



Karakterisasi Perbandingan Bahan Baku Sekam Padi dan Campuran Sekam Padi-Ampas Tebu terhadap Kualitas Briket

Comparative Characterization of Rice Husk Raw Materials and Mixture of Rice Husk-Baggasse on the Briquette Quality

RIZKA WULANDARI PUTRI^{1*}, RAHMATULLAH¹, SUSI SUSANTI¹, MUTIARA AIKO HABSYARI¹, SHAFIRA TASYA ALIYAH¹, META WIJAYANTI²

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang-Prabumulih No. KM 32, Indralaya, Sumatera Selatan, 30862, Indonesia

²Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang, 30139, Indonesia

*rizkawulandariputri@unsri.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 November 2023

Accepted 4 April 2024

Published 31 July 2024

Keywords:

Solid Waste

Rice Husk

Sugarcane Bagasse

Briquette Quality

ABSTRACT

Fossil fuels cause several problems, such as energy scarcity and air pollution. Charcoal briquettes are sought by people around the world as an alternative to fossil fuels due to the high calorific value of briquettes. This phenomenon brings the briquettes prospect that is applied as solid fuel. This research aims to determine the effect of biomass feeds on the quality of briquettes. The research stages: carbonization at the temperature of 300 °C for 1 hour with raw materials such as pure rice husk (RH) and a mixture of rice husk and sugarcane bagasse (RH:SB) with ratios of 1, 1.5 and 2. In the casting process, charcoal RH and RH:SB were varied with durian seed flour adhesive (20% weight of feed). The results of the raw material values for pure RH and RH:SB mixture are (3,505; 3,043; 2,733 cal/gr) and (5,094; 4,161; 4,283 cal/gr), which meet the regulation ESDM (4000-5000 kkal/gr) for all RH: SB samples. The improvements in briquette quality are also found in the water content parameters of the briquettes, the water content of pure RH and RH: SB mixture is (10.44%, 10.15%, 6.6%) and (5.59%, 5.57%, 5.2%), where all RH:SB briquette samples comply with SNI (<8%). The content of ash, volatile matter and bound carbon still do not meet standards. It is recommended to vary the temperature to achieve the optimal temperature in order to obtain ash content, volatile matter and fixed carbon, which can meet the standards.

INFORMASI ARTIKEL

Histori artikel:

Diterima 10 November 2023

Disetujui 4 April 2024

Diterbitkan 31 Juli 2024

Kata kunci:

Sampah Padat

Sekam Padi

Ampas Tebu

Kualitas Briket

ABSTRAK

Bahan bakar fosil menimbulkan beberapa permasalahan seperti kelangkaan energi dan polusi udara. Briket arang mulai diminati oleh masyarakat di dunia sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil dikarenakan nilai kalor briket yang tinggi. Karena itu briket memiliki prospek untuk diaplikasikan sebagai bahan bakar padat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh bahan baku biomassa terhadap kualitas briket. Tahapan penelitian mencakup perlakuan karbonisasi pada suhu 300 °C selama 1 jam pada bahan baku pure sekam padi (SP) dan campuran sekam padi dan ampas tebu (SP:AT) dengan rasio 1; 1,5; dan 2. Pada proses pencetakan, masing-masing arang divariasikan terhadap perekat tepung biji durian (20% berat dari feed). Hasil nilai bahan baku SP dan campuran SP:AT adalah (3.505; 3.043; 2.733 kal/gr) dan (5.094; 4.161; 4.283 kal/gr) yang telah memenuhi Permen ESDM (4000-5000 kal/gr) pada sampel SP:AT. Perbaikan kualitas briket juga terdapat pada parameter kandungan air pada briket, kadar air pure SP adalah 10,44%; 10,15%; 6,6 %, sedangkan campuran SP:AT adalah 5,59%; 5,57%; 5,2%, di mana seluruh sampel briket SP:AT telah sesuai dengan SNI (<8%). Parameter kadar abu, zat terbang, dan karbon terikat masih belum memenuhi standar sehingga direkomendasikan untuk melakukan variasi temperatur agar mendapatkan temperatur optimal agar kadar abu, zat terbang, dan karbon terikat dapat memenuhi standar.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemakaian bahan bakar fosil dan pengeksplorasi minyak bumi telah berdampak buruk terhadap lingkungan dalam waktu yang lama. Hal ini menunjukkan bahwa kebijakan transisi energi saat ini belum memadai untuk memenuhi kebutuhan yang ramah lingkungan pada negara-negara (Onifade et al., 2021). Berdasarkan permasalahan tersebut, energi terbarukan diperlukan untuk menyelesaikan kendala transisi energi dan beberapa masalah lingkungan, seperti emisi CO₂ dan gas polusi, sistem energi baru diperlukan (Breyer et al., 2017). Penggunaan energi terbarukan membutuhkan pengembangan berkelanjutan dari segi teknologi dan efisiensi energi (Quijera et al., 2011).

Salah satu sumber energi terbarukan yang paling terkenal dan paling lama digunakan adalah biomassa. Biomassa merupakan sumber yang relatif lebih bersih dibandingkan batu bara dengan karbon tetap yang lebih rendah dari bahan bakar fosil sehingga lebih ramah lingkungan dan rendah emisi karbon. Bahan baku biomassa dapat diperoleh dari input yang berasal dari organik, seperti kayu, tanaman, dan sampah pertanian maupun perkebunan. Jika digunakan secara berkelanjutan, maka energi biomassa ini dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan energi dunia (Tchapda & Pisupati, 2014).

Limbah pertanian yang memiliki kandungan karbon, berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang disebut briket. Limbah pertanian seperti sekam, jerami, dan tempurung kelapa mempunyai kandungan karbon sebesar 1,33%, 2,71%, dan 18,80% (Ngongo et al., 2018).

