

UJI KARAKTERISTIK BRIKET BERBAHAN BAKU BONGGOL JAGUNG BERDASARKAN VARIASI JUMLAH PEREKAT

Characteristics of Briquettes Made from Corn Cobs Based on Variations Amount of Adhesive

Yogi Wahyudi¹, Shafwan Amrullah^{2*}, Cyrilla Oktaviananda³

^{1,2} Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa

³Program Studi D3 Teknik Kimia, Politeknik Katolik Mangunwijaya Semarang

Email: ¹yogistell7@gmail.com, ²shafwan.amrullah@uts.ac.id, ³cyrillaoktaviananda.28@gmail.com

*Penulis korespondensi: shafwan.amrullah@uts.ac.id

Direview: 1 September 2022

Diterima: 21 Oktober 2022

ABSTRAK

Briket arang adalah bentuk energi terbaru dari biomassa. Briket ini merupakan salah satu alternatif pengganti bahan bakar fosil. Pada penelitian ini, dilakukan proses menganalisis pengaruh jumlah perekat terhadap kandungan air, indeks kehancuran, kadar abu, dan nilai kalor terhadap briket bonggol jagung. Penggunaan konsentrasi perekat tepung tapioka sebesar 0%, 3%, 5%, dan 7%. Penelitian ini menggunakan jenis Rangkaian Acak Lengkap atau RAL untuk faktor tunggal dengan analisis ANOVA untuk mengetahui pengaruh penggunaan variasi perekat terhadap briket bonggol jagung. Hasil yang didapatkan adalah, 0% menghasilkan briket dengan nilai kadar air, kadar abu, nilai kalor, dan indeks kehancuran berturut-turut adalah 0.19%, 0.14%, 0.19% dan 5.655 Kal/gr. Untuk perekat 3% menghasilkan hasil kadar air, kadar abu, nilai kalor, dan indeks kehancuran berturut-turut adalah 0.21%, 0.33%, 0.28% dan 5.398 Kal/gr. Pada konsentrasi perekat 5% hasil uji kadar air, kadar abu, nilai kalor, dan indeks kehancuran berturut-turut adalah 0.22%, 0.35%, 0.34% dan 4.431 Kal/gr. Sedangkan pada konsentrasi perekat 7% adalah berturut-turut 0.31%, 0.89%, 0.38% dan 3.382 Kal/gr. Hasil ini jika didasarkan pada SNI, maka dapat dikatakan telah memenuhi standar tersebut.

Kata kunci: Bonggol jagung, briket, tepung tapioka, nilai kalor.

ABSTRACT

Charcoal briquettes are a renewable form of energy from biomass. This briquette is an alternative to fossil fuels. In this study, the process of analyzing the effect of the amount of adhesive on the water content, index of destruction, ash content, and calorific value of corn cob briquettes was carried out. The use of tapioca flour adhesive concentrations of 0%, 3%, 5%, and 7%. This study used a completely randomized series or RAL for a single factor with ANOVA analysis to determine the effect of the use of various adhesives on corn cob briquettes. The results obtained were, 0% produced briquettes with values of moisture content, ash content, heating value, and destruction index were 0.19%, 0.14%, 0.19% and 5.655 Cal/gr, respectively. For 3% adhesive, the yield of moisture content, ash content, calorific value, and destruction index were 0.21%, 0.33%, 0.28% and 5.398 Cal/gr, respectively. At 5% adhesive concentration the test results of moisture content, ash content, calorific value, and destruction index were 0.22%, 0.35%, 0.34% and 4.431 Cal/gr, respectively. Meanwhile, the adhesive concentration of 7% was 0.31%, 0.89%, 0.38% and 3.382 Cal/gr, respectively. If this result is based on SNI, it can be said that it has met these standards.

Keywords: Corn cob, briquettes, tapioca flour, calorific value.

