

KARAKTERISASI BRIKET KULIT KAYU GALAM DAN CANGKANG BIJI KARET DENGAN VARIASI KOMPOSISI DAN PEREKAT GETAH DAMAR PADA PENCELUPAN MINYAK JELANTAH
CHARACTERISATION OF BRIQUETTE FROM THE BARK OF GALAM WOOD AND RUBBER SEED SHELL WITH COMPOSITION VARIATIONS AND RESIN GUM ADHESIVE TO COOKING OIL COATING

Dian Khatimah Damayanti¹, Nova Annisa¹, Ninis Hadi Haryanti¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Jend.

A. Yani Km 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714, Indonesia.

Email: 1610815220006@mhs.ulm.ac.id

ABSTRAK

Energi biomassa dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar minyak bumi (fosil) yaitu dengan cara mengubahnya menjadi briket yang memiliki nilai kalor yang tinggi. Penelitian bertujuan menganalisis pengaruh variasi komposisi bahan baku terhadap karakteristik briket limbah kulit kayu galam dan cangkang biji karet pada pencelupan minyak jelantah. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu variasi komposisi bahan baku limbah kulit kayu galam:cangkang biji karet yaitu 70%:30%; 60%:40%; 50%:50%; 40%:60%; 30%:70%, dan variasi kontrol kulit kayu galam:cangkang biji karet yaitu 100%:0% dan 0%:100%. Ukuran partikel arang kulit kayu galam dan cangkang biji karet sebesar 60 mesh, tekanan 200 kg/cm² dan perekat getah damar 9%. Variasi komposisi terbaik yaitu 40% Kulit kayu galam dan 60% cangkang biji karet dengan nilai kalor 8006 kal/gr, kadar air 3,1%, kadar abu 2,98%, kadar volatile 84,26%, dan kuat tekan 10,24 kg/cm².

Kata kunci: Briket, Cangkang Biji Karet, Kulit Kayu Galam Minyak Jelantah

ABSTRACT

Biomass energy can be used as a substitute for petroleum fuel (fossil) by converting it into briquettes which have a high calorific value. The aim of the study was to analyze the effect of variations in the composition of raw materials on the characteristics of the waste briquettes of galam bark and rubber seed shells in used cooking oil immersion. The independent variables in this study were variations in the composition of raw material for galam bark waste: rubber seed shell, namely 70%: 30%; 60%:40%; 50%:50%; 40%:60%; 30%:70%, and control variations of galam bark:rubber seed shell, namely 100%:0% and 0%:100%. The particle size of galam bark charcoal and rubber seed shell was 60 mesh, pressure was 200 kg/cm² and resin adhesive was 9%. The best composition variation is 40% Galam bark and 60% rubber seed shell with a calorific value of 8006 cal/gr, 3.1% moisture content, 2.98% ash content, 84.26% volatile content, and 10.24 compressive strength. kg/cm².

Keywords: Briquette, Bark of Galam Wood, Cooking Oil Rubber Seed Sheel

1. PENDAHULUAN

Kayu galam (*Melaleuca leucadendron* Linn.) merupakan sumber daya alam yang potensinya cukup besar di Kalimantan Selatan dan tersebar di wilayah daerah rawa gambut. Kayu ini sering digunakan sebagai bahan baku konstruksi, namun pemanfaatannya masih terbatas pada batangnya saja. Penebangan kayu galam akan menghasilkan limbah buangan seperti batang ukuran kecil, ranting, kulit dan daun yang belum digunakan secara optimal. Penelitian briket berbahan baku limbah tebangan kayu galam telah dilakukan oleh Hasfianti dkk., (2019), menunjukkan nilai kalor briket antara 5139,01–6948,50 kal/g, kadar air 3,91–24,45%, kadar abu 3,08–12,49%, dan kadar zat terbang 23,91–37,54%. Secara umum kualitas briket kulit kayu galam menunjukkan nilai kalor yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai energi alternatif berbasis biomassa baru. Biomassa lainnya yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku briket yaitu cangkang biji karet.

Badan Pusat Statistik Kota Banjarbaru (2019) menyatakan Banjarbaru memiliki luas perkebunan karet sekitar 1.085 ha pada tahun 2018. Luasnya perkebunan karet ini akan menghasilkan limbah cangkang biji karet yang cukup banyak. Lahan seluas 1 ha dapat ditanami 400 pohon karet, dan setiap pohon dapat menghasilkan 800 biji/tahun, sehingga diperkirakan dalam 1 ha dapat menghasilkan 5.050 kg biji/tahun. Selain bahan baku, perekat juga menjadi komponen penting dalam briket.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Selpiana et al., (2016) digunakan getah damar sebagai perekat, dengan rasio bahan baku briket yang memiliki nilai optimal adalah 75% arang cangkang biji karet, 15% damar dan 10% polietilen dengan ukuran serbuk arang 70 mesh, dimana nilai kalor yang dihasilkan sebesar 7343 kal/gr, kadar abu 4,13%, kadar volatile matter 33,56%, kadar air 6,13%. Damar dapat dimanfaatkan sebagai bahan perekat pada pembuatan biobriket, karena penggunaan damar sebagai perekat terbukti dapat meningkatkan kualitas biobriket yang dihasilkan. Selain perekat, penggunaan minyak jelantah juga dapat meningkatkan kualitas briket.

