

Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Baku Sekam Padi, Bonggol Jagung dan Perekat Tapioka Terhadap Kualitas dan Performa Pembakaran Briket Biomassa

Abdul Latif Sanni

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: abdul.20082@mhs.unesa.ac.id

Ika Nurjannah

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: ikajannah@unesa.ac.id

Abstrak

Permintaan akan energi fosil selalu bertambah dikarenakan pertambahan total manusia serta naiknya ekonomi yang terjadi dari hari-kehari. Langkah ini perlu segera diikuti dengan pengembangan sumber energi alternatif yang bisa diperbarui. Briket biomassa menjadi pilihan opsi bahan bakar padat karena memiliki peluang tinggi sebagai asal dari energi alternatif. Penelitian ini memanfaatkan limbah pertanian berupa serbuk sekam padi dan serbuk bonggol jagung sebagai bahan baku pembuatan briket. Pemilihan ini didasarkan pada ketersediaannya yang melimpah, mudah diperoleh, ramah lingkungan, ekonomis, cepat diperbarui, serta belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental untuk menentukan komposisi terbaik briket biomassa dengan variasi bahan baku serbuk arang sekam padi dan serbuk arang bonggol jagung (30% : 70%, 25% : 75%, dan 20% : 80%) yang dicampur dengan perekat tapioka pada komposisi 7% dan 10%. Pengujian kualitas briket mengacu pada standar SNI 01-6235-2000, mencakup aspek kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, serta uji indeks kehancuran untuk mengevaluasi ketahanan fisiknya. Setelah di uji didapatkan data bahwa komposisi optimal diperoleh dari variasi bahan baku 25% : 75% dengan perekat 7%, menghasilkan nilai kalor sebesar 5281,66 kal/gram. Karakteristik lainnya meliputi kadar air 0,07%, kadar abu 0,312%, kadar zat terbang 0,813%, kadar karbon terikat 98,8%, dan indeks kehancuran 0,08%. Seluruh sampel variasi memenuhi standar SNI 01-6235-2000, kecuali pengujian variasi bahan baku 25% : 75% dengan perekat 10%, yang menunjukkan data nilai kalor sebesar 4933,77 kal/gram.

Kata Kunci: Biomassa, briket, sekam padi, bonggol jagung, tepung tapioka

Abstract

The demand for fossil energy is always increasing due to the total increase in human population and economic growth that occurs day by day. This step needs to be immediately followed by the development of alternative renewable energy sources. Biomass briquettes are the solid fuel option because they have a high chance of being a source of alternative energy. This research uses agricultural waste in the form of rice husk powder and corn cob powder as raw materials for making briquettes. This selection is based on its abundant availability, easy to obtain, environmentally friendly, economical, quickly updated, and not yet utilized optimally. The research was carried out using experimental methods to determine the best composition of biomass briquettes with variations in the raw materials of rice husk charcoal powder and corncob charcoal powder (30% : 70%, 25% : 75%, and 20% : 80%) mixed with tapioca adhesive. composition 7% and 10%. Briquette quality testing refers to the SNI 01-6235-2000 standard, including aspects of water content, ash content, calorific value, volatile matter content, bound carbon content, as well as a destruction index test to evaluate its physical durability. After testing, data was obtained that the optimal composition was obtained from variations in raw materials of 25%: 75% with 7% adhesive, resulting in a calorific value of 5281.66 cal/gram. Other characteristics include water content of 0.07%, ash content of 0.312%, volatile matter content of 0.813%, bound carbon content of 98.8%, and destruction index of 0.08%. All variation samples meet SNI 01-6235-2000 standards, except for testing raw material variations 25%: 75% with 10% adhesive, which shows heating value data of 4933.77 cal/gram.

Keywords: Biomass, briquettes, rice husks, corn cobs, tapioca flour

PENDAHULUAN

Permintaan akan energi fosil selalu bertambah dikarenakan pertambahan total manusia serta naiknya ekonomi yang terjadi dari hari-kehari. Kondisi ini perlu sama rata terhadap adanya energi alternatif yang baru, melimpah, dan tidak mahal agar dapat diakses semua orang (Panggabea, 2023). Penggunaan sumber energi juga telah mengalami perubahan, di mana pada awalnya masyarakat mengandalkan kayu bakar, kemudian beralih ke bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara (Setyono & Kiono, 2021). Meskipun teknologi yang mendukung efisiensi energi fosil telah berkembang, hingga saat ini energi fosil masih menjadi sumber utama energi di Indonesia.

Menurut Direktur Jenderal Mineral dan Batubara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (Djamaluddin, 2021), negara kita punya cadangan batubara total 38,84 miliar ton. Batu bara di negara kita rata-rata memproduksi 600 juta ton per tahun, oleh karena itu berkemungkinan habis dalam 65 tahun, bila tidak ada temuan cadangan lagi. Penurunan cadangan energi fosil ini mendorong perhatian dari berbagai pihak, termasuk akademisi dan politisi, untuk melakukan pengurangan penggunaan energi sekaligus beralih ke sumber energi alternatif. Pilihan energi alternatif meliputi energi surya, panas bumi, air, angin, dan biomassa (Fitriana & Febrina, 2021).

Energi biomassa merupakan pilihan untuk mengganti energi bakar fosil sebab punya sejumlah keunggulan. Biomassa bersifat terbarukan sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan, relatif bebas dari kandungan sulfur jadi tidak berdampak ke polusi udara, serta dapat mempermudah dalam pengelolaan limbah (Seno et al., 2018). Berbagai jenis limbah bisa dijadikan inti dari energi biomassa sebab ramah lingkungan, termasuk limbah kehutanan seperti serbuk kayu dan potongan ranting, limbah makanan dari rumah tangga dan restoran, limbah organik industri, limbah pertanian, serta limbah biomassa lainnya seperti rumput dan kotoran hewan (Herlambang et al., 2017).

