

Perbedaan Ukuran Partikel Terhadap Kualitas Briket Arang Batang Pisang

Particle Size Difference To The Quality Of Charcoal Briquettes Dry Banana Stem

Erizal Thoyeb¹, Farida Hanum Hamzah², Yelmira Zalfiatri²

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

² Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Email korespondensi:erizalthoyeb6@gmail.com

ABSTRAK

Batang pisang mengandung hemiselulosa, selulosa dan lignin yang tinggi akan tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan batang pisang sebagai bahan utama pembuatan briket arang serta untuk mendapatkan formulasi briket arang yang berkualitas baik. Penelitian ini telah dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Perlakuan pada penelitian ini adalah perbedaan ukuran partikel yaitu: 20 *mesh*, 40 *mesh*, 60, *mesh*, 80 *mesh* dan 100 *mesh*. Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah kadar air, kadar zat menguap, kadar abu, karbon terikat, kerapatan, daya bakar dan nilai kalor. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan ukuran partikel arang briket batang pisang berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air, kadar zat menguap, kadar abu, karbon terikat, kerapatan, daya bakar dan nilai kalor. Perlakuan terpilih pada penelitian ini adalah 40 *mesh* dengan nilai kadar air 5,67%, kadar zat menguap 19,49%, kadar abu 17,66 %, karbon terikat 57,17%, kerapatan 0,51 g/cm³, daya bakar 59x10⁻⁴ g/detik dan nilai kalor 5304,13 kal/g.

Kata kunci: briket, batang pisang, ukuran partikel

ABSTRACT

Banana stem contain beneficial compounds hemicellulose, cellulose and lignin which is quite high but has not been utilized optimally. This research aims to utilize banana stems as the main ingredient in making charcoal briquettes and get good quality briquette formulations. The study was conducted experimentally using a complete randomized design method consisting of 5 treatments and 3 replications to get 15 experimental units and continued with *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) at level 5%. The treatments in the study were particle size differences as include: 20 mesh, 40 mesh, 60, mesh, 80 mesh and 100 mesh. The parameters

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

observed in this study were water content, vapour content, ash content, bound carbon content, density, fueled power and calorific value. The result of analysis of variance showed that the particle size charcoal dry banana stem had a significant effect on were water content, vapour content, ash content, bound carbon content, density, fueled power and calorific value. Selected treatment was 40 mesh which has water content 5.67%, vapour content 19,49%, ash content 17,66%, bound carbon content 57,17%, density 0.51g/cm^3 , fueled power 59×10^{-4} g/sec and calorific value 5304.13 cal/g.

Keywords: briquettes, dry banana stem, particle size

PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu komponen yang penting bagi kebutuhan hidup manusia. penggunaan energi berasal dari minyak bumi yang semakin meningkat seiring meningkatnya jumlah penduduk, sedangkan persediaan minyak bumi semakin menipis dan sifatnya tidak dapat diperbaharui. Peran inovasi teknologi sangat diperlukan untuk menanggulangi permasalahan ini, dengan membuat bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Sumber energi yang dapat diperbaharui di Indonesia cukup banyak diantaranya limbah-limbah hasil pertanian. Salah satu limbah pertanian yang dapat digunakan sebagai energi alternatif antara lain batang pisang.

Batang pisang memiliki kandungan selulosa 63-64%, hemiselulosa 20%, dan kandungan lignin 5% (Nopriantika dan Astuti, 2013). Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin yang tinggi dapat dijadikan bioenergi, salah satunya dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk briket.

Briket arang adalah salah satu bahan baku alternatif yang terbuat dari limbah organik yang telah diproses menjadi arang dan kemudian dipres atau dicetak. Gandhi (2010), menyatakan semakin kecil ukuran partikel arang, maka semakin rendah

nilai kalor karena partikel yang terlalu kecil lebih mudah hilang karena tertiuap udara disekitarnya, ukuran partikel yang terlalu kecil juga menyebabkan konstruksi briket yang agak rapuh.

Pembuatan briket membutuhkan bahan perekat agar briket yang dihasilkan tidak mudah hancur dan kompak. Beberapa perekat yang biasa digunakan untuk pembuatan briket seperti pati sagu, tepung terigu, bubur kertas, aspal, tapioka dan lain-lain. Perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perekat tapioka, karena banyak terdapat di pasaran, dan harganya relatif murah. Menurut Lina *et al.*, (2010), tapioka merupakan bahan perekat organik yang mudah didapatkan dan biasa digunakan dalam pembuatan briket serta lebih sedikit menghasilkan asap dibandingkan dengan perekat lainnya.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan antara lain Sudiro dan Suroto (2014), pembuatan briket dengan pengaruh komposisi dan ukuran serbuk briket dari batubara dan jerami padi dengan perekat pati tapioka, diperoleh hasil terbaik yaitu ukuran partikel *mesh* 35 dengan nilai kalor 5037,127 kal/g. Suprpti dan Ramlah (2013), pemanfaatan kulit buah kakao untuk briket arang dengan perekat pati tapioka, perlakuan terbaik 70 *mesh* dengan nilai kalor 4.373,54 kal/g. Viegas (2013), pengaruh ukuran partikel dan kuat tekan terhadap kualitas briket arang dari bambu,

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

dengan perekat amilum, perlakuan terbaik 35 *mesh* dengan nilai kalor 7.624 kkal/g. Alfajriandi (2017) perbedaan ukuran partikel terhadap kualitas briket arang daun pisang kering, perlakuan terbaik *mesh* 60 dengan nilai kalor 4.646 kal/g.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Analisis Hasil Pertanian Fakultas Pertanian serta Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Riau dan Laboratorium Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Pekanbaru, pada bulan November 2019 sampai Februari 2020.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian briket arang pohon pisang adalah pohon pisang yang sudah mengering dan diperoleh dari kebun warga di Kelurahan Tuah Karya, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Perekat yang digunakan adalah pati tapioka yang dibeli di pasar Panam dengan kondisi yang masih baik seperti tidak mengeluarkan bau yang tidak sedap.