Oil coating merupakan metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi briket. Minyak yang melapisi briket memiliki sifat hidrofobik sehingga pori-pori pada permukaan briket akan tersumbat untuk menghambat jalan masuknya air. Hal tersebut menyebabkan kadar air yang terkandung pada briket menjadi rendah sehingga mampu meningkatkan nilai kalor pada briket. Semakin tinggi nilai kalor yang terkandung dalam suatu briket, maka kualitas briket akan semakin baik. Minyak jelantah memiliki titik nyala pada suhu 240⁰C-300⁰C dan nilai kalor sebesar 9197,29 kal/gr. Rendahnya titik nyala tersebut mempermudah bahan bakar padat untuk terbakar (Chandra, 2018). Pada penelitian Efelina et al., (2018), didapatkan nilai kalor briket paling tinggi sebesar 5673,367kal/gr dengan perlakuan mencelupkan ke dalam minyak jelantah. Pada penelitian sebelumnya oleh Septhiani & Eka, (2015) juga menunjukkan nilai kalor yang tinggi, yaitu 6245.66 kal/g untuk biobriket minyak jelantah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan variasi komposisi bahan terhadap karakteristik, briket limba kulit kayu galam dan cangkang biji karet pada pencelupan minyak jelantah dengan perekat getah damar.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

Kulit kayu galam, cangkang biji karet, getah damar, minyak jelantah

2.2 Peralatan

Penumbuk, saringan, kaleng bekas, kompor minyak, pengaduk, baskom, alat cetak briket, corong, neraca analitik, penjepit, cawan porselin, oven, furnace, dan *stopwatch*.

2.3 Pembuatan briket

a. Persiapan bahan baku

Bahan baku diambil dari industri kulit kayu galam di wilayah Banjarbaru, Liang Anggang dan cangkang biji karet dari perkebunan karet Gunung Kupang, Banjarbaru, getah damar dibeli via *online* dari kota Depok. Pertama-tama, kulit kayu galam dan cangkang biji karet dibersihkan, kemudian dijemur di bawah terik matahari selama 3 hari untuk mengurangi kadar airnya.

b. Pembakaran

Setelah bahan baku kering, dilakukan karbonisasi/diarangkan secara terpisah antara kedua bahan baku selama $\pm 4-5$ jam menggunakan media kaleng bekas dengan suhu 400°C .

c. Pengayakan

Setelah menjadi arang, kemudian dihaluskan dan diayak menggunakan saringan ukuran 60 mesh, sehingga diperoleh serbuk arang kulit kayu galam dan cangkang biji karet.

d. Pencampuran

Arang kulit kayu galam dan cangkang biji karet dicampur dengan variasi komposisi 100%:0%; 0%:100%; 70%:30%; 60%:40%; 50%:50% ; 40%:60%; 30%:70% dan bahan perekat getah damar dengan jumlah 9% dari jumlah keseluruhan berat. Setelah itu bahan baku di campur menjadi satu.

e. Pencetakan

Pencetakan briket dilakukan menggunakan alat pencetak briket yang memiliki tekanan dan berbentuk silinder. Briket yang dibuat mempunyai berat 20 gram dan dicetak dengan tekanan sebesar 200 kg/cm^2 .

f. Pengeringan

Briket yang masih basah kemudian dikeringkan dengan dijemur di bawah sinar matahari selama ± 16 jam/2 hari waktu penjemuran hingga briket benar-benar kering.