1. PENDAHULUAN

Indonesia saat ini telah dikategorikan sebagai negara dengan sumber daya yang cukup besar. Hal ini tentu memberikan momok kurang baik dalam hal penggunaan bahan bakar terbarukan. Berdasarkan sumber yang ada, Indonesia sendiri memiliki sumber daya alam berupa organik dan non organik. Namun saat ini, Indonesia paling terkenal dengan biomassa yang sangat berlimpah (Sulistyaningarti, 2017). Biomassa sendiri diketahui merupakan material yang sangat mudah diregenerasi, sebab berasal dari preparat hidup yang dapat tumbuh kembali setelah digunakan (Arni, Labania, and Anis, 2014). Saat ini, energi baru terbarukan lebih banyak menggunakan jasa biomassa untuk dijadikan energi alternatif pengganti bahan bakar fosil tersebut. Di Indonesia biomassa memiliki potensi besar sebagai sumber energi dengan jumlah yang melimpah. Limbah dari hewan maupun tumbuhan masing-masing memiliki potensi untuk dikembangkan. Limbah nabati contohnya, pemanfaatan limbah nabati sangat memberikan keuntungan antara lain: energi lebih efisien secara keseluruhan, energi terdapat pada limbah cukup besar, adanya penghematan biaya pembuangan limbah dan mengurangi penimbunan sampah (Gustria, 2013) dan (Herlambang et al., 2018).

Limbah pertanian berbasis biomassa memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar fosil yang dikenal dengan bahan bakar alternatif, salah satu yang paling dikenal adalah briket bonggol jagung. Bonggol jagung merupakan satu dari banyak limbah biomassa pertanian yang kurang dimanfaatkan. Penggunaan bonggol mampu menurunkan kebutuhan energi seperti gas atau minyak tanah karena mampu menghasilkan panas yang maksimal (Budi et al., 2016). Bonggol jagung mengandung serat kasar 33%, selulosa 44,9%, lignin 33,3%, dan energi 3.500 - 4.500 kal/gr. Selain itu bonggol jagung juga dapat mencapai suhu pembakaran yang tinggi yaitu 205°C. Lignin merupakan salah satu zat komponen tumbuhan yang berfungsi sebagai bahan pengikat komponen bahan. Selulosa yang terkandung dalam bonggol jagung merupakan senyawa organik. Ketersediaan bahan baku bonggol jagung sangat melimpah, terutama di Desa Bantulanteh Kecamatan Empang, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Melimpahnya hasil produksi jagung memiliki potensi besar dalam menghasilkan limbah biomassa berupa briket. Dengan pemanfaatan teknologi, limbah bonggol jagung dapat dijadikan sebagai bahan baku arang briket biomassa (Irmawati, 2020).

Briket pada awalnya dikenal dengan bahan bakar yang didapatkan dari proses penekanan yang tepat sehingga didapatkan bahan briket yang baik. Bahan baku dari jenis ini adalah sebagian besar merupakan arang biomassa. Jenis bahan bakar ini merupakan jenis yang sangat murah dibandingkan yang lain. Beberapa bahan baku yang telah digunakan sebagai bahan baku briket antara lain adalah serbuk gregaji, bonggol jagung, dan batok kelapa (Setyopambudi, 2015). Produksi briket dari bahan seperti ini juga merupakan salah satu solusi untuk menangani masalah limbah pertanian yang sangat besar, bahkan diketahui mempengaruhi perbendaharaan gas rumah kaca (Zhang et al., 2018). Namun selain itu, bahan baku yang digunakan dalam pembuatan briket arang tidak hanya biomassa tertentu saja, namun juga dibutuhkan perekat, sehingga didapatkan briket yang memiliki kerapatan yang baik (Irmawati, 2020); (Amrullah et al., 2021); (Amrullah & Evila, 2019). Proses perekatan ini merupakan proses perekatan dengan mengikat dua atau lebih benda menggunakan ikatan permukaan, yaitu menggunakan gaya ikat air pada permukaan bahannya. Ketika jumlah perekat yang ditambahkan tidak sesuai dengan komposisi biomassa, kemungkinan briket yang akan dicetak hasilnya terlalu kering dan mudah hancur (Sulistyaningarti & Utami, 2017).