Alat-alat yang digunakan adalah kaleng berukuran besar untuk pengarangan, ayakan dengan beberapa ukuran yaitu 20, 40, 60, 80 dan 100 *mesh*. Cetakan briket berbentuk silinder, dan alat analisis oven, tanur, cawan porselen, desikator, bomb kalorimeter, timbangan analitik, hidrolis press, blender, kompor, sendok, nampan.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan

Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan dan 3 kali pengulangan, sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Perlakuan penelitian mengacu kepada Suprpti dan Ramlah (2013).

Adapun perlakuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

P₁= Bubuk arang batang pisang 20 *mesh*

P₂= Bubuk arang batang pisang 40 *mesh*

P₃ = Bubuk arang batang pisang 60 *mesh*

P₄= Bubuk arang batang pisang 80 *mesh*

P₅= Bubuk arang batang pisang 100 *mesh*

Pelaksanaan Penelitian

Pemilihan Bahan

Bahan baku briket diperoleh dari kebun warga di Kelurahan Tuah Karya, Kecamatan tampan, Pekanbaru. Batang pisang yang dipilih berupa batang pisang yang sudah keringkan selama ±10 hari, sehingga memudahkan pada saat proses karbonisasi. Bahan perekat briket berupa tapioka yang dibeli di Pasar Panam Pekanbaru. Tapioka yang digunakan masih dalam keadaan baik, tidak berbau busuk dan tidak kadaluarsa.

Pengeringan Batang Pisang

Pengeringan batang pisang dilakukan untuk mempermudah proses karbonisasi. Batang pisang yang telah ditebang, dipotong dan dibelah hingga menjadi beberapa lapis, batang pisang yang telah dipotong sepanjang 30 cm kemudian ditimbang (berat basah). Lembaran batang pisang kemudian dijemur dibawah sinar matahari selama ±7 hari.

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Karbonisasi

Karbonisasi merupakan suatu proses dimana bahan dipanaskan dalam ruang hampa udara sehingga terbentuk arang (Fachry *et al.*, 2010). Proses karbonisasi dilakukan ketika proses pembakaran dihentikan pada saat bahan masih membara, bahan tersebut akan menjadi arang yang berwarna kehitaman. Proses karbonisasi dilakukan dengan cara membakar batang pisang kering di dalam kaleng yang berukuran 40x20 cm dengan penutup di atasnya diberi beberapa lubang kecil. Proses pengarangan batang pisang membutuhkan waktu yang singkat. Batang pisang dimasukkan ke dalam kaleng kemudian dibakar. Setelah api kemudian dilakukan penutupan pada kaleng tersebut sehingga oksigen akan berkurang dan menyebabkan api akan padam dan meninggalkan arang yang berwarna kehitaman.

Penghalusan dan Pengayakan Arang

Arang hasil karbonisasi dihaluskan menggunakan blender terlebih dahulu. Selanjutnya diayak menurut ukurannya dengan menggunakan ayakan 20, 40, 60, 80 dan 100 *mesh*.

Persiapan Perekat

Persiapan perekat mengacu dari penelitian Triono (2006). Perekat dicampur dengan air dengan perbandingan 1 : 10.

Pencampuran Bahan Baku

Tepung arang batang pisang yang telah diayak akan dilakukan pencampuran dengan perekat, bubuk arang batang pisang dengan perlakuan ukuran partikel 20, 40, 60, 80 dan 100 *mesh* seberat 38g dan perekat 2g dengan berat total 40 g untuk setiap perlakuan dengan perekat tapioka.

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 dengan total berat adonan 40g, selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan yang berbentuk silinder seperti pipa paralon dengan ukuran 3inch dan tinggi 5cm, kemudian dilakukan pengempaan dengan sistem konvensional. Pengempaan bertujuan agar bahan baku memadat dan perekat yang digunakan meresap ke dalam pori-pori briket, sehingga briket yang dihasilkan 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 itu juga mengurangi tumbuhnya jamur. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan metode oven, yaitu briket dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Kemudian briket dikemas dalam plastik untuk menjaga briket agar tetap kering dan terjaga kualitasnya.