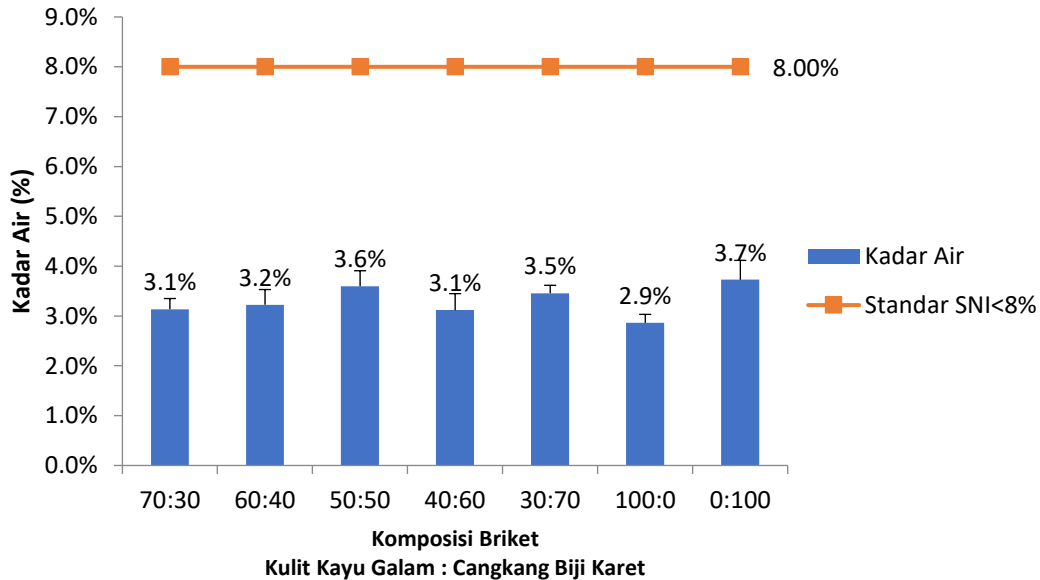
g. Pencelupan

Setelah briket dikeringkan, briket dicelupkan pada satu wadah mangkuk berisi 750 ml minyak jelantah selama 2 menit, kemudian ditiriskan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kadar Air

Proses penentuan kadar air dilakukan berdasarkan SNI No. 06-3730-1995, untuk mengetahui kadar air dari briket yang telah dibuat. Air akan menguap saat briket berada pada suhu di atas 100° C.



Gambar 1. Hasil Uji Kadar Air Briket Kulit Kayu Galam dan Cangkang Biji Karet

Dari hasil yang didapatkan, seluruh sampel yang diuji memenuhi SNI untuk syarat baku mutu briket, yaitu di bawah 8%. Briket dengan nilai rata-rata kadar air terkecil merupakan briket dengan variasi komposisi limbah kulit kayu galam:cangkang biji karet 100%:0% yaitu 2,9%, sedangkan nilai rata-rata kadar air terbesar adalah pada komposisi kulit kayu galam: cangkang biji karet 0%:100% yaitu 3,7%. Semakin tinggi komposisi kulit kayu galam maka semakin rendah nilai kadar air pada briket yang dihasilkan.

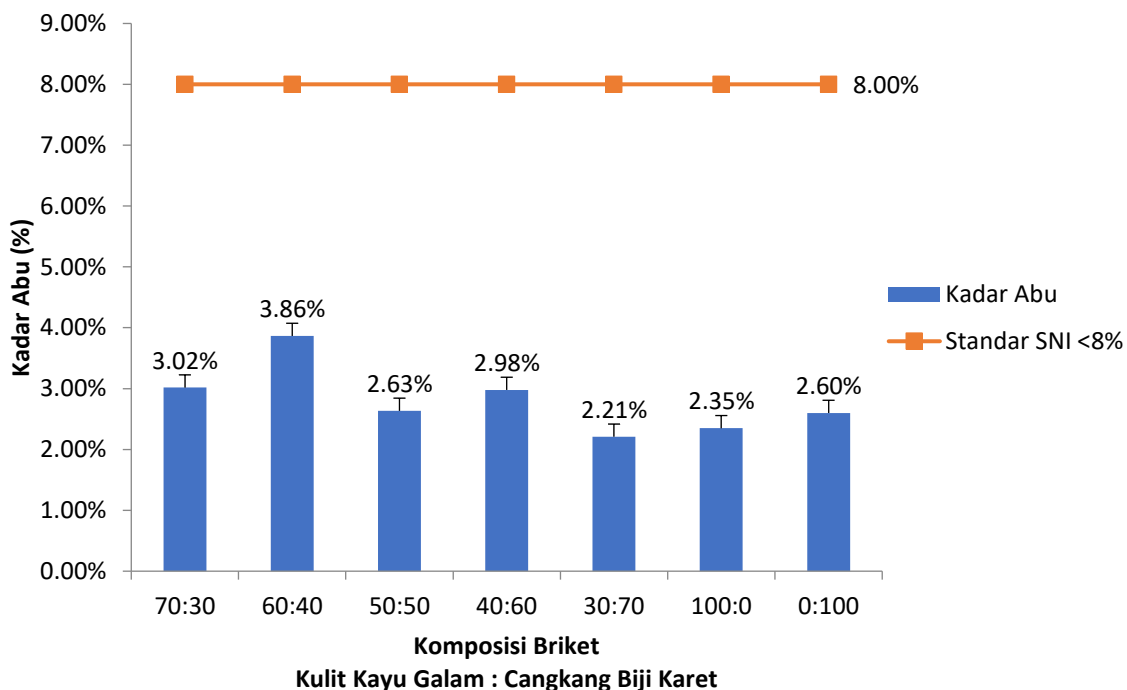
Kadar air briket dipengaruhi oleh jenis bahan baku, jenis perekat dan metode pengujian yang digunakan. Briket dengan perekat getah damar lebih rendah kadar airnya dibanding briket dengan perekat tapioka. Kadar air sangat mempengaruhi kualitas briket yang dihasilkan. Semakin rendah kadar air maka nilai kalor dan daya pembakaran akan semakin tinggi dan sebaliknya semakin tinggi kadar air maka nilai kalor dan daya pembakaran akan semakin rendah. Pada umumnya kadar air yang tinggi akan menurunkan nilai kalor dan laju pembakaran karena panas yang diberikan digunakan terlebih dahulu untuk menguapkan air yang terdapat di dalam briket. Briket yang mengandung kadar air yang tinggi akan mudah hancur serta mudah ditumbuhi jamur (Astawan dkk, 2018).

