

Karakteristik Biopellet dari Serbuk Kayu dan Sekam Padi

Characteristics of Biopellets from Wood Powder and Rice Husk

Istaniah^{a1}, Amar Ma'ruf¹, Ridwan Rachmat², Teguh Wikan Widodo²

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

²Pusat Riset Teknologi Tepat Guna (PR-TTG, OR-PP, BRIN) Kawasan Sains Muhammadiyah Siswosodarmo Subang Jl. KS. Tubun No.5, Jawa Barat 41213.

^aKorespondensi: Istaniah, Email: Istaniah48@gmail.com

Diterima: 03 – 05 – 2024 , Disetujui: 31 – 08 - 2024

ABSTRACT

As the main source of energy for the country, fossil fuels are used to fulfill the needs in every human activity such as cooking. People usually use kerosene and LPG, which are fossil fuels. The increasing use of fossil fuels is inversely proportional to the earth's reserves in nature. Currently, there is a scarcity of fossil fuels such as LPG and kerosene in several places. As petroleum reserves decrease, both LPG and kerosene also decrease. The use of biomass alternative energy sources is one way to solve the current energy problem. The abundant availability of waste from agricultural products is utilized as biomass renewable energy. This is also one of the alternatives to handling agricultural waste by becoming a renewable fuel, environmentally friendly and more economically valuable. This research aims to utilize rice husk into alternative fuel, analyze the characteristics and quality of a mixture of rice husk and sawdust. Biopellets in this study are made from rice husk and sawdust, there are 3 formulations, namely KS-1 husk content lower than KS-2, KS-2 husk content lower than KS-3. The best biopellet from the test results is biopellet with KS-3 formulation with a moisture content of 7.27%, density of 1.322 g/cm³, and calorific value of 3983.39 cal/g.

Keywords: Characteristics, Biopellets, Wood powder, Rice husk.

ABSTRAK

Sebagai sumber energi utama bagi negara, bahan bakar fosil digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam setiap aktivitas manusia contohnya memasak. Masyarakat biasanya menggunakan minyak tanah dan elpiji, yang merupakan bahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar fosil yang terus meningkat berbanding terbalik dengan cadangan minyak bumi di alam. Saat ini sudah mulai ada kelangkaan bahan bakar fosil seperti gas elpiji dan minyak tanah di beberapa tempat. Cadangan minyak bumi berkurang, baik elpiji maupun minyak tanah pun ikut berkurang. Penggunaan sumber energi alternatif biomassa adalah salah satu cara untuk mengatasi masalah energi saat ini. Ketersediaan limbah dari hasil pertanian yang melimpah dengan memanfaatkan sebagai energi terbarukan biomassa. Hal ini juga merupakan salah satu alternatif penanganan dari limbah hasil pertanian yaitu dengan menjadi bahan bakar terbarukan, ramah lingkungan dan lebih bernilai ekonomis. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan sekam padi menjadi bahan bakar alternatif, menganalisis karakteristik dan kualitas campuran sekam padi dan serbuk kayu. Biopellet pada penelitian ini berbahan baku sekam padi dan serbuk kayu, terdapat 3 formulasi yaitu KS-1 kadar sekam lebih rendah dari KS-2, KS-2 kadar sekam lebih rendah dari KS-3. Biopellet yang terbaik dari hasil uji adalah biopellet dengan formulasi KS-3 dengan nilai kadar air 7,27%, kerapatan 1,322 g/cm³, dan nilai kalor 3983,39 kal/g.

Kata kunci: Karakteristik, Biopellet, Serbuk kayu, Sekam padi.

Istaniah., Ma'ruf, A., Rachmat, R., Widodo, T. W. (2024). Karakteristik Biopellet dari Serbuk Kayu dan Sekam Padi. *Jurnal Agroindustri Halal* 10(2), 262-272

PENDAHULUAN

Sebagai sumber energi utama bagi negara, bahan bakar fosil menjadi lebih mahal dan mulai langka. Seiring bertambahnya jumlah penduduk permintaan energi bahan bakar fosil terus meningkat. Permintaan bahan energi bakar fosil yang tinggi dan penggunaan yang tidak efisien serta tidak seimbang dengan sumber daya yang tersedia (Nugroho, 2020). Kelangkaan sumber energi bahan bakar fosil sudah mulai dirasakan oleh sebagian masyarakat salah satunya ialah minyak tanah dan gas elpiji. Sama halnya dengan cadangan minyak bumi berkurang, baik elpiji maupun minyak tanah pun ikut berkurang (Monoarfa *et.al*, 2022).