Pengamatan

Pengamatan pada penelitian ini meliputi parameter seperti kadar air, kadar zat menguap, kadar abu, kerapatan, nilai kalor, dan daya bakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air adalah kandungan air yang terdapat dalam bahan yang

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

dinyatakan dalam persen. Kadar air merupakan salah satu parameter penting yang menentukan kualitas briket arang yang dihasilkan Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa

ukuran partikel arang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air. Rata-rata kadar air briket arang setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata nilai kadar air briket arang batang pisang

Perlakuan	Kadar air (%)
P ₁ (arang batang pisang kering 20 mesh)	4,75 ^a
P ₂ (arang batang pisang kering 40 mesh)	5,67 ^b
P ₃ (arang batang pisang kering 60 mesh)	6,30 ^b
P ₄ (arang batang pisang kering 80 mesh)	7,40 ^c
P ₅ (arang batang pisang kering 100 mesh)	7,64 ^c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan data pada tabel 1 nilai kadar air menunjukkan bahwa kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan P₅ dengan ukuran mesh 100 yaitu 7,64% dan kadar air terendah diperoleh pada perlakuan P₁ dengan ukuran mesh 20 yaitu 4,75%. Berdasarkan data pada Tabel 5, nilai kadar air cenderung meningkat seiring dengan semakin kecilnya ukuran partikel briket arang. Hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran partikel maka semakin kecil ukuran pori-pori yang dihasilkan, sehingga pada saat pengeringan, air yang berada di dalam briket akan sulit untuk menguap. Dalam penelitian Afriani (2017), terlihat bahwa semakin kecil ukuran partikel maka semakin tinggi nilai kadar air briket arang tersebut. Hal ini disebabkan karena perbedaan ukuran pori-pori antar partikel yang mampu menyerap air.

Kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar air briket batang pisang berkisar antara 4,75-7,64%. Kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan Priyanto *et al.*, (2018) tentang Pengaruh variasi ukuran partikel briket terhadap kerapatan, kadar air, dan laju pembakaran pada briket kayu sengon. Hal ini disebabkan

karena priyanto *et al.*, (2018) menggunakan perekat tapioka sebesar 30% sedangkan pada penelitian ini menggunakan perekat tapioka sebesar 5%. Hal ini diperkuat oleh Triono (2006), banyaknya kadar perekat yang digunakan dalam pembuatan briket akan meningkatkan nilai kadar air yang dihasilkan.

Kadar air yang dihasilkan dalam penelitian ini sudah memenuhi standar mutu briket arang Indonesia <8%. Hasil penelitian ini untuk analisis kadar air didukung oleh Marzan (2016), menyatakan bahwa perbedaan ukuran partikel briket dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kadar air yang dihasilkan. Menurut Fitri (2017), komponen penyusun dalam pembuatan briket dapat mempengaruhi nilai kadar air yang dihasilkan.

Kadar Zat Menguap

Kadar zat menguap merupakan zat (*volatile matter*) yang dapat menguap sebagai hasil dari dekomposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat dalam arang selain air, abu dan karbon. Menurut Faizal *et al.*, (2014), kadar zat menguap adalah hilangnya mineral pada briket apabila briket dipanaskan tanpa udara pada suhu 700°C-950°C dengan laju pemanasan tertentu. Hasil sidik ragam

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

menunjukkan bahwa perbedaan ukuran partikel dalam pembuatan briket memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap zat menguap briket. Rata-rata

nilai kadar zat menguap setelah diuji lanjut dengan DMNRT taraf 5% dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata nilai kadar zat menguap briket arang batang pisang

Perlakuan	Kadar zat menguap (%)
P ₁ (arang batang pisang kering 20 <i>mesh</i>)	18,00 ^a
P ₂ (arang batang pisang kering 40 <i>mesh</i>)	19,49 ^{ab}
P ₃ (arang batang pisang kering 60 <i>mesh</i>)	20,04 ^{bc}
P ₄ (arang batang pisang kering 80 <i>mesh</i>)	21,41 ^{cd}
P ₅ (arang batang pisang kering 100 <i>mesh</i>)	22,39 ^d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kadar zat menguap terendah diperoleh pada perlakuan P₁ dengan ukuran *mesh* 20 yaitu 18% dan kadar zat menguap tertinggi diperoleh pada perlakuan P₅ dengan ukuran *mesh* 100 yaitu 22,39%. Nilai kadar zat menguap pada penelitian ini semakin tinggi seiring dengan semakin kecilnya ukuran partikel disebabkan karena semakin kecil ukuran partikel kandungan briket akan semakin sulit untuk menguapkannya. Dalam penelitian Suprpti dan Ramlah (2013) terlihat bahwa ukuran partikel yang semakin kecil akan meningkatkan kadar zat menguap disebabkan karena semakin kecil partikel briket maka kandungan briket yang menguap akan semakin sedikit pula.

Nilai kadar zat menguap berbanding lurus dengan kadar air yang dihasilkan, dimana semakin tinggi kadar air maka kadar zat menguap yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena briket dengan ukuran partikel yang kecil akan sulit terbakar dan menghasilkan asap yang lebih banyak. Penelitian ini untuk nilai kadar zat menguap berkisar antara 18,00-22,39%. belum memenuhi standar syarat briket Indonesia yaitu <15%.

Hasil kadar zat menguap pada penelitian ini lebih tinggi apabila dibandingkan dengan Usmayadi *et al.*, (2018) tentang kualitas briket arang dari batang kelapa sawit berdasarkan ukuran serbuk yaitu 13,71-21,08%, hal ini disebabkan karena arang batang sawit hanya menggunakan ayakan *mesh* 20,40 dan 60 sehingga kadar zat menguap yang dihasilkan lebih rendah, dibandingkan pada penelitian ini dengan menggunakan ayakan 20, 40, 60, 80 dan 100 *mesh*, hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran partikel senyawa selain air, abu dan karbon akan semakin sulit untuk menguapkannya.