Produksi briket umumnya dikaitkan dengan biofuel generasi kedua, sehingga mendorong penggunaan kembali sisa-sisa pertanian dan kehutanan. Kebanyakan produksi briket tersebut memanfaatkan bahan limbah seperti batang, kulit kayu, daun, jerami, kayu atau serbuk gergaji. Raslavičius (2012) memproduksi briket dari limbah potongan kayu tumbuhan kayu putih (*Eucalyptus* spp.). Araújo et al. (2016) menggunakan kayu putih spesies (*Eucalyptus grandis*). Kulit kayu pinus diteliti oleh Morales-Maximo et al. (2020). Biomassa campuran juga pernah dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti briket campuran kulit jagung, tongkol, dan jerami yang dicampur dengan biomassa lain, seperti kulit singkong (Kpalo et al., 2020) dan kulit kelapa sawit (Waheed & Akogun, 2020). Selain itu, beberapa produksi briket juga memasukkan sampah plastik yang berasosiasi dengan material lain di dalam komposisi briketnya, seperti serbuk gergaji, batang kurma, bahkan sub-bituminus batu bara (Garrido et al., 2017).

Campuran lebih dari satu jenis biomassa dalam proporsi berbeda dievaluasi oleh beberapa penelitian terdahulu. Proses ini berupaya untuk memperoleh briket dengan kombinasi karakteristik fisik dan kimia terbaik yang dimiliki setiap komponen (Iftikhar et al., 2019). Masullo et al. (2018) meneliti pembuatan briket dari ampas tebu dan jerami bekas di mana kadar air sebelum menjadi briket adalah 12%,

sedangkan setelah menjadi briket menunjukkan peningkatan kandungan air, yaitu mencapai 13,3%. Hasil ini menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut dalam rangka penemuan komposisi optimal untuk bahan baku briket agar mendapat kualitas briket yang baik.

Pencampuran bahan baku dan proses pembuatan briket itu sendiri merupakan suatu parameter kunci yang biasa dipertimbangkan untuk mengatasi sifat-sifat alami biomassa, seperti kepadatan rendah, kelembaban tinggi, nilai kalor rendah, dan ukuran, serta bentuk yang tidak beraturan. Sifat-sifat ini menghambat penggunaan biobriket dalam penggunaan, penyimpanan dan transportasi, serta distribusi (Kaliyan & Morey, 2009). Sehingga pada penelitian ini dilakukan perbandingan antara kualitas briket pure sekam padi dengan campuran sekam padi dan ampas tebu. Sekam padi dapat digunakan sebagai bahan baku briket karena mengandung selulosa sebanyak 32,12%, hemiselulosa sebanyak 22,48%, lignin sebanyak 22,34%, air sebanyak 7,86%, dan abu mineral sebanyak 13,87% (Faizal et al., 2015). Guna meningkatkan jumlah karbon pada briket, pencampuran biomassa lain seperti ampas tebu dilakukan pada penelitian ini, di mana ampas tebu mengandung selulosa yang lebih tinggi yaitu 45,96%, hemiselulosa 20,37%, lignin 21,56% (Kustiyah et al., 2023), dan 11,3% kadar air (Windarta, 2020). *Novelty* pada penelitian ini terletak pada perekatnya. Pada penelitian-penelitian sebelumnya, umumnya perekat yang digunakan adalah tepung tapioka. Namun, pada penelitian ini, perekat yang digunakan yaitu tepung biji durian. Hal tersebut dikarenakan tepung biji durian mengandung pati sebesar 10% sehingga dapat dikategorikan sebagai perekat yang baik (Kushiyama et al., 2009). Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh bahan baku dan perekat yang tepat agar dapat menghasilkan biobriket yang memiliki nilai kalor yang tinggi dan dapat mengolah sampah padat pertanian dan perkebunan menjadi produk tepat guna briket.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahan baku terbaik pada proses pembuatan briket dengan membandingkan kualitas briket secara analisis proksimat pada briket pure sekam padi (SP) dan campuran sekam padi dengan ampas tebu (SP:AT). Selain itu, penelitian ini juga untuk mengetahui karakteristik nilai kalor briket pure sekam padi (SP) dan campuran SP:AT agar dapat dimanfaatkan potensinya sebagai bioenergi

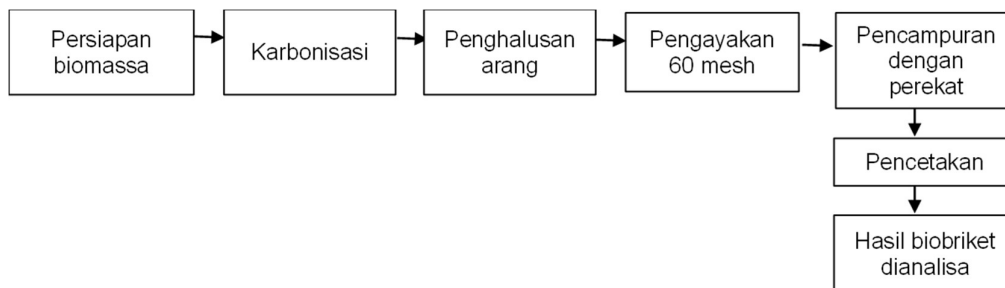
2. METODE

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2023–Juli 2023, bertempat di Laboratorium Rekayasa Proses dan Pengembangan Produk Industri Universitas Sriwijaya. Karakterisasi briket untuk mengetahui kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, karbon terikat, dan nilai kalor dilakukan di Laboratorium UPT Geologi dan Laboratorium Energi dan Sumber Daya Mineral Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan.