Penggunaan sumber energi alternatif terbarukan adalah salah satu cara untuk mengatasi masalah energi saat ini. Biomassa salah satu sumber energi alternatif yang dapat digunakan dan berpotensi untuk diubah menjadi sumber energi terbarukan (Maulana *et.al*, 2020). Energi biomassa sumber energi alternatif terbarukan dari limbah tanaman atau bahan organik lain. Pemanfaatan biomassa dengan baik akan mengurangi pelepasan karbon ke atmosfer dan mempertahankannya dalam bentuk produk yang bermanfaat. Biomassa bisa menjadi bahan bakar yang dapat digunakan langsung atau diolah terlebih dahulu menjadi bahan bakar padat, cair atau gas melalui proses tertentu untuk meningkatkan kualitasnya sebagai bahan bakar (Dirgantara *et.al*, 2019). Pembusukan limbah biomassa tanpa adanya pemanfaatan yang baik justru akan menimbulkan permasalahan pencemaran lingkungan (Irawati *et.al*, 2020). Salah satu bentuk konversi biomassa adalah konversi serbuk kayu dan sekam padi menjadi biopellet. Biopellet merupakan bahan bakar padat dihasilkan dengan cara mencetak biomassa dan berbentuk silinder panjang 6 sampai 25 mm dan diameter 12 mm yang dibuat dengan cara menekan biomassa (Rusdianto *et.al*, 2014). Salah satu jenis energi biomassa, yang dikenal sebagai biopellet, diciptakan di Swedia pada tahun 1980 menggunakan serbuk gergaji industri kayu.

Sekam padi merupakan lapisan pelindung luar biji padi yang tersusun dari kulit keras dan serat. Salah satu penghasil produksi padi tertinggi di Indonesia adalah Kabupaten Subang di Jawa Barat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2020), memperkirakan jumlah beras yang diproduksi pada tahun 2022 sebesar 55,67 juta ton gabah kering giling (GKG), naik 1,25 juta ton dari 54,42 juta ton GKG pada tahun 2021 dan naik 2,31%. Sementara jika dikonversi menjadi beras, produksi beras pada 2022 menjadi 32,07 juta ton, naik 718.030 ton atau 2,29% dari 31,36 juta ton pada 2021. Meningkatnya produksi padi dari tahun ke tahun mengakibatkan terjadinya peningkatan limbah sekam padi yang dihasilkan dari proses penggilingan. Sekam padi dikeluarkan dari butiran padi selama proses penggilingan dan kemudian dibuang sebagai sampah penggilingan. Hasil dari operasi penggilingan adalah 52% padi, 8–12% dedak, dan 20–30% sekam (Kementerian Pertanian, 2021). Nilai kalor 1 kg sekam padi adalah 3300 kal/kg (Noviyarsi *et.al*, 2015). Sekam padi juga mengandung selulosa sebesar 31,4 – 36,3%, hemiselulosa sebesar 2,9 – 11,8% dan lignin sebesar 9,5 – 18,4% (Pramana *et.al*, 2016).

Secara umum, sekam padi dianggap sebagai limbah pertanian dan biasanya dibuang atau dibakar setelah panen padi. Limbah sekam padi merupakan masalah yang signifikan di Indonesia, namun sekam padi berpotensi untuk dijadikan sebagai pakan ternak ataupun bahan bakar alternatif. Upaya mengurangi limbah pertanian sekam padi bisa dimanfaatkan sebagian pakan ternak. Menjamin ketersediaan pakan ternak merupakan faktor penting untuk meningkatkan produktivitas ternak (Annisa & Wiyoto, 2019 ; Ismillayli *et.al*, 2020). Namun sekam padi yang dijadikan pakan ternak memiliki kadar protein kasar, energi rendah dan serat kasar yang tinggi akibat dominasi kandungan lignoselulosa dan silika yang sulit dicerna. Karena sekam padi merupakan produk yang tidak banyak mengandung nutrisi yang baik, pada umumnya sekam padi banyak dimanfaatkan untuk produksi non-pangan dan kosmetik

(Priyadi *et.al.* 2023). Oleh karena itu, introduksi teknologi pakan ternak sangat diperlukan untuk meningkatkan nilai gizi pakan. Peningkatan gizi pakan ternak dapat dilakukan melalui fermentasi sekam padi. Proses fermentasi dapat meningkatkan kualitas pakan sekam padi dengan meningkatkan kadar protein (Ismillayli *et.al.*, 2020) serta memperbaiki daya cerna pakan. Bioteknologi fermentasi pada prinsipnya dapat menaikkan kualitas bahan berserat tinggi. Salah satu bioteknologi fermentasi yang dapat digunakan ialah bioteknologi Effective Microorganisms (Telew *et.al.*, 2013).

Kayu menjadi satu sumber energi organik bisa kemungkinan akan menggantikan bahan bakar fosil. Serbuk kayu memiliki kandungan kalori 18.850 kalori per kilogram dan dapat terbakar pada suhu tinggi. Menurut Wulandari (2019), limbah kayu secara nasional menyumbang 59,6% dari penggunaan kayu, termasuk 10,4% limbah serbuk gergaji, 25,9% papan (serpihan kayu), dan 14,3% potongan kayu akhir. Selama ini, limbah kayu dibiarkan menumpuk, membakar, dan membusuk, yang semuanya memiliki efek buruk bagi lingkungan, sehingga penting untuk mempertimbangkan cara menanganinya.

Salah satu bentuk konversi biomassa adalah konversi serpihan serbuk kayu dan sekam padi menjadi biopelet. Biopelet merupakan bahan bakar padat dihasilkan dengan cara mencetak biomassa dan berbentuk silinder panjang 6 sampai 25 mm dan diameter 12 mm yang dibuat dengan cara menekan biomassa (Rusdianto *et.al.*, 2014). Salah satu jenis energi biomassa, yang dikenal sebagai biopelet, diciptakan di Swedia pada tahun 1980 menggunakan serbuk gergaji industri kayu.