Pada prinsipnya, adanya briket ini akan mempengaruhi mutu dan kualitas dari briket sendiri. Sehingga adanya penelitian ini ingin diketahui mutu dan kualitas briket menggunakan bahan baku biomassa yang dicampur dengan tepung tapioka. Penggunaan perekat ini sangat berpengaruh terhadap perbedaan karakteristik dari briket yang didapatkan. Berdasarkan hasil sebelumnya, yaitu tentang penelitian briket ini, dihasilkan perekat terbaik untuk hasil yang didapatkan adalah pada 7%. Hasil yang didapatkan pada konsentrasi ini adalah kadar air sebesar 3,23%, dan shatter index sebesar 0,18% (Amin et al., 2017).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pembuatan Arang Bonggol Jagung

Pembuatan arang bonggol jagung diawali dengan membersihkan bonggol jagung dari kotoran dan benda asing. Selanjutnya bonggol jagung dipotong kecil-kecil untuk mempermudah pembakaran. Penyiapan drum sebagai tempat pembakaran pada proses karbonisasi. Proses pembakaran dilakukan hingga temperatur $\pm 300^{\circ}\text{C}$ menggunakan termokopel. Lama waktu proses pembakaran yang digunakan adalah selama kurang lebih 2 jam sampai didapatkan bonggol jagung yang digunakan seperti berbentuk arang yang hitam dan siap dicetak.

2.2. Prosedur Pembuatan Briket

Arang bonggol jagung dihancurkan dan diayak menggunakan ayakan berukuran 80 mesh, kemudian ditimbang 1200 gr untuk sampel keseluruhannya. Selanjutnya ditambahkan konsentrasi tepung tapioka 0% sebagai perlakuan kontrol, konsentrasi tepung tapioka 3% sebagai sampel kedua, konsentrasi tepung tapioka 5% sebagai sampel ketiga, konsentrasi tepung tapioka 7% sebagai sampel keempat. Selanjutnya proses pencampuran arang bonggol jagung dengan perekat tepung tapioka hingga tercampur rata. Briket dicetak menggunakan cetakan besi yang sudah dimodifikasi untuk pembuatan arang briket, dengan diameter 2 inci dan tinggi 2 cm (briket berbentuk bulat), lalu briket dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari langsung selama 2-3 hari.

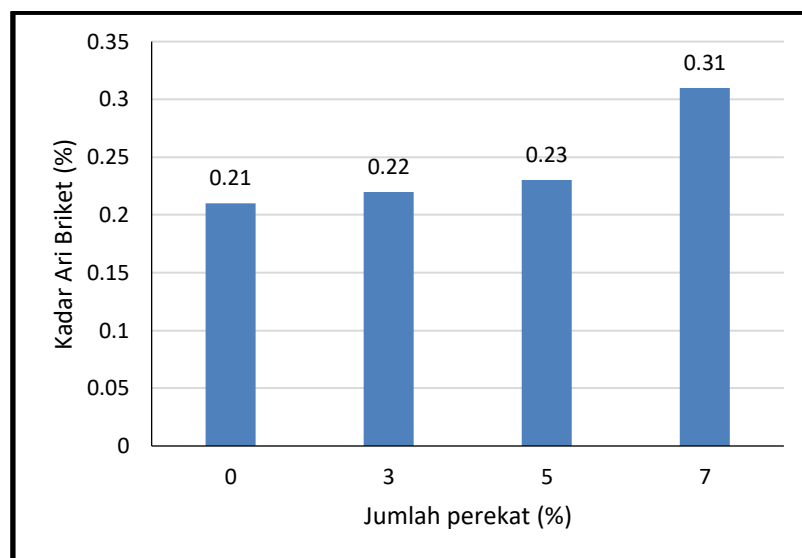
2.3. Rancangan Penelitian

Sebagai metode pengambilan data dan pengolahan data digunakan metode RAL yang menggunakan 1 faktor. Faktor yang digunakan yaitu variasi penambahan perekat dari tepung tapioka dengan 4 perlakuan, 3 ulangan sehingga mendapatkan 12 sampel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kadar Air

Sifat higroskopis pada briket dapat dinilai dari kadar air briket. Kadar air berpengaruh pada kemudahan briket tersebut untuk dibakar. Hal ini dikarenakan semakin tinggi kadar air dari suatu briket maka briket akan mengalami penurunan kualitas. Hal itu disebabkan briket arang memiliki sifat higroskopis yaitu kemudahan menyerap air (Hutasiot, 2012).