Gambar 1. a) Sampel sekam padi dan ampas tebu pada furnace, b). Hasil arang



Gambar 2. Diagram alir prosedur penelitian pembuatan briket

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian pembuatan briket ini yaitu ayakan 60 mesh, cawan porselin, *furnace*, gelas beker 100 ml, gunting, hot plate, loyang aluminium, mortar, neraca analitik, oven, dan pengaduk kaca. Pada analisis proksimat menggunakan beberapa alat antara lain *furnace* (*Carbolite Chamber Furnace AAF 1100* dan *Carbolite Chamber Furnace VMF 1000*), *oven Memmert UNB 400*, *bomb calorimeter IKA C6000* dan alat pendukungnya. Sementara itu, bahan yang diperlukan adalah sampel sekam padi, ampas tebu, dan biji durian.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Preparasi Bahan

Sekam padi dan ampas tebu diperoleh dari kegiatan pertanian dan industri. Sekam padi dikumpulkan dari pertanian di Kenten, Sumatera Selatan, dan ampas tebu dari limbah pabrik gula PT Pemuka Sakti Manis Indonesia, Bandar Lampung, Lampung. Bahan baku sekam padi dan ampas tebu dihilangkan pengotornya seperti pasir, tanah, dan debu. Preparasi tersebut dilakukan dengan mencuci sekam padi dan ampas tebu dengan air destilat lalu dikeringkan untuk menghilangkan kadar air. Sekam padi dan ampas tebu dijemur selama 3 hari dan dilanjutkan dengan pengovenan pada suhu 105 °C hingga berat konstan seperti pada Gambar 1a.

2.3.2 Proses Karbonisasi

Sampel yang sudah kering dapat diproses pada karbonisasi dengan *furnace* pada suhu 300 °C selama 1 jam. Mortar yang digunakan dibedakan antara sampel sekam padi dan ampas tebu. Pada Gambar 1, sekam padi sebanyak 150

gram dan ampas tebu sebanyak 100 gram dimasukkan ke dalam *furnace*. Arang sekam padi dan ampas tebu dihaluskan menggunakan tumbukan mortar dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh seperti pada Gambar 1b.

2.3.3 Persiapan Perekat dan Pencetakan Briket

Biji durian dibersihkan menggunakan air agar bebas dari pengotor. Kemudian dicacah dan dijemur di bawah sinar matahari menggunakan alas seng agar proses pengeringan lebih cepat. Biji durian yang telah kering selanjutnya digiling hingga menjadi tepung. Perekat tepung biji durian masing-masing sebanyak 20% berat dari bahan baku dan dicampurkan dengan air dengan perbandingan 1:10 (perekat:air). Campuran tersebut dipanaskan di atas hot plate dengan suhu 65 °C dan diaduk hingga mengental.

Arang sekam padi dengan variasi massa yang telah ditentukan lalu dicampur dengan bahan perekat hingga homogen. Begitu juga dengan campuran arang sekam padi dan ampas tebu dicampur dengan perekat yang telah ditentukan jumlahnya, kemudian dicetak menjadi bentuk silinder. Briket ditimbang untuk memperoleh berat awal. Proses pengeringan briket dilakukan di oven dengan suhu 100 °C selama 60 menit. Briket yang telah kering ditimbang untuk memperoleh berat akhir briket. Setelah itu, dilakukan uji proksimat dan nilai kalor pada briket. Berikut adalah diagram alir dari penelitian ini yang dapat dilihat pada Gambar 2.

2.3.4 Karakterisasi Kualitas Briket

Uji karakteristik yang dilakukan mencakup analisis proksimat seperti penentuan kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, fixed carbon, dan uji nilai kalor. Tahapan proses uji tersebut sebagai berikut:

a. Kadar Air dengan Teknik Gravimetri

Cawan timbang dipanaskan pada oven dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15–30 menit, timbang berat kosongnya. Sebanyak 1 gram sampel diletakkan ke dalam cawan timbang. Cawan berisi sampel (dibuka tutupnya) dipanaskan pada suhu 110 °C selama 1 jam. Kemudian diangkat dan didinginkan di dalam desikator. Berat sampel kering ditimbang secepatnya apabila suhunya sudah mencapai suhu kamar.

Kadar air lembab dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1.

$$IM = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- m1 = Berat cawan timbang + tutup (gr)
- m2 = Berat cawan timbang + tutup + sampel sebelum pemanasan (gr)
- m3 = Berat cawan timbang + tutup + sampel setelah pemanasan (gr)
- m2 - m1 = Berat sampel (gr)

b. Kadar Abu dengan Teknik Gravimetri

Sampel disiapkan sebanyak 1 gram dengan ukuran lolos saringan 60 mesh dan diletakkan pada cawan. Selanjutnya cawan berisi sampel dipanaskan hingga mencapai suhu 750 °C selama 1 jam. Pemanasan diteruskan selama 2 jam atau sampai semua sampel menjadi abu. Cawan dikeluarkan dari dalam furnace dan didinginkan selama 10 menit dan dimasukkan ke dalam desikator. Cawan yang berisi abu ditimbang dan dihitung kadar abunya dengan persamaan 2.

$$Abu = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 \% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- m1 = Berat cawan timbang + tutup (gr)
- m2 = Berat cawan timbang + tutup + sampel sebelum pemanasan (gr)
- m3 = Berat cawan timbang + tutup + sampel setelah pemanasan (gr)
- m2 - m1 = Berat sampel (gr)

c. Kadar Zat Terbang dengan Teknik Gravimetri

Cawan dan tutupnya diletakkan pada dudukan kawat nikel chrom, lalu dipanaskan pada suhu 900 °C selama 7 menit. Dudukan dan cawan dikeluarkan dari dalam furnace lalu didinginkan di suhu ruang selama 5 menit, lalu dimasukkan ke dalam desikator. Setelah dingin cawan ditimbang sebanyak 1 gram lalu diketuk perlahan-lahan. Cawan diletakkan dalam keadaan tertutup di atas dudukan untuk dilakukan pemanasan berulang pada suhu 900 °C selama 7 menit. Cawan ditimbang dan bila sudah dingin dihitung kadar zat terbang dengan menggunakan persamaan 3.