Metode pencelupan minyak jelantah pada briket dapat mempengaruhi nilai kadar air. Briket dengan pencelupan minyak jelantah lebih kecil kadar airnya dibanding briket tanpa pencelupan minyak jelantah. Hal ini dikarenakan briket sulit mengikat air setelah dicelup pada minyak jelantah. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Efelina, dkk (2018) mengenai biobriket limbah kulit durian

dengan pencelupan minyak jelantah. Briket yang dicelupkan pada minyak jelantah mengalami penurunan kadar air sebesar 2% dibandingkan dengan briket yang tidak dicelupkan minyak jelantah.

3.2 Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan berdasarkan SNI No. 06-3730-1995. Tujuan dari dilakukan uji kadar abu yaitu untuk mengetahui seberapa banyak abu dari sisa pembakaran briket arang. Nilai kadar abu dapat ditetapkan dengan membandingkan jumlah sisa bahan terhadap jumlah bahan yang telah terbakar. Kandungan abu dalam bahan dapat menurunkan nilai kalor dan menyebabkan kerak pada peralatan yang digunakan dalam pembakaran, sehingga persentase abu yang diizinkan dalam bahan tidak boleh terlalu besar (Rahmadani, dkk 2017).



Gambar 2. Hasil Uji Kadar Abu Briket Kulit Kayu Galam dan Cangkang Biji Karet

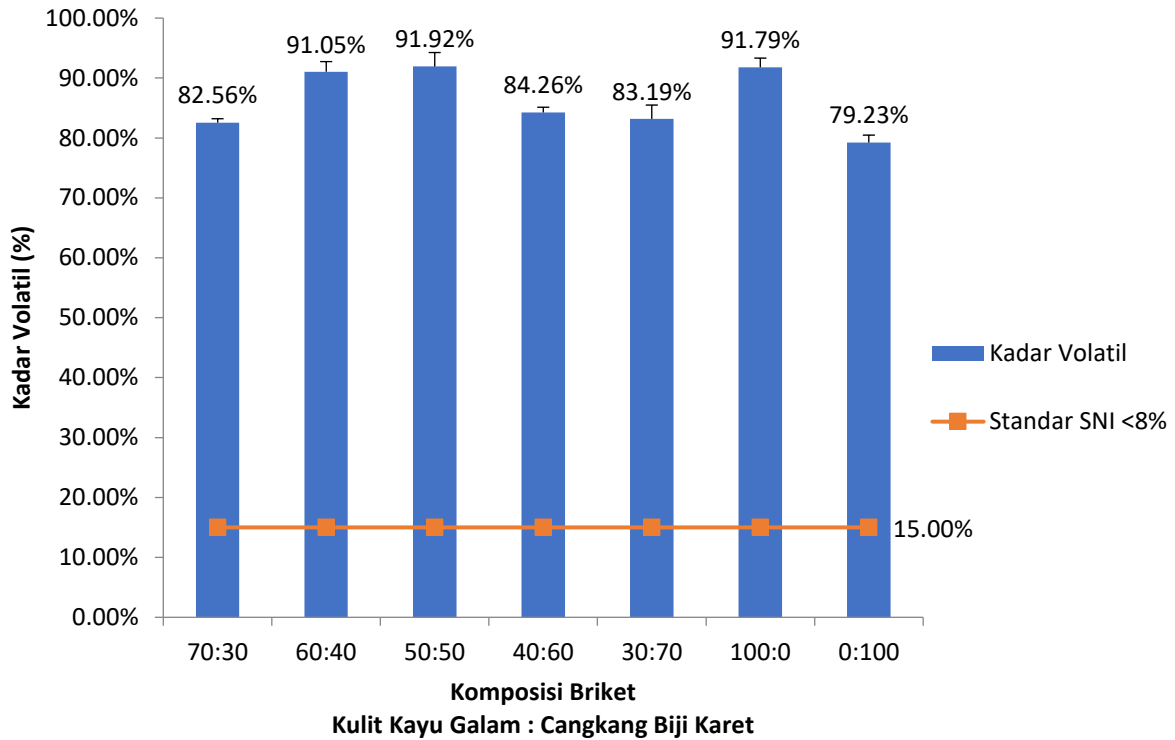
Dari hasil yang didapatkan, seluruh sampel briket memenuhi standar SNI untuk baku mutu nilai kadar abu, yaitu di bawah 8%. Briket dengan nilai rata-rata kadar abu terkecil merupakan briket dengan variasi komposisi limbah kulit kayu galam:cangkang biji karet 30%:70% yaitu 2,21%, sedangkan nilai rata-rata kadar abu terbesar adalah pada komposisi kulit kayu galam: cangkang biji karet 60%:40% yaitu 3,86%. Dari variasi komposisi dapat dilihat bahwa semakin tinggi komposisi kulit kayu galam maka semakin tinggi juga nilai kadar abu pada briket yang dihasilkan. Berikut adalah tabel perbandingan hasil uji kadar air pada penelitian ini dengan penelitian penelitian sebelumnya.