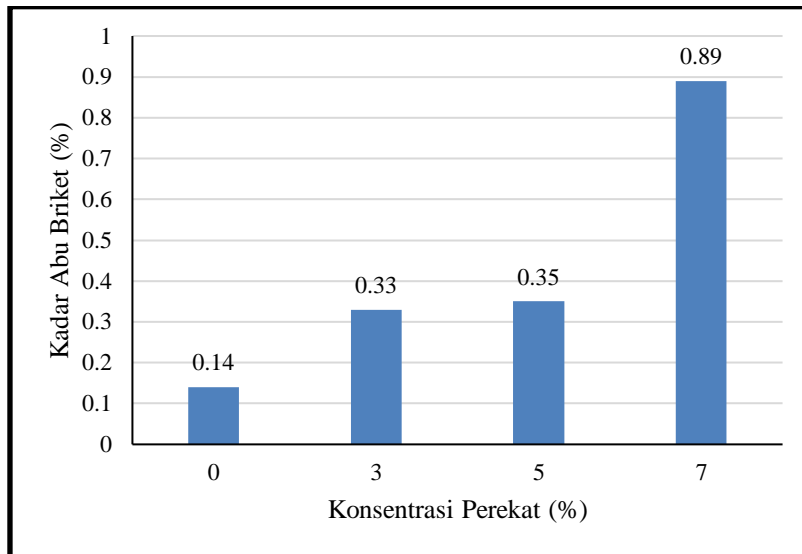
Gambar-1. Grafik Hubungan Konsentrasi Perekat dan Kadar Air

Berdasarkan **Gambar-1**, dapat dilihat bahwa peningkatan kadar air didapatkan dari peningkatan jumlah perekat yang digunakan. Hal ini kemungkinan terjadi karena pada perekat adanya kandungan air mempengaruhi jumlah air yang ada di briket. Selain itu berdasarkan penelitian yang didapatkan sebelumnya, kadar air pada briket tentu saja meningkat, sebab pada perekat memiliki kandungan air, yang artinya kuantitas air akan meningkat dengan adanya peningkatan perekat pada briket (Purnama et al., 2012). Pada penelitian serupa juga memberikan hasil yang sama, dimana terjadi peningkatan kadar air disebabkan karena adanya hal teknis yang terjadi, dimana terjadi penambahan kadar air ketika dilakukan proses pengeringan briket serta pada saat pengeringan bahan baku briket sebelum pencetakan (Sulistyaningkartti & Utami, 2017).

3.2. Kadar Abu

Kadar abu yang didapatkan pada penelitian ini berdasarkan variasi jumlah perekat yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. Pada prinsipnya, kadar abu dapat mempengaruhi jumlah kalor yang terkandung dalam produk briket yang dihasilkan. Pada prakteknya, kadar abu yang tinggi tentu saja berpengaruh terhadap kualitas dari briket, dimana kualitas tersebut diketahui dari kadar kalor yang dikandung oleh briket itu sendiri (Putra et al., 2013). Pada penelitian ini memperlihatkan adanya perbedaan yang begitu terlihat

dengan adanya perubahan jumlah perekat yang digunakan. Hal ini tentu saja mempengaruhi terhadap jumlah kalor yang dihasilkan. Sehingga perlu diketahui bahwa pada proses pembuatan briket sebesar mungkin dapat menekan kandungan kadar abu yang ada.