$$Zat\ terbang = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 \% - IM\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- m1 = Berat cawan timbang + tutup (gr)
- m2 = Berat cawan timbang + tutup + sampel sebelum pemanasan (gr)

- m3 = Berat cawan timbang + tutup + sampel setelah pemanasan (gr)
- m2 - m1 = Berat sampel (gr)

d. Kadar Karbon Padat (Fixed Carbon)

Kadar karbon padat dihitung dengan persamaan 4.

$$Kadar\ karbon = 100 \% - (\%kadar\ air + \%kadar\ abu + \%zat\ terbang) \dots\dots\dots(4)$$

e. Nilai Kalor

Parameter penting untuk menunjukkan suatu kualitas briket adalah dengan menguji kadar nilai kalornya. Nilai kalor sampel dapat dihitung dengan persamaan gross calorific value sebagaimana berikut:

$$Q\ gross = \frac{(E \times t) - e_1 - e_2 - e_3}{m} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- Q = Nilai kalori kotor (kal/gr)
- m = Berat contoh (gr)
- t = Kenaikan suhu
- E = Kapasitas panas
- e1 = koreksi asam nitrat
- e2 = koreksi kawat penghantar dan benang pembakar

f. Penentuan Kualitas Briket

Penentuan kualitas briket yang dihasilkan, dilakukan perbandingan terhadap standar mutu berdasarkan Standar Nasional Indonesia (BSN, 2000) dan Peraturan Menteri ESDM (Kementerian ESDM, 2006), maupun standar briket beberapa negara Jepang, Inggris, Eropa, dan Amerika (Sugiharto & Lestari, 2021) seperti terlihat pada Tabel 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

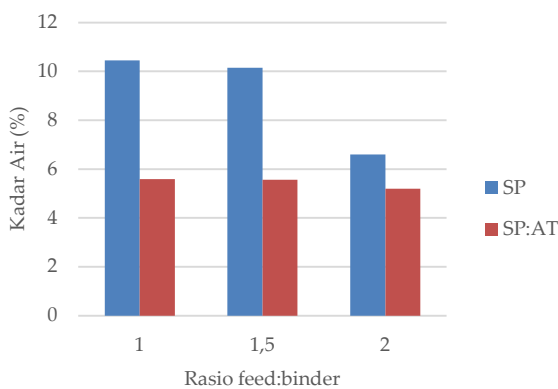
3.1 Perbandingan Kadar Air Briket Sekam Padi dengan Campuran Sekam Padi dan Ampas Tebu

Penentuan kandungan air pada briket bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis atau daya serap air pada suatu briket. Briket dengan nilai kadar air yang rendah akan memiliki nilai kalor dan daya pembakaran briket yang tinggi. Hal ini dikarenakan panas yang dikandung akan langsung digunakan sebagai panas pembakaran, bukan untuk menguapkan air pada briket.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kadar air pada briket yaitu suhu karbonisasi, lama karbonisasi, dan suhu pengeringan. Semakin lama waktu karbonisasi maka akan menghasilkan briket dengan kadar air yang semakin rendah dan semakin tinggi suhu karbonisasi maka kadar air pada briket semakin rendah. Proses karbonisasi menyebabkan pori-pori pada sekam padi dan ampas tebu semakin terbuka. Semakin banyak pori-pori yang terbuka akan mengakibatkan semakin banyak air yang menguap. Semakin tinggi suhu pengeringan briket akan menguapkan banyak air pada briket. Perbandingan kadar air briket pure sekam padi (SP) dengan campuran sekam padi dan ampas tebu (SP:AT) dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 1. Standar kualitas briket

Parameter	SNI 1-6235-2000	Permen ESDM No. 47 Tahun 2006	Jepang	Inggris	Eropa	Amerika
Kadar Air (<i>Inherent Moisture</i>)	≤8	≤15	6–8	3–6	≤15	6
Kadar Abu (<i>Ash Content</i>)	≤8	≤10	3–6	5,9	≤3	8,3
Kadar Zat Terbang (<i>Volatile Matter</i>)	≤15	≤15	15–30	16,4	-	19–28
Kadar Karbon Terikat (<i>Fixed Carbon</i>)	≥77	≥77	60–80	75,3	-	60
Nilai Kalor (<i>Calorific Value</i>)	≥5000	4400	6000–7000	7289	≥3576	6240



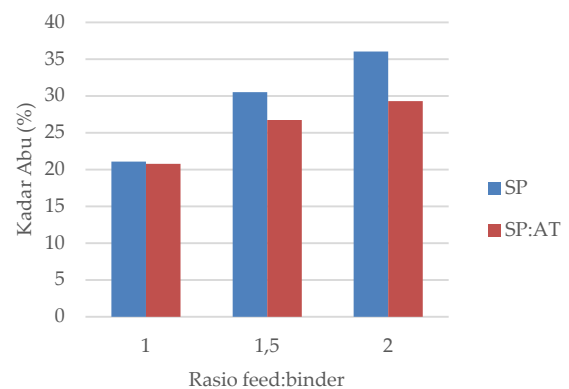
Gambar 3. Perbandingan kadar air briket sekam padi (SP) dengan campuran sekam padi dan ampas tebu (SP:AT)

