

Karakterisasi Briket Bonggol Jagung dengan Variasi Konsentrasi Tepung Beras Ketan sebagai Perekat

Shafwan Amrullah¹⁾, Cyrilla Oktaviananda^{2*)}

¹⁾Teknologi Industri Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa, Indonesia

²⁾Teknik Kimia, Politeknik Katolik Mangunwijaya, Indonesia

*e-mail: cyrillaoktaviananda.28@gmail.com

Received: 18-04-2023

Accepted: 25-05-2023

Published: 06-06-2023

ABSTRACT

A country's need for energy is very necessary. Every year the need for energy is increasing along with the increase in human activities that use fuel, especially fuel oil obtained from plant and animal fossils. So that innovation is needed in producing alternative energy products such as briquettes that utilize organic waste materials. This study aims to analyze the effect of variations in the amount of glutinous rice flour adhesive with concentrations of 0%, 3%, 5%, and 7%, on moisture content, ash content, destruction index, and calorific value of corn cob briquettes. This study used ANOVA with one factor Completely Randomized Design (CRD) to determine the effect of the use of various adhesives on corn cob briquettes. In this study the destruction index affects the amount of glutinous rice flour adhesive, the highest value is at 5% adhesive concentration of 0.5% and the lowest value is at 7% adhesive concentration of 0.11%, statistically the adhesive variation treatment was significantly different (P -value = 0.29) so that the Duncan test was carried out where the use of 7% and 0% adhesives was not significantly different (P -value = 0.378), then the use of 0% and 3% adhesives was not significantly different (P -value = 0.099), and the use of 3% and 5% adhesive was not significantly different (P -value = 0.540). While the use of adhesives 7%, 3% and 5% significantly different.

Keywords: *briquettes, glutinous rice flour, corn cobs*

ABSTRAK

Kebutuhan energi suatu negara sangatlah penting. Peningkatan aktivitas manusia berimplikasi pada meningkatnya kebutuhan energi terutama bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam produksi produk energi alternatif seperti briket dengan menggunakan limbah organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah perekat tepung beras ketan dengan konsentrasi 0%, 3%, 5%, dan 7%, terhadap kadar air, kadar abu, indeks kehancuran, dan nilai kalor briket bonggol jagung. Penelitian ini menggunakan ANOVA dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor untuk mengetahui pengaruh penggunaan variasi perekat terhadap briket bonggol jagung. Hasil penelitian menunjukkan indeks kehancuran berpengaruh pada jumlah perekat tepung beras ketan, nilai tertinggi ada pada konsentrasi perekat 5% sebesar 0,5% dan nilai terendah ada pada konsentrasi perekat 7% sebesar 0,11%, secara statistik perlakuan variasi perekat berbeda nyata (P -value = 0,29) sehingga dilakukan uji duncan yang dimana penggunaan perekat 7% dan 0% tidak berbeda nyata (P -value = 0,378), selanjutnya penggunaan perekat 0% dan 3% tidak berbeda nyata (P -value = 0,099), dan pada penggunaan perekat 3% dan 5% tidak berbeda nyata (P -value = 0,540). Sedangkan penggunaan perekat 7%, 3% dan 5% berbeda nyata.

Kata Kunci: *briket, tepung beras ketan, bonggol jagung*

I. PENDAHULUAN

Permasalahan energi merupakan salah satu krisis yang menjadi perhatian dunia saat ini. Seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia, kebutuhan akan energi juga semakin meningkat. Hal ini menyebabkan penggunaan bahan bakar fosil yang semakin meningkat pula. Saat ini energi fosil yang tidak dapat diperbaharui masih menjadi sumber energi utama masyarakat dunia (Amin dkk., 2017). Tidak terkecuali di Indonesia. Ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin berkurang mengakibatkan kenaikan harga BBM (Maksum, 2020). Pada tahun 2000 hingga 2014, peningkatan kebutuhan energi tembus pada angka 36 juta *barrel oil equivalent* (BOE). Peningkatan kebutuhan ini tidak berbanding lurus dengan cadangan energi tidak terbarukan. Karena sifatnya sebagai energi tak terbarukan maka ketersediaan minyak bumi, gas bumi, dan batu bara semakin lama akan semakin menipis (Sa'adah, Akhmad, dan Bambang 2017). Untuk mengatasi permasalahan tersebut agar tidak berlarut-larut diperlukan adanya inovasi untuk menggantikan bahan bakar fosil dengan energi alternatif. Berbagai jenis energi terbarukan yang dapat menggantikan penggunaan bahan bakar fosil antara lain: panas matahari, panas bumi, energi air, dan energi biomassa (Kalsum 2016). Sumber energi alternatif hasil dari pemanfaatan limbah organik adalah yang berasal dari biomassa adalah briket.