Hasil penelitian ini didukung oleh Suprpti dan Ramlah (2013) menyatakan bahwa ukuran partikel yang semakin kecil akan meningkatkan kadar zat menguap disebabkan karena semakin kecil partikel briket maka kandungan briket yang menguap akan semakin sedikit pula. Kadar zat menguap yang tinggi dalam briket akan menyebabkan asap yang lebih banyak pada saat briket dinyalakan, kandungan asap yang tinggi disebabkan oleh adanya reaksi antara karbon monoksida (CO) dengan turunan alkohol (Ramadhani,2017).

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Kadar Abu

Kadar abu merupakan zat anorganik yang tersisa setelah proses pembakaran. Kandungan zat anorganik yang tidak dapat terbakar akan tertinggal menjadi abu. Prinsip kadar abu adalah menentukan perbandingan antara jumlah bahan yang tersisa dengan jumlah bahan

yang terbakar. Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel dalam pembuatan briket memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar abu briket. Rata-rata nilai kadar abu briket arang setelah diuji lanjut dengan DMNRT taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata nilai kadar abu briket arang batang pisang

Perlakuan	Kadar abu (%)
P ₁ (arang batang pisang kering 20 mesh)	16,57 ^a
P ₂ (arang batang pisang kering 40 mesh)	17,66 ^{ab}
P ₃ (arang batang pisang kering 60 mesh)	18,63 ^{bc}
P ₄ (arang batang pisang kering 80 mesh)	19,77 ^{cd}
P ₅ (arang batang pisang kering 100 mesh)	20,01 ^d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Hasil analisis kadar abu pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kadar abu tertinggi diperoleh pada perlakuan P₅ dengan ukuran mesh 100 yaitu 20,01%, dan kadar abu terendah pada P₁ dengan ukuran mesh 20 yaitu 16,57%. Nilai kadar abu pada penelitian ini semakin meningkat seiring dengan semakin kecilnya ukuran partikel, briket akan terbakar sempurna pada ukuran partikel yang lebih besar karena memiliki kadar zat menguap yang rendah dan menyisahkan hasil pembakaran berupa abu yang lebih sedikit dibandingkan dengan ukuran partikel yang lebih kecil. Dalam penelitian Alfajriandi (2017) terlihat bahwa semakin kecil ukuran partikel nilai kadar abu yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Nilai kadar abu pada penelitian ini rata-rata berkisar antara 16,57-20,01%. Nilai kadar abu pada penelitian ini belum memenuhi standar syarat briket Indonesia dengan maksimal kadar abu sebesar <8%. Kadar abu pada penelitian ini lebih tinggi apabila dibandingkan dengan penelitian Sabindo *et al.*, (2020) tentang

pengaruh variasi ukuran mesh terhadap nilai kalor briket arang tempurung kelapa yaitu 2,17-2,56% disebabkan karena kadar abu tempurung kelapa 2,37% Suarnita (2009) lebih rendah dibandingkan kadar abu batang pisang 14% Syafrudin (2004).

Hasil analisis kadar abu pada penelitian ini didukung oleh Iriany *et al.*, (2016) menyatakan bahwa perbedaan ukuran partikel dapat mempengaruhi nilai kadar abu yang dihasilkan. tinggi rendahnya kadar abu dipengaruhi oleh sempurna atau tidaknya pada saat proses karbonisasi. Karbonisasi yang sempurna akan menghasilkan arang yang murni sehingga akan menghasilkan kadar abu yang rendah (Fachry *et al.*, 2010).

Kadar karbon terikat

Karbon terikat adalah banyaknya fraksi karbon yang terikat dalam briket arang selain air, zat menguap, dan abu. Nilai karbon terikat pada arang dipengaruhi oleh nilai kadar zat menguap dan kadar abu briket. Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

dalam pembuatan briket memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar abu briket. Rata-rata nilai

karbon terikat briket arang setelah diuji lanjut dengan DMNRT taraf 5% dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata nilai kadar karbon terikat briket arang batang pisang

Perlakuan	kadar karbon terikat (%)
P ₁ (arang batang pisang kering 20 mesh)	60,5 ^c
P ₂ (arang batang pisang kering 40 mesh)	57,17 ^c
P ₃ (arang batang pisang kering 60 mesh)	55,02 ^{bc}
P ₄ (arang batang pisang kering 80 mesh)	51,42 ^b
P ₅ (arang batang pisang kering 100 mesh)	49,75 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Kadar karbon terikat pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4 yang menunjukkan bahwa ukuran partikel yang semakin kecil cenderung akan menghasilkan nilai karbon terikat yang semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh kandungan kadar air, kadar abu dan kadar zat menguap. Semakin tinggi kadar air, abu dan zat menguap maka kadar zat karbon terikat yang dihasilkan akan semakin rendah. Dalam penelitian Sudiro dan Suroto (2014), terlihat bahwa semakin kecil ukuran partikel maka kadar karbon terikat yang dihasilkan akan semakin rendah disebabkan karena nilai kadar air, kadar abu dan zat menguap yang semakin tinggi.

