternatif lain seperti briket. Pada penelitian Nurrohm *et al.* (2018) waktu yang dibutuhkan briket 100% kulit sabut buah nipah mendidihkan 1 liter air adalah 787 detik. Briket 50% kulit sabut buah nipah dan 50% arang alaban yaitu 561 detik, lalu briket 100% arang alaban 386 detik.

Penentuan Formulasi Biopellet Terpilih

Penentuan formulasi biopellet terpilih ditinjau berdasarkan nilai kerapatan, kadar air, kalor dan uji daya bakar. Berdasarkan pengujian *One Way ANOVA* dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh bahwa perlakuan formulasi biopellet tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kerapatan, akan tetapi perlakuan formulasi biopellet berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kalor.

Tabel 3. Uji Duncan

Parameter	Formula		
	1	2	3
Kerapatan	1,457 ^a	1,142 ^a	1,144 ^a
Kadar Air	9,076 ^c	8,333 ^b	8,056 ^a
Kalor	3.924,48 ^c	3.549,48 ^a	3.592,47 ^b

Keterangan: Notasi huruf berbeda pada garis yang sama menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$

Berdasarkan uji lanjut Duncan kerapatan dari ketiga biopellet tidak berbeda nyata karena memiliki notasi huruf yang sama. Hal ini menunjukkan perlakuan formulasi biopellet tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan. Kerapatan dari ketiga formulasi biopellet telah memenuhi ketentuan SNI 8021:2014 yaitu $\geq 0,8 \text{ g/cm}^3$. Akan tetapi biopellet yang berkerapatan tinggi dapat mempermudah penyimpanan, penanganan dan transportasi biopellet (Al Qadry *et al.*, 2018). Maka dari itu, KJ1 merupakan formulasi terpilih jika ditinjau dari kerapatan karena memiliki kerapatan tertinggi yaitu $1,457 \text{ g/cm}^3$.

Berdasarkan uji lanjut Duncan kadar air dari ketiga biopelet berbeda nyata karena memiliki notasi huruf yang berbeda. Hal ini menunjukkan perlakuan formulasi biopelet berpengaruh nyata terhadap kadar air. Kadar air dari ketiga formulasi biopelet telah memenuhi ketentuan SNI 8021:2014 yaitu $\leq 12\%$. Biopelet yang memiliki kadar air yang tinggi mengakibatkan proses penyalan menjadi sulit, efisiensi pembakaran rendah, temperature api yang rendah, menimbulkan banyak asap dan polusi udara (Mustamu *et al.*, 2018). Maka dari itu, biopelet KJ3 merupakan formulasi terpilih jika ditinjau dari nilai kadar air karena memiliki kadar air yang lebih rendah yaitu 8,056%.

Berdasarkan uji lanjut Duncan nilai kalor dari ketiga biopelet berbeda nyata karena memiliki notasi huruf yang berbeda. Hal ini menunjukkan perlakuan formulasi biopelet berpengaruh nyata terhadap nilai kalor. Nilai kalor dari ketiga formulasi biopelet belum memenuhi ketentuan SNI 8021:2014 yaitu ≥ 4000 kal/g. Nilai kalor yang tinggi menggambarkan banyaknya energi yang dapat dihasilkan oleh bahan bakar tersebut (Setiawan, 2016). Maka dari itu, biopelet KJ1 merupakan formulasi terpilih jika ditinjau dari kalor karena memiliki nilai kalor tertinggi dan paling mendekati SNI yaitu 3.924,48 kal/g.

Dari ketiga parameter diatas diperoleh KJ1 yang paling banyak memiliki keunggulan dibandingkan biopelet lainnya. Hal ini dikarenakan KJ1 memiliki kerapatan dan kalor tertinggi, selain itu kadar air yang ada pada KJ1 tidak terlalu tinggi. Maka dapat disimpulkan biopelet KJ1 mempunyai efektifitas dan kualitas tinggi yang menjadikannya sebagai formulasi terpilih pada penelitian ini. Hal ini juga dibuktikan berdasarkan uji daya bakar bahwa biopelet KJ1 memiliki waktu tercepat dalam mendidihkan 1 liter air.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik hasil dari penelitian ini bahwa biopelet KJ1 memiliki nilai kerapatan 1,457 g/cm³, kadar air 9,076%, kalor 3.924,48 kal/g dan laju waktu didih 284 detik. Biopelet KJ2 memiliki nilai kerapatan 1,142 g/cm³, kadar air 8,333%, kalor 3.549,49 kal/g dan laju waktu didih 396 detik. Sedangkan biopelet KJ3 memiliki nilai kerapatan 1,144 g/cm³, kadar air 8,056%, kalor 3.592,48 kal/g dan laju waktu didih 315 detik.