Gambar-2. Grafik Hubungan Konsentrasi Perekat dan Kadar Abu

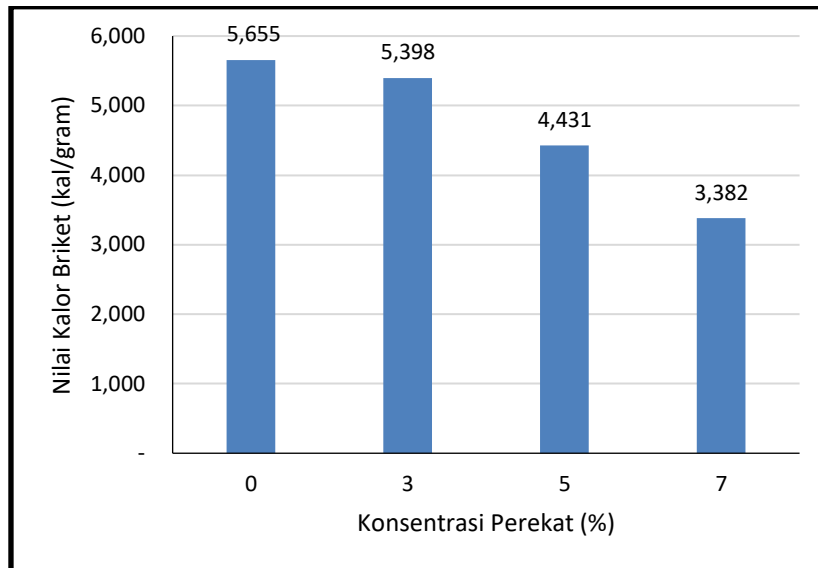
Pada Gambar 2 terlihat terjadi peningkatan kadar abu dari 0 hingga 7% penambahan perekat, dimana pada konsentrasi 0% kadar abu 0,14%, 3% kadar abu 0,33%, 5% kadar abu 0,35%, dan pada 7% didapatkan hasil uji kadar abu 0,89%. Berdasarkan hasil ini, seiring dengan penambahan konsentrasi perekat, maka kadar abu semakin meningkat. Pada penelitian sebelumnya juga memperlihatkan bahwa kadar abu ini sangat dipengaruhi oleh kandungan air yang ada pada perekat, serta kandungan perekat itu sendiri. Pada penelitian juga telah diketahui bahwa kadar abu yang dimiliki oleh tepung tapioka sebanyak 0,36% dari bahan utama (Sulistyaningkartti & Utami, 2017) dan (Sulistyaningkartti & Utami, 2017). Kadar abu yang tinggi akan menurunkan kualitas briket, karena pada saat proses pembakaran akan terbentuk kerak. Hal ini menyebabkan kualitas briket rendah, karena menyebabkan penurunan nilai kalor briket. Kadar abu juga berpengaruh karena memiliki unsur siliki (Faijah, 2020) dan (Saputra & Amrullah, 2021).

3.3. Nilai Kalor

Pada penelitian ini telah diperlihatkan salah satu hasil uji yang mempengaruhi kualitas dari briket, yaitu kadar kalor briket. Nilai kalor pada dasarnya juga dipengaruhi terutama oleh adanya kandungan air yang terdapat pada bahan, sehingga besar air yang terkandung pada bahan menyebabkan penurunan nilai kalor pada briket (Renny & Andasuryani, 2017). Hasil uji nilai kalor terhadap konsentrasi jumlah perekat yang digunakan dapat dilihat pada **Gambar-4**.

Pada **Gambar-3** terlihat bahwa terjadinya peningkatan konsentrasi perekat menyebabkan penurunan nilai kalor yang didapatkan. Pada Gambar 3 terlihat pada konsentrasi 0% didapatkan nilai kalor 5/655 kal/gram, pada konsentrasi 3% didapatkan kalor sebesar 5.398 kal/gram, pada perekat dengan konsentrasi 5% nilai kalor yang didapatkan 4.431 kal/gram, sedangkan pada perekat 7% didapatkan nilai kalor 3.382 kal/gram. Berdasarkan hasil tersebut dapat dimungkinkan bahwa terjadi peningkatan konsentrasi dapat menurunkan kalor yang terkandung pada briket, hal ini kemungkinan terjadi karena adanya peningkatan kadar air pada briket yang digunakan. Hal ini sejalan dengan yang telah diteliti oleh (Amin et al., 2017) yang menyatakan bahwa terjadinya penurunan disebabkan oleh tingginya kadar air sehingga mengakibatkan nilai kalor menurun (Amrullah et al., 2017).