Berdasarkan penelitian Djafaar (2016) pencelupan briket pada minyak jelantah terbukti dapat meningkatkan kadar abu briket. Hal ini terjadi karena kadar abu merupakan sisa dari pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon dan nilai kalor lagi. Nilai kadar abu menunjukkan jumlah

sisanya dari akhir proses pembakaran berupa zat-zat mineral yang tidak hilang selama proses pembakaran atau pirolisis.

3.3 Kadar Volatil

Pengujian kandungan volatil briket atau kadar zat menguap berdasarkan pada prosedur SNI No. 01-6235-2000. Prinsipnya yaitu bahwa zat-zat organik yang terikat dalam arang akan menguap pada pemanasan tanpa oksigen pada suhu 950° C.



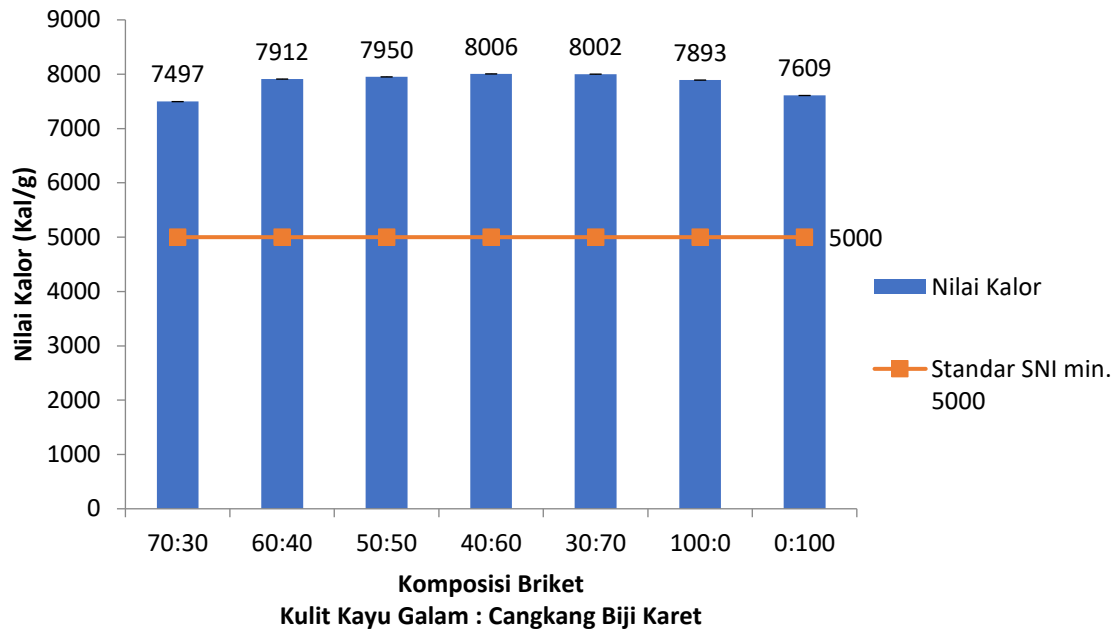
Gambar 3. Nilai Kadar Volatil Briket Kulit Kayu Galam dan Cangkang Biji Karet

Dari hasil yang didapatkan, sampel briket belum memenuhi SNI untuk standard baku nilai kadar volatil briket yaitu di bawah 15%. Briket dengan nilai rata-rata kadar volatil terkecil merupakan briket dengan variasi komposisi limbah kulit kayu galam:cangkang biji karet 0%:100% yaitu 79,23%, sedangkan briket dengan nilai rata-rata kadar volatil terbesar yaitu briket dengan variasi komposisi 50%:50% yaitu sebesar 91,92%.

Tingginya nilai kadar volatil dapat disebabkan karena waktu pengarangan dan suhu pengarangan yang kurang optimal. Menurut Denitasari (2011), kadar zat mudah menguap tergantung pada lama proses pengarangan dan temperatur yang diberikan. Kadar zat menguap akan turun persentasenya jika waktu proses pengarangannya diperlama sehingga proses penguraian senyawa karbon dan H₂ lebih maksimal.

3.4 Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor dilakukan berdasarkan SNI No. 01-6235-2000. Nilai kalor menunjukkan energi yang terkandung di dalam briket tersebut.



