

Kombinasi Ampas Tebu dan Serbuk Gergaji Kayu terhadap Kualitas Briket

Combination of Bagasse and Sawdust on Briquette Quality

Ahmed Maulana¹, Faizah Hamzah², Farida Hanum Hamzah²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

² Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Email korespondensi: ahmedmaulana87@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi ampas tebu dan serbuk gergaji pada kualitas briket yang dihasilkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap, dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan tersebut menggunakan kombinasi ampas tebu dan serbuk gergaji 0% : 100%, 25% : 75%, 50% : 50%, 75% : 25%, dan 100% : 0%. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analysis of Variance dan dilanjutkan dengan Duncan Multiple Range Test pada level 5%. Perlakuan terbaik briket adalah 25% : 75% dengan kadar air 6.3023%, kadar abu 11.1221%, kadar uap 22.2391%, kandungan karbon terikat pada 60.3365%, nilai kalor 5460 kal.g⁻¹ dan bahan bakar 0,0018 g.s⁻¹.

Kata kunci: briket, ampas tebu, serbuk

ABSTRACT

The purpose of this research was to get a combination of bagasse and sawdust on the quality of briquettes produced. The method used in this research was Completely Randomized Design, with five treatments and three replications. The treatment used a combination of bagasse and sawdust 0% : 100%, 25% : 75%, 50% : 50%, 75% : 25%, and 100% : 0%. The data obtained were analyzed using Analysis of Variance and continued with Duncan Multiple Range Test at 5% level. The best treatment was briquette 25% : 75% briquette with water content of 6.3023%, ash content 11.1221%, steam content 22.2391%, carbon content bound to 60.3365%, calorific value 5460 kal.g⁻¹, and fuel 0.0018 g.s⁻¹.

Keywords : briquette, bagasse, sawdust.

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi di Indonesia selama ini berasal dari minyak bumi, untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Sebagian besar kebutuhan energinya mengandalkan minyak dan gas elpiji. Oleh karena itu, usaha untuk mencari bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui (renewable), ramah

lingkungan dan bernilai ekonomis, semakin banyak dilakukan. Kemajuan teknologi menyebabkan pemakaian bahan bakar fosil tersebut menjadi suatu hal yang utama, sedangkan sumber bahan bakar fosil itu sendiri terus berkurang karena sifatnya yang tidak bisa diperbarui.

1.) Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2.) Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Disisi lain, kesadaran manusia akan kondisi lingkungan terus meningkat, sehingga muncul kekhawatiran akan peningkatan laju perusakan dan pencemaran lingkungan terutama polusi udara, oleh karena itu diperlukan bahan bakar alternatif yang murah dan ramah lingkungan sebagai pengganti bahan bakar minyak bumi. Salah satu energi alternatif yang dapat dimanfaatkan adalah yang berasal dari biomassa. Ketersediaan biomassa sangat melimpah tetapi belum dioptimalkan penggunaannya.

Biomassa secara umum lebih dikenal sebagai bahan kering material organik atau bahan yang tersisa setelah suatu tanaman atau material organik yang dihilangkan kadar airnya (Triono, 2006). Biomassa biasanya dianggap sebagai sampah dan sering dimusnahkan dengan cara dibakar, biomassa tersebut dapat diolah menjadi bioarang, yang merupakan bahan bakar dengan nilai kalor yang cukup tinggi dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Limbah biomassa yang dapat dimanfaatkan menjadi briket yaitu serbuk ampas tebu.

Ampas tebu merupakan limbah hasil pengolahan tebu yang sudah diambil cairannya. Penjual es tebu dapat menghasilkn ampas tebu sekitar 35%-40% dari berat tebu yang digiling. Mengingat begitu banyak limbah tersebut, maka ampas tebu akan memberikan nilai tambah tersendiri bila diberi perlakuan lebih lanjut seperti pembuatan briket. Pemilihan bahan ini karena ampas tebu di Kota Pekanbaru ditemukan dalam jumlah yang cukup banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal. Berdasarkan hasil penelitian Elfiano *et al.* (2014) nilai kalor briket ampas tebu yaitu sebesar 3.181,36 kal/g. Nilai kalor briket dari ampas tebu

masih rendah dan belum memenuhi SNI briket, sehingga perlu ditambahkan bahan baku lain untuk meningkatkan nilai kalor briket yang sesuai dengan SNI briket yaitu dengan menambahkan bahan baku serbuk gergaji kayu.

Serbuk gergaji umumnya hanya digunakan sebagai bahan bakar tungku, atau dibakar begitu saja, serbuk gergaji kayu belum dimanfaatkan secara optimal dan memiliki nilai kalor yang relatif besar, dengan merubah serbuk gergaji menjadi briket untuk meningkatkan nilai ekonomis. Menurut Yudanto dan Kusumaningrum (2005), nilai kalor serbuk gergaji kayu jati yaitu sebesar 5786,37 kal/gr. Nilai kalor pada serbuk gergaji kayu sudah memenuhi SNI briket, sehingga dapat dicampurkan dengan ampas tebu untuk menaikkan nilai kalor dari ampas tebu supaya nilai kalor ampas memenuhi SNI briket.

Briket membutuhkan bahan perekat untuk menyatukan partikel-partikel arang agar tidak mudah hancur. Fungsi dari perekat yaitu untuk menyatukan serta memberikan lapisan tipis pada permukaan partikel arang. Jumlah perekat yang digunakan harus diperhatikan, karena semakin banyak perekat yang digunakan maka asap yang dihasilkan semakin banyak. Apabila perekat yang digunakan semakin sedikit maka briket mudah hancur (Rahmadani, 2016). Perekat yang biasa digunakan adalah tapioka. Dasar penggunaan perekat tapioka dalam penelitian ini disamping murah, mudah diperoleh juga perekat tapioka mudah merekat pada zat kayu.