Dari Gambar 3 tersebut, nilai kadar air briket campuran SP:AT lebih rendah dibandingkan dengan briket SP yaitu dengan kadar air pada briket SP:AT (1; 1,5; dan 2) sebesar 5,59%, 5,57%, dan 5,2%. Seluruh sampel campuran SP:AT telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 1-6235-2000) yaitu <8% (BSN, 2000). Hasil penelitian briket yang menggunakan campuran biomassa sekam padi dan ampas tebu ini telah menurunkan kadar air briket (5,2%–5,59%) bila dibandingkan dengan hanya menggunakan jerami atau ampas tebu saja (13,3%) sebagaimana penelitian Masullo et al. (2018). Hal ini dikarenakan dengan adanya campuran biomassa ampas tebu akan memberikan ruang dan pori-pori pada briket, hal ini menyebabkan saat pengeringan berlangsung air dapat mudah teruapkan sehingga nilai kadar air kecil. Semakin tinggi pori-pori briket akan semakin sukar air menguap (Rahardja et al., 2022). Namun briket dengan pori yang lebih besar ini harus disimpan dan ditangani dengan tepat agar tidak terpapar udara di sekelilingnya, karena semakin besar pori-pori briket maka air dari udara di sekelilingnya dapat terserap ke dalam briket (Ninis et al., 2018).

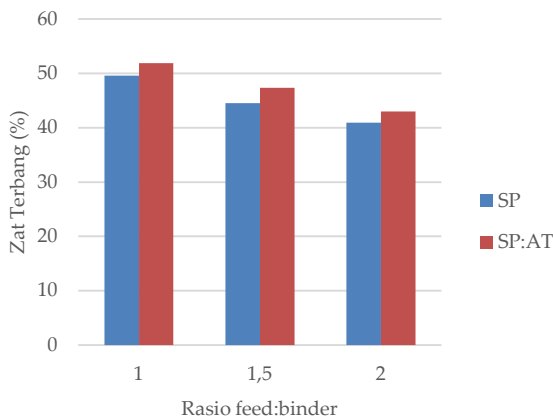
3.2 Perbandingan Kadar Abu Briket Sekam Padi dengan Campuran Sekam Padi dan Ampas Tebu

Analisis kandungan abu bertujuan untuk mengetahui bagian yang tidak terbakar dari pembakaran briket yang sudah tidak memiliki unsur karbon. Tingginya kadar abu menurunkan kualitas briket terutama terhadap nilai kalor briket. Semakin tinggi kandungan abu pada briket menyebabkan semakin rendahnya nilai kalor dari briket, begitu juga sebaliknya. Perbandingan kadar abu briket pure sekam padi (SP) dengan campuran sekam padi dan ampas tebu (SP:AT) dapat dilihat pada Gambar 4.

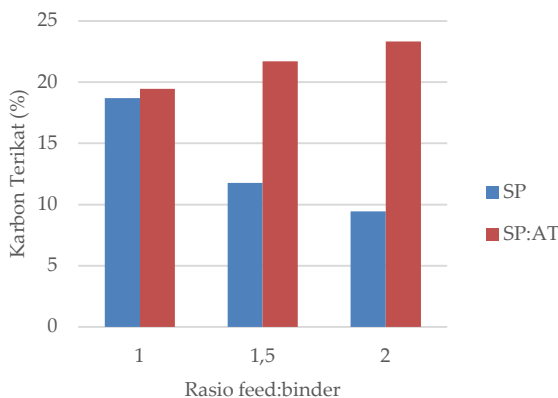
Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa rasio bahan baku mempengaruhi hasil nilai kadar. Semakin banyak komposisi sekam padi yang digunakan maka semakin tinggi kadar abu pada briket. Hal ini dikarenakan sekam padi memiliki kandungan abu mineral sebanyak 13,87% dan silika sebanyak 15–17% (Faizal et al., 2015) yang dapat menyebabkan kadar abu pada briket tinggi. Nilai kadar abu juga dipengaruhi oleh rasio perekat yang digunakan. Semakin banyak kadar perekat yang digunakan maka akan semakin tinggi pula kadar abu yang dihasilkan (Ristianingsih et al., 2015). Hal ini juga dikarenakan adanya kandungan mineral tepung biji durian yaitu sebesar 5,84% (Hutapea, 2010), sehingga pada saat proses pembakaran banyak meninggalkan abu sebagai sisa pembakaran. Namun apabila dibandingkan dengan kadar abu pada tepung kanji sebesar 9,94% (Maryono et al., 2013), kadar abu tepung biji durian jauh lebih rendah dan berpotensi meningkatkan kualitas briket untuk parameter kadar abu.



Gambar 4. Perbandingan kadar abu briket sekam padi (SP) dengan campuran sekam padi dan ampas tebu (SP:AT)



Gambar 5. Perbandingan zat terbang briket sekam padi (SP) dengan campuran sekam padi dan ampas tebu (SP:AT)



Gambar 6. Perbandingan karbon terikat briket sekam padi (SP) dengan campuran sekam padi dan ampas tebu (SP:AT)

Hasil kadar abu pada briket yang dihasilkan, menunjukkan bahwa kadar abu briket pure sekam padi (SP) maupun campuran sekam padi dan ampas tebu (SP:AT) belum ada yang memenuhi standar kualitas briket Indonesia yaitu maksimal 8% menurut SNI dan maksimal 10% menurut Permen ESDM No. 047 Tahun 2006 (Kementerian ESDM, 2006). Kadar abu pada briket SP (1; 1,5; dan 2) sebesar 21,04%, 30,5%, dan 36,02%, di mana kadar abu briket SP:AT (1; 1,5; dan 2) lebih rendah yaitu 20,76%, 26,75%, dan 29,27%. Seluruh variasi biobriket ini juga belum memenuhi standar briket negara lain yaitu 3–6% untuk negara Jepang, 8,3% untuk negara Amerika, dan 5,9% untuk negara Inggris (Sugiharto & Lestari, 2021).