Energi biomassa pada dasarnya dapat dimanfaatkan sebagai energi panas tanpa harus diproses terlebih dahulu, namun penggunaannya tidak optimal karena memiliki kepadatan yang rendah. Nilai kalor biomassa sebagai bahan bakar hanya sekitar 3.000 kalori (Yanti et al., 2022). Briket hadir sebagai solusi bahan bakar padat dengan potensi besar sebagai alternatif. Briket dibuat melalui proses pemadatan biomassa dijadikan bentuk padat, sehingga bisa digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil seperti batu bara, arang, dan kayu bakar. Aplikasinya meliputi kebutuhan membuat makanan di rumah tangga hingga proses pemanasan di sektor industri (Panggabea, 2023).

Briket memiliki peluang besar sebagai bahan bakar alternatif yang dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan di berbagai negara. Di Eropa, briket sering digunakan untuk memanggang makanan, sedangkan di Timur Tengah digunakan untuk keperluan seperti rokok, pipa, dan shisha. Di Asia, khususnya di Korea dan Jepang, briket banyak digunakan di restoran karena mampu menghasilkan panas

tinggi dan lebih ramah lingkungan. Tingginya permintaan dan harga yang terus meningkat menjadikan briket sebagai peluang ekonomi yang signifikan bagi Indonesia. Hal ini berpotensi meningkatkan nilai tukar, mengendalikan inflasi, dan menambah cadangan devisa negara (Sinaga et al., 2023).

Dibutanya briket biomassa biasanya diperlukan adanya bantuan perekat agar memperbaiki kondisi visual briket. Adanya bahan perekat dalam jumlah yang tepat bisa membuat nilai kalor briket bertambah dan mencegah briket menjadi rapuh. Proses pembuatan briket juga mempengaruhi beberapa aspek seperti merekatnya adonan, kekuatan saat dipres, nilai kalor bakar, kadar air, dan kadar abu. Pemilihan model dan kandungan perekat juga sangat berpengaruh pada produksi briket (Ismayana & Afriyanto, 2011). Tepung tapioka sering digunakan sebagai perekat karena memiliki sejumlah keuntungan, seperti harga yang terjangkau, kemudahan dalam penggunaannya, serta kemampuan untuk dihasilkan ketahanan rekat optimal tidak hanya itu, penambahan pekat berbahan dasar tumbuhan (organik) cenderung menghasilkan abu yang lebih sedikit (Amin et al., 2017). Menurut Saleh (2013), briket yang menggunakan perekat tapioka tidak menghasilkan asap dan memiliki daya tahan yang baik, meskipun nilai kalor yang dihasilkan lebih rendah jika di seajarkan dengan nilai kalor arang kayu secara alamiah.

Menurut penelitian dari Masriatini et al. (2021) mengenai pembuatan briket dari arang sekam padi dengan variasi komposisi tepung tapioka pada perbandingan 7:3, 8:2, dan 9:1, hasilnya menunjukkan data nilai kalor tertinggi didapat dari briket dengan variasi sekam padi dan tepung tapioka 7:3, yaitu sebesar 3770 kkal/g. Selain itu, briket variasi terbaik dari pengujian ini memiliki kadar air 34,32%, kadar abu 40,91%, kadar zat terbang 26,08%, dan kadar karbon terikat 33,01%.

Berdasarkan data penelitian Irmawati (2020) yang menganalisis sifat fisik dan kimia briket arang dari bonggol jagung dengan parameter pengamatan kadar air, kadar abu, dan nilai kalori, menggunakan komposisi perekat 10%, hasil penelitian menunjukkan nilai kadar air sebesar 5,69%, kadar abu 5,15%, dan nilai kalor sebesar 5631,633 kal/g.

Berdasarkan data pengujian dari Widarti et al. (2016) mengenai penggunaan bonggol jagung untuk meningkatkan nilai kalor pada briket, briket tersebut dibuat dengan variasi komposisi bonggol jagung dan sekam padi yaitu 75%:25%, 25%:75%, dan 0%:100%, menggunakan perekat tepung tapioka sebanyak 7%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi yang paling optimal diperoleh pada perbandingan bonggol jagung dan sekam padi 75%:25%, yang memiliki kadar karbon terikat sebesar 41,49% dan nilai kalor sebesar 5.636,3 kal/gram.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Saleh (2013) mengenai efisiensi konsentrasi perekat tepung tapioka terhadap nilai kalor pembakaran pada biobriket bonggol jagung, hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan variasi konsentrasi perekat 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%, nilai kalor yang diperoleh adalah 4100,350 kal/g, 3674,14 kal/g, 3689,52 kal/g, 3902,21 kal/g, dan 3959,02 kal/g. Briket arang bonggol jagung dengan 10%

perekat tepung tapioka menghasilkan nilai kalor yang paling optimal, yaitu 4100,3496 kalori.