Kombinasi perlakuan pada penelitian ini mengacu kepada Andriyono (2016) yang meneliti nilai kalor briket dari campuran ampas tebu

dan biji buah kepuh dan konsentrasi perekat mengacu pada Triono (2006), Perekat tidak lebih dari 5%, agar tidak menimbulkan banyak asap. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **Kombinasi Ampas Tebu dan Serbuk Gergaji Kayu terhadap Kualitas Briket.**

METODOLOGI

Tempat dan Waktu

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Fakultas Pertanian dan untuk analisis nilai kalor dilakukan UPT Laboratorium dan Peralatan ESDM, Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Riau Pekanbaru. Waktu penelitian berlangsung dari bulan Januari sampai Maret 2018.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tebu yang diperoleh dari limbah pedagang air tebu di daerah Panam, serbuk gergaji kayu yang diperoleh dari limbah pengetaman kayu di daerah Panam, air, tapioka sebagai bahan perekat yang dibeli dari pasar baru Panam.

Alat-alat yang digunakan selama pembuatan briket adalah alat pres manual yang dilengkapi dengan pencetak briket berbentuk silinder dengan diameter 4 cm dan tinggi 4 cm, ayakan 60 mesh, cerobong kawat, alat pengaduk, *blender*, cawan porselen, desikator, timbangan analitik, oven, tanur, bomb kalorimeter, hidrolik press, sendok, nampan, alat tulis dan kamera untuk dokumentasi.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Setiap unit percobaan akan diuji sesuai pengamatan yaitu karakteristik briket. Perlakuan pada penelitian ini mengacu kepada Andriyono (2016) dengan kombinasi sebagai berikut.

Tabel 1. Komposisi bahan yang digunakan dalam pembuatan briket serbuk gergaji kayu dan ampas tebu

Perlakuan	Komposisi		
	Ampas Tebu	Serbuk Gergaji Kayu	Perekat
P1	0 gr	95 gr	5 gr
P2	23,75 gr	71,25 gr	5 gr
P3	47,5 gr	47,5 gr	5 gr
P4	71,25gr	23,75 gr	5 gr
P5	95 gr	0 gr	5 gr

Pelaksanaan Penelitian

Pemilihan Bahan

Bahan penelitian yang digunakan adalah serbuk gergaji kayu, ampas tebu, dan tapioka sebagai bahan perekat. Pembuatan briket mula-mula dilakukan dengan mengambil ampas tebu yang diperoleh dari limbah pedagang air tebu di daerah Panam dan serbuk gergaji kayu yang diperoleh dari limbah pengetaman kayu. Ampas tebu dan serbuk gergaji kayu kemudian dikeringkan dengan bantuan sinar matahari untuk mengurangi kadar air pada bahan.

Pengarangan

Proses pengarangan dilakukan dengan cara membakar ampas tebu dan serbuk gergaji kayu dengan menggunakan cerobong yang terbuat dari kawat pada suhu pembakaran

$\pm 300^{\circ}\text{C}$ selama ± 2 jam. Setelah ampas tebu dan serbuk gergaji kayu berubah menjadi arang maka api tadi dihentikan, kemudian arang diangin-anginkan.

Penghalusan dan Pengayakan Arang

Serbuk gergaji kayu dan ampas tebu yang sudah menjadi arang dihaluskan dengan menggunakan *blender* dan setelah itu diayak menurut ukurannya dengan menggunakan ayakan 60 mesh.

Persiapan Perekat

Persiapan perekat briket mengacu pada Triono (2006). Perekat dibuat dengan mencampurkan tapioka dan air dengan perbandingan 1 : 10. Tapioka sesuai perlakuan ditambahkan air 10 kali lipat dari berat tepung tapioka, kemudian dimasak dengan kompor sambil diaduk hingga hampir mengental.

Pencampuran Bahan Baku

Serbuk arang gergaji kayu dan ampas tebu siap dicampur dengan perekat. Proses pencampuran arang ampas tebu dan arang serbuk gergaji kayu dengan perekat dilakukan dengan menghitung persentase berat antara arang gergaji kayu dan ampas tebu dengan perekat yang telah ditentukan sesuai formulasi. Perekat dan arang kemudian dicampur hingga merata.

Pencetakan dan Pengempaan

Pencetakan briket bertujuan untuk memperoleh bentuk yang seragam dan memudahkan dalam pengemasan dan penggunaannya. Arang yang telah tercampur dengan perekat dan telah menjadi adonan, selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan yang berbentuk silinder dan

dilakukan pengempaan dengan sistem hidrolik dengan besar tekanan sebesar $41,47 \text{ kg/cm}^2$ (Triono, 2006). Pengempaan bertujuan agar bahan baku memadat dan perekat yang digunakan meresap ke dalam pori-pori briket, sehingga briket tidak mudah pecah dan retak.

Pengeringan

Briket yang sudah dicetak masih memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga perlu dilakukan pengeringan. Pengeringan yang dilakukan bertujuan untuk mengurangi kadar air dan menguatkan tekstur briket agar tidak mudah rapuh dan tahan terhadap benturan selain untuk mengurangi tumbuhnya jamur. Pengeringan dapat dilakukan dalam oven pada suhu 60°C selama ± 24 jam (Triono, 2006). Diagram alir pembuatan briket arang disajikan pada Lampiran 3.