3.3 Perbandingan Zat Terbang Briket Sekam Padi dengan Campuran Sekam Padi dan Ampas

Tujuan dari penentuan kadar zat terbang (*volatile matter*) adalah untuk mengetahui jumlah zat ataupun senyawa yang belum menguap saat proses karbonisasi di furnace. Kadar zat terbang menunjukkan banyaknya massa yang hilang menyebabkan semakin kecil nilai zat terbang sehingga akan meningkatkan kualitas briket. Kadar zat terbang yang tinggi pada briket akan menghasilkan asap yang terukur cukup

banyak saat briket dibakar. Menurut Yuliah et al. (2017), kadar zat terbang tergantung oleh komposisi zat yang tidak bisa terbakar yang dikandung oleh briket sehingga dapat memudahkan pembakaran biobriket ataupun sebaliknya. Gambar 5 menunjukkan hasil uji briket dari variasi bahan baku pure sekam padi (SP) dan campuran sekam padi dan ampas tebu (SP:AT) terhadap kadar zat terbang.

Pada Gambar 5, menunjukkan rasio bahan baku serta perekat berpengaruh pada nilai kadar zat terbang briket. Tingginya kadar zat terbang disebabkan oleh kurang optimalnya proses karbonisasi. Suhu dan waktu karbonisasi yang tidak optimal tidak bekerja maksimal untuk membuang zat menguap sehingga kadar zat menguap akan tinggi dan mempengaruhi kualitas briket.

Kadar zat terbang briket SP dengan range 40–49% maupun SP:AT dengan range 43–52% belum sesuai standar kualitas briket menurut SNI 01-6235-2000 maupun Permen No. 47 Tahun 2006 yaitu maksimal 15%. Kandungan zat menguap dapat membantu proses pembakaran, tetapi dapat menimbulkan asap saat dibakar. Selain dikarenakan adanya kandungan zat menguap yang bersifat *combustible* (mudah terbakar) seperti H₂ dan CH₄, juga mengandung *non combustible matter* seperti CO, CO₂, dan H₂O yang menimbulkan asap saat briket dinyalakan (Maryono et al., 2013).

3.4 Perbandingan Karbon Terikat Briket Sekam Padi dengan Campuran Sekam Padi dan Ampas Tebu

Penentuan kadar karbon terikat atau *fixed carbon* pada briket bertujuan untuk mengetahui nilai karbon setelah dilakukannya proses karbonisasi. Kadar karbon terikat memiliki pengaruh terhadap kualitas briket, di mana nilai kadar karbon terikat yang tinggi akan memberikan efek panas pada briket dan membuat waktu pembakaran briket menjadi lebih lama. Hasil penelitian briket terhadap parameter kadar karbon terikat pada Gambar 6.

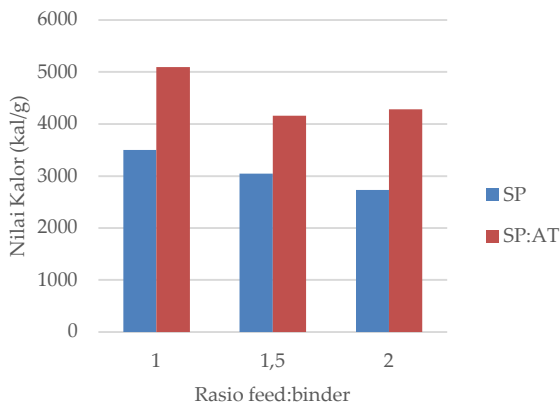
Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai karbon terikat pada biobriket sekam padi dan ampas tebu meningkat bila dibandingkan dengan briket pure sekam padi, yaitu mengandung nilai karbon terikat di kisaran 18–28% dari nilai karbon pure sekam padi dengan range 9–8%. Kadar karbon pada briket hasil penelitian ini masih belum memenuhi standar SNI yaitu minimal 60% (BSN, 2000). Kandungan karbon terikat yang rendah ini dipengaruhi oleh kadar zat terbang dan kadar abu yang tinggi. Hal tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Ristianingsih et al. (2015) yang menyatakan bahwa kadar *volatile matter* yang tinggi akan menyebabkan kadar karbon yang rendah, begitu pula sebaliknya. Sama halnya dengan nilai kadar abu yang tinggi, maka kadar karbonnya akan semakin rendah. Kadar karbon pada campuran sekam padi dan ampas tebu meningkat bila dibandingkan dengan *pure* sekam padi dikarenakan sumber lignoselulosa meningkat dengan penambahan campuran ampas tebu yang tinggi selulosanya yaitu 45,96% (Kustiyah et al., 2023). Kadar karbon briket pure SP maupun campuran SP:AT belum memenuhi standar kualitas briket Indonesia maupun standar briket negara lain seperti USA, Inggris, dan Jepang yaitu >60% (Sugiharto & Lestari, 2021)

3.5 Perbandingan Nilai Kalor Sekam Padi dengan Campuran Sekam Padi dan Ampas Tebu

Parameter utama untuk menunjukkan suatu kualitas briket adalah dengan menguji kadar nilai kalornya. Nilai kalor berkaitan dengan jumlah energi panas yang dapat dihasilkan pada proses pembakaran briket. Semakin tinggi nilai kalor briket, maka energi panas yang dihasilkan akan besar (Kurniawan & Syukron, 2019). Bahan baku sangat mempengaruhi nilai kalor briket, dikarenakan setiap bahan baku briket mengandung kadar karbon terikat yang berbeda yang menyebabkan nilai kalor bakar yang berbeda-beda karena adanya reaksi oksidasi yang akan menghasilkan kalor (Susanto & Yanto, 2013). Hasil pengujian pengaruh variasi bahan baku terhadap nilai kalor terlihat pada Gambar 7.