Berdasarkan standar SNI yang digunakan dalam standarisasi briket arang di Indonesia, didapatkan nilai kalor yang berada pada ranger SNI. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa variabel perekat yang memenuhi syarat SNI 01-6235- 2000 (BSN, 2000) untuk standar briket adalah pada perekat 0 dan 3%, yaitu 5.655 dan 5.398 kal/gram, dimana SNI Briket 01-6235-2000 adalah briket dengan nilai kalor lebih dari 5.000 kal/g.

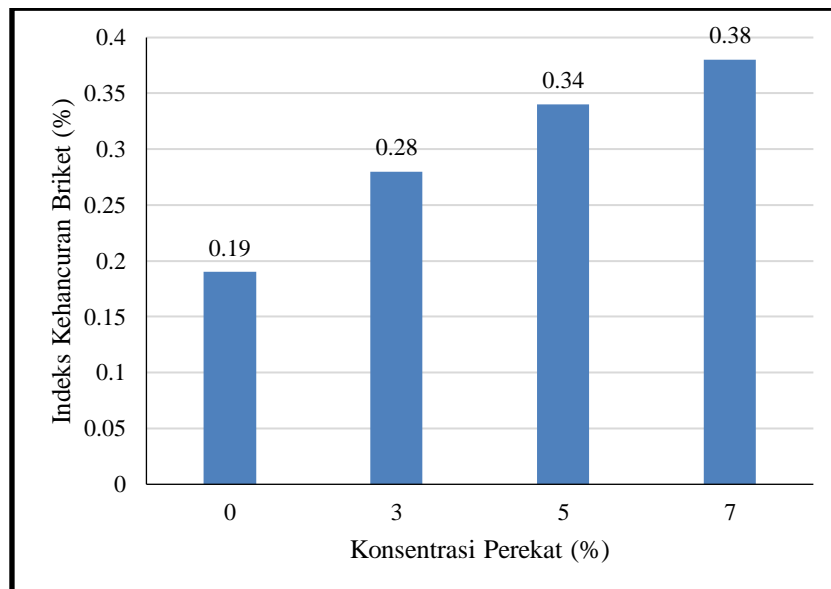


Gambar-3. Grafik Hubungan Konsentrasi Perekat dan Nilai Kalor

Briket arang dengan perlakuan perekat tepung tapioka 0% dan 3% memiliki nilai kalor yang tertinggi. Hal ini dapat terjadi karena briket bonggol jagung dengan perekat tepung tapioka 0% dan 3% memiliki kadar air dan kadar abu paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Briket dengan kadar air dan kadar abu rendah akan menyebabkan lebih banyak karbon yang digunakan untuk reaksi oksidasi daripada untuk reaksi pembakaran. Hal ini menyebabkan briket arang dengan konsentrasi perekat kecil memiliki kualitas yang lebih baik dengan nilai kalor yang lebih tinggi (Imdaduddin et al., 2021).

3.4. Indeks Kehancuran

Pengujian indeks kehancuran bertujuan untuk mengetahui sifat fisik briket bonggol jagung. Sifat fisik tersebut adalah kekuatan dan daya tahan briket terhadap benturan dan tekanan untuk mempermudah proses pengemasan, pendistribusian dan penyimpanan (Naim, Suparto, and Rusiyanto, 2013).



Gambar-4. Grafik Hubungan Konsentrasi Perekat dan Indeks Kehancuran

Gambar-4 menunjukkan variasi indeks kehancuran terhadap masing-masing konsentrasi. Perekat dengan konsentrasi perekat tertinggi yaitu 7% memiliki indeks kehancuran yang terbesar pula. Hal ini disebabkan karena briket terlalu kering dan ketika dijatuhkan dari ketinggian tertentu menyebabkan briket menjadi mudah hancur. Hal ini didukung dengan pendapat (Pane et al., 2015) bahwa perekat tapioka

memiliki sifat mudah menyerap air dan tidak tahan terhadap lembab, sehingga dapat mengurangi daya rekat sehingga dapat mempengaruhi indeks kehancuran briket

Adanya perbedaan indeks kehancuran ini tentunya disebabkan kerana jumlah perekat yang berbeda, terlihat pada briket yang konsentrasi 7% terjadi kehilangan partikel lebih banyak atau mengalami indeks kehancuran paling tinggi hal ini disebabkan pada konsentrasi briket banyaknya campuran air pada konsentrasi briket. Pendapat ini sesuai pernyataan (Amin et al., 2017) menyatakan bahwa briket yang memiliki perekat tinggi lebih banyak mengikat uap air dan kandungan tapioka, yang mengakitbakan susa keringnya briket ketika dikeringkan. Pada Tabel 1 disajikan komparasi antara konsentrasi perekat briket dengan hasil uji kadar air, kadar abu, nilai kalor, serta indeks kehancuran produk briket yang dibuat.