Pada penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan sekam padi menjadi bahan bakar alternatif. Menganalisis karakteristik dan kualitas campuran sekam padi dan serbuk kayu.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juni 2023 tempat pencetakan di Badan Riset dan Inovasi Nasional Cibinong, pengujian kadar air di Laboratorium UNIDA Bogor, pengujian daya bakar di Laboratorium Mutu Beras dan Serealia Karawang.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, mesin penggiling *hummermill*, thrmometer, karung, terpal, sekop dan mesin pencetak biopelet. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekam padi dan serbuk kayu.

Tabel 1. Formulasi bahan baku

Formulasi	Keterangan
Kayu Sekam (KS) I	Formulasi KS I sekam lebih rendah dari KS II dengan jumlah serbuk kayu sama antara KS I, KS II dan KS III.
Kayu Sekam (KS) II	Formulasi KS II sekam lebih rendah dari KS III dengan jumlah serbuk kayu sama antara KS I, KS II dan KS III.
Kayu Sekam (KS) III	Formulasi KS III sekam lebih tinggi dari KS I dan KS II dengan jumlah serbuk kayu sama antara KS I, KS II dan KS III.

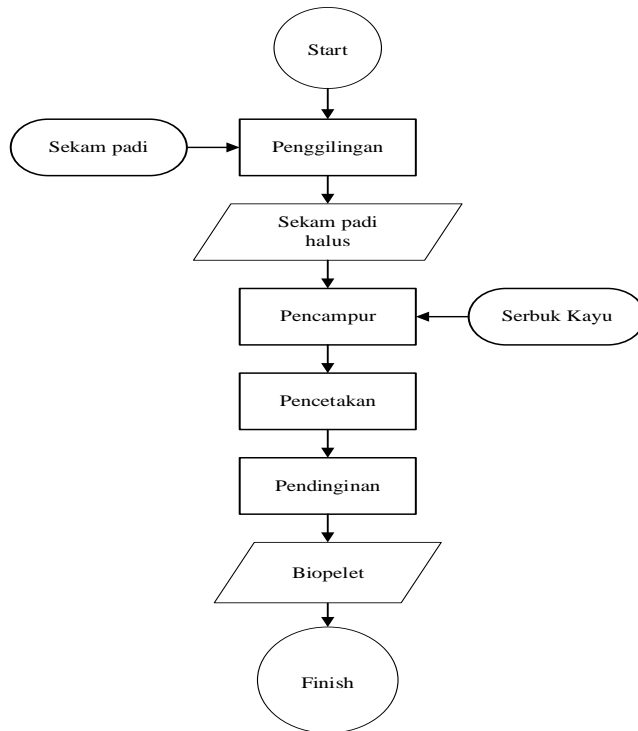
Metode Penelitian

Berikut ini adalah prosedur pembuatan biopelet:

1. Penggilingan sekam padi
Giling sekam menggunakan *hummermill* dengan ukuran 60 mesh. penggilingan adalah untuk membuatnya halus dengan tujuan mempermudah pencampuran bahan baku.
2. Pencampur bahan baku

Pada proses pembuatan biopellet dilakukan proses pencampuran antara sekam padi dan serbuk gergaji kayu agar semua bahan tercampur rata. Pencampuran bahan baku dibagi menjadi tiga proses yaitu formula I, II dan III.

3. Pencetakan
Menggunakan mesin pelet. Proses pencetakan biopellet dengan *roller* sampai memasuki lubang *dies* dan biopellet muncul dari pencetakan.
4. Pendinginan
Biopellet didinginkan selama 2 jam dengan tujuan suhu pada biopellet turun setelah proses pencetakan.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

Pengujian Sampel

Untuk mengetahui karakteristik kandungan biopellet dari bahan baku yang meliputi kadar air, kerapatan, nilai kalor dan daya bakar. Dimana pengujian ini mengacu pada Standar Negara Inodonesia (SNI) yaitu biopellet serbuk kayu yang ditentukan dalam SNI 8021:2014 dan standar biopellet sekam padi untuk pembangkit listrik menurut SNI 9125:2022:

Tabel 2. Standar Biopellet SNI 8021:2014. SNI 9125:2022

Parameter	SNI biopellet serbuk kayu	SNI biopellet sekam padi untuk pembangkit listrik
Kadar air	≤12%	≤10%
Kadar Abu	≤1,5%	≤20%
Zat terbang	≤ 80%	≤60%
Karbon terikat	≥14%	≥13%
Kerapatan	≥0,8 g/cm ³	≥0,5 g/cm ³
Nilai Kalor	≤4000 kal/kg	≤ 3200 kal/kg

Pengujian dilakukan dengan 3 kali pengulangan supaya mendapatkan hasil penelitian yang valid.