Gambar 4. Nilai Kalor Briket Kulit Kayu Galam dan Cangkang Biji Karet

Dari hasil yang didapatkan, seluruh sampel memenuhi SNI untuk syarat baku mutu nilai kalor briket yaitu 5000 kal/gr. Briket dengan nilai kalor terbesar merupakan briket dengan variasi komposisi limbah kulit kayu galam:cangkang biji karet 40%:60% yaitu 8006 kal/gr, sedangkan briket dengan nilai kalor terendah adalah briket dengan variasi komposisi kulit kayu galam:cangkang biji karet 70%:30% yaitu 7497 kal/gr.

Nilai kalor merupakan salah satu parameter utama dalam menentukan kualitas biobriket. Semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan biobriket maka semakin baik mutu dari biobriket tersebut. Karena, semakin tinggi nilai kalor, maka panas yang dihasilkan oleh bahan semakin tinggi pula.

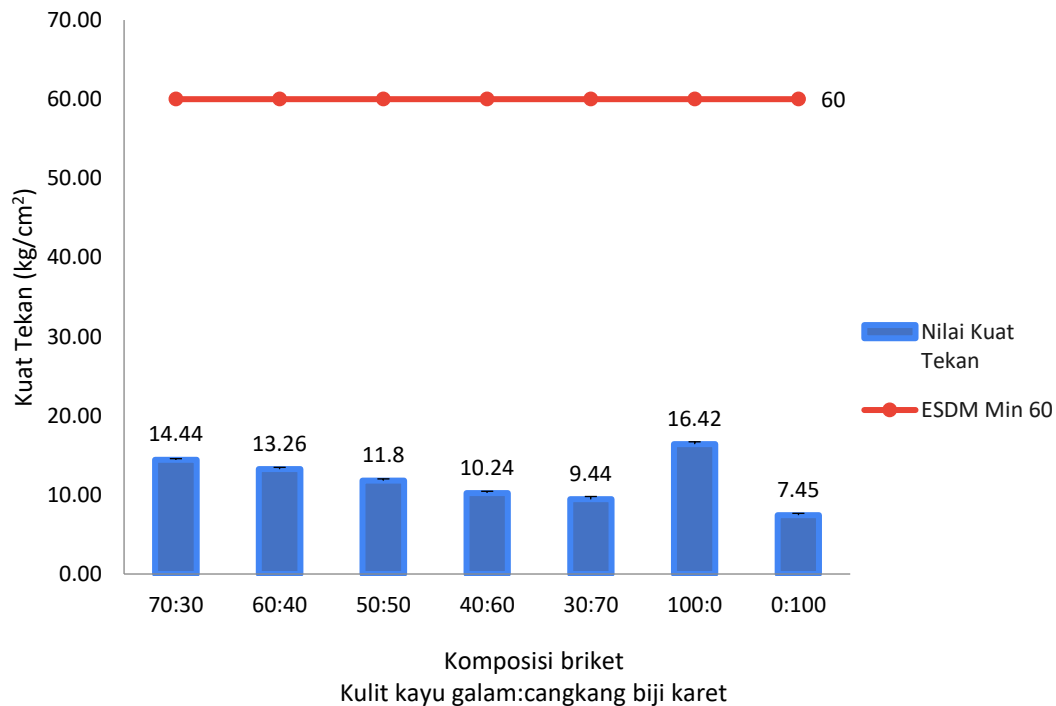
Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan Selpiana dkk (2016), penggunaan damar sebagai perekat pada pembuatan briket dapat meningkatkan nilai kalor. Hal ini disebabkan damar mengandung hidrokarbon dan tidak bersifat thermoplastik yang membuat briket sulit terbakar seperti perekat yang digunakan pada umumnya. Nilai kalor tertinggi didapatkan pada sampel dengan rasio 75% arang cangkang biji karet, 15% damar dan 10% LDPE sebesar 7343 kal/gr.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hasfianti, dkk (2019) tentang briket limbah tebang kayu galam, diketahui kulit kayu galam memiliki nilai kalor yang memenuhi standar dibandingkan bagian-bagian kayu galam lainnya. Nilai kalor yang didapat yaitu sebesar 6465,32-6948,50 (kal/g). Tinggi dan rendahnya nilai kalor pada briket dipengaruhi oleh komposisi bahan dan suhu pada saat karbonisasi. Kemudian pada penelitian Pratiwi, dkk (2018) kandungan kadar abu pada briket cangkang biji karet dan serbuk gergaji mendapatkan nilai kalor di atas standar baku mutu yaitu sebesar 6648-5994 kal/gr.

Briket dengan penambahan minyak jelantah memiliki nilai kalor yang tinggi. Penelitian yang dilakukan Djafaar (2016), briket mengalami peningkatan nilai kalor setelah dicelupkan pada minyak jelantah. Pengujian awal dengan kalor 5970,9606 kal/gram menjadi 6970,2320 kal/gram setelah dicelupkan minyak jelantah, sehingga terbukti bahwa pencelupan briket pada minyak jelantah dapat meningkatkan nilai kalor. Selain itu, kadar air dan kadar abu pada briket sangat berpengaruh terhadap nilai kalor, apabila kadar air dan kadar abu yang dihasilkan tinggi maka akan mengurangi kalor dari briket tersebut..