Pengamatan

Kadar Air

Penetapan kadar air berdasarkan Sudarmadji *et al.* (1997) merupakan suatu cara untuk mengukur banyaknya air yang terkandung di dalam suatu bahan. Penghitungan kadar air briket juga berguna untuk menentukan daya bakar dan produksi asap briket. Pengujian kadar air briket arang dilakukan dengan menimbang briket arang awal, kemudian briket arang yang sudah melalui proses pengeringan ditimbang (briket berat akhir), dihitung persentase kadar air briket dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat bahan awal} - \text{berat bahan akhir}}{\text{Berat bahan awal}} \times 100\%$$

Kadar Abu

Kadar abu adalah perbandingan antara jumlah bahan

tersisa dengan jumlah bahan yang terbakar. Pengukuran kadar abu mengacu kepada Sudarmadji *et al.* (1997). Cawan porselin bersih dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 10 menit, kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Sampel sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam cawan porselin kemudian dibakar dalam tanur pengabuan sampai diperoleh abu yang berwarna putih, dengan suhu 600°C selama 3 jam. Lalu didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang. Rumus untuk menentukan kadar abu sebagai berikut :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Kadar Zat Menguap

Kadar zat menguap adalah kehilangan berat yang terjadi bila briket dipanaskan tanpa kontak udara pada suhu 950°C dengan laju pemanasan tertentu. Pengujian kadar zat menguap mengacu pada Faizal (2014), dilakukan dengan memasukkan cawan berisi sampel yang sudah diketahui kadar airnya ke dalam tanur pada suhu $\pm 950^\circ\text{C}$ selama 7 menit. Cawan kemudian dikeluarkan dari tanur dan didinginkan dalam desikator selama 1 jam, lalu ditimbang dengan rumus :

$$\text{zat menguap} = \frac{W_2 - W_3}{\text{Berat contoh}} \times 100\% - \% \text{ kadar air}$$

Keterangan :

W_2 = Berat cawan + contoh sebelum pemanasan pada suhu 950°C

W_3 = Berat cawan + contoh setelah pemanasan pada suhu 950°C

Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon merupakan fraksi karbon yang terikat di dalam

arang selain fraksi air, zat menguap, dan abu. Suhu karbonisasi dapat mempengaruhi jumlah karbon yang dihasilkan. Semakin besar suhu yang digunakan maka akan semakin kecil karbon yang dihasilkan. Kadar karbon terikat mengacu kepada Wahyusi (2012) dengan menghitung fraksi karbon dalam briket arang, tidak termasuk zat menguap dan abu. Mengacu pada Triono (2006), kadar karbon terikat dapat dihitung menggunakan rumus :

Kadar karbon terikat = 100% - (kadar air+kadar abu+kadar zat menguap).

Nilai Kalor

Nilai kalor menunjukkan jumlah panas yang akan dilepaskan ke lingkungan ketika briket dibakar yaitu dengan cara timbang 0,3 g spesimen, dan ditempatkan pada cawan besi, kemudian dimasukkan ke dalam *Oxygen Bomb Calorimeter*. Penentuan nilai kalor mengacu kepada Wijayanti (2009). Cara kerja *Oxygen Bomb Calorimeter* adalah dengan memasukkan sampel ke dalam cawan dan disiapkan kawat untuk penyala dengan menggulungnya dan memasangnya pada tangkai penyala yang terpasang pada penutup bomb. Kemudian cawan yang berisi *specimen* ditempatkan pada ujung tangkai penyala.

Alat bomb ditutup dengan kuat setelah dipasang ring-O dengan memutar penutup tersebut, kemudian oksigen diisikan ke dalam *bomb* dengan tekanan 30 bar. Alat bomb yang telah terpasang ditempatkan ke dalam calorimeter dengan alat penutupnya dan dihidupkan pengaduk air pendingin selama 5 menit dan dicatat temperatur air pendingin. Setelah 5 menit kemudian dihidupkan penyalaan dengan menggunakan tombol yang paling kanan dan diaduk

terus air pendingin selama 5 menit setelah penyalaan berlangsung. Dibaca dan dicatat kembali temperatur air pendingin dan dimatikan pengaduk. Penentuan nilai kalor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Q = m \times C_v (T_2 - T_1)$$

Keterangan :

Q = Nilai kalor (K/g)

M = Berat Bahan yang dibakar (g)

C_v = Panas jenis bomb kalorimeter (kJ/kg°C)

T₂ = Suhu akhir setelah dibakar (°C)

T₁ = Suhu awal sebelum dibakar (°C)

Daya Bakar

Daya bakar adalah kecepatan bahan habis sampai menjadi abu dengan berat tertentu. Pengujian daya bakar mengacu kepada Santosa et al. (2010). Pengamatan daya bakar dilakukan untuk mengetahui lama waktu terbakarnya briket arang, dengan membakar briket arang hingga muncul bara. Penghitungan waktu dimulai pada saat bara mulai menyala pada briket hingga menjadi abu. Daya bakar dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Daya bakar (g/detik)} = \frac{\text{Berat briket arang (g)}}{\text{Waktu (detik)}}$$

Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika F hitung lebih besar atau sama dengan F tabel maka analisis akan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Data yang didapat untuk menentukan kualitas briket terbaik dari kombinasi gergaji kayu dan ampas tebu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi bahan dalam pembuatan briket arang ampas tebu dan arang serbuk gergaji kayu memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air briket. Rata-rata kadar air briket setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata nilai kadar air