1. Pengujian kadar air

Tingginya kadar air biopelet berpotensi mengurangi nilai kalor pembakaran, kemudahan pengapian, daya bakar, dan jumlah asap yang dihasilkan dan merupakan faktor penentu dalam kualitasnya. Cawan dicuci dan kemudian ditempatkan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator untuk mempertahankan berat dari cawan. Cangkir kemudian ditimbang, 5 g sampel ditambahkan dan dikembalikan ke oven pada suhu 105 °C selama 3 jam, di mana ia tetap sampai kadar air stabil. Terakhir, dibiarkan dingin dalam desikator untuk mencegah uap air di udara mempengaruhi sampel selama proses pendinginan. Berdasarkan standar mutu kualitas biopelet menurut SNI 8021:2014 dengan maksimum kadar air biopelet adalah 12% dan SNI 9125:2022 dengan kadar air maksimum 10% Prosedur pengujian kadar air biopelet mengikuti SNI 8021-2014 dengan persamaan 1.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{BS-BKT}{BS-C} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

C = cawan/ wadah

BS = berat sampel (g)

BKT = berat sampel setelah dioven(g)

2. Uji kerapatan (densitas) biopelet

Rasio berat terhadap volume yang diukur dalam kondisi identik digunakan untuk menentukan kepadatan. Pengukuran volume dilakukan dengan cara mengukur diameter biopelet menggunakan jangka sorong dengan kelipatan 1 mm pada bagian tengahnya, dan panjang partikel dengan kelipatan 1 mm pada bagian terpendeknya (SNI 8021:2014). Hitung menggunakan persamaan 2 dan 3.

$$\text{Dimensi} = \frac{\text{jumlah dimensi}}{\text{jumlah sampel}} \quad (2)$$

$$\text{Panjang} = \frac{\text{jumlah panjang}}{\text{jumlah sampel}} \quad (3)$$

Dilakukan perhitungan dengan persamaan 4 untuk mengetahui volume dari biopelet.

$$\text{Volume} = \pi \times r^2 \times t \quad (4)$$

Keterangan:

$\pi = 22/7$ atau 3,14

$r^2 =$ jari-jari lingkaran

$t =$ panjang

Nilai densitas ditentukan dengan menggunakan biopelet sesuai SNI 8021:2014 (densitas minimum 0,8 g/cm³) dan SNI 9125:2022 (densitas minimum 0,5 g/cm³). Prosedur pengujian nilai kepadatan biopartikel mengikuti SNI 8021:2014 dan dihitung menggunakan Persamaan 5.

$$\text{Kerapatan} = \frac{B}{V} \quad (5)$$

Keterangan:

B : Berat sampel (g)

V : Volume (cm³)

3. Uji kalor

Nilai kalor adalah panas yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna beberapa unit pembakaran. Untuk menentukan nilai kalor, masukkan 2 g sampel uji dalam piring silika, ikat dengan kawat nikel, lalu masukkan ke dalam tabung. Kemudian dialiri oksigen ke dalam tabung selama 30 detik kemudian masukkan tabung ke dalam kalorimeter bom oksigen. Ketika suhu air tetap konstan kemudian pembakaran dimulai. Sesuai ketentuan

SNI 8021:2014, bahan bakar biopelet kayu harus mempunyai nilai kalor minimal 4000 kal/kg dan SNI 9125:2022 biopelet sekam padi mempunyai nilai kalor minimal 3200 kal/kg. Tata cara pengujian nilai kalor biopelet mengikuti SNI 8021:2014, Persamaan 6.

$$\text{Nilai Kalor (kal/kg)} = \frac{\Delta t \times W}{m_{bb}} - B \quad (6)$$

Keterangan:

Δt = suhu rata-rata ($^{\circ}\text{C}$)

W = Nilai air kilometer (kal/ $^{\circ}\text{C}$)

Mbb = Massa bahan bakar (g)

B = Koreksi panas pada kawat besi (kal/kg)

4. Uji Daya bakar

Uji daya bakar biopelet ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu biopelet dalam mendidihkan 1000 ml air. Parameter yang diamati dalam pengujian ini adalah waktu biopelet memunculkan bara, suhu bara, waktu didih air dan suhu air saat mendidih. Pengujian dilakukan dengan cara biopelet dibakar seperti pembakaran arang. Untuk menyalakan biopelet dipakai kertas/tissue, minyak tanah/spritus untuk memancing nyala baranya. Waktu dicatat sampai biopelet memunculkan bara. Kemudian diletakkan panci yang berisi 1000 ml air hingga air mendidih.