Berdasarkan data yang diteliti Sahputri et al. (2013) tentang pembuatan briket dengan memanfaatkan arang batang jagung dan tempurung kelapa, serta memvariasikan komposisi keduanya dan jumlah perekat, hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi arang batang jagung terhadap arang tempurung kelapa adalah 25:75, 50:50, dan 75:25, dengan variasi konsentrasi perekat tapioka sebesar 10%, 30%, dan 50%. Dari data tersebut didapatkan nilai kalor tertinggi diperoleh pada briket dengan perbandingan arang batang jagung 25% dan arang tempurung kelapa 75% dengan perekat 10%, yaitu sebesar 5132,17 cal/gr. Data uji lainnya yaitu kadar air 7,15%, kadar abu 5,02%, kadar zat terbang 16,13%, dan kadar karbon terikat 71,7%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Maryono et al. (2013) mengenai pembuatan dan analisis mutu briket arang tempurung kelapa dengan variasi kadar kanji 1% hingga 8% dan campuran air 750 mL dengan temperatur 70°C, didapatkan data kadar air pada briket arang tempurung kelapa berkisar antara 3,46% hingga 5,57%. Kadar abu briket tersebut berkisar antara 7,49% hingga 9,94%, sementara kadar zat yang hilang pada suhu 950°C berkisar antara 2,86% hingga 4,77%.

Dari data yang dipaparkan, Indonesia yang disebut agraris karena kaya akan limbah pertanian seperti tempurung kelapa, sekam padi, dan bonggol jagung, hingga saat ini belum memanfaatkan sumber daya tersebut dengan maksimal. Dengan menggunakan limbah pertanian untuk bahan baku produksi briket arang adalah alternatif yang tepat untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Selain lebih tahan lama dibandingkan dengan arang biasa, bahan baku untuk pembuatan briket ini juga mudah ditemukan (Rumiyanti et al., 2018).

Dari data badan Pusat Statistik tercatat tahun 2023, total produksi padi di Indonesia sebanyak 53,63 juta ton GKG (Gabah Kering Giling) dan total hasil jagung pipilan kering memiliki kadar air 14 persen pada tahun 2023 berkemungkinan sebanyak 14,46 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Jumlah total produksi padi menyebabkan adanya banyak limbah sekam yang dihasilkan. Limbah pertanian ini jika diproses secara alami akan berlangsung lambat dan dapat menjadi penyebab pencemaran lingkungan serta berpotensi berdampak negatif pada kesehatan manusia (Arifin et al., 2023). Meningkatnya produksi jagung juga berpotensi menjadi limbah batang jagung semakin besar. Solusi yang biasa digunakan dari petani untuk menangani limbah pertanian hanya langsung membakarnya saja. Namun, metode tersebut menimbulkan masalah lingkungan yang signifikan, utamanya sebab pembakaran limbah pertanian dapat menghasilkan polusi udara yang tinggi dan berdampak buruk bagi kesehatan serta keseimbangan ekosistem. (Saleh, 2013). Penelitian ini memanfaatkan limbah biomassa serbuk sekam padi dan serbuk bongol jagung untuk dijadikan salah satu bahan bakar alternatif karena jumlahnya sangat melimpah, mudah didapat, ramah lingkungan, ekonomis, dapat diperbaharui dalam waktu cepat dan belum optimal dalam pemanfaatannya.

Dari berbagai masalah yang sudah dijelaskan, penulis ingin membuat briket dengan variasi komposisi bahan baku sekam padi dan bonggol jagung guna mengevaluasi kualitas dan performa pembakarannya.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan memakai metode eksperimental untuk menentukan komposisi optimal biobriket dengan rasio bahan baku serbuk sekam padi dan serbuk bonggol jagung yang dicampur dengan perekat tepung tapioka. Variasi yang diuji meliputi perbandingan serbuk arang sekam padi dengan bonggol jagung yang telah melalui proses karbonisasi, kemudian dicampur dengan perekat dalam rasio yang berbeda-beda hingga menjadi biobriket yang sesuai acuan SNI 01-6235-2000 dan siap diuji.

Penelitian yang akan dilakukan memakai metode kuantitatif pada saat pengumpulan data, yang meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengujian briket, yang mencakup beberapa parameter seperti kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar zat terbang, dan kadar karbon terikat. Pengujian indeks kehancuran juga dilakukan untuk menganalisis kualitas briket secara visual. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari survei dan referensi jurnal yang relevan dengan topik penelitian.

Variabel Penelitian

- Variabel Bebas
Variabel bebas adalah variabel yang berperan untuk mempengaruhi atau menjadi sebab dari perubahan pada variabel lain (Panggabean, 2023). Pada konteks penelitian yang akan dibuat, variabel merupakan pilihan komposisi bahan baku sekam padi dan bonggol jagung, serta variasi konsentrasi perekat tapioka yang digunakan dalam pembuatan briket biomassa.:
 - a. Jumlah rasio bahan baku serbuk arang sekam padi dan serbuk bonggol jagung yang digunakan yaitu sebesar 30%:70%, 25%:75% dan 20%:80%.
 - b. Jumlah rasio perekat (tepung tapioka) yang digunakan yaitu sebesar 7% dan 10%.
- Variabel Terikat
Variabel terikat merupakan variabel penyebab dari variabel bebas. Pada penelitian yang akan dilakukan, variabel terikat merupakan pengujian kualitas briket yang dilakukan mengacu SNI No.1/6235/2000, yang mencakup pengujian kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar zat terbang, dan kadar karbon terikat (Panggabean, 2023). Selain itu, pengujian indeks kehancuran juga dilakukan untuk menganalisis kualitas briket secara visual.
- Variabel Kontrol
Variabel kontrol merupakan variabel yang harus dijaga tetap konstan agar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak terpengaruh oleh faktor eksternal yang tidak diteliti. Dalam penelitian ini, variabel yang dikontrol adalah suhu pembakaran, jenis perekat selain

tepung tapioka, dan proses pembuatan briket yang meliputi teknik pencetakan dan pengeringan briket:

- Waktu karbonisasi bonggol jagung selama 60 menit.
- Jumlah Fluida air campuran bahan perekat tepung tapioka sebanyak 75ml.
- Pencetakan dan pengpresan pada briket dilakukan dengan ukuran dan tekanan yang sama di 100 kg/cm² atau 1422.33 psi.
- Tahapan pengeringan briket memakai oven pada temperatur 60°C selama 60 menit.