Perlakuan	Kadar air (%)
P1	6,0143 ^a
P2	6,3023 ^a
P3	9,9453 ^b
P4	13,8595 ^c
P5	14,8164 ^d

Ket: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air briket semakin meningkat, dengan peningkatan persentase arang ampas tebu dan penurunan persentase arang serbuk gergaji. Perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P3, P4, dan P5, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2. Perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P4 dan P5. Perlakuan P4 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P3, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P5. Hal ini disebabkan oleh kadar air arang ampas tebu (13,9846%) lebih tinggi dibandingkan kandungan kadar air arang serbuk gergaji kayu (5,4358%). Hasil kadar air pada briket arang kombinasi ampas tebu dan serbuk gergaji kayu diperoleh dari akumulasi bahan baku yang digunakan. Hal ini sesuai dengan penelitian Faizal (2014), yang menyatakan bahwa tinggi rendahnya kadar air briket dipengaruhi oleh kandungan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan briket.

Pendapat ini juga didukung oleh Triono (2006), menyatakan bahwa kadar air yang dihasilkan sangat erat hubungannya dengan kandungan lignin yang terkandung di dalam bahan baku. Husin (2007), menyatakan bahwa ampas tebu memiliki kandungan lignin 22,09%. Serbuk gergaji kayu memiliki kandungan lignin 30,25% (Irawati *et al.*, 2009). Hal tersebut dapat mencerminkan bahwa semakin tinggi lignin akan mempengaruhi kadar air pada briket yang dihasilkan. Karena semakin tinggi kandungan lignin maka menghasilkan kadar air yang rendah. Lignin merupakan suatu polimer yang kompleks dengan bentuk amorf dan memiliki berat molekul yang tinggi. Lignin memiliki sifat hidrofobik (tahan air). Sifat ini menyebabkan lignin tidak mudah mengikat air.

Kadar air penelitian ini berkisar 6,0143-14,8164%, lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian Chaeriawan (2016), mengenai briket ampas tebu dan jerami padi didapat kadar air berkisar 1,15-4,30%, kemudian penelitian Wijayanti (2009), mengenai briket arang serbuk gergaji dan cangkang kelapa sawit didapat kadar air sebesar 4,23-2,71%. Berdasarkan hasil penelitian ini, kadar air kombinasi arang dari ampas tebu dan serbuk gergaji kayu dalam pembuatan briket sudah sesuai dengan standar kualitas briket berdasarkan SNI No. 01-6235-2000 yaitu <8%, pada perlakuan P1 dan P2.

Kadar Abu

Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi bahan dalam pembuatan briket arang ampas tebu dan arang serbuk gergaji kayu memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$)

terhadap nilai kadar abu briket. Rata-rata kadar abu setelah diuji lanjut dengan DN MRT taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata nilai kadar abu

Perlakuan	Kadar abu (%)
P1	9,6435 ^a
P2	11,1221 ^b
P3	13,1673 ^c
P4	14,5441 ^d
P5	17,3316 ^e

Ket: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar abu semakin meningkat, dengan peningkatan persentase arang ampas tebu dan penurunan persentase arang serbuk gergaji kayu. Perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan P2 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P3, P4, dan P5. Perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P4, dan P5. Perlakuan P4 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3, dan P5. Hal ini disebabkan oleh kandungan kadar abu pada arang ampas tebu lebih tinggi dibandingkan kandungan kadar abu pada arang serbuk gergaji kayu yaitu 18,6761% dan 10,1164%. Hasil kadar abu pada briket arang kombinasi ampas tebu dan serbuk gergaji kayu diperoleh dari akumulasi bahan baku yang digunakan. Hal ini sesuai dengan penelitian Chaeriawan (2016), yang menyatakan bahwa kadar abu yang dihasilkan dipengaruhi oleh campuran bahan yang memiliki kadar abu tinggi. Pendapat ini juga didukung oleh Triono (2006), menyatakan bahwa kadar abu yang dihasilkan sangat erat hubungannya dengan kandungan selulosa dan lignin yang terkandung di dalam bahan baku. Ampas tebu memiliki kandungan selulosa 37,65% dan lignin 22,09% (Husin, 2007). Serbuk gergaji kayu

memiliki kandungan selulosa 45,75% dan lignin 30,25% (Irawati *et al.*, 2009). Kandungan selulosa dan lignin yang tinggi pada bahan baku maka menghasilkan kadar abu yang rendah. Karena pada proses karbonisasi, selulosa dan lignin akan meningkatkan jumlah arang yang dihasilkan. Selulosa dan lignin yang tinggi mengakibatkan proses karbonisasi berlangsung lama, serta menghasilkan arang yang baik dan dapat menurunkan kadar abu (Salji, 2017). Lignin merupakan suatu polimer yang kompleks dengan bentuk amorf dan memiliki berat molekul yang tinggi. Lignin memiliki sifat hidrofobik (tahan air). Sifat ini menyebabkan lignin tidak mudah mengikat air. Selulosa memiliki sifat mudah mengikat air.

Kadar abu kombinasi arang dari ampas tebu dan serbuk gergaji kayu dalam pembuatan briket semua perlakuan belum memenuhi standar kualitas briket berdasarkan SNI No. 01-6235-2000 yaitu <8%. Karena bahan yang dibakar dalam proses karbonisasi secara konvensional memiliki kecenderungan berinteraksi dengan udara dilingkungan sehingga biomassa terdekomposisi menjadi abu. Hal ini sesuai dengan penelitian Faizal (2014), yang menyatakan bahwa karbonisasi secara konvensional memberikan hasil yang tinggi dibandingkan dengan karbonisasi secara pirolisis.