Energi biomassa memiliki kelebihan antara lain tidak mengandung sulfur yang menyebabkan polusi udara, dapat dilestarikan karena bersifat terbarukan, dan mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian (Hadikusuma 2020). Biomassa adalah suatu tanaman yang bisa digunakan sebagai bahan baku atau sumber energi dalam jumlah besar. Biomassa juga dikenal dengan *fitomassa*, yang sering diterjemahkan sebagai sumber biologis atau sumber daya alam seperti daun, kayu, akar, buah-buahan, dan limbah-limbah pertanian, kehutanan, domestik dan industri (Mudita dkk., 2017).

Ketersediaan limbah bonggol jagung yang melimpah menjadikan biomassa ini memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku briket biomassa (Wahyudi, Amrullah, and Oktaviananda 2022). Peneliti melihat potensi limbah bonggol jagung sebagai biomassa perlu kajian tentang fabrikasi briket bonggol jagung. Kajian ini dapat dilakukan melalui kajian nilai kapasitas panas briket bonggol jagung yang dihasilkan. Optimalisasi pemanfaatan limbah

biomassa akan menjadi nilai tambah limbah hasil pertanian dan perkebunan sehingga meningkatkan pendapatan.

Briket merupakan salah satu bahan alternatif yang berwujud padat. Briket berasal dari limbah bahan organik atau sering disebut dengan limbah biomassa. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan briket akan mempengaruhi nilai kalor briket (Maksum, 2020). Briket dapat dijadikan salah satu sumber energi yang cukup bagus untuk dikembangkan serta memiliki keuntungan ekonomis. Hal ini dikarenakan briket dapat diproduksi secara sederhana, selain itu ketersediaan bahan baku briket sangat berlimpah yaitu berasal dari kayu dan non kayu atau bahan-bahan limbah lainnya (Patadung dan Silaban, 2017).

Salah satu variabel yang menentukan kualitas briket adalah penambahan bahan perekat. Berbagai penelitian telah mengkaji berbagai jenis bahan perekat yang digunakan dalam pembuatan briket. Penelitian Ismayana pada tahun 2016 (Ismayana dan Afriyanto, 2016) melakukan pembuatan briket dengan variasi konsentrasi dua bahan perekat yaitu tapioka dan tetes tebu (*molases*). Perbedaan konsentrasi bahan perekat akan mempengaruhi struktur bangun briket yang selanjutnya berpengaruh pula pada nilai kalor dan keragaan pada briket itu sendiri. Pada penelitian ini beras ketan menjadi pilihan bahan perekat karena memiliki kandungan amilopektin yang lebih besar dibandingkan dengan tepung kanji. Tingginya kandungan amilopektin pada beras ketan menjadikan beras ketan sebagai salah satu alternatif perekat yang efektif digunakan pada proses pembuatan briket. Sifat ini yang menjadikan beras ketan memiliki daya rekat yang lebih baik. Tepung kering beras ketan putih mengandung senyawa pati sebanyak 90%. Persentase tersebut terdiri dari amilosa 1-2% dan amilopektin 88-89% (Fansyuri, 2019). Berdasarkan data-data tersebut, pada penelitian ini akan dikaji tentang pengaruh penambahan konsentrasi perekat terhadap karakteristik briket bonggol jagung. Perekat yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung beras ketan.

II. METODE PENELITIAN

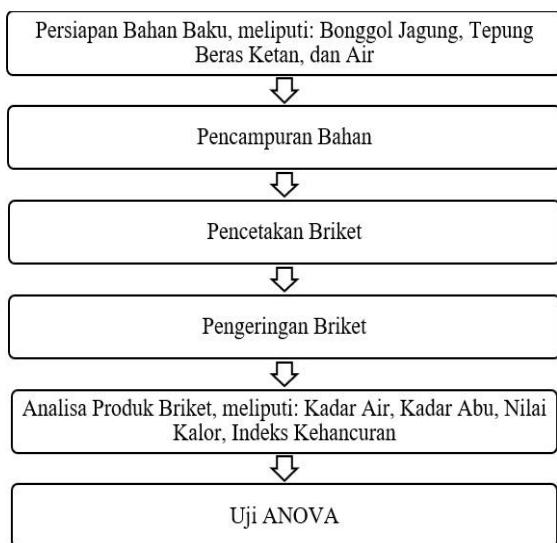
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada kisaran bulan Februari hingga Mei tahun 2022. Penelitian secara

umum dilaksanakan di Laboratorium Pangan dan Agroindustri Universitas Teknologi Sumbawa. Sedangkan pengujian dilakukan di dua tempat, yaitu di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Teknologi Sumbawa serta Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Mataram.