Pengukuran Data

Pengumpulan data penelitian dilakukan berdasarkan panduan SNI 01-6235-2000. Kriteria yang dianalisis meliputi nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, serta laju pembakaran.

- Nilai kalor
Pengujian nilai kalor berfungsi untuk memperoleh data kadar energi dalam biobriket. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat yang disebut bom kalorimeter. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai kalor biobriket adalah:

$$\text{Kadar Kalor (cal/gr)} = \frac{\Delta t w - I_1 - I_2 - I_3}{m}$$

Δt = Kenaikan suhu pada termometer

w = 2426 cal/°C

I_1 = kadar larutan yang terpakai (ml)

I_2 = 13,7 x 1,02 x berat sampel

I_3 = 2,3 x panjang fuse wire yang terbakar

m = massa bahan (gr)

- Kadar air
Dari acuan SNI 01-6235-2000, pengukuran kadar air dimulai dari menimbang sekitar ± 1 gram biobriket arang. Sampel tersebut lalu dilakukan pengeringan pada oven di temperatur 115°C dalam waktu tiga jam atau hingga beratnya stabil. Kadar air dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{M_1 - M_2}{\text{massa sampel}} \times 100\%$$

M_1 (gr) = Berat awal

M_2 (gr) = Berat akhir

- Kadar abu
Untuk memastikan kadar abu seperti ketentuan SNI 01-6235-2000, sampel biobriket arang seberat ± 1 gram ditimbang menggunakan wadah cawan tanpa penutup. Wadah ini kemudian dipanaskan ke pada oven temperatur 105°C selama satu jam sampai massa sampel menjadi stabil. Selanjutnya, wadah cawan yang berisikan sampel dimasukkan ke dalam tungku pemanas dan dipijarkan selama dua jam pada suhu 800°C. Setelah proses selesai, cawan dikeluarkan, tunggu dingin pada desikator, kemudian timbang. Kadar abu didapat dengan formula yang sesuai:

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

W_1 (gr) = Massa sisa abu

W_2 (gr) = Massa sampel awal

- Kadar zat terbang
Penentuan kadar zat mudah menguap mengikuti prosedur SNI 01-6235-2000. Langkah pertama adalah memanaskan cangkir kosong beserta tutupnya pada bagian dalam tungku kurun waktu 30 menit, selanjutnya didinginkan pada desikator. Selanjutnya sekitar 1 gram sampel ditimbang kemudian letakkan pada cangkir. Cawan ditutup rapat dan dipanaskan pada temperatur 950°C dalam waktu 7 menit. Setelah pemanasan, cawan didinginkan pada desikator dan timbang. Kandungan zat yang mudah menguap dihitung menggunakan rumus yang telah ditentukan:

$$\text{Kadar Zat Terbang (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

W_1 = Massa sampel awal (gr)

W_2 = Massa sampel setelah pemanasan (gr)

- Kadar karbon terikat
Tahapan pengujian kandungan karbon terikat menggunakan metode yang sama seperti pengukuran kandungan abu dan zat mudah menguap. Setelah data didapat, kandungan karbon terikat dihitung menggunakan rumus yang telah ditetapkan:

$$\text{Nilai Karbon Terikat (\%)} = 100\% - (A + B + C)$$

A = Kadar zat terbang (%)

B = Kadar abu (%)

C = Kadar air (%)

- Indeks kehancuran
Pengujian kualitas briket secara visual dilakukan dengan mengukur tingkat kerusakannya menggunakan *drop test*. Briket pertama-tama ditimbang untuk mendapatkan berat sebelum di uji, lalu jatuhkan dari ketinggian 1,8 meter ke landasan yang rata. Selanjutnya briket ditimbang lagi agar diperoleh data akhir. Selisih antara berat awal dan berat setelah jatuh digunakan untuk menghitung berat partikel yang hilang. Perhitungan ini dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Drop test (\%)} = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

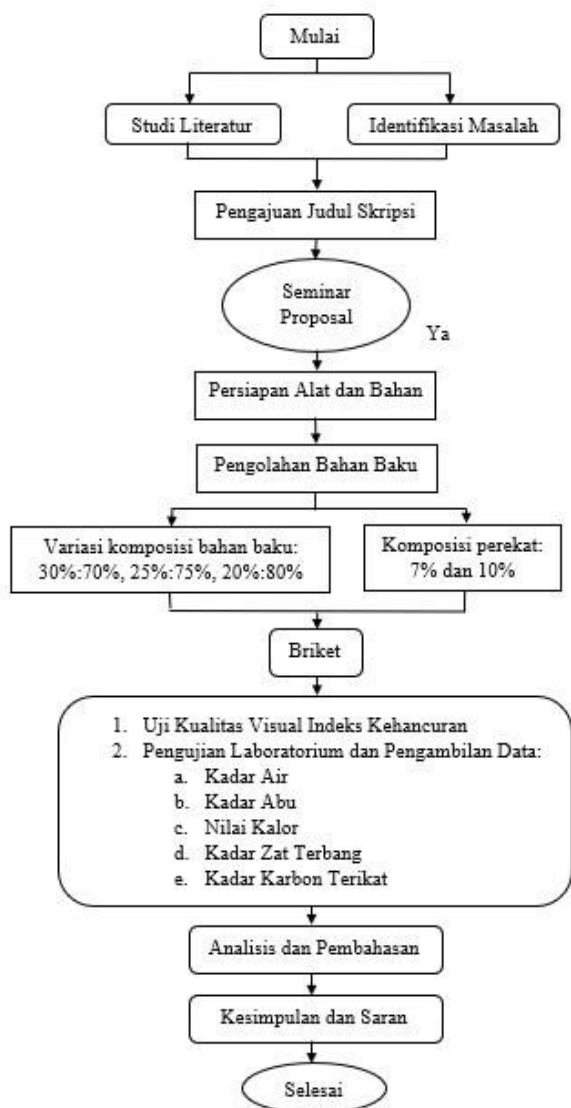
A = berat briket sebelum dijatuhkan (g)