Kadar Zat Menguap

Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi bahan dalam pembuatan briket arang ampas tebu dan arang serbuk gergaji kayu memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai kadar zat menguap. Rata-rata kadar zat menguap briket

setelah diuji lanjut dengan DNMRD taraf 5% disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata nilai kadar zat menguap

Perlakuan	Kadar zat menguap (%)
P1	19,9124 ^a
P2	22,2391 ^b
P3	26,4156 ^c
P4	29,3223 ^d
P5	30,5754 ^d

Ket: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Tabel 4 menunjukkan bahwa kadar zat menguap semakin meningkat, dengan peningkatan persentase arang ampas tebu dan penurunan persentase arang serbuk gergaji kayu. Perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan P2 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P3, P4, dan P5. Perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P4, dan P5. Perlakuan P4 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P3, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P5. Hal ini disebabkan oleh kandungan kadar zat menguap pada briket arang serbuk gergaji kayu lebih rendah dibandingkan kandungan kadar zat menguap pada ampas tebu yaitu 19,9124% dan 30,5754%. Hasil kadar zat menguap pada briket arang kombinasi serbuk gergaji kayu dan ampas tebu diperoleh dari akumulasi dari kadar zat menguap bahan baku yang digunakan.

Kadar zat menguap briket dari kombinasi arang ampas tebu dan arang serbuk gergaji kayu berkisar 22,2391-29,3223%. Kadar zat menguap pada penelitian ini, memiliki kadar zat menguap yang meningkat setiap perlakuannya. Hal ini disebabkan oleh kandungan kadar air dan kadar abu yang tinggi dari briket serbuk gergaji kayu dan ampas tebu.

Apabila kadar air dan kadar abu tinggi maka menghasilkan kadar zat menguap yang tinggi. Briket ampas tebu memiliki kadar air 14,8164% dan kadar abu 17,3316%. Briket serbuk gergaji kayu memiliki kadar air 6,0143% dan kadar abu 9,6435%. Kadar air dan kadar abu yang rendah maka menghasilkan kadar zat menguap yang rendah, karena karena kadar air dan kadar abu berbanding lurus dengan kadar zat menguap. Menurut Sudiro dan Suroto (2014), menyatakan zat yang dapat menguap adalah hasil dari dekomposisi senyawa-senyawa di dalam briket selain air. Semakin tinggi kadar zat menguap maka briket akan semakin mudah dinyalakan namun asap yang dihasilkan juga semakin banyak (Thoha dan Fajrin, 2010). Pendapat ini didukung dengan pernyataan Sinurat (2011), yang menyatakan bahwa kadar zat menguap dalam bahan bakar berfungsi menstabilkan nyala dan percepatan pembakaran arang.

Kadar zat menguap kombinasi arang dari ampas tebu dan serbuk gergaji kayu dalam pembuatan briket semua perlakuan belum memenuhi standar kualitas briket berdasarkan SNI No. 01-6235-2000 yaitu <15%. Hal ini disebabkan oleh kandungan bahan baku berupa selulosa dan lignin. Ampas tebu memiliki kandungan selulosa 37,65% dan lignin 22,09% (Husin, 2007). Serbuk gergaji kayu memiliki kandungan selulosa 45,75% dan lignin 30,25% (Irawati *et al.*, 2009). Selulosa yang tinggi maka mengakibatkan kadar zat menguap yang tinggi karena selulosa memiliki sifat mudah menyerap air. Lignin yang tinggi maka menghasilkan kadar zat menguap yang rendah karena lignin memiliki sifat tidak mudah menyerap air. Semakin banyak

kandungan kadar air maka menghasilkan kadar zat menguap yang tinggi.

Kadar Karbon Terikat

Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi bahan dalam pembuatan briket arang ampas tebu dan arang serbuk gergaji kayu memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar karbon. Rata-rata kadar karbon briket setelah diuji lanjut dengan DN MRT taraf 5% disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata nilai kadar karbon terikat

Perlakuan	Kadar karbon terikat (%)
P1	64,4298 ^c
P2	60,3365 ^d
P3	50,4719 ^c
P4	42,2741 ^b
P5	37,2766 ^a

Ket: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Tabel 5 menunjukkan bahwa kadar karbon terikat semakin menurun, dengan peningkatan persentase arang ampas tebu dan penurunan persentase arang serbuk gergaji kayu. Perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan P2 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P3, P4, dan P5. Perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P4, dan P5. Perlakuan P4 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3, dan P5. Hal ini disebabkan oleh kandungan kadar karbon terikat pada briket arang ampas tebu lebih rendah dibandingkan kandungan kadar karbon terikat pada arang serbuk gergaji kayu yaitu 37,2766% dan 64,4298%. Hasil kadar karbon terikat pada briket arang kombinasi ampas tebu dan serbuk gergaji kayu diperoleh dari akumulasi

dari kadar karbon terikat bahan baku yang digunakan.