Biopelet terbaik terdapat pada formulasi KJ1 dengan komposisi jerami yang paling sedikit diantara formulasi lainnya. Biopelet KJ1 memiliki nilai kalor yang paling mendekati SNI dan memiliki nilai kerapatan tertinggi. Selain itu, biopelet memiliki laju waktu didih tercepat dan nilai kadar air biopelet KJ1 adalah 9,076%.

Nilai kalor dari setiap formulasi biopelet pada penelitian ini belum memenuhi ketentuan SNI 8021:2014. Penelitian ini belum mengukur secara teliti kadar air dari bahan baku yang digunakan, terutama pada jerami padi. Karena berdasarkan data yang diperoleh, bertambahnya jerami padi pada formulasi biopelet nilai kalor yang dihasilkan semakin rendah. Jerami padi yang tidak dikeringkan dengan baik, kadar airnya dapat mencapai 30% bahkan lebih. Untuk itu perlu diukur lebih teliti kadar air dari bahan baku yang digunakan pada pembuatan biopelet.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Qadry, M. G., Saputro, D. D., & Widodo, R. D. (2018). Karakteristik Dan Uji Pembakaran Biopelet Campuran Cangkang Kelapa Sawit Dan Serbuk Kayu Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(2), 177–188.
- Badan Pusat Statistik. (2022). Luas Panen Dan Produksi Padi Di Indonesia 2022. In *Bps* (Vol. 2021, Issue 21) 1-19.
- Badan Standarisasi Nasional. (2014). Pelet Kayu. (SNI 8021:2014). *Badan Standarisasi Nasional Jakarta*.