Dari hasil pengujian, kadar nilai kalor bervariasi menurut bahan baku briket, mulai dari 2.733–3.505 kal/gr pada briket pure sekam padi (SP) dan nilai kalor meningkat di kisaran 4.283–5.094 kal/gr pada briket campuran sekam padi dan ampas tebu (SP:AT). Nilai kalor tertinggi terdapat pada biobriket SP:AT dan nilai kalor terendah terdapat pada biobriket pure SP. Nilai kalor yang tinggi tersebut dapat dipengaruhi oleh rasio perekat yang digunakan, di mana biobriket dengan rasio 1:1 mengandung jumlah perekat yang paling sedikit dibandingkan dengan rasio lainnya. Hal ini selaras dengan penelitian Faujiah (2016) yang menyatakan bahwa penggunaan perekat berkaitan dengan kadar nilai kalor. Semakin banyak konsentrasi perekat yang digunakan dalam pencetakan briket akan menghasilkan nilai kalor yang semakin rendah. Selain itu, kandungan karbon juga mempengaruhi nilai kalor, di mana semakin tinggi kadar karbon maka akan meningkatkan nilai kalor (Smith & Idrus, 2017).

Dari hasil kadar nilai kalor yang diperoleh, seluruh briket SP:AT telah memenuhi standar kualitas briket menurut Permen ESDM No. 47 Tahun 2006 yaitu 3.500 kal/gr (Kementerian ESDM, 2006) dan hanya briket SP:AT (1:1) yang memenuhi SNI 01-6235-2000 yaitu minimal 5.000 kal/gr (BSN, 2000). Sedangkan kadar nilai kalor biobriket pure SP pada rasio 2 dengan nilai kalor 3.510 kal/gr telah memenuhi standar kualitas briket Eropa yaitu 3.576 kal/gr (Sugiharto & Lestari, 2021).



Gambar 7. Perbandingan nilai kalor briket sekam padi (SP) dengan campuran sekam padi dan ampas tebu (SP:AT)

4. KESIMPULAN

Mutu briket campuran sekam padi dan ampas tebu (SP:AT) meningkat apabila dibandingkan dengan briket pure sekam padi (SP). Untuk kadar air, seluruh sampel briket SP:AT telah memenuhi SNI 1-6235-2000 <8% dengan kadar air terendah 5,2%. Kadar abu sangat dipengaruhi oleh bahan baku, sekam padi mengandung abu mineral sebanyak 13,87% sehingga briket *pure* sekam padi memiliki kadar abu yang tinggi hingga 36%. Kadar abu terendah diperoleh pada briket campuran SP:AT sebesar 20% namun belum ada yang memenuhi standar negara Indonesia maupun negara lain. Hal ini juga serupa dengan kadar zat terbang dan karbon terikat yang masih belum memenuhi standar, dengan kadar zat terbang terendah yaitu 40% pada briket SP dan kadar karbon tertinggi yaitu 23% pada briket campuran SP:AT. Kandungan karbon yang tinggi pada briket campuran SP:AT mempengaruhi nilai kalor briket. Semakin tinggi kadar karbon maka semakin tinggi nilai kalor, nilai kalor tertinggi diperoleh pada briket campuran SP:AT sebesar 5094 kal/gr. Hal ini membuktikan bahwa campuran ampas tebu pada sekam padi dapat meningkatkan kualitas briket pada kadar air, kadar abu, kadar karbon, dan nilai kalor. Selain itu tepung biji durian sangat berpotensi untuk digunakan sebagai perekat yang baik ditinjau dari kadar abu dan mineral yang lebih rendah dari perekat tapioka yang biasa digunakan. Produk briket yang dihasilkan masih ada yang belum memenuhi standar nasional maupun negara lain (Eropa) seperti kadar abu, zat terbang, dan kadar karbon, sehingga direkomendasikan untuk memvariasikan temperatur karbonisasi karena proses pembakaran juga mempengaruhi kadar abu, kadar zat terbang, dan kadar karbon.

PERSANTUNAN

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Laboratorium Rekayasa Proses dan Pengembangan Produk Industri Universitas Sriwijaya sebagai tempat proses karbonisasi dan pembuatan briket. Terimakasih juga kepada Laboratorium UPT Geologi dan Laboratorium Energi dan Sumber Daya Mineral Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan sebagai tempat karakterisasi briket.

DAFTAR PUSTAKA

- Araújo, S., Boas, M. A. V., Neiva, D. M., de Cassia Carneiro, A., Vital, B., Breguez, M., & Pereira, H. (2016). *Effect of a mild torrefaction for production of eucalypt wood briquettes under different compression pressures*. *Biomass and Bioenergy*, 90, 181-186.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2000). SNI 016235:2000 tentang briket arang kayu. Indonesia.
- Breyer, C., Heinonen, S., & Ruotsalainen, J. (2017). *New consciousness: A societal and energetic vision for rebalancing humankind within the limits of planet earth*. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 7–15.
- Faizal, M., Saputra, M., & Zainal, F. A. (2015). Pembuatan briket bioarang dari campuran batubara dan biomassa sekam padi dan eceng gondok. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(4), 28-39.
- Faujiah. (2016). Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah

- Nipah (Nyfa Fruticans Wurm). Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Garrido, M.A., Conesa, J.A., & Garcia, M.D. (2017). *Characterization and production of fuel briquettes made from biomass and plastic wastes. Energies*, 10, 850.
- Hutapea, P. (2010). Pembuatan tepung biji durian (Durio zibethinus Murr.) dengan variasi perendaman dalam air kapur dan uji mutunya. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara.
- Iftikhar, M., Asghar, A., Ramzan, N., Sajjadi, B., & Chen, W. Y. (2019). *Biomass Densification: Effect of cow dung on the physicochemical properties of wheat straw and rice husk based biomass pellets. Biomass and Bioenergy*, 122, 1–16
- Kaliyan, N., & Morey, R.V. (2009). *Factors affecting strength and durability of densified biomass products. Biomass and Bioenergy*, 33, 337–359
- Kementerian ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral). (2006). Peraturan menteri energi dan sumber daya mineral No. 047 tahun 2006 tentang pedoman pembuatan dan pemanfaatan briket batubara dan bahan bakar padat berbasis batu bara.
- Kpalo, S.Y., Zainuddin, M.F., Manaf, L.A., & Roslan, A.M. (2020). *Production and characterization of hybrid briquettes from corncobs and oil palm trunk bark under a low pressure densification technique. Sustainability*, 12(6), 2468.
- Kurniawan, F. A., & Syukron, A. A. (2019). Karakteristik Briket Bioarang dari Campuran Limbah Baglog Jamur Tiram (Pleurotus ostreatus) dan Sekam Padi. *Indonesian Journal of Applied Physisc*, 9(2), 76-83.
- Kustiyah, E., Diah, N., Laras, A.W., Haudi, H., & Murwan, W. (2023). Pemanfaatan limbah ampas tebu untuk pembuatan plastik biodegradable dengan metode melt intercalation. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24 (2), 300-306.
- Kushiya, M., Shimazaki, Y., Murakami, M., & Yamashita, Y., (2009). *Relationship between intake of green tea and periodontal disease. Journal of periodontology*, 80(3), 372-377.
- Maryono, Sudding, & Rahmawati. (2013). pembuatan dan analisis mutu briket arang tempurung kelapa ditinjau dari kadar kanji. *Jurnal Chemica*, 14 (1), 74-83.
- Masullo, L.S., Alesi, L.S., Quadros, T.M.C., Silva, D., De Pádua, F.A., & Yamaji, F.M. (2018). *Use of Blends Containing Different Proportions of Straw and Sugarcane Bagasse for the Production of Briquettes. Rev. Virtual Quím*, 10, 641–654.
- Morales-Máximo, M., Ruíz-García, V., López-Sosa, L.B., & Rutiaa-Quiñones, J.G. (2020). *Exploitation of wood waste of pinus spp for briquette production: A case study in the community of San Francisco Pichátaro, Michoacán, Mexico. Applied Science*, 10, 2933
- Ngongo, M., Sri, S., & Eka, F. (2018). Pengaruh kombinasi limbah kotoran sapi dengan limbah pertanian terhadap kualitas briket arang. *Publikasi Artikel Fakultas Pertanian Universitas Tribhuwana Tunggaladewi*. 6 (1), 1-7.
- Ninis, H.H., Rijali, N., & Dwi, A. (2018). Karakterisasi dan uji emisi briket campuran cangkang biji karet dan abu dasar batubara, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*.
- Onifade, S.T., Alola, A.A., Erdo ŷgan, S., & Acet, H. (2021). *Environmental aspect of energy transition and urbanization in the OPEC member states. Environment Science Pollution Research*, 28, 17158–17169.
- Quijera, J.A., Alriols, M.G., & Labidi, J. (2011). *Integration of a solar thermal system in a dairy process. Renewable Energy*, 36 (6), 1843–1853.
- Rahardja, I. B., Cenda, E. H., & Yudi, D. (2022). Analisis Briket Fiber Mesocarp Kelapa Sawit Metode Karbonisasi dengan Perekat Tepung Tapioka. *Sintek Jurnal: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 16 (2), 82-91.
- Raslavićius, L. (2012). *Characterization of the woody cutting waste briquettes containing absorbed glycerol. Biomass and Bioenergy*, 45, 144–151
- Ristianingsih, Y., Ulfa, A., & Syafitri, R. (2015). Pengaruh suhu dan konsentrasi perekat terhadap karakteristik biobriket bioarang berbahan baku tandan kosong kelapa sawit dengan proses pirolisis. *Konversi*, 4(2), 16-22.
- Smith, H., & Idrus, S. (2017). Pengaruh penggunaan perekat sagu dan tapioka terhadap karakteristik briket dari biomassa limbah penyulingan minyak kayu putih di Maluku. *Majalah BIAM*, 13(02), 21- 32.
- Sugiharto, A., & Lestari, I. D. (2021). Briket campuran ampas tebu dan sekam padi menggunakan karbonisasi secara konvensional sebagai energi alternatif. *Inovasi Teknik Kimia*. Vol. 6(1), 1-6.
- Susanto, A., & Yanto, T. (2013). Pembuatan briket bioarang dari cangkang dan tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 4(2), 68-81.
- Tchapda, A.H., & Pisupati, S.V. (2014). *A review of thermal co-conversion of coal and biomass/waste. Energies*, 7(3), 1098–1148.
- Waheed, M.A., & Akogun, O.A. (2020). *Quality enhancement of fuel briquette from cornhusk and cassava peel blends for cofiring in coal thermal plant. International Journal Energy Research*, 45, 1867–1878.
- Windarta. (2020). Potensi dan tantangan pengembangan material untuk riset energi terbarukan studi kasus: limbah ampas tebu, daun tebu, dan tongkol jagung. *Laporan Penelitian, Universitas Muhammadiyah Jakarta*. Jakarta.
- Yulia, Y., Suryaningsih, S., & Ulfi, K. (2017). Penentuan kadar air hilang dan volatile matter pada bio-briket dari campuran arang sekam padi dan batok kelapa. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 1(1), 51–57.