B = berat briket setelah dijatuhkan (g)

Bahan dan Alat

- Bahan
 - Sekam padi
 - Bonggol jagung
 - Tepung tapioka
- Alat
 - Baskom pengarangan
 - Baskom plastik
 - Sendok
 - Gelas ukur
 - Timbangan digital
 - Ayakan 60 mesh
 - Alat penggilingan
 - Alat pres hidrolik

Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian akan dilakukan proses pengeringan bahan baku, penghancuran serta penyortiran, pencampuran arang dengan perekat, pencetakan, pengeringan biobriket, serta analisis sifat-sifat seperti kadar karbon terikat, kadar air, kadar abu, nilai kalor, serta kandungan zat yang mudah menguap. Setiap langkah dilakukan sesuai dengan metode yang telah ditetapkan untuk masing-masing tahap tersebut:

- Tahap persiapan bahan dan pengarangan
 - a. Limbah bonggol jagung yang sudah kering perlu disiapkan terlebih dahulu.
 - b. Bonggol jagung ditempatkan di dalam baskom pengarangan yang kedap udara untuk dilakukan pemanasan langsung menggunakan tungku berbentuk tabung. Proses ini merupakan metode tradisional, di mana bahan dibakar pada keadaan udara terbatas sampai hanya zat terbang yang terbakar. Karbonisasi berlangsung selama 60 menit atau hingga tidak ada asap yang keluar.

c. Setelah proses karbonisasi selesai dan bahan berubah menjadi arang sekam padi serta bonggol jagung, langkah selanjutnya adalah proses penghalusan atau penggilingan kedua bahan hingga halus.

d. Proses pengayakan dilakukan untuk memperoleh hasil serbuk yang sehalus mungkin dengan memanfaatkan ayakan berukuran 60 mesh.

- Tahap proses pembuatan briket

a. Setelah proses pengayakan selesai, tepung tapioka yang telah dilarutkan dengan 75 ml air dipanaskan di atas api sedang sambil diaduk hingga larut sempurna dan mengental. Tepung yang awalnya berwarna putih berubah jadi transparan jika dipanaskan sebentar dan menjadi adonan yang lengket saat disentuh. Larutan ini kemudian digunakan sebagai bahan perekat.

b. Setiap komposisi campuran ditimbang, kemudian cairan perekat tapioka ditambahkan sesuai dengan variasi komposisi bahan dan perekat yang akan digunakan yaitu:

Sampel (S)	Komposisi Arang Sekam Padi dan Bonggol Jagung (%)	Komposisi Perekat (%)
S1	30:70	7
S2	25:75	7
S3	20:80	7
S4	30:70	10
S5	25:75	10
S6	20:80	10

Dalam tahap ini, serbuk arang sekam padi dan serbuk bonggol jagung dicampur bersama perekat tepung tapioka. Tahap pencampuran dilaksanakan dengan perlahan dan merata untuk memastikan semua bahan dan perekat tercampur sempurna sehingga menghasilkan biobriket yang sesuai.

c. Proses pencetakan biobriket dilakukan menggunakan ukuran yang seragam antara sampel 1 sampai dengan 6.

d. Pengepresan dilakukan memakai alat press manual dengan dongkrak hidrolik pada tekanan 100 kg/cm².

e. Setelah proses pengepresan selesai, briket ditimbang sesuai ukuran yang ditentukan, lalu dilakukan pengeringan pada dengan temperatur 60°C selama 60 menit.

- Pengujian Laboratorium karakteristik biobriket

Briket arang kemudian di laksanakan pengujian untuk mencari tau kualitas briket dengan acuan standar (SNI 01-6235-2000), yaitu:

1. Nilai kalor
2. Kadar air
3. Kadar abu
4. Kadar zat terbang
5. Kadar karbon terikat
6. Indeks kehancuran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Karakteristik Biobriket

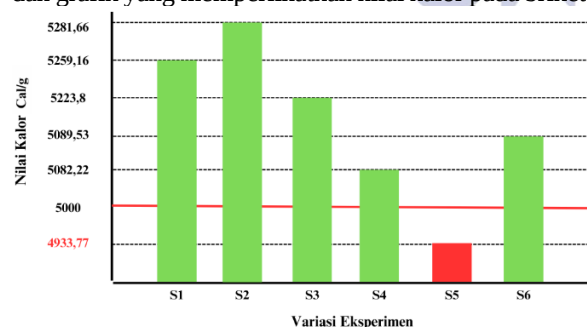
Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik Biobriket

Sampel	Nilai kalor (Kal/g)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar zat terbakar (%)	Kadar karbon terikat (%)	Indeks kehancuran (%)
S1	5259,16	0,06	0,28	0,819	98,84	1,38
S2	5281,66	0,070	0,312	0,813	98,8	0,08
S3	5223,8	0,078	0,329	0,805	98,78	24,12
S4	5082,22	0,046	0,282	0,804	98,86	0,87
S5	4933,77	0,095	0,506	0,829	98,57	4,48
S6	5089,53	0,101	0,235	0,843	98,91	0,51
SN I-01-6235-2000	Minimum 5000 kal/g	Maksimum 8%	Maksimum 8%	Maksimum 15%	Minimum 60%	Maksimum 1%

Pembahasan Hasil Uji Karakteristik Biobriket

• Nilai Kalor

Sebagai parameter penting untuk menilai kualitas biobriket arang, nilai kalor memiliki peranan yang signifikan dalam menentukan seberapa efektif biobriket tersebut sebagai sumber energi. Semakin tinggi data nilai kalor pada biobriket, semakin baik kualitasnya, sehingga biobriket tersebut menjadi pilihan yang tepat sebagai bahan bakar alternatif. Berikut ini adalah tabel dan grafik yang memperlihatkan nilai kalor pada briket.