Tabel-1. Hasil Komparatif antara variasi perekat briket dengan hasil uji kualitas produk

Indikator uji	Konsentrasi Perekat, %			
	0	3	5	7
Kadar air , %	0,21	0,22	0,23	0,31
Kadar Abu, %	0,14	0,33	0,35	0,89
Nilai kalor, Cal/gram	5.655	5.398	4.431	3.382
Indeks kehancuran, %	0,19	0,28	0,34	0,38

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, dapat dilihat bahwa peningkatan kadara air didapatkan dari peningkatan jumlah perekat yang digunakan. Selain itu terjadi peningkatan kadar abu dari 0 hingga 7% penambahan perekat, dimana pada konsentrasi 0% kadar abu 0,14%, 3% kadar abu 0,33%, 5% kadar abu 0,35%, dan pada 7% didapatkan hasil uji kadar abu 0,89%. Dilain pihak terlihat bahwa terjadinya peningkatan konsentrasi perekat menyebabkan penurunan nilai kalor yang didapatkan. Konsentrasi 0% didapatkan nilai kalor 5/655 kal/gram, pada konsentrasi 3% didapatkan kalor sebesar 5.398 kal/gram, pada perekat dengan konsentrasi 5% nilai kalor yang diapatkan 4.431 kal/gram, sedangkan pada perekat 7% didapatkan nilai kalor 3.382 kal/gram. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa variabel perekat yang memenuhi syarat SNI 01-6235- 2000 (BSN, 2000) untuk standar briket adalah pada perekat 0 dan 3%, yaitu 5.655 dan 5.398 kal/gram, dimana SNI Briket 01-6235-2000 adalah briket dengan nilai kalor lebih dari 5.000 kal/g. Pada bagian akhir, terlihat bahwa perekat dengan konsentrasi perekat tertinggi yaitu 7% memiliki indeks kehancuran yang terbesar pula.

SARAN

Penelitian selanjutnya perlu mengkaji penggunaan biomassa lain untuk digunakan sebagai bahan bakar padat dengan berbagai metode pembuatan. Selain itu perlu adanya pengembangan penelitian mengenai komposisi perekat yang digunakan sehingga didapatkan lagi hasil yang lebih optimal dari hasil penelitian ini. Mesin yang digunakan untuk mencetak briket juga perlu dikembangkan, agar dapat dihasilkan briket dengan daya komersial tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Universitas Teknologi Sumbawa dan Politeknik Katolik Mangunwijaya yang telah memberikan dukungan untuk penelitian ini demi kemajuan teknologi terutama di bidang *waste management* dan energi terbarukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. Z., Pramono, & Sunyoto. (2017). Pengaruh Variasi Jumlah Penggunaan Perekat Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 15(2).
- Amrullah, S., Amin, M., & Ali, M. (2021). *Converting husbandry waste into liquid organic fertilizer using probiotic consortiums (Lactobacillus sp ., Rhodopseudomonas sp ., Actinomycetes sp ., Streptomyces sp .) Converting husbandry waste into liquid organic fertilizer using probiotic consortiums.* <https://doi.org/10.1088/1755-1315/679/1/012001>
- Amrullah, S., & Evila, T. (2019). Pengaruh Perbedaan Bantuk Bahan Baku Dan Suhu Gasifikasi Ampas Tebu Terhadap Produksi Hidrogen. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 1, 41–50.