Analisis data

Adapun pengelolaan dan analisis data yaitu dengan menggunakan metode Rancang Acak Lengkap (RAL), dimana dalam penelitian ini memiliki faktor tunggal. Penelitian ini memiliki 3 perlakuan dimana sekam formula I lebih rendah dari formula sekam II dan formula sekam II lebih rendah dari formula sekam III dengan formulasi serbuk kayu yang sama. Setiap formula dilakukan 3 kali ulangan pengujian. Data yang telah diperoleh dalam penelitian ini akan dimuat dalam bentuk tabel, kemudian akan dihitung dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai yang optimal. Model matematis terdapat pada persamaan 7.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (7)$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai efisiensi biopelet pada perlakuan ke I dan ulangan ke j

μ = Nilai rata-rata ulangan

α_i = Pengaruh perlakuan ke i

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

Data yang diperoleh kemudian akan analisa menggunakan microsoft. Untuk mengetahui formulasi biopelet yang memiliki perbedaan nyata dalam setiap pengujian yang dilakukan maka akan dilakukan analisis uji sidik ragam ANOVA menggunakan SPSS versi 24. Dimana jika nilai yang diperoleh $P < 0,05$ artinya perlakuan berpengaruh nyata, kemudian akan dilakukan uji lanjut *Duncan* dengan selang kepercayaan 95% (taraf $\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pontensi sekam padi menjadi bahan bakar alternatif

Sekam padi memiliki keunggulan sebagai bahan bakar yaitu mengurangi limbah pertanian, sumber energi terbarukan, mengurangi emisi gas rumah kaca dan meningkatkan nilai tambah. Selain itu, menurut SNI 9125:2022, 1 kilogram sekam padi mengandung 3200 kal/kg. Sekam padi dapat diubah menjadi biopelet untuk bahan bakar alternatif sebagai pengganti batubara dan elpiji, dengan menggunakan sekam padi sebagai sumber bahan bakar. Dalam hal ini sekam padi dijadikan biopelet dan dicampur dengan serbuk kayu untuk menjadi bahan bakar supaya memiliki bentuk yang seragam dan memenuhi standar SNI biopelet. Dapat dilihat pada Tabel 2 terdapat 3 sampel dengan formulasi sekam I lebih rendah dari formulasi sekam II dan formulasi sekam II lebih rendah dari formulasi sekam III. Dengan formulasi serbuk gergaji kayu sama dalam setiap sampel.

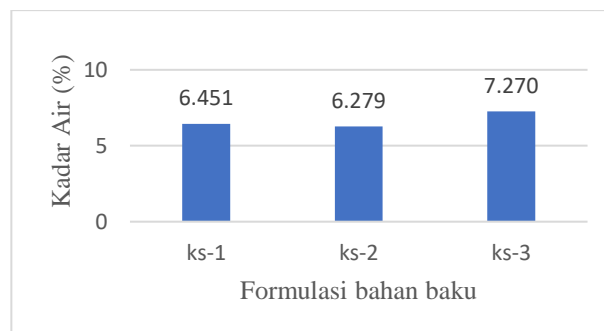
Tabel 3. Uji cetak dan pengamatan biopelet.

Formula	Bobot Bahan Mix (kg)	Kadar air (%)	Waktu cetak (detik)	Suhu pelet (°C)	Dimensi pelet (rata-rata) mm		Warna pelet hasil cetak (coklat)
					Dia	Pnjg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			(8)
KS - I	39,0	12,1	326	75,5	7,32	33,19	Gelap
KS - II	40,5	12	383	72,2	7,48	45,13	Muda
KS - III	43,5	12,2	319	78,1	7,47	40,31	Terang

Karakteristik biopelet

1. Kadar Air

Kualitas biopelet yang dihasilkan secara signifikan dipengaruhi oleh kadar air. Menurut Winata (2013), nilai kalor dan daya bakar meningkat dengan menurunnya kadar air sedangkan nilai kalor dan laju pembakaran menurun dengan meningkatnya kadar air.



Gambar 2. Kadar air

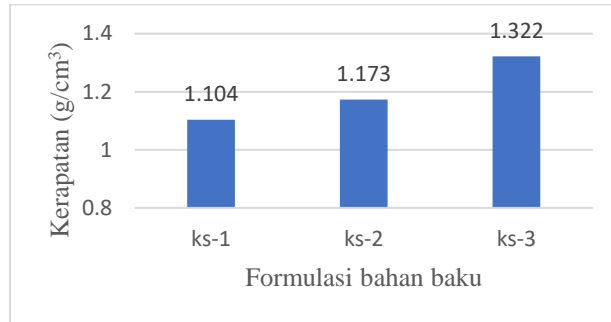
Gambar 2 menampilkan hasil uji kadar air. *One Way ANOVA* untuk menghitung rata-rata kadar air setiap formula. Nilai kadar air terendah adalah rumus KS-1 dengan kadar air Formula KS-1 dan KS-2 memiliki nilai kadar air terendah, masing-masing 6,451% dan 6,279%. Sedangkan nilai kadar air tertinggi adalah Formula KS-3 dengan kadar air 7,270%. Semua formula memenuhi standar SNI biopelet, dapat dilihat pada Tabel 1 SNI bioplet 8021:2014 kayu minimal 12% dan SNI biopelet 9125:2022 sekam padi untuk pembangkit listrik 10%. Perhitungan ANOVA memperlihatkan selisih nyata dalam kadar air ($p < 0,05$). Rahman (2011), menegaskan bahwa tekanan yang digunakan untuk mencetak biopelet berdampak pada nilai kadar air. Ketika biopelet dicetak, tekanan tinggi membuatnya lebih padat kemudian lebih serupa, memungkinkan bahan biomassa untuk memenuhi sela-sela yang kosong satu sama lain serta mengurangi jumlah air yang ada dalam sela-sela biopelet.