Kadar karbon terikat pada penelitian ini berkisar antara 49,75-60,5%. Nilai karbon terikat pada penelitian ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan penelitian Sabindo *et al.*, berkisar antara 73,43 – 75,71%. Disebabkan karena perbedaan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan briket tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Mulia (2007), menyatakan bahwa selain faktor kadar air, kadar abu dan kadar zat menguap kadar karbon terikat juga dipengaruhi oleh bahan baku pembuatan briket.

Nilai karbon terikat pada penelitian ini rata-rata berkisar antara 49,26-60,16%. Kadar karbon terendah

pada penelitian ini sebesar 49,75% pada perlakuan P₅ dan kadar karbon terikat tertinggi pada penelitian ini sebesar 60,5% pada perlakuan P₁. Kadar karbon terikat pada penelitian ini belum memenuhi standar syarat briket SNI No. 01-6235-2000 dengan nilai kadar karbon terikat minimal 77%.

Kerapatan

Kerapatan briket merupakan sifat fisik briket yang berhubungan dengan kekuatan briket untuk menahan perubahan briket. Kerapatan menunjukkan perbandingan antara berat dan volume briket arang. Menurut Wijayanti (2009), menyatakan bahwa besar kecilnya kerapatan dipengaruhi oleh ukuran partikel dan homogenitas antara arang penyusun briket tersebut. Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel dalam pembuatan briket memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kerapatan briket. Rata-rata nilai kerapatan briket arang setelah diuji lanjut dengan DMNRT taraf 5% dapat dilihat pada tabel 5.

Hasil analisis kerapatan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel cenderung akan meningkatkan nilai kerapatan briket arang tersebut. Hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran partikel akan menyebabkan semakin sulit air

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

yang terkandung dalam pori-pori untuk menguap dan meninggalkan pori-pori briket. Bobot briket akan menjadi lebih berat dibandingkan dengan ukuran partikel yang lebih besar setelah dikeringkan Sehingga Briket dengan volume yang sama, maka memiliki densitas yang berbeda. Dalam penelitian Priyanto *et, al.*, (2018) terlihat bahwa ukuran partikel

yang semakin kecil akan menghasilkan nilai kerapatan yang semakin tinggi disebabkan karena ukuran partikel yang lebih besar kemampuan untuk merapat lebih sukar dan menyebabkan banyak rongga kosong, sedangkan ukuran partikel yang relatif kecil lebih mudah untuk merapat dan rongga kosong antar partikel lebih sedikit.

Tabel 5. Rata-rata kerapatan briket arang batang pisang

Perlakuan	Kerapatan (g/cm ³)
P ₁ (arang batang pisang kering 20 mesh)	0,48 ^a
P ₂ (arang batang pisang kering 40 mesh)	0,51 ^{ab}
P ₃ (arang batang pisang kering 60 mesh)	0,50 ^a
P ₄ (arang batang pisang kering 80 mesh)	0,54 ^{bc}
P ₅ (arang batang pisang kering 100 mesh)	0,58 ^c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Nilai kerapatan yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 0,48 – 0,58 g/cm³. Kerapatan pada penelitian ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan penelitian Purwanto (2015), tentang Pengaruh ukuran partikel tempurung sawit dan tekanan kempa terhadap kualitas biobriket dengan nilai kerapatan yang dihasilkan berkisar antara 0,69 – 0,87 g/cm³. Tingginya nilai kerapatan pada Purwanto (2015), disebabkan karena dalam penelitian tersebut menggunakan tekanan kempa 3-7 ton sehingga menghasilkan ikatan antar partikel akan semakin kuat dan pori-pori lebih rapat sedangkan pada penelitian ini hanya menggunakan tekanan kempa manual yaitu menggunakan tenaga manusia sehingga menghasilkan nilai kerapatan yang lebih rendah.

Hasil analisis kerapatan pada penelitian ini didukung oleh Wijayanti (2009), menyatakan bahwa ukuran partikel yang lebih halus akan menyebabkan ikatan antar serbuk menjadi lebih kompak dan kuat, sehingga dapat meningkatkan

kerapatan briket arang. Menurut Briyartendra dan Widayat (2019), menyatakan bahwa tekanan kempa yang tinggi akan meningkatkan kerapatan/densitas yang dihasilkan.

Nilai kerapatan yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 0,48-0,58 g/cm³. Analisis kerapatan briket sampai saat ini tidak termasuk kedalam syarat briket standar Indonesia, namun apabila disandingkan dengan syarat standar Inggris nilai kerapatan ini sudah memenuhi standar Inggris yaitu minimal 0,46 g/cm³.

Daya Bakar

Daya bakar merupakan kecepatan bahan habis menjadi abu. Daya bakar dihitung dengan perbandingan berat bahan terhadap lamanya waktu yang diperlukan untuk membakar bahan tersebut. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel arang yang berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap daya bakar. Rata-rata daya bakar briket arang setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% disajikan pada Tabel 6.