Kadar karbon terikat briket dari kombinasi arang ampas tebu dan arang serbuk gergaji kayu berkisar 60,3365-42,2741%. Kadar karbon terikat pada penelitian ini, memiliki kadar karbon terikat yang menurun setiap perlakuannya. Semakin tinggi konsentrasi arang ampas tebu dan semakin rendah arang serbuk gergaji kayu, dihasilkan kadar karbon terikat yang semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh kadar air, kadar abu, dan kadar zat menguap yang tinggi maka menghasilkan kadar karbon terikat yang rendah. Hal tersebut terlihat pada perlakuan P5 yang memiliki kadar air 14,8164%, kadar abu 17,3316%, dan kadar zat menguap 30,5754%, dihasilkan kadar karbon terikat rendah yaitu 37,2766%. Tinggi rendahnya kadar karbon terikat tergantung pada kadar air, kadar abu dan kadar zat menguap. Kadar karbon terikat juga dipengaruhi oleh kandungan kimia bahan baku yaitu selulosa dan lignin. Ampas tebu memiliki kandungan selulosa 37,65% dan lignin 22,09% (Husin, 2007). Serbuk gergaji kayu memiliki kandungan selulosa 45,75% dan lignin 30,25% (Irawati *et al.*, 2009). Kandungan selulosa dan lignin yang tinggi pada bahan baku maka menghasilkan kadar karbon yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Wijayanti (2009), menyatakan bahwa kadar karbon sangat erat hubungannya dengan kandungan kimia seperti selulosa dan lignin, bila selulosa dan lignin tinggi maka menghasilkan kadar karbon yang baik.

Kadar karbon terikat kombinasi arang dari ampas tebu dan serbuk gergaji kayu dalam pembuatan briket semua perlakuan belum memenuhi standar kualitas briket

berdasarkan SNI No. 01-6235-2000 yaitu >75%. Kadar karbon terikat perlakuan P2 dengan kombinasi arang ampas tebu 25% dan serbuk gergaji kayu 75% yaitu sebesar 60,3365%. Kadar zat menguap perlakuan P3 dengan kombinasi arang ampas tebu 50% dan arang serbuk gergaji kayu 50% yaitu sebesar 50,4719%. Kadar zat menguap perlakuan P4 dengan kombinasi arang ampas tebu 75% dan arang serbuk gergaji kayu 25% yaitu sebesar 42,2741%.

Nilai Kalor

Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi bahan dalam pembuatan briket arang ampas tebu dan arang serbuk gergaji kayu memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai kalor. Rata-rata nilai kalor briket setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata nilai kalor

Perlakuan	Nilai kalor (kal/gr)
P1	5.750 ^d
P2	5.460 ^d
P3	5.374 ^c
P4	4.921 ^b
P5	4.353 ^a

Ket: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai kalor semakin menurun, dengan peningkatan persentase arang ampas tebu dan penurunan persentase arang serbuk gergaji kayu. Perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P3, P4, dan P5, tetapi tidak berbeda nyata dengan P2. Perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P4, dan P5. Perlakuan P4, berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3, dan P5. Hal ini disebabkan oleh nilai kalor pada briket arang ampas tebu lebih

rendah dibandingkan kandungan nilai kalor pada briket arang serbuk gergaji kayu yaitu 4.353 kal.g⁻¹ dan 5.750 kal.g⁻¹. Hasil nilai kalor pada briket arang kombinasi ampas tebu dan serbuk gergaji kayu diperoleh dari akumulasi dari nilai kalor bahan baku yang digunakan.

Nilai kalor briket dari kombinasi arang ampas tebu dan arang serbuk gergaji kayu berkisar 5.460-4.921 kal.g⁻¹. Semakin tinggi konsentrasi arang ampas tebu dan semakin turun konsentrasi arang serbuk gergaji kayu, maka nilai kalornya semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh kadar air, kadar abu, dan kadar zat menguap yang tinggi, diikuti oleh kadar karbon terikat yang rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Triono (2006), yang menyatakan bahwa tinggi rendahnya nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air, kadar abu, kadar zat menguap dan kadar karbon terikat. Analisa ini didukung dengan pendapat Hendra dan Winarni (2003), menyatakan semakin tinggi kandungan selulosa dan lignin yang terdapat pada bahan baku, maka nilai kadar karbon terikat dan nilai kalor semakin tinggi. Ampas tebu memiliki kandungan selulosa 37,65% dan lignin 22,09% (Husin, 2007). Serbuk gergaji kayu memiliki kandungan selulosa 45,75% dan lignin 30,25% (Irawati *et al.*, 2009).

Nilai kalor kombinasi arang dari ampas tebu dan serbuk gergaji kayu dalam pembuatan briket sudah sesuai dengan standar kualitas briket berdasarkan SNI No. 01-6235-2000 yaitu >5.000 kal.g⁻¹, pada perlakuan P2 dengan kombinasi arang ampas tebu 25% dan serbuk gergaji kayu 75%, dan perlakuan P3 dengan kombinasi arang ampas tebu 50% dan arang serbuk gergaji kayu 50% yaitu

5.460 kal.g⁻¹ dan 5.374 kal.g⁻¹. Tapi pada perlakuan P4 dengan kombinasi arang ampas tebu 75% dan arang serbuk gergaji kayu 25%, belum memenuhi SNI No. 01-6235-2000 karena memiliki nilai kalor <5.000 kal.g⁻¹ yaitu 4.921 kal.g⁻¹.

Daya Bakar

Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi bahan dalam pembuatan briket arang ampas tebu dan arang serbuk gergaji kayu memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap daya bakar. Rata-rata daya bakar briket arang setelah diuji lanjut dengan DN MRT taraf 5% disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata nilai daya bakar

Perlakuan	Nilai kalor (g/detik)
P1	0,0018 ^d
P2	0,0017 ^c
P3	0,0016 ^{bc}
P4	0,0015 ^{ab}
P5	0,0014 ^a

Ket: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Tabel 7 menunjukkan bahwa daya bakar semakin menurun, dengan peningkatan persentase arang ampas tebu dan penurunan persentase arang serbuk gergaji. Perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan P2 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P4, dan P5, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3. P3 berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P5, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P4. Perlakuan P4 berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P2, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3 dan P5. Hal ini disebabkan oleh daya bakar pada briket arang ampas tebu tinggi dibandingkan kandungan daya bakar

pada briket arang serbuk gergaji kayu yaitu $0,0014 \text{ g.s}^{-1}$ dan $0,0018 \text{ g.s}^{-1}$. Hasil daya bakar pada briket arang kombinasi serbuk gergaji kayu dan ampas tebu diperoleh dari akumulasi dari daya bakar bahan baku yang digunakan.