2.2 Tahapan Penelitian

Diagram alir penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.3 Alat dan Bahan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan adalah drum karbonisasi, ayakan, sutil, baskom, pencetak briket, neraca analitik, loyang, alat penumbuk oven, cawan porselin, desikator, *Bomb Calorimeter* (Merk IKA C5003), termokopel, dan korek api. Sedangkan, bahan-bahan pada penelitian ini adalah bonggol jagung, tepung beras ketan, dan air.

2.4 Pengolahan Data

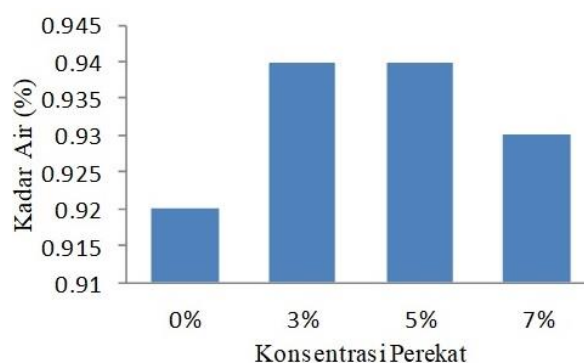
Pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini secara spesifik menggunakan metode Rangkaian Acak Lengkap (RAL). Variabel bebas yang digunakan adalah konsentrasi perekat dengan variasi 0, 3, 4, dan 7%. Setelah itu dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali setiap sampel. Selanjutnya uji ANOVA dilakukan untuk melihat pengaruh variabel tersebut, yaitu dengan

dilanjutkan uji Duncan pada taraf signifikansinya adalah 5%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kadar Air

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menjelaskan bahwa kadar air briket yang dihasilkan adalah 0,92% hingga 0,94%. Menurut standar yang diacu (SNI 01-6234-200) tentang briket, kadar air masih di bawah maksimal yang diizinkan yaitu 8%. Hasil ini secara rinci dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Analisis Kadar Air

Pada Gambar 2 terlihat bahwa setiap penambahan perekat menghasilkan nilai kadar air berturut-turut pada konsentrasi perekat 0% sebesar 0,92%, konsentrasi perekat 3% sebesar 0,94%, konsentrasi perekat 5% dan 7% sebesar 0,94% dan 0,93%. Terlihat bahwa nilai kadar air terendah terdapat pada konsentrasi perekat 0% dan nilai kadar air yang tertinggi terdapat pada konsentrasi perekat 3% dan 5%. Berdasarkan hasil ANOVA disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh konsentrasi perekat terhadap kadar air briket bonggol jagung ($P\text{-value} = 0,395$).

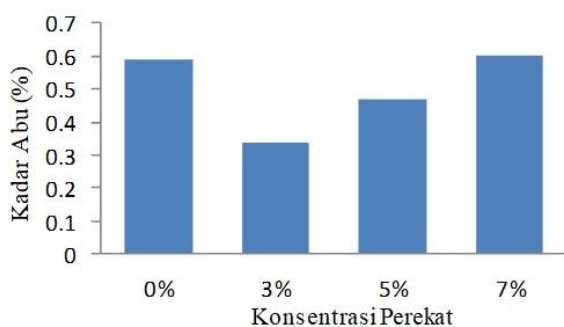
Menurut beberapa hasil penelitian terdahulu, adanya fenomena kandungan air yang cukup tinggi pada briket ini tentu akan memberikan efek negatif terhadap kecepatan pembakaran. Selain itu, kadar air yang tinggi akan menyebabkan perkembangbiakan jamur pada produk. Selain itu, penghindaran kadar air yang tinggi ini juga memberikan efek baik terhadap proses pembakaran briket sebagai produk. Artinya, dengan adanya kandungan air yang tinggi, briket akan susah dibakar dan digunakan. Di lain pihak, kerusakan briket akan terjadi lebih cepat dengan adanya