Gambar 2. Grafik uji nilai kalor

Dari pengukuran, nilai kalor tertinggi ditemukan dalam biobriket sampel S2, yaitu 5281,66 kal/g, untuk nilai kalor terendah ada di sampel S5 yaitu 4933,77 kal/g. Untuk campuran sekam padi dan bonggol jagung, nilai kalor sampel S1 adalah 5259,16 kal/g, S3 5223,8 kal/g, S4 5082,22 kal/g, dan S6 5089,53 kal/g. Semua

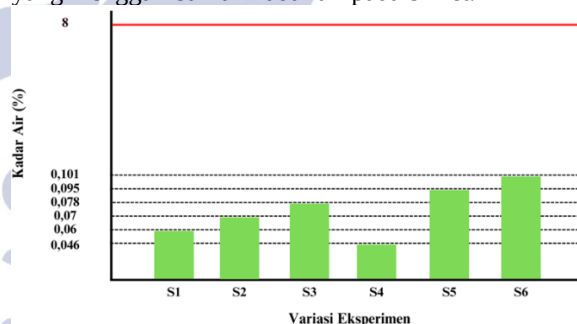
sampel data nilai kalor terlihat sudah diatas standar mutu SNI yaitu lebih dari 5000 kal/g. Namun, sampel S5 dengan 4933,77 kal/g tidak memenuhi standar SNI.

Tingginya kandungan selulosa pada sekam padi mempengaruhi rendahnya nilai kalor arang yang didapatkan. Itu dikarenakan dari sidat selulosa yang mudah terbakar serta melepaskan energi dalam jumlah besar. Selama proses pengarangan, selulosa terbakar lebih cepat dan melepaskan energinya terlebih dahulu. Akibatnya, lignin yang memiliki sifat lebih sulit terbakar tidak sempat terbakar secara sempurna dan melepaskan energi secara optimal. Kondisi ini mengakibatkan arang sekam padi menghasilkan nilai kalor yang lebih rendah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan komposisi bonggol jagung dan pengurangan jumlah perekat menyebabkan peningkatan nilai kalor. Sebaliknya, semakin banyak komposisi sekam padi dan jumlah perekat, nilai kalor cenderung menurun. Temuan ini sejalan dengan data penelitian dari Widarti et al. (2016), yang menyatakan dalam menggunakan bahan baku bonggol jagung dapat menghasilkan nilai kalor lebih optimal, sementara penggunaan sekam padi dan kadar perekat dapat menurunkan nilai kalor.

• Kadar Air

Kadar air ialah faktor penting pada proses produksi briket arang, karena dapat mempengaruhi kualitas biobriket setelah jadi. Kadar air meningkat juga dapat mengurangi nilai kalor briket arang, kemudian berdampak untuk keefektivitasnya sebagai bahan bakar. Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui tingkat kelembaban pada campuran bahan dengan berbagai perbandingan. Berikut adalah tabel dan grafik yang menggambarkan kadar air pada briket.



Gambar 3. Grafik uji kadar air

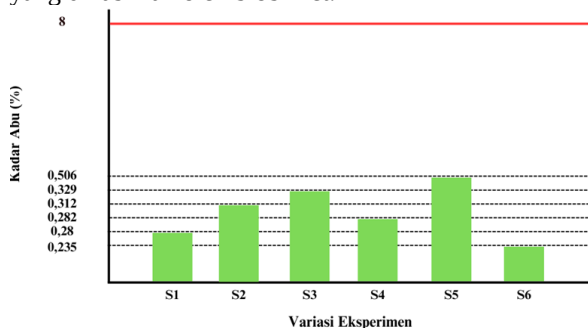
Hasil pengukuran kadar air pada biobriket sampel S4 menunjukkan nilai terendah, yaitu 0,046%, sedangkan kadar air tertinggi ditemukan pada sampel S6, sebesar 0,101%. Semakin rendah kadar air bisa dikatakan semakin bagus. Untuk campuran sekam padi dan bonggol jagung, kadar air pada sampel S1 0,06%, S2 0,07%, S3 0,078% dan S5 sebesar 0,095%. Berdasarkan hasil ini, semua sampel sudah mencakup standar SNI, dengan nilai kadar air kurang dari 8%.

Perbedaan kadar air dipengaruhi oleh perbedaan dalam komposisi bahan. Selain itu, proses pengeringan bahan baku sekam padi dan bonggol jagung juga memiliki kontribusi signifikan terhadap hasil kadar air yang diperoleh. Sesuai dengan penelitian (Irmawati, 2020) yang mengungkapkan bahwa durasi tahap

mengeringkan bahan baku briket dan lamanya waktu pengeringan briket yang sudah diproduksi memengaruhi jumlah air yang menguap dari bahan tersebut.

- **Kadar Abu**

Proses pembakaran, seperti yang terjadi pada biobriket arang, menghasilkan residu yang dikenal sebagai abu. Salah satu komponen utama dalam abu adalah silikat, yang keberadaannya dapat mempengaruhi jumlah kalor yang dihasilkan oleh biobriket.