- <https://doi.org/10.35970/jppl.v1i1.49>.
- Amrullah, S., Perdana, I., & Budiman, A. (2017). *Study on Performance and Environmental Impact of Sugarcane-Bagasse Gasification*. 121–127.
- Arni, Labania, H. M., & Anis, N. (2014). Studi Uji Karakteristik Fisis Briket Bioarang Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Online Jurnal of Natural Science*, 3(1), 89–98.
- BSN. (2000). *SNI 01-6235-2000: Briket Arang Kayu*.
- Budi, N. W., Purnama, S., & Sarwono, E. (2016). Penggunaan Tongkol Jagung Akan Meningkatkan Nilai Kalor Pada Briket. *Jurnal Integritas Proses*, 6(1), 16–21.
- Evila, T., & Amrullah, S. (2019). Kinetika Desorpsi Urea Dari Karbon Berpori Teroksidasi Asam Sulfat Sebagai Slow Release Fertilizer. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 1(01), 28–33. <https://doi.org/10.35970/jppl.v1i01.44>
- Faijah. (2020). Perbandingan Tepung Tapioka dan Sagu PADA Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6(2), 201–210.
- Gustria, I. (2013). *Pemanfaatan Limbah Kulit Durian dan Sekam Padi sebagai Bahan Baku Pembuatan Briket dengan Variasi Temperature Karbonisasi*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Herlambang, A., Amrullah, S., Daniyanto, D., Pradana, Yano, S., Rochmadi, & Budiman, A. (2018). *The effect of temperature and biomass pre-treatment on non-catalytic gasification of Indonesian sugarcane bagasse*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1063/1.5064992>
- Hutasiot, A. (2012). *Briket Arang Dari Pelepah Salak*. Universitas Andalas.
- Immaduddin, H. F., Amrullah, S., Nurkholis, & Rahayu, T. E. P. S. (2021). *Pengolahan Limbah Tempurung Kemiri Sebagai Adsorben Senyawa Etilen Dengan Penambahan Kalium Permanganat (KMnO 4) Treatment of Candlenut Shell Waste as Adsorbent With the Addition of Potassium*. 3(01), 13–19.
- Irmawati. (2020). Analisis Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Bonggol Jagung. *Journal of Agritech Science*, 4(1).
- Naim, D., Suparto, D. D., & Rusiyanto. (2013). Pengaruh Variasi Tempertur Cetakan terhadap Karakteristik Briket Kayu Sengon pada Kompaksi 5000 Psig. *Jurnal of Mechanical Engineering Learning*, 2(1), 14–22.
- Pane, J. P., Erwin, J., & Herlina, N. (2015). Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka dan Penambahan Kapur dalam Pembuatan Briket Arang Berbahan Baku Pelepah Aren (Arenca pinnata). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(2).
- Purnama, R. R., Chumaidi, A., & Saleh, A. (2012). Pemanfaatan Limbah Cair CPO sebagai Perekat pada Pembuatan Briket dari Arang Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(3), 43–53.
- Putra, H., Mokodompit, M., & Kuntari, A. (2013). Pengaruh Pengaruh Penambahan Perekat Pada Pembuatan Briket Dari Gergaji Kayu. *Jurnal Teknologi*, 6(2), 116–123.
- Renny, E., & Andasuryani. (2017). Studi Mutu Arang dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 21(2), 143–151.
- Saputra, D., & Amrullah, S. (2021). *ANALISIS MINAT BELI KONSUMEN TERHADAP STRATEGI PEMASARAN STP (Segmenting, Targeting dan Positioning) DAN BAURAN PEMASARAN 4P (Product, Price, Place, dan Promotion) KOPI TEPAL(STUDI KASUS : UMKM PUNCAK NGENGAS)*. 4(1), 33–42.
- Setyopambudi, M. (2015). *Analisis Karakteristik Mekanik Briket Dengan Variasi Ukuran Partikel Briket Arang Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sengon*. Universitas Jember.
- Sulistyaningkartti, L., & Utami, B. (2017). Pembuatan Briket Arang Dari Limbah Organik Tongkol Jagung Dengan Menggunakan Variasi Jenis Dan Persentase Perekat. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 2(1).
- Zhang, G., Sun, Y., & Xu, Y. (2018). Review of Briquette Binders and Briquetting Mechanism. *Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal*, 82, 447–458.