Daya bakar briket dari kombinasi arang ampas tebu dan arang serbuk gergaji kayu berkisar $0,0018-0,0014 \text{ g.s}^{-1}$. Daya bakar pada penelitian ini, memiliki daya bakar yang menurun setiap perlakuannya. Hal ini disebabkan oleh kadar karbon terikat pada briket yang dihasilkan pada penelitian ini rendah (37,2766%). Semakin tinggi kadar karbon terikat maka menghasilkan daya bakar yang tinggi. Hal sesuai dengan pendapat Fachry *et al.* (2010), yang menyatakan bahwa briket yang memiliki kadar karbon terikat tinggi akan menyebabkan waktu pembakaran yang lama dan waktu penyalaan yang relatif lebih singkat. Daya bakar juga dipengaruhi oleh faktor kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar

karbon terikat, dan nilai kalor dan kadar air pada briket. Nilai kalor yang tinggi dengan kadar air yang rendah akan menghasilkan laju pembakaran yang tinggi. Kualitas briket yang baik adalah briket yang mudah terbakar dan memiliki daya bakar yang tinggi, namun belum ada ketetapan dalam SNI No. 01-6235-2000 mengenai standarisasi nilai daya bakar briket.

Briket Arang Perlakuan Terpilih

Briket dengan kualitas terpilih diantaranya memiliki sifat daya tahan yang kuat sehingga tidak mudah pecah, keras, aman bagi manusia dan ramah lingkungan serta memiliki sifat-sifat penyalaan yang baik (Jamilatun, 2008). Hasil rekapitulasi berdasarkan parameter kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat nilai kalor, dan daya bakar. Rekapitulasi data untuk pemilihan briket arang ampas tebu dan serbuk gergaji kayu perlakuan terpilih dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 8. Pemilihan briket arang perlakuan terpilih

Karakteristik	SNI 01-6235-2000	Perlakuan				
		P1	P2	P3	P4	P5
Kadar Air (%)	<8	6,0143^a	6,3023^a	9,9453 ^b	13,8595 ^c	14,8164 ^c
Kadar Abu (%)	<8	9,6435 ^a	11,1221 ^b	13,1673 ^c	14,5441 ^d	17,3316 ^a
Kadar Zat Menguap (%)	<15	19,9124 ^a	22,2391 ^b	26,4156 ^c	29,3223 ^d	30,5754 ^a
Kadar Karbon Terikat (%)	>77	64,4298 ^e	60,3365 ^d	50,4719 ^c	42,2741 ^b	37,2766 ^a
Nilai Kalor (kal/g)	>5.000	5.750^d	5.460^d	5.374^c	4.921 ^b	4.353 ^a
Daya Bakar (g/detik)	-	0,0018 ^d	0,0017 ^c	0,0016 ^{bc}	0,0015 ^{ab}	0,0014 ^a

Ket: Angka bercetak tebal menandakan memenuhi SNI 01-6235-2000 dan perlakuan terpilih

Tabel 13 menunjukkan bahwa kadar air memiliki nilai yang berbeda nyata tiap perlakuan. Kadar air perlakuan P1 dan P2 memenuhi SNI 01-6235-2000 yaitu >8%. Kadar abu, kadar zat menguap, dan kadar karbon terikat memiliki nilai analisis

yang berbeda tiap perlakuan dan semua perlakuan tidak memenuhi SNI 01-6235-2000 yaitu kadar abu <8%, kadar zat menguap >15%, dan kadar karbon terikat 77%. Perlakuan P2 memiliki nilai kadar abu, kadar zat menguap, dan kadar karbon

terikat yang mendekati mutu briket menurut SNI 01-6235-2000. Nilai kalor perlakuan P1, P2, dan P3 memenuhi mutu briket menurut SNI 01-6235-2000. Daya bakar tidak termasuk dalam mutu briket menurut SNI 01-6235-2000. Hasil penelitian daya bakar briket ini memperoleh daya bakar berkisar 0,0014-0,0018 g/detik.

Berdasarkan hasil rekapitulasi analisis maka briket arang dari kombinasi, arang ampas tebu dan serbuk gergaji kayu, perlakuan terbaik yang dipilih adalah perlakuan P2 (25% arang ampas tebu : 75% arang serbuk gergaji kayu). Briket perlakuan P2 pada penelitian ini memiliki kandungan kadar air 6,3023%, kadar abu 11,1221%, kadar zat menguap 22,2391%, kadar karbon terikat 60,3365%, nilai kalor 5.460 kal.g⁻¹, dan daya bakar 0,0018 g.s⁻¹.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, kombinasi yang terbaik dari kombinasi arang ampas tebu dan arang serbuk gergaji kayu adalah perlakuan P2 (75% arang serbuk gergaji kayu : 25% arang ampas tebu) yang memiliki kadar air 6,3023%, kadar abu 11,1221%, kadar zat menguap 22,2391%, kadar karbon terikat 60,3365%, nilai kalor 5.460 kal.g⁻¹, dan daya bakar 0,0018 g.s⁻¹.