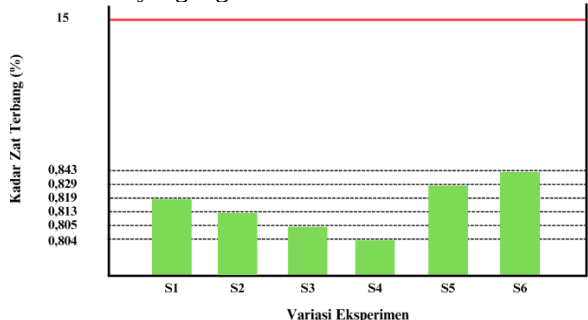
Gambar 4. Grafik uji kadar abu

Hasil pengukuran kadar abu biobriket menunjukkan bahwa sampel S6 memiliki nilai terendah, yaitu 0,235%, sementara kadar abu tertinggi terdapat pada sampel S5 dengan nilai 0,506%. Untuk campuran sekam padi dan bonggol jagung, kadar abu pada sampel S1 adalah 0,28%, S2 0,312%, S3 0,329%, dan S4 0,282%. Semua sampel, yaitu S1, S2, S3, S4, dan S6, memenuhi standar mutu SNI yang menetapkan kadar abu kurang dari 8%. Namun, sampel S5 dengan kadar abu 0,506% tidak memenuhi standar SNI.

Rendahnya nilai kadar abu dapat dipengaruhi oleh proses karbonisasi yang baik pada bahan baku sekam padi dan bonggol jagung. Sesuai dengan penelitian (Irmawati, 2020) yang menyatakan Rendahnya kadar abu bisa disebabkan oleh proses karbonisasi yang dialami bonggol jagung, yang mengakibatkan hilangnya sebagian besar kandungannya dan menurunkan kadar abunya..

- **Kadar Zat Terbang**

Kadar zat terbang merujuk pada senyawa yang menguap akibat dekomposisi bahan selain air dalam arang. Zat terbang yang tinggi dapat meningkatkan produksi asap dalam briket saat dibakar. Variasi kadar zat terbang dalam briket disebabkan dari komposisi bahan baku yang digunakan.



Gambar 5. Grafik uji kadar zat terbang

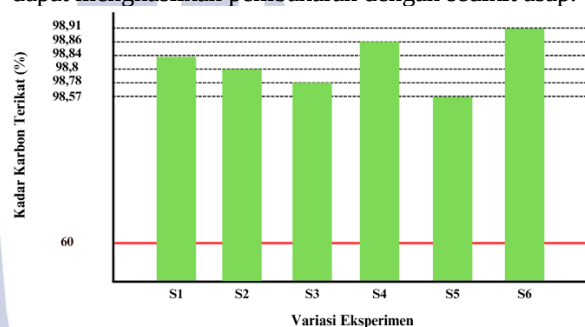
Hasil pengukuran kadar zat terbang biobriket sampel S4 memiliki nilai terendah yaitu 0,804%,

sedangkan kadar zat terbang paling tinggi pada sampel S6 0,843%. Untuk campuran sekam padi dan bonggol jagung kadar zat terbang pada sampel S1 0,819%, S2 0,813%, S3 0,805%, dan S5 0,829%. Semua sampel terlihat kadar zat terbang telah sesuai standar mutu SNI yaitu kurang dari 15%.

Menurunnya kadar kadar zat terbang dalam briket dapat disebabkan karena tahap karbonisasi yang baik pada bahan baku sekam padi dan bonggol jagung. Sesuai dengan pernyataan (Masriatini et al., 2021) yang menyatakan proses karbonisasi yang ideal dipengaruhi oleh suhu, durasi, dan jumlah bahan yang mudah menguap. Suhu yang lebih tinggi selama pengarangan akan menyebabkan lebih banyak zat yang menguap dan hilang, sehingga hasil analisis menunjukkan nilai zat terbang yang lebih rendah.

- **Kadar Karbon Terikat**

Salah satu faktor utama dalam menilai kualitas biobriket adalah kadar karbon terikat. Kualitas briket cenderung lebih baik seiring dengan meningkatnya kadar karbon, karena kandungan karbon yang tinggi dapat menghasilkan pembakaran dengan sedikit asap.



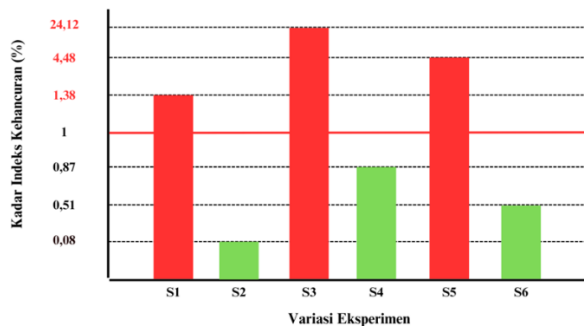
Gambar 5. Grafik uji kadar karbon terikat

Data yang diperoleh dari pengukuran kadar karbon terikat biobriket yang di uji menunjukkan bahwa sampel S6 memiliki nilai tertinggi, yaitu 98,91. Untuk campuran sekam padi dan bonggol jagung, kadar karbon terikat pada sampel S1 adalah 98,84%, S2 98,8%, S3 98,78%, dan S4 98,86%. Semua sampel menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dan sudah sesuai standar mutu SNI yang ditentukan berupa kadar karbon terikat lebih dari 60%.