Menurut Hendra (2012), bahwa metode pemanasan yang digunakan selama proses pengepresan bisa memungkinkan terjadinya penguapan air pada bahan baku yang telah dihancurkan dan mempengaruhi kadar air biopelet yang rendah. Dengan menciptakan

biopelet yang lebih padat dan lebih serupa dengan adanya tekanan tinggi, partikel biomassa dapat mengisi sela-sela yang kosong dan membatasi jumlah molekul air yang dapat menempatnya (Liliana, 2010).

2. Uji kerapatan (densitas) biopelet

Nilai kerapatan yang tinggi akan menghasilkan biopelet berkualitas tinggi, yang akan menurunkan biaya produksi, mempermudah penanganan, penyimpanan, dan pengiriman (Winata, 2013).

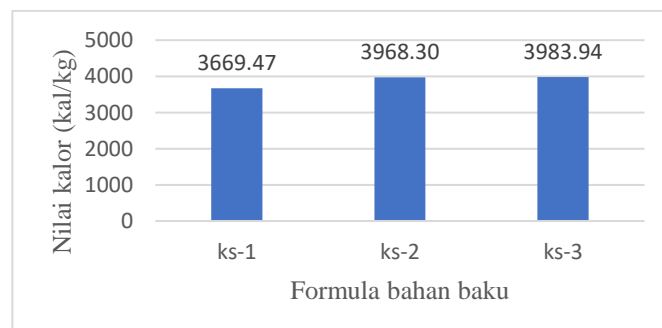


Gambar 3. Kerapatan

Gambar 3 menampilkan hasil uji kerapatan. Ketika nilai densitas dihitung menggunakan uji *One Way ANOVA* dan hasil biopelet KS-3 memiliki nilai densitas rata-rata tertinggi 1,322 g/cm³, diikuti oleh biopelet KS-2 sebesar 1,173 g/cm³, dan biopelet KS-1 sebesar 1,104 g/cm³. Semua formula memenuhi standar SNI biopelet, dapat dilihat pada Tabel 1 SNI bioplet 8021:2014 kayu minimal 0,8 g/cm³ dan SNI biopelet 9125:2022 sekam padi 0,5 g/cm³. Menurut perhitungan ANOVA tidak ada perbedaan yang nyata pada setiap formula. (Lubis, 2016), menegaskan bahwa faktor tekanan terutama menentukan nilai kerapatan biopelet, tetapi kandungan lignin juga dapat berdampak karena tekanan pada mesin cetak tidak dapat diubah. Sebagai pengganti perekat sintetis, lignin dari bahan lignoselulosa dapat digunakan sebagai sumber baku alami untuk perekat (Chen & Kuo, 2010).

3. Uji Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan kriteria utama mutu biopelet dan elemen krusial dalam menentukan efektivitas suatu bahan bakar (Asri, 2022). Jumlah panas selama pembakaran sepenuhnya mempengaruhi berapa banyak kalori yang terkandung dalam satu unit biopelet. Nilai kalor sebagai indikator penting dalam menentukan mutu biopelet.



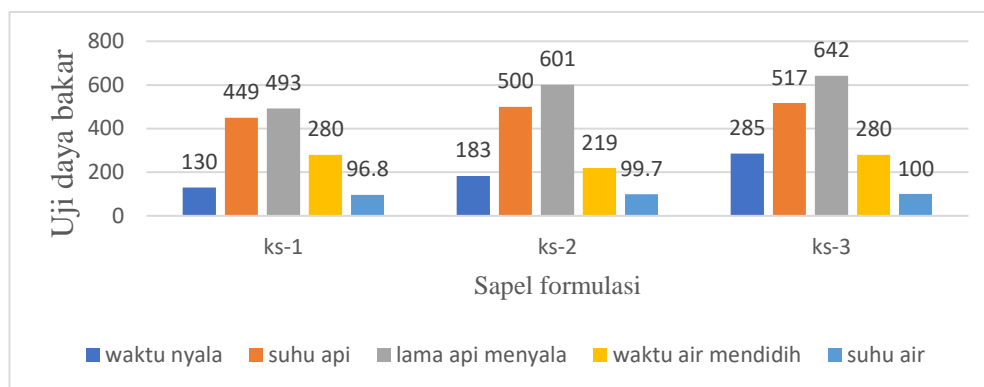
Gambar 4. Nilai Kalor

Gambar 4 menampilkan hasil uji nilai kalor. Uji *One Way ANOVA* digunakan untuk menghitung nilai kalor, dan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kalor rata-rata terendah pada formula KS-1 adalah 3669,47 kal/kg, nilai kalor rata-rata rumus KS-2 adalah 3968,30 kal/kg, dan nilai kalor rata-rata tertinggi pada formula KS-3 adalah 3983,94 kal/kg.