kandungan air yang tinggi (Irmawati 2020). Hal ini juga didukung oleh Hutasiot dan Aripin pada tahun 2012 (Hutasiot 2012), yang menyatakan bahwa kadar air yang tinggi menyebabkan briket sulit menyala selama pembakaran. Penyalaan hanya dapat terjadi apabila panas yang diserap telah digunakan untuk menguapkan air terlebih dahulu. Selain itu tingginya kadar air juga menyebabkan banyak asap yang dihasilkan selama proses penyalaan. Hal ini selaras dengan penelitian Elfianto pada tahun 2014 (Elfiano dkk., 2014) Penurunan kadar air tersebut dapat disebabkan karena kandungan air yang terdapat pada perekat sehingga mempengaruhi nilai kadar air briket jika dicampur dengan arang bonggol jagung (Ristianingsih dkk., 2015).

3.2 Kadar Abu

Salah satu parameter yang menggambarkan kualitas briket adalah kadar abu. Nilai kadar abu suatu briket dapat memberikan pengaruh pada nilai kalor briket (Fansyuri dkk., 2023).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar abu briket berkisar antara 0,34% dan 0,60%. Hasil ini telah memenuhi standar kadar abu menurut SNI 01-6234-2000 dengan nilai maksimal 8%. Hasil analisis kadar abu ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Analisis Kadar Abu

Gambar 3 memperlihatkan nilai kadar abu briket bonggol jagung dengan 4 konsentrasi perekat yaitu, konsentrasi perekat 0% sebesar 0,59%, konsentrasi perekat 3% sebesar 0,34%, konsntrasi perekat 5% sebesar 0,47%, dan konsentrasi perekat 7% sebesar 0,60%. Nilai kadar abu yang tertinggi ada pada konsentrasi perekat 7% yaitu sebesar 0,60%, dan yang terendah ada pada konsentrasi perekat 3% sebesar 0,34%. Analisis ANOVA menyebutkan bahwa tidak ada pengaruh

konsentrasi perekat terhadap kadar abu briket bonggol jagung (P-value = 0,98).

Berdasarkan hasil ini, kadar abu meningkat karena adanya peningkatan perekat pada bahan baku, dimana perekat merupakan penyumbang terbesar terhadap kandungan abu pada briket yang ada. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya (Hondong 2016). Kadar abu tertinggi yang dihasilkan dari hasil uji pada penelitian ini adalah 0,60%.

Hasil ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya, dimana adanya pengaruh eksternal juga dapat mempengaruhi kadar abu pada produk briket yang dihasilkan, salah satunya adalah perekat yang digunakan (Purnama dkk., 2012).

3.3 Nilai Kalor

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan nilai kalor briket yang sudah sesuai dengan standar nilai kalor yang ditetapkan oleh SNI 01-6234-2000 yang mensyaratkan bahwa nilai kalor minimum 5000 kal/gr. dengan maksimal KA 8%. Pada penelitian ini menggunakan sampel terbaik dan menggunakan alat *bomb calorimeter* (IKA C5003) yang ada di UNRAM. Data nilai kalor ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Nilai Kalor

Konsentrasi Perekat (%)	Nilai Kalor (kal/gram)
0	5858
3	5831
5	5815
7	5807

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh nilai kalor untuk masing-masing konsentrasi perekat pada setiap perlakuan konsentrasi perekat 0%, 3%, 5%, dan 7% berturut-turut adalah 5,858 Kal/gram, 5,831 Kal/gram, 5,815 Kal/gram, dan 5,807.00 Kal/gram. Data menunjukkan bahwa nilai kalor tertinggi terdapat pada konsentrasi perekat 0%, sedangkan nilai kalor terendah dihasilkan pada konsentrasi perekat 7%. Berdasarkan hasil ini dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan perekat dari tepung beras ketan maka semakin rendah nilai kalor briket bonggol jagung. Hal ini sesuai dengan pernyataan Maksu pada tahun 2020 (Maksu, 2020) yang menyatakan bahwa banyaknya persentase jumlah pengikat pada briket,

dapat mengakibatkan terjadinya penurunan nilai kalor. Kandungan amilopektin pada tepung beras ketan adalah $\geq 90\%$. Persentase amilopektin sebesar itu dapat menyebabkan sifat daya ikat yang semakin kuat. Hal ini menyebabkan sedikitnya kadar oksigen (O_2) yang dapat masuk ke dalam permukaan pori-pori briket yang menyebabkan penurunan nilai kalor pada briket (Maksum, 2020).