Saran

Ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket dengan mengkombinasikan dengan bahan baku lain yang memiliki nilai kalor

yang tinggi sehingga memenuhi SNI No 01-6235-2000, salah satunya serbuk gergaji kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyono,H dan P.H. Tjahjanti. 2016. Analisa nilai kalor briket dari campuran ampas tebu dan biji buah kepuh. *Seminar Nasional dan Gelar Produk*, hal 483-490.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Briket Arang Kayu. SNI Nomor 01-6235-2000.
- Chaerawan, M. A. N. 2016. Pembuatan Briket Karbon dari Campuran Ampas Tebu dan Jerami Padi. Skripsi Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor..
- Fachry A. R., T. I. Sari, A. Y. Dipura, dan J. Najamudin. 2010. Mencari suhu optimal proses karbonisasi dan pengaruh campuran batu bara terhadap kualitas briket enceng gondok. *Jurnal Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*, 17(2): 55-57.
- Faizal, M. 2014. Pengaruh komposisi arang dan perekat terhadap kualitas biobriket dari kayu karet. *Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*. 20(2): 36-44.
- Hartanto, F. P., dan A, Fathul. 2010. Optimasi Kondisi Operasi Pirolisis Sekam Padi untuk Menghasilkan Bahan Bakar Briket Bioarang sebagai Bahan Bakar Alternatif. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang

- Hendra D. 1999. Teknologi Pembuatan Arang dan Tungku yang digunakan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Badan Peneliti dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Hendra, D dan Ina Winarni. 2003. Sifat fisis dan kimia briket arang campuran limbah kayu gergajian dan Sabetan kayu. *Buletin Hasil Penelitian Hutan*. 21(3): 211-226.
- Husin, A. 2007. Pemanfaatan Limbah untuk Bahan Bangunan Modul 1-3. [Http://pu.go.id/balitbang/puski/madvis_teknik/modul.pdf](http://pu.go.id/balitbang/puski/madvis_teknik/modul.pdf). diakses tanggal 8 November 2017.
- Irawati D., Azwar N.R., Syafii W., dan Artika I.M. 2009. Pemanfaatan serbuk gergaji kayu etanon dengan perlakuan pendahuluan delignifikasi menggunakan jamur *Phanerochaete chrysosporium*. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 3(1): 13-22
- Ismayana, A. 2011. Pengaruh jenis dan kadar bahan perekat pada pembuatan briket blotong sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor*, 21(3) : 186-193.
- Jamilatun, S. 2008. Sifat-sifat penyalan dan pembakaran briket biomassa, briket batubara dan arang kayu. *Jurnal Rekayasa Proses*. 2(2).
- Kurniawan. 2008. Superkarbon, Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mulia, A. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong dan Cangkang Kelapa Sawit sebagai Briket Arang. Tesis Pasca Sarjana Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Mulyadi A. F., I. A. Dewi dan P. Deoranto. 2013. Pemanfaatan kulit buah nipah untuk pembuatan briket bioarang sebagai sumber energi alternatif. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(1): 65-72.
- Mustofa, H. K. 2001. Determinasi Suhu Kempa Panas dan Ketebalan Vinir Optimum terhadap Kualitas *comply* dari Limbah Kayu dan Plastik. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ndraha, N. 2009. Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu terhadap Mutu yang Dihasilkan. Skripsi. Program Studi Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Rahmadani. 2016. Pembuatan Briket Arang daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan Perekat Pati Sagu (*Metroxylon sago* Rott.). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Riau.
- Ratnawati, R. 2013. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bharatara Karya Aksara. Jakarta.
- Riseanggara R. R. 2008. Optimasi Kadar Perekat pada Briket Limbah Biomassa. Perpustakaan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ruhendi S., D. N. Koroh, F. A. Syahmani, H. Yanti, Nurhaida, S. Saad dan T. Sucipto. 2007. Analisis

- Perekatan Kayu. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Silalahi, 2000. Penelitian Pembuatan Briket Kayu dari Serbuk Gergajian Kayu. Hasil Penelitian Departemen Perindustrian dan Perdagangan. Bogor.
- Salji, A. 2017. Variasi Konsentrasi Bahan, Molase, dan Tekanan pada Pembuatan Briket Tempurung Kelapa dan Sekam Padi. Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November.
- Sinurat, E. 2011. Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif. Skripsi Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
- Sudiro dan S. Suroto. 2014. Pengaruh komposisi dan ukuran serbuk briket yang terbuat dari batubara dan jerami padi terhadap karakteristik pembakaran. *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta*. 2(2): 1-18.
- Suprapti dan S. Ramlah. 2013. Pemanfaatan kulit buah kakao untuk briket arang. *Jurnal Balai Besar Industri Hasil Perkebunan Makassar*, 4 (2): 65-75.
- Thoha, Y. M., dan E. D. Fajrin. 2010. Pembuatan briket arang dari daun jati dengan sagu aren sebagai perekat. *Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*. 17(1): 34-43.
- Triono, A. 2006. Karakteristik Briket Arang dari campuran Serbuk gergajian kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) dan Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L.). Skripsi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Usman, M. N. 2007. Mutu briket arang kulit buah kakao dengan menggunakan kanji sebagai perekat. *Jurnal Balai Besar Industri Hasil Perkebunan*, 3(2): 55-58.
- Wijayanti, D. S. 2009. Karakteristik Briket Arang dari Serbuk Gergaji dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Yudanto, A. dan K. Kusumaningrum. 2005. Pembuatan Briket Bioarang dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati. Universitas Diponegoro. Semarang.