3.5 Nilai Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dibandingkan dengan Standar Permen ESDM 2006 sebesar 60 kg/cm². Pengujian dilakukan untuk mengetahui kekuatan pada briket, kemampuan briket untuk memberikan daya tahan serta kekompakan briket terhadap pecah atau hancurnya briket saat diberikan beban. Tingkat kekuatan tersebut diketahui ketika briket tidak mampu menahan beban lagi. Semakin tinggi nilai kuat tekan briket, maka daya tahan briket semakin baik. Berikut grafik kuat tekan briket kulit kayu galam:cangkang biji karet.



Gambar 5. Nilai Kuat Tekan Briket Kulit Kayu Galam dan Cangkang Biji Karet

Dari hasil yang didapatkan, briket dengan nilai kuat tekan tertinggi yaitu briket dengan variasi komposisi limbah kulit kayu galam:cangkang biji karet 100%:0% yaitu 16,42 kg/cm², sedangkan briket dengan nilai kuat tekan terendah adalah briket dengan variasi komposisi kulit kayu galam:cangkang biji karet 0% 100% yaitu 7,45 kg/cm².

Perbedaan kerapatan kulit kayu galam dan cangkang biji karet menyebabkan briket dengan variasi komposisi kayu galam lebih besar akan memiliki kuat tekan lebih tinggi. Karakteristik kulit kayu galam yang elastis membuat briket dengan persentase komposisi kulit kayu galam yang lebih banyak menjadi sedikit lebih kuat dibanding briket dengan komposisi cangkang biji karet yang

lebih banyak. Santosa dkk (2010) menyatakan semakin tinggi nilai kerapatan maka nilai kuat tekan juga akan semakin tinggi. Selaras dengan penelitian Suryaningsih, dkk (2019) bahwa semakin kecil ukuran partikel briket, maka akan semakin tinggi kuat tekannya. Hal tersebut terjadi karena semakin kecil ukuran partikel maka briket yang dihasilkan lebih padat. Pada penelitian ini briket dengan perekat getah damar memiliki nilai kuat tekan berkisar antara 1,31-2,33 kg/cm². Oleh karena itu sampel belum memenuhi standar nilai kuat tekan berdasarkan Permen ESDM 2006 yaitu sebesar 60 kg/cm².

4. KESIMPULAN

Briket yang terbuat dari kulit kayu galam dan cangkang biji karet dapat digunakan sebagai bahan baku briket, meskipun pada penelitian ini tidak semua karakteristik memenuhi standar. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa variasi komposisi memberikan perbedaan yang signifikan terhadap karakteristik briket, meliputi nilai kadar abu, nilai volatil, nilai kalor dan kuat tekan, sedangkan nilai kadar air tidak ada perbedaan. Variasi komposisi terbaik yaitu 40% Kulit kayu galam dan 60% cangkang biji karet dengan nilai kalor 8006 kal/gr, kadar air 3,1%, kadar abu 2,98%, kadar volatile 84,26%, dan kuat tekan 10,24 kg/cm².

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing ibu Nova Anissa, S.Si., M.S, ibu Dr. Dra. Ninis Hadi Haryanti, M.S serta kepada orang tua dan rekan-rekan yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, C. D., E. Yuvita & Nurmalita. 2017. Heat Energy of Candlenut Shell and Tamarind Skin Briquet with Variation on Particle Size and Pressure Pressing. *Journal of Aceh Physics Society (JAcPS)*. 6(1):6-9.
- Apriani. 2015. Uji Kualitas Biobriket Ampas Tebu dan Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif. Skripsi. Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin. Makassar.
- Astawan, I. K. S., Agustina, L., & Susi. (2018). Pemanfaatan cangkang biji karet dan (*Havea brasiliensis*) dan cangkang kemiri (*Aleurites moluccana*) sebagai Bahan Baku Biobriket. *Ziraa'ah*. 43(2):111-122.
- Badan Penelitian dan Pengembangan, 2006
- Badan Pusat Statistik Kota Banjarbaru. 2019.
- Badan Standarisai Nasional. 1995. SNI No. 06-3730-1995 tentang Arang Aktif Teknis
- Badan Standarisai Nasional. 2000. SNI No. 01-6235-2000 tentang Mutu Briket Arang Kayu