Berdasarkan hasil uji Duncan terdapat perbedaan nyata nilai kalor rumus KS-1 dengan rumus KS-2 dan KS-3, namun rumus KS-2 dan KS-3 tidak berbeda nyata dengan rumus KS-1 ($p > 0,05$) berdasarkan perhitungan ANOVA menunjukkan perbedaan nilai kalor yang nyata. Menurut penelitian Iriany (2016), kandungan air yang tinggi dari bahan bakar inilah yang menyebabkannya mengeluarkan begitu banyak panas. Penelitian Prasetyo *et.al*, (2022), mengatakan bahwa nilai kalor biopelet rendah dipicu oleh tingginya kadar air. Penelitian ini sama dengan penelitian Wahyullah *et.al*, (2018), mengatakan nilai kalor bahan bakar biopelet tidak dipengaruhi oleh kadar air yang tinggi. Nilai kalor yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dari SNI biopelet 9125:2022 sekam padi untuk pembangkit listrik yaitu 3200 kal/kg, namun nilai kalor diperoleh pada penelitian ini tidak memenuhi SNI biopelet 8021:2014 kayu yaitu 4000 kal/kg. Menurut penelitian (Prasetyo *et.al*, 2020), biopelet sekam padi dan serbuk gergaji memiliki nilai kalor sebesar 3702 kal/kg, yang berarti biopelet ini bisa dianggap telah memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai bahan bakar.

4. Uji Daya Bakar

Uji pembakaran biopelet dilakukan untuk mengetahui efisiensi pembakaran biopelet. uji pembakaran ini untuk mengetahui waktu penyalaan api, panas yang dihasilkan dan lama api menyala. Setelah itu dilakukan pemasakan air sebanyak 1000 ml untuk mengetahui berapa lama waktu pemasakan dan suhu air yang di masak.



Gambar 5. Uji daya bakar

Hasil pengujian daya bakar pada Gambar 5. Tidak hanya uji daya bakar dilakukan namun juga dilakukan pemasakan air sebanyak 1000 ml saat uji daya bakar untuk mengetahui berapa lama waktu dan suhu air yang diperoleh saat pengujian. pada uji daya bakar KS-1 didapat waktu penyalaan api yaitu 130 detik, suhu api 449°C, lama api menyala 493 detik, waktu air mendidih 280 detik dan suhu air pada saat di masak ialah 96,8°C. Untuk uji daya bakar KS-2 didapat waktu penyalaan api yaitu 183 detik, suhu api 500°C, lama api menyala 601 detik, waktu air mendidih 219 detik dan suhu air pada saat di masak ialah 99,7°C. Kemudian uji daya bakar KS-3 didapat waktu penyalaan api yaitu 285 detik, suhu api 517°C, lama api menyala 642 detik, waktu air mendidih 280 detik dan suhu air pada saat di masak ialah 100°C. Hal ini menjelaskan bahwa kadar air, kerapatan dan nilai kalor mempengaruhi pada uji daya bakar. Seperti halnya pada KS-1 yang memiliki kadar air, kerapatan dan nilai kalor yang rendah memiliki waktu penyalaan api yang lebih cepat dibanding dengan KS-2 dan KS-3. Selai berpengaruh pada waktu penyalaan, juga berpengaruh pada lama api menyala dimana pada KS-1 lama api menyala yaitu hanya 493 detik dibandingkan dengan KS-3 yaitu 642 detik. Hal ini juga berpengaruh pada suhu air yang dimasak pada KS-1 paling rendah yaitu hanya 96,8°C dengan waktu 280 detik, sama hal dengan waktu yang diperlukan pada saat memasak air pada KS-1, KS-3 memiliki suhu paling tinggi yaitu 100°C.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian karakteristik biopelet dari serbuk kayu dan sekam padi dapat disimpulkan.

1. Sekam padi sebagai bahan bakar alternatif sangat memungkinkan dikembangkan di Indonesia. Sekam padi dapat diubah menjadi biopelet, yang dapat menggantikan batu bara dan elpiji sebagai sumber bahan bakar, untuk menciptakan bahan bakar alternatif.
2. Kepadatan biopelet memenuhi kriteria standar SNI 8021:2014 untuk biopelet kayu dan standar SNI 9125:2022 untuk biopelet sekam padi untuk pembangkit listrik. Nilai kalor biopelet penelitian ini lebih tinggi dari penelitian Prastyo dinamakan nilai kalornya adalah 3702 kal/kg. Kemudian untuk uji daya bakar dari 3 sampel formula yang diuji, formula KS-3 yang memiliki keunggulan dari yang lain dimana suhu api dan waktu api menyala yang dihasilkan lebih tinggi. Hasil formula terbaik dari hasil yang dilakukan adalah KS-3 dengan kadar air 7,27%, kerapatan 1,322g/cm³ dan nilai kalor 3983,39 kal/kg. Formula KS-3 juga memiliki keunggulan dibandingkan formula lain dimana suhu nyala api dan waktu api menyala yang dihasilkan lebih tinggi dalam uji daya bahan bakar dari ketiga sampel formula yang dievaluasi. Formula KS-3, yang memiliki kadar air 7,27%, kepadatan 1,322g/cm³, dan nilai kalor 3983,39 kal/kg, menghasilkan hasil terbaik dari pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2022). Luas Panen dan Produksi Padi 2021-2022. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. (2014). SNI 8021:2014 Pelet Kayu. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. (2022). SNI 9125:2022 Pelet Sekam Padi untuk Pembangkit Listrik. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Annisa, N., Wiyoto. (2019). Pemanfaatan limbah padi sebagai bahan pakan ikan dan ternak. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. 1(1).
- Asri, M., Kurniawan, E., & Sylvia. N. (2022). Pemanfaatan limbah sekam padi sebagai bahana alternatif dalam pembuatan biopelet. *Jurnal Chemical Engineering Storage*. 2(2) 57-65.
- Chen WH, Kuo PC. (2010). A study of torrefaction of various biomass materials and its impact on lignocellulosic structure simulated by a thermogravimetry. *Jurnal Energy*. 35: 2580-2586.
- Dirgantara, M., Kristian, N., Karelius. (2019). Evaluasi prediksi nilai higher heating value (hhv) biomassa berdasarkan analisis ultimate. *Jurnal Jaringan Metematika dan Sains*. 1(2).
- Hendra, D. (2012). Rekayasa pembuatan mesin pelet kayu dan pengujian hasilnya. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 30(2): 144-154.
- Irawati, D., Lukmandaru, G., Sulisty, J., Sunarta, S., Listyanto, T., Widada, J., Supriyanto, N., Rizal, Y. (2020). Pemanfaatan limbah biomassa sawt ramah lingkungan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 6(4).
- Iriany, Meliza, Firman, A. S., Sibarani, & Irvan. (2016). Pengaruh perbandingan massa eceng gondok dan tempurung kelapa serta kadar perekat tapioka terhadap karakteristik briket. *Jurnal Teknik Kimia Usu*. 5(1): 20-26.
- Ismillayli, N., Hermanto, D., Dharmayani, N. K. T., Hadi, S. (2020). Pemberdayaan Kelompok Tani Desa Jago dalam Pengolahan Pakan Ternak Berbasis Limbah Pertanian. *Jurnal PEPADU*. 1(1).

- Liliana, W. (2010). Peningkatan kualitas biopelet bungkil jarak pagar sebagai bahan bakar melalui teknik karbonisasi [tesis]. *Institut Pertanian Bogor*.
- Lubis, A. S., Romli, M., Yani, M., & Pari, G. (2016). Mutu biopelet 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. (2020). Pemanfaatan limbah serbuk kayu didesa ronjok kecamatan gunung sari kabupaten lombok barat menjadi biomass pellet sebagai sumber energi terbarukan. *Jurnal Pepadu*. 1(1): 133-138.
- Monoarfa, S. M. B., Djafar, R., Akuba, S., & Haluti, S. (2022). Rancang bangun mesin pencetak biopelet dari sekam padi. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*. 7(2): 51-55.
- Noviyarsi, Muti, D., & Jerfi, F. K. (2015). Potensi briket arang berbahan sekam sebagai energi alternatif. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri 7 Pekanbaru*, 371-372. <https://ejournal.uinsuska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/viewFile/2915/1824>
- Pramana, A., Razak, A.R., Prismawiryanti. (2016). Hidrolisis Selulosa dari Sekam Padi (*Oryza Sativa*) Menjadi Glukosa dengan Katalis Arang Tersulfonasi. *KOVALEN*, 2(3).
- Prasetyo, D. M., Wulandari, F. T., & Webliana, K. (2022). Karakteristik biopelet dari bahan sekam padi dan serbuk gergaji kayu jati [*Tectona grandis* linn.F]. *Jurnal Of Forest Science Avicennia*. 5(2): 137-150.
- Priyadi, R., Sunarya, Y., Juhaeni, A, H., Azhari, S, C. (2023). Pelatihan pengolahan sekam padi menjadi dedak serta fermentasi dedak menggunakan m-bio untuk meningkatkan ekonomi kelompok tani perempuan di desa setiawaras kabupaten tasikmalaya. *Jurnal Perempuan dan Anak Indonesia*. 4(2).
- Rahman. (2011). Uji keragaan biopelet dari biomassa limbah sekam padi (*Oryza sativa* Sp.) sebagai bahan bakar alternatif terbarukan [skripsi]. *Institut Pertanian Bogor*.
- Rusdianto, A. S., Choiron, M., & Novijanto, N. (2014). Karakterisasi limbah industri tape sebagai bahan baku pembuatan biopelet. *Jurnal Industria*. 3(1): 27-32.
- Telew, C., Kereh, V.G, Untu, I.M dan Rembet, B.W., (2013), Pengayaan nilai nutritif sekam/jerami padi berbasis bioteknologi "effective microorganisms" (EM4) sebagai bahan pakan organik, *Jurnal Zoot*, 32(5).
- Wahyullah, Putra, O. D., & Ismail. (2018). Pemanfaatan biomassa tumbuhan menjadi biopelet sebagai alternatif energi terbarukan. *Jurnal Hasanuddin Student*. 2(1).
- Winata, A. (2013). Karakteristik biopelet dari campuran serbuk kayu sengon dengan arang sekam padi sebagai bahan bakar alternatif terbarukan. [skripsi]. *Institut Pertanian Bogor*.
- Wulandari, F. T. (2019). Limbah industri penggergajian, kajian dan pemanfaatannya. *Jurnal Silva Samalas*. 2(2).