3.4 Indeks Kehancuran

Indeks kehancuran merupakan parameter untuk menilai ketahanan briket terhadap benturan baik pada permukaan keras maupun pada permukaan datar (Fansyuri et al. 2023).

Hasil analisis nilai kalor menunjukkan nilai rata-rata dari hasil uji indeks kehancuran briket bonggol jagung. Dimana pada konsentrasi perekat 0% menghasilkan 0,22%, konsentrasi perekat 3% sebesar 0,42%, konsentrasi perekat 5% sebesar 0,5% dan konsentrasi perekat 7% sebesar 0,11%. Indeks kehancuran tertinggi ada pada konsentrasi perekat 5% yaitu 0,5%, dan indeks kehancuran terendah ada pada konsentrasi perekat 7% sebesar 0,11%. Hal ini disebabkan karena terjadi kesalahan dalam teknis pada saat proses pencampuran arang dengan bahan perekat. Berdasarkan hasil anova dan uji duncan diketahui bahwa ada pengaruh pada konsentrasi perekat terhadap indeks kehancuran briket bonggol jagung ($P\text{-value} = 0,29$). Hasil analisis indeks kehancuran seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Analisis Indeks Kehancuran

Berdasarkan hasil uji duncan, penggunaan perekat 7% dan 0% tidak berbeda nyata ($P\text{-value} = 0,378$). Pada variasi konsentrasi perekat 0% dan 3% tidak berbeda nyata dengan nilai $P\text{-value} = 0,099$. Penggunaan perekat 3% dan 5% tidak berbeda

nyata ($P\text{-value} = 0,540$). Variasi konsentrasi perekat 7%, 3% dan 5% didapatkan hasil berbeda nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi perekat 7% memiliki indeks kehancuran yang rendah. Semakin rendah indeks kehancuran maka kerapatan partikel semakin kecil. Kerapatan partikel pada briket yang rendah menyebabkan briket mudah hancur sehingga menyebabkan peningkatan nilai persentase kehancuran. Sebaliknya pada konsentrasi perekat 5% memiliki kerapatan partikel yang besar sehingga tidak mudah hancur sehingga menghasilkan persentase kehancuran yang rendah. Hal ini sejalan dengan pernyataan Waspodo dan Yang pada tahun 2009 (Waspodo dan Yang, 2009) bahwa kandungan serat pada bahan baku dalam hal ini adalah bonggol jagung yang dapat mempengaruhi persentase kehancuran pada briket.

IV. KESIMPULAN

Konsentrasi penambahan perekat tepung beras ketan terhadap karakteristik kimia briket bonggol jagung yaitu kadar air, kadar abu dan nilai kalor. Kadar air tertinggi ada pada 0,92%, namun secara statistik perlakuan variasi perekat tidak berbeda nyata secara signifikan dengan nilai $P\text{-value} 0,395$. Selanjutnya kadar abu tertinggi ada pada konsentrasi perekat 7% sebesar 0,60%, sedangkan kadar abu terendah sebesar 0,34%, namun secara statistik perlakuan variasi perekat tidak berbeda nyata secara signifikan dengan $P\text{-value} 0,98$. Sedangkan untuk nilai kalor tertinggi dan terendah ada pada konsentrasi perekat 0% sebesar 5,858.00 kal/gr dan 5,807.00 kal/gr.