- Damayanti, R., Lusiana, N., & Prasetyo, J. (2017). Studi Pengaruh Ukuran Partikel Dan Penambahan Perikat Tapioka terhadap Karakteristik Biopellet Dari Kulit Coklat (*Theobroma Cacao L.*) Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. *Jurnal Teknotan*, 11(1), 51–60. <https://doi.org/10.24198/jt.vol11n1.6>
- Goembira, F., Aristi, D. M., Nofriadi, D., & Putri, N. T. (2021). Analisis Konsentrasi PM_{2,5}, CO, dan CO₂, Serta Laju Konsumsi Bahan Bakar Biopellet Sekam Padi Dan Jerami Pada Kompor Biomassa. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), 201–210. <https://doi.org/10.14710/jil.19.2.201-210>
- Haryanto, A., Suharyatun, S., Rahmawati, W., & Triyono, S. (2019). Energi Terbarukan Dari Jerami Padi : Review Potensi Dan Tantangan Bagi Indonesia. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 7(2), 137–146. <https://doi.org/10.19028/jtep.07.2.137-146>
- Hendriyana, Nurdini, L., Hari, B. P., Trilaksono, G., Ash-Shiddiq, N. G., & Widana, Y. D. (2018). Pembuatan Pellet Jerami Padi Untuk Bahan Bakar Rumah Tangga : Pengaruh Ukuran Partikel , Kadar Air Dan Konsentrasi Perikat Dalam Umpan Terhadap Kualitas Pellet. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, E(4), 1–7. <https://doi.org/10.1693-4393>
- Ilham, F., Sayuti, M., & Nugroho, T. A. E. (2018). Peningkatan Kualitas Jerami Padi Sebagai Pakan Sapi Potong Melalui Amoniasi Menggunakan Urea Di Desa Timbuolo Tengah Provinsi Gorontalo. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 24(2), 717. <https://doi.org/10.24114/jpkm.v24i2.10735>
- Khaidir. (2016). Pengolahan Limbah Pertanian Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Agrium*, 13(2), 63–68.
- Lestari, R. Y., Prabawa, I. D. G. P., & Cahyana, B. T. (2018). Pengaruh Kadar Air Terhadap Kualitas Pellet Kayu Dari Serbuk Gergajian Kayu Jabon Dan Ketapang (Effect of Moisture Content on the Quality of Wood Pellet Made from Jabon and Ketapang Sawdust). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 37(1), 1–12. <https://doi.org/10.20886/jphh.2019.37.1.1-12>
- Leto, K. T. (2021). Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Jati Dan Sengon sebagai Bahan Dasar Penghasil Gula Reduksi. *Variabel*, 4(1), 21–26. <https://doi.org/10.26737/var.v4i1.2424>
- Lubis, A. S., Romli, M., Yani, M., & Pari, G. (2016). Mutu Biopellet Dari Bagas, Kulit Kacang Tanah Dan Pod Kakao. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 26(1), 77–86.
- Maulana, L. F., Ghozali, H. I., Fikri, M. H., Agustina, E. I., & Ali, M. (2020). Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Di Desa Ranjok Kecamatan Gunung Sari Kabupaten Lombok Barat Menjadi Biomass Pellet Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal PEPADU*, 1(1), 133–138. <https://doi.org/10.29303/jurnalpepadu.v1i1.87>
- Mustamu, S., Hermawan, & Pari, G. (2018). Karakteristik Biopellet Dari Limbah Padat Kayu Putih Dan Gondorukem. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 36(3), 191–204. <https://doi.org/10.20886/jphh.2018.36.3.191-204>
- Mustamu, S., & Pattiruhu, G. (2018). Pembuatan Biopellet dari Kayu Putih dengan Penambahan Gondorukem Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Universitas Pattimura*, 91–100. <https://doi.org/10.30598/jhppk.2018.2.1.91>
- Nuriana, W., Sudarno, & Rokhayat, T. (2022). Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Bahan Biopellet Terhadap Laju Pembakaran Dan Kerapatan Massa Pada Limbah Kayu Mahoni. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Eksakta*, 23, 11–15. <http://agritek.unmermadiun.ac.id/index.php/agritek>
- Nurrohimi, Sari, N. M., & Radam, R. (2018). Uji Pembakaran Briket Arang Dari Kulit Sabut Buah

Nipah (*Nypa fruticans*) Dan Arang Alaban (*Vitex pubescens* valh). *Jurnal Sylvia Scientee*, 01(1), 128–135.

- Prabawa, I. D. G. P. (2018). Pengaruh Kadar Air Biomassa Dan Suhu Proses Terhadap Kualitas Biopellet Dari Cangkang Buah Karet dan Bambu Ater (*Gigantochloa atter*). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 10(2), 63–74. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v10i2.3975>
- Rudolfsson, M. (2016). Characterization And Densification Of Carbonized Lignocellulosic Biomass. *Swedish University*. https://doi.org/https://pub.epsilon.slu.se/13395/1/rudolfsson_m_160520.pdf
- Rusdianto, A. S., Chiron, M., & Novijanto, N. (2014). Karakterisasi Limbah Industri Tape Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biopellet. *Jurnal Industrialisasi*, 3(1), 27–32.
- Setiawan, Y. (2016). Karakteristik Campuran Cangkang Dan Serabut Buah Kelapa Sawit Terhadap Nilai Kalor Di Provinsi Bangka Belitung. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, i(1), 38–43.
- Wahidah, B. F., & Saputra, F. A. (2015). Perbedaan Pengaruh Media Tanam Serbuk Gergaji dan Jerami Padi Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Biognesis : Jurnal Ilmiah Biologi*. 3(1):11–15. doi:10.24252/bio.v3i1.560.
- Winata, A. (2013). Karakteristik Biopellet Dari Campuran Serbuk Kayu Sengon Dengan Arang Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. *Institut Pertanian Bogor*, 66(1997), 37-39.
- Wistara, N. J., Bahri, S., & Pari, G. (2020). Biopellet Properties Of Agathis Wood Fortified With Its Peeled-off Bark. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 935(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/935/1/012047>
- Zikri, A., Meigita, C., & Samosir, J. A. (2018). Karakteristik Biopellet Dari Variasi Bahan Baku Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Kinetika*, 9(01), 26–32. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>