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Tabel 6 Rata-rata daya bakar briket arang batang pisang

Perlakuan	Daya bakar (g/detik)
P ₁ (arang batang pisang kering 20 mesh)	57x10 ^{-4c}
P ₂ (arang batang pisang kering 40 mesh)	59x10 ^{-4c}
P ₃ (arang batang pisang kering 60 mesh)	61x10 ^{-4bc}
P ₄ (arang batang pisang kering 80 mesh)	62x10 ^{-4ab}
P ₅ (arang batang pisang kering 100 mesh)	63x10 ^{-4a}

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Hasil analisis daya bakar pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 6, nilai daya bakar tertinggi pada penelitian ini yaitu 63x10⁻⁴ g/detik dengan ukuran mesh 100, sedangkan nilai daya bakar terendah pada penelitian ini yaitu 57x10⁻⁴ g/detik dengan ukuran mesh 20. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel cenderung akan meningkatkan nilai daya bakar briket arang yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran partikel maka ukuran pori-pori akan semakin kecil dan oksigen akan semakin sulit untuk masuk sehingga waktu pembakaran yang dihasilkan akan semakin lama. Dalam penelitian Viegas (2013), tentang pengaruh ukuran partikel dan kuat tekan terhadap Kualitas briket arang dari bambu, terlihat bahwa semakin kecil ukuran partikel nilai daya bakar yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Hasil analisis daya bakar pada penelitian ini berkisar antara 57x10⁻⁴- 63x10⁻⁴ g/detik. Analisis daya bakar pada briket sampai saat ini tidak termasuk kedalam standar syarat briket Indonesia. Nilai daya bakar pada penelitian ini lebih tinggi apabila dibandingkan dengan Iriyani *et al.*, (2016), tentang pengaruh perbandingan tempurung kelapa dan eceng gondok serta variasi ukuran partikel terhadap karakteristik briket dengan nilai daya bakar yang dihasilkan berkisar antara 28x10⁻⁴-

43x10⁻⁴ g/detik. Hal ini disebabkan karena pada penelitian Iriyani *et al.*, (2016), hanya menggunakan ayakan mesh 10, 42 dan 60, sedangkan pada penelitian ini menggunakan ayakan mesh 20, 40, 60, 80 dan 100, hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran partikel, kerapatan akan semakin tinggi sehingga briket arang sulit terbakar.

Hasil analisis daya bakar pada penelitian ini didukung oleh Tahir (2019), menyatakan bahwa besar kecilnya ukuran partikel dapat mempengaruhi nilai daya bakar yang dihasilkan. Tinggi rendahnya nilai daya bakar yang dihasilkan dapat juga dipengaruhi oleh kerapatan. Menurut Ismayana dan Afrianto (2011), menyatakan bahwa kerapatan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan briket arang sulit terbakar, sedangkan bila kerapatan tidak terlalu tinggi maka akan memudahkan pembakaran, sebab semakin besar rongga udara yang dapat dilalui udara dalam pembakaran.

Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan parameter yang sangat penting untuk diketahui karena akan menentukan kualitas briket yang dihasilkan apakah layak atau tidak untuk digunakan. Pengujian nilai kalor bertujuan untuk mengetahui panas pembakaran yang dihasilkan oleh briket arang sebagai bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan maka briket layak untuk digunakan sebagai bahan bakar. Hasil sidik ragam

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

menunjukkan bahwa ukuran partikel berpengaruh nyata terhadap nilai kalor yang dihasilkan¹. Nilai rata-rata nilai

kalor briket arang setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata nilai kalor briket arang batang pisang

Perlakuan	Nilai Kalor (kal/g)
P ₁ (arang batang pisang kering 20 <i>mesh</i>)	4700,52 ^b
P ₂ (arang batang pisang kering 40 <i>mesh</i>)	5304,13 ^c
P ₃ (arang batang pisang kering 60 <i>mesh</i>)	4434,22 ^{ab}
P ₄ (arang batang pisang kering 80 <i>mesh</i>)	3982,69 ^a
P ₅ (arang batang pisang kering 100 <i>mesh</i>)	3858,26 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Hasil analisis nilai kalor pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 7, Nilai kalor tertinggi yaitu 5304,13kal/g dengan ukuran *mesh* 40, sedangkan nilai kalor terendah pada penelitian ini 3858,26kal/g dengan ukuran *mesh* 100. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel cenderung akan menurunkan nilai kalor briket arang tersebut. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel yang terlalu kecil akan menghasilkan nilai kadar karbon yang rendah sehingga nilai kalor yang dihasilkan akan semakin rendah. Dalam penelitian Purwanto (2015), tentang pengaruh ukuran partikel tempurung sawit dan tekanan kempa terhadap kualitas biobriket terlihat bahwa semakin kecil ukuran partikel nilai kalor yang dihasilkan akan semakin rendah.

Hasil analisis nilai kalor pada penelitian ini berkisar antara 3858,13-5304,13 kal/g. Nilai kalor pada penelitian ini lebih tinggi apabila dibandingkan dengan Marzan (2016), pengaruh ukuran *mesh* terhadap kualitas briket batu bara campur biomassa sekam padi dan tepung kanji sebagai perekat dengan tekanan 8,43 kg/cm² dengan nilai kalor yang dihasilkan 4032,2-4292,9 kal/g. Hal ini disebabkan karena kandungan selulosa pada batang pisang 63-64% lebih tinggi dibandingkan dengan

kandungan selulosa sekam padi 19,2%.