- Chandra, F. 2018. Peningkatan Nilai Kalor Briket Limbah Padat Sawit Menggunakan Metode Oil Coating Mikropartikel. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Chiaramonti, D., Prussi, M., Nistri, R., Pettorali, M., & Rizzo, A. M. (2014). Biomass carbonization: Process options and economics for small scale forestry farms. In *Energy Procedia*. 61:1515-1518. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.12.159>
- Denitasari, N. A. 2011. Briket Ampas Sagu Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Efelina, V., Naubnome, V., & Sari, D. A. (2018). Biobriket Limbah Kulit Durian dengan Pencelupan pada Minyak Jelantah. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*. 1(2):37-42. <https://doi.org/10.25273/cheesa.v1i2.3035>
- Haryanti, N. H., H. Wardhana, dan Suryajaya. 2020. Pengaruh Tekanan Pada Briket Arang Alaban Ukuran Partikel Kecil. *Risalah Fisika*. 4(1):19-26. <https://doi.org/10.35895/rf.v4i1.170>
- Hasfianti, F. E., Sriningsih, E., & Subhanuddin, D. (2020). Kualitas Briket Berbahan Limbah Tebangan Kayu Galam Sebagai Produk Energi Alternatif. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 37(3):217-224. <https://doi.org/10.20886/jphh.2019.37.3.217-224>
- Kasrun, A. W., W. Anggono, dan T. Sutrisno. (2016). Karakteristik Pembakaran Briket dari Lim PEMANFAATAN CANGKANG BIJI KARET DAN (*Havea brasiliensis*) DAN CANGKANG KEMIRI (*Aleurites moluccana*) SEBAGAI BAHAN BAKU BIOBRIKETbah Daun Pohon Bintaro. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Kristen Petra*. 2(16):64-70. <https://doi.org/10.9744/jtm.16.2.64-70>
- Lestari, P. A., & Tjahjani, S. (2015). Pemanfaatan Bungkil Biji Kapuk (*Ceiba pentandra*) Sebagai Campuran Briket Sekam Padi. *UNESA Journal of Chemistry*. 4(1):69-74.
- Misbachudin & Nur, R. (2020). Pengaruh Persentase Campuran Kulit Kayu Gelam (*Melaleuca cajuputi*) dan Cangkang Karet (*Hevea Brasiliensi*) terhadap Karakteristik Pembakaran Briket. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 9(1): 25-30.
- Nahas, D. F., Nahak, O. R., & Bira, G. F. (2019). Uji Kualitas Briket Bioarang Berbahan Dasar Arang Kotoran Kambing, Arang Kotoran Sapi dan Arang Kotoran Ayam. *JAS*. 4(3):33-36 <https://doi.org/10.32938/ja.v4i3.709>
- Putra, J., Efendi, R., & Hamzah, F. (2017). Karakteristik Briket Arang Serpihan Kayu Dengan Penambahan Arang Tempurung Biji Karet. *JOM Faperta UR*. 4(1):1-8.
- Patria, D. R., Putra, R. P., & Melwita, E. (2015). Pembuatan Biobriket dari Campuran Tempurung dan Cangkang Biji Karet dengan Batubara Peringkat Rendah. *Jurnal Teknik Kimia*. 21(1):1-7.
- Ridhuan, K., Irawan, D., Zanaria, Y., & Firmansyah, F. (2019). Pengaruh Jenis Biomassa pada Pembakaran Pirolisis Terhadap Karakteristik dan Efisiensi bioarang - Asap Cair Yang

- Dihasilkan. Media Mesin: Majalah Teknik Mesin. 20(1): 18-27.
<https://doi.org/10.23917/mesin.v20i1.7976>
- Sandri, D., Fatimah, & Faridah. (2021). Analisis Kualitas Biobriket Cangkang Biji Karet Dengan Perbedaan Konsentrasi Perekat Tapioka. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*. 8(1): 55-64.
- Selpiana, Setiawan, M., & Rahmana, I. (2016). Pengaruh Rasio Perekat Damar dan Ukuran Serbuk Arang pada Biobriket Cangkang Biji Karet dan LDPE. *Prosiding Seminar Nasional Avoer 8*. 635–644.
- Septiani, S., & Septiani, E. (2015). Peningkatan Mutu Briket dari Sampah Organik dengan Penambahan Minyak Jelantah dan Plastik High Density Polyethylene (HDPE). *Jurnal Kimia VALENSI*. 1(2):91-96. <https://doi.org/10.15408/jkv.v0i0.3567>
- Suryani, I., M. Y. Permana, U., M. H. D. (2012). Pembuatan Briket Arang dari Campuran Buah Bintaro dan Tempurung Kelapa Menggunakan Perekat Amilum. *Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Kampus Palembang*. 18(1).
- Unukoly, P., Lawalata, V. N., & Sipahelut, S. G. (2016). Kualitas Briket Arang sebagai Bahan Bakar Alternatif Berbahan Baku Limbah Tongkol Jagung dan Bambu. *Jurnal Agroforestri*. 11(1):70-77
- Vinsiah, R., Suharman, A., & Desi, D. (2015). Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Kulit Buah Karet (*Hevea brasilliensis*). *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*.
- Yuniarti, Theo, Y. P., Faizal, Y., & Arhamsyah. (2011). Briket Arang dari Serbuk Gergajian Kayu Meranti dan Arang Kayu Galam (Charcoal Briquette from Meranti Wood Saw Dust and Galam Wood Charcoal). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*. 2(2):37-42.