Konsentrasi penambahan perekat tepung beras ketan berpengaruh terhadap sifat fisik briket bonggol jagung dimana indeks kehancuran tertinggi ada pada konsentrasi perekat 5% sebesar 0,5% dan indeks kehancuran terendah ada pada konsentrasi perekat 7% sebesar 0,11%, secara statistik perlakuan variasi perekat berbeda nyata ($P\text{-value} = 0,29$) sehingga dilakukan uji duncan yang dimana penggunaan perekat 7% dan 0% tidak berbeda nyata ($P\text{-value} = 0,378$), selanjutnya penggunaan perekat 0% dan 3% tidak berbeda nyata ($P\text{-value} = 0,099$), dan pada penggunaan perekat 3% dan 5% tidak berbeda nyata ($P\text{-value} = 0,540$). Sedangkan penggunaan perekat 7%, 3% dan 5% berbeda nyata. Konsentrasi perekat 3% dan 5% sebesar 0,94%, sedangkan kadar air terendah ada pada konsentrasi perekat 0,3%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. Z., Pramono, and Sunyoto. 2017. "Pengaruh Variasi Jumlah Penggunaan Perekat Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa." *Jurnal Sains dan Teknologi* 15(2).
- Elfiano, E., P. Subekti, and A Sadil. 2014. "Analisa Proximate Dan Nilai Kalor Pada Briket Bioarang Limbah Ampas Tebu Dan Arang Kayu." *Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Islam*.
- Fansyuri, M. 2019. "Pengaruh Konsentrasi Perekat Dari Tepung Beras Ketan Terhadap Karakteristik Briket Ampas Tebu (Bagasse)." Universitas Teknologi Sumbawa Sumbawa.
- . 2023. "Karakteristik Briket Ampas Tebu (Bagasse) Dari Bahan Perekat Tepung Beras Ketan." *Jurnal Agrotek UMMAT* 10(1): 1–8.
- Hadikusuma, I. 2020. "NPengaruh Komposisi Tempurung Kemiri (Aleurites Moluccanus) Dan Serbuk Kayu Gamal (Gliricidia Sepium) Terhadap Karakteristik Briket Campuran Tempurung Kemiri Dan Serbuk Kayu Gamalo Title." Universitas Teknologi Sumbawa.
- Hondong, H. 2016. "Karakteristik Briket Tonggol Jagung Dan Briket Tempurung Kelapa Berdasarkan Variasi Ukuran Butiran Arang Dan Konsentrasi Perkat." UIN Alauddin Makasar.
- Hutasiot, A. 2012. "Briket Arang Dari Pelepah Salak." Universitas Andalas.
- Irmawati. 2020. "Analisis Sifat Fisik Dan Kimia Briket Arang Dari Bonggol Jagung." *Journal of Agritech Science* 4(1).
- Ismayana, Andes, and M.R Afriyanto. 2016. "Pengaruh Jenis Dan Kadar Bahan Perekat Pada Pembuatan Briket Blotong Sebagai Bahan Bakar Alternatif." *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 21(3): 186–93. <file:///C:/Users/n7n0c/Downloads/4780-Article Text-12923-1-10-20120409.pdf>.
- Kalsum, U. 2016. "Pembuatan Briket Arang Dari Campuran Limbah Tongkol Jagung, Kulit Durian Dan Serbuk Gergaji Menggunakan Perekat Tapioka." *Program studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang* 1(1): 42–50.
- Maksum, A. 2020. "Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Beras Ketan Terhadap Karakteristik Briket Tempurung Kelapa (Cocus Nucifera)." Universitas Teknologi Sumbawa Sumbawa.
- Mudita, I et al. 2017. "Pengaruh Penambahan Partikel Biomassa Terhadap Densitas Campuran Padatan Dan Profil Tekanan Pada Sistem Cold Model Dual Reactor Fluidized Bed." *Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanik. Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana* 6(1): 120–26.
- Patadung, P., and D. P Silaban. 2017. "Karakteristik Penyalaan Briket Limbah Serbuk Arang Tempurung Kelapa Dengan Bahan Pematik Kelapa (Cocodust)." *Jurnal Riset Teknologi Industry* 11(1): 50–58.
- Purnama, R. R., A. Chumaidi, and Saleh. A. 2012. "Pemanfaatan Limbah Cair CPO Sebagai Perekat Pada Pembuatan Briket Dari Arang Tandan Kosong Kelapa Sawit." 18.
- Ristianingsih, Y., U. Ayuning, and S.K.S. Rachmi. 2015. "Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Perekat Terhadap Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan Kosong Kepala Sawit Dengan Proses Pirolisis." *Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat* 4(2).
- Sa'adah, A. F., F. Akhmad, and J. Bambang. 2017. "Peramalan Penyediaan Dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia Dengan Model Sistem Dinamik." *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia* 17(2): 118–37.
- Wahyudi, Yogi, Shafwan Amrullah, and Cyrilla Oktaviananda. 2022. "Uji Karakteristik Briket Berbahan Baku Bonggol Jagung Berdasarkan Variasi Jumlah Perekat." *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan* 4(2): 84–90.
- Wasposito, P., and H. P Yang. 2009. "Pengaruh Perubahan Rancangan Aglo Dan Berat Jenis Briket Arang Terhadap Peningkatan Efisiensi Penggunaan Panas." *Jurnal Warta Industri Hasil Pertanian* 26(1): 1–11.