Hasil analisis nilai kalor pada penelitian ini didukung oleh Alfajriandi (2017), menyatakan bahwa perbedaan ukuran partikel dapat mempengaruhi tinggi rendahnya nilai kalor yang dihasilkan. Tinggi rendahnya nilai kalor dapat juga dipengaruhi oleh karbon terikat yang dihasilkan. Menurut Faisal (2010), nilai kalor dalam briket dipengaruhi oleh karbon terikat. Kadar karbon terikat rendah akan menghasilkan nilai kalor yang rendah dan sebaliknya nilai kadar karbon terikat yang tinggi akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi.

Hasil analisis nilai kalor pada penelitian Rata-rata berkisar antara 3858,26-5304,13kal/g. Nilai kalor pada penelitian ini yang memenuhi syarat standar briket Indonesia yaitu minimal 5000 kal/g hanya pada perlakuan P₂ dengan ukuran partikel *mesh* 40 dengan nilai kalor 5304,13kal/g. Sedangkan pada perlakuan P₁, P₃, P₄ dan P₅ tidak memenuhi syarat mutu dan kualitas briket Indonesia. Hal ini disebabkan karena nilai kalor pada perlakuan P₁, P₃, P₄ dan P₅ lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan P₂.

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Briket Arang Perlakuan Terpilih

Briket dengan kualitas terpilih diantaranya memiliki sifat seperti memiliki daya tahan yang kuat sehingga tidak mudah pecah, keras, aman apabila digunakan, ramah lingkungan dan memiliki sifat penyalaan yang baik (jamilatun, 2008). Briket arang yang berkualitas baik seharusnya memiliki standar mutu

yang telah ditetapkan seperti standar SNI 01-6235-2000. Hasil rekapitulasi berdasarkan parameter kadar air, zat menguap, kadar abu, karbon terikat, kerapatan, daya bakar dan nilai kalor. Hasil rekapitulasi data pemilihan briket arang batang pisang dengan perekat tapioka 5% dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi dan pemilihan briket arang perlakuan terpilih

Karakteristik	Perlakuan					
	SNI	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Kadar Air (%)	<8	4,75 ^a	5,67^b	6,30 ^b	7,40 ^c	7,64 ^c
Zat menguap (%)	<15	18,00 ^a	19,49^{ab}	20,04 ^{bc}	21,41 ^{cd}	22,39 ^d
Kadar Abu(%)	<8	16,57 ^a	17,66^{ab}	18,63 ^{bc}	19,77 ^{cd}	20,01 ^d
Karbon terikat (%)	77	60,5 ^c	57,17^c	55,02 ^{bc}	51,42 ^b	49,75 ^a
Kerapatan (g/cm ³)	-	0,48 ^a	0,51^{ab}	0,50 ^a	0,54 ^{bc}	0,58 ^c
Daya Bakar (g/detik)	-	57x10 ^{-4a}	59x10^{4ab}	61x10 ^{-4bc}	62x10 ^{-4bc}	63x10 ^{-4c}
Nilai Kalor (kal/g)	>5000	4700,52 ^b	5304,13^c	4434,22 ^{ab}	3982,69 ^a	3858,26 ^a

Ket: Angka bercetak tebal menandakan perlakuan terpilih

Tabel 8 menunjukkan penelitian briket arang batang pisang belum memenuhi seluruh syarat briket arang menurut SNI 01-6235-2000. Berdasarkan rekapitulasi yang telah dilakukan, kadar air semua perlakuan telah memenuhi syarat briket menurut SNI 01-6235-2000. Parameter kadar abu, zat menguap dan karbon terikat untuk semua perlakuan belum memenuhi syarat briket arang menurut SNI. Parameter kerapatan dan daya bakar sampai saat ini belum ada standar menurut SNI 01-6235-2000. Analisis nilai kalor pada penelitian ini

hanya perlakuan P₂ yang memenuhi syarat briket arang menurut SNI 01-6235-2000, maka perlakuan terpilih dalam penelitian ini adalah perlakuan P₂ dengan ukuran partikel *mesh* 40. Kadar air yang diperoleh 5,67%, kadar zat menguap 19,49%, kadar abu 17,66%, karbon terikat 57,17%, kerapatan 0,51g/cm³, daya bakar 59x10⁻⁴ g/detik dan nilai kalor 5304,13 kal/g.

Hasil pengamatan keseluruhan dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa perlakuan terpilih briket arang batang pisang dengan

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

perbedaan ukuran partikel yang dihasilkan yaitu pada perlakuan P₂ dengan ukuran partikel *mesh* 40. Perlakuan P₂ dijadikan sebagai perlakuan terpilih disebabkan karena perlakuan P₂ lebih sesuai dengan standar mutu dan kualitas briket arang SNI No. 01-6235-2000 dari pada perlakuan P₁, P₃, P₄, dan P₅. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan P₂ dengan ukuran partikel *mesh* 40 paling banyak memenuhi syarat standar SNI No. 01-6235-2000.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

Ukuran partikel mempengaruhi kualitas dari briket arang yang dihasilkan, karena ukuran partikel yang semakin kecil dapat meningkatkan kadar air, zat menguap, kadar abu, kerapatan daya bakar dan menurunkan nilai kalor briket arang.