Kadar karbon terikat dalam briket disebabkan dari data zat terbang dan kadar abu. Rendahnya abu dan zat terbang, menghasilkan kadar karbon terikat semakin tinggi, yang berpengaruh pada kualitas briket dan nilai kalor. Penelitian (Masriatini et al., 2021) menunjukkan bahwa kadar karbon terikat yang lebih optimum meningkatkan kualitas dan nilai kalor briket.

- **Indeks Kehancuran**

Uji indeks kehancuran dilakukan untuk menilai sifat fisik briket yang terbuat dari sekam padi dan bonggol jagung dengan perekat tepung tapioka, terutama dalam hal kekuatan dan ketahanan briket terhadap benturan.



Gambar 6. Grafik uji laju pembakaran

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel S2 memiliki nilai indeks kehancuran terendah sebesar 0,08%, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada sampel S3 dengan 24,12%. Untuk campuran sekam padi dan bonggol jagung, indeks kehancuran pada sampel S1 adalah 1,38%, S4 0,87%, S5 4,48%, dan S6 0,51%. Berdasarkan data tersebut, sampel S2, S4, dan S6 telah memenuhi standar maksimal indeks kehancuran sebesar 1%.

Dari tabel hasil uji indeks kehancuran, terlihat adanya pengaruh dari variasi campuran sekam padi dan bonggol jagung terhadap hasil briket. Semakin rendah nilai indeks kehancuran, semakin rendah kerapatan partikel, sehingga briket menjadi lebih mudah hancur dengan persentase kehancuran yang lebih tinggi. Sesuai dengan penelitian (Wahyudi & Tanggasari, 2023) yang menyatakan persentase kehancuran dalam briket bisa disebabkan dari kandungan serat pada bahan baku.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian, variasi komposisi serbuk arang sekam padi dan bonggol jagung dengan perekat tapioka berpengaruh dengan karakteristik briket yang dihasilkan. Komposisi terbaik diperoleh pada campuran 25% arang sekam padi dan 75% arang bonggol jagung dengan 7% perekat tapioka (S2), yang memiliki nilai kalor sebesar 5281,66 kal/gram, kadar air 0,070%, kadar abu 0,312%, kadar zat terbang 0,813%, kadar karbon terikat 98,8%, dan indeks kehancuran 0,08%. Briket yang dihasilkan memenuhi standar SNI kecuali pada campuran 25% sekam padi, 75% bonggol jagung dengan 10% perekat tapioka (S5), yang nilai kalornya hanya mencapai 4933,77 kal/gram. Penelitian juga menunjukkan bahwa peningkatan proporsi sekam padi dalam campuran dapat menurunkan kualitas briket akibat tingginya kandungan selulosa, yang menghambat pembakaran lignin secara sempurna dan mengurangi pembentukan karbon. Secara keseluruhan, campuran sekam padi, bonggol jagung, dan perekat tapioka dapat menghasilkan biobriket berkualitas baik yang layak dijadikan bahan alternatif energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. Z., Pramono, & Sunyoto. (2017). *Pengaruh variasi jumlah perekat tepung tapioka terhadap karakteristik briket arang tempurung kelapa*. 111–118.
- Arifin, Z., Purnomo, D., & Rasyid, A. (2023). *Penggunann Limbah Sekam Sebagai Media Persemaian Padi (Oriza sativa) di Desa Batur Kecamatan Gading Kabupaten Probolinggo*. XX(Xx), 2023–2024. <https://doi.org/xxxxxxx>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2023 (Angka Sementara)*. *Badan Pusat Statistik*, 2023(68), 1–8. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2023/10/16/2037/luas-panen-dan-produksi-padi-di-indonesia-2023-angka-sementara-.html#:~:text=Produksi beras pada 2023 untuk,sebesar 31%2C54 juta ton.>
- Djamaluddin, R. (2021). *Cadangan Batubara Masih 38,84 Miliar Ton, Teknologi Bersih Pengelolaannya Terus Didorong*. Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/cadangan-batubara-masih-3884-miliar-ton-teknologi-bersih-pengelolaannya-terus-didorong>
- Fitriana, W., & Febrina, D. W. (2021). *Analisis Potensi Briket Bio-Arang Sebagai Sumber Energi Terbarukan Analysis of Potency of Biocharcoal Briquettes As a Renewable Energy Source*. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(2), 147–154. <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v10.i2.147-154>
- Herlambang, S., Rina, S., Sentosa, P. B., & Sution, H. T. (2017). *Biomassa Sebagai SsumberEnergi Masa Depan*.
- Irmawati, I. (2020). *Analisis Sifat Fisik Dan Kimia Briket Arang Dari Bonggol Jagung*. *Journal Of Agritech Science (JASc)*, 4(1), 24–29. <https://doi.org/10.30869/jasc.v4i1.569>
- Ismayana, A., & Afriyanto, M. R. (2011). *Pengaruh jenis dan kadar bahan perekat pada pembuatan briket blotong sebagai bahan bakar alternatif*. *J. Tek. Ind. Pert*, 186(3), 186–193.
- Maryono, Sudding, & Rahmawati. (2013). *Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji Preparation and Quality Analysis of Coconut Shell Charcoal Briquette Observed by Starch Concentration*. 74–83.
- Masriatini, R., Fitriyanti, R., & Famella, B. (2021). *Bio Briket dari Arang Sekam Padi*. 6, 166–171.
- Panggabean, P. (2023). *Uji Kualitas Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Karbon, dan Nilai Kalor Briket Arang Sekam Padi dan Bonggol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif*. 1–37. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558907/>
- Rumiyanti, L., Irnanda, A., & Hendronursito, Y. (2018). *Jurnal Fisika dan Aplikasinya Analisi Proksimat Pada Briket Arang Limbah Pertanian*. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 3(1), 15–21. <http://doi.org/10.21009/SPEKTRA>