Perlakuan terpilih pada penelitian ini yaitu pada perlakuan P₂ (ukuran partikel *mesh* 40), dengan menghasilkan kadar air (5,67%), zat menguap (19,49%), kadar abu (17,66%), karbon terikat (57,17%) kerapatan (0,51 g/cm³), daya bakar (59x10⁻⁴ g/detik), dan nilai kalor (5304,13kal/g).

5. 2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian perbedaan ukuran partikel terhadap kualitas briket arang batang pisang dapat disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan dengan penambahan bahan baku yang lebih potensial sehingga dapat diperoleh briket dengan nilai kalor yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfajriandi. 2017. Perbedaan ukuran partikel terhadap kualitas briket arang daun pisang kering. *Jurnal Jurusan Teknologi Pertanian*. 4 (1).
- Afriani, C, D., E, Yufita dan Nurmalita. 2017. Nilai kalor briket tempurung kemiri dan kulit asam jawa dengan variasi ukuran partikel dan tekanan pengepresan. *Journal of Aceh Physics Society (JAcPS)*. 6 (1): 6-9.
- Briartrenda, E, I dan W, Widayat. 2019. Pengaruh ukuran partikel dan tekanan kompaksi terhadap karakteristik briket kayu jati. *Jurnal Inovasi Mesin*. 1(2) :14-22.
- Fachry A. R., T. I. Sari, A. Y. Dipura, dan J. Najamudin. 2010. Mencari suhu optimal proses karbonisasi dan pengaruh campuran batubara terhadap kualitas briket enceng gondok. *Jurnal Jurusan Teknik* 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.
- Gandhi, A, B. 2010. Pengaruh variasi jumlah campuran perekat terhadap karakteristik briket arang tongkol jagung. *Jurnal Profesional*. 8(1): 1- 12.
- Iriany., F, A, S, Sibarani dan Meliza. 2016. Pengaruh perbandingan tempurung kelapa dan eceng gondok serta variasi ukuran partikel terhadap karakteristik briket. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara*. 5 (3).
- Ismayana, A dan M, R, Afriyanto. 2011. Pengaruh jenis dan

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

- kadar bahan perekat pada pembuatan briket blotong sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 21(3): 186- 193.
- Lina, L. Aripin, Yanti, Zainuddin, Sukmawati, dan Marliani. 2010. Analisis kualitas briket arang tongkol jagung yang menggunakan bahan perekat sagu dan kanji. *Jurnal Aplikasi Fisika*. 6(2): 93-96.
- Marzan. 2016. Pengaruh ukuran mesh terhadap kualitas briket batu bara campur biomassa sekam padi dan tepung kanji sebagai perekat dengan tekanan 8,43 kg/cm². Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar.
- Mulia, A. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong dan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Briket Arang. Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Nopriantika, dan Astuti, 2013. Pengaruh ketebalan serat batang kepok (*musa paradisiaca*) terhadap sifat mekanik material komposit poliester serat alam. *Jurnal Fisika*. 12(3): 195-203. ISSN:2302-8491.
- Priyanto, A., Hantarum, dan Sudarno. 2018. Pengaruh variasi ukuran partikel briket terhadap kerapatan, kadar air, dan laju pembakaran pada briket kayu sengon. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VI. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
- Purwanto, D. 2015. Pengaruh ukuran partikel tempurung sawit dan tekanan kempa terhadap kualitas biobriket. Penelitian Hasil Hutan. 33 (4): 303-313.
- Rahmadani., F, Hamzah dan F, H, Hamzah. 2017. Pembuatan briket arang daun kelapa sawit (*elaeis guineensis* jacq.) Dengan perekat pati sagu (*metroxylon sago* rott.). *Jurnal Online Mahasiswa*, Fakultas Pertanian Universitas Riau 4 (1).
- Sabindo,L, O., Kadir dan M, Hasbi. 2020. Pengaruh variasi ukuran mesh terhadap nilai kalor briket arang tempurung kelapa. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin* 5 (1): 01-08.
- Suarnita, I. W dan N, Rupang. 2009. Analisis kuat tekan beton ringan tempurung kelapa. *Jurnal SMARTek*. 7.(3). 143–151.
- 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.
- Suprpti dan S. Ramlah. 2013. Pemanfaatan kulit buah kakao untuk briket arang. *Jurnal Biopropal Industri*. 4 (20): 65-72.
- Tahir, M, A. 2019. Pengaruh Variasi Komposisi Dan Ukuran Partikel Terhadap Karakteristik Briket Kombinasi Arang Tempurung Kelapa Dengan Arang Bambu. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi , Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Triono, A. 2006. Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

(*Maesopsis Eminii* Engl) dan Sengon (*Paraserianthes Falcataria* L. Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera* L). Skripsi Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Usmayadi, O, H., Nurhaida dan D, Setyawati. 2018. Kualitas briket arang dari batang kelapa sawit (*elaeis guineensis* jacq) berdasarkan ukuran serbuk. *Jurnal Tengawang*. 8(1): 18 – 25.

Viegas, E. I. N. 2013. Pengaruh ukuran partikel dan kuat tekan terhadap kualitas briket arang dari bambu. *Jurnal Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik*. Universitas Tribhuawana Tunggadewi. Malang.

Wijayanti, D, S. 2009. Karakteristik Briket Arang dari Serbuk Gergaji dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau