

Karakteristik Briket Arang dari Campuran Tandan Kosong dan Daun Kelapa Sawit

Characreristics of Charcoal Briquette From a Mixture of Empty Bunches and Oil Palm Leaves

Ridho Kurnia¹, Faizah Hamzah², Yelmira Zalfiatri²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

² Jurusan Teknologi Pertanian, Fakutas Pertanian, Universitas Riau

Email korespondensi: ridhokurnia2403@gmil.com

ABSTRAK

Tandan kosong dan daun kelapa sawit merupakan limbah dari perkebunan kelapa sawit karena dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh kombinasi karakteristik briket arang tandan kosong dan daun kelapa sawit yang tepat. Perlakuan kombinasi tandan kosong dan daun kelapa sawit adalah 70%:30%, 60%:40%, 50%:50%, 40%:60%, 30%:70%. Berdasarkan hasil briket kualitas terbaik kombinasi 30%:70% adalah kadar air 4,0491%, kadar abu 21,4423%, kerapatan 0,4892 g/cm³, keteguhan tekan 0,0204 kg/cm², kadar zat menguap 30,9430%, kadar karbon terikat 43,5655%, nilai kalor 4.541 kal/g, dan daya bakar 0,0030 g/detik.

Kata kunci: briket arang, tandan buah kosong, daun kelapa sawit

ABSTRACT

Empty fruit bunch and oil palm leaves are mostly the waste from oil palm plantation as can be used alternative energy resource. The aim of this research was to obtain the right combination of charcoal briquette characteristics of empty fruit bunch and palm oil leaves. The treatment of the combination of empty fruit bunch and oil palm leaves was 70%:30%, 60%:40%, 50%:50%, 40%:60%, 30%:70%. Based on results the best quality briquette a combination of 30%:70% is water content 4.0491%, ash content 21.4423%, density 0.4892 g/cm³, persistence press 0.0204 kg/cm², evaporated substance rate 30.9430%, carbon rate 43.5655%, heating value 4,541 cal/g, end fuel 0.0030 g/sec.

Keywords : charcoal briquette, empty fruit bunch, oil palm leaves

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara produsen kelapa sawit terbesar di dunia. Provinsi Riau memiliki luas perkebunan kelapa sawit 2.424.545 Ha dengan produksi 7.841.947 Ton (Badan Pusat Statiska Riau, 2016). Pohon kelapa sawit yang dimanfaatkan adalah tandan buah segar yang memiliki minyak dari

daging buah dan kernel (inti sawit). Proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak dari daging buah dan kernel (inti sawit) akan menghasilkan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) berkisar 20-23% dari jumlah tandan buah sawit (TBS). TKKS merupakan biomassa dengan kandungan terbesar berupa selulosa, disamping

1.) Mahasiswa Fakultas Pertanian Universiitas Riau

2.) Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

hemiselulosa dan lignin dalam jumlah yang lebih kecil.

Tandan kosong kelapa sawit dapat diolah menjadi briket, biomassa, pupuk organik, dan arang. Tandan kosong kelapa sawit memiliki karakteristik arang yaitu kadar air 12,59%, kadar kadar zat menguap 65,38%, kadar abu 4,13%, kadar karbon 17,90%, nilai kalor 3794,86 Kal/g (Sigit dkk., 2014). Nilai kalor tandan kosong kelapa sawit belum memenuhi SNI briket, sehingga perlu divariasikan komposisi tandan kosong kelapa sawit dengan bahan baku lain yang memiliki nilai kalor yang lebih tinggi yaitu daun kelapa sawit.

Daun kelapa sawit banyak mengandung selulosa, lignin, dan mineral-mineral lain. Kandungan mineral tersebut menandakan bahwa daun kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar, apabila karbonisasi akan menghasilkan arang yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan briket sebagai bahan bakar alternatif. Karakteristik briket arang daun kelapa sawit yaitu memiliki kadar air 3,21%, kadar abu 30,18%, laju pembakaran 0,0022 g/detik, kadar zat menguap 20,73%, kadar karbon 54,66%, dan nilai kalor 5.114 kal/g (Rahmadani, 2016).

Briket arang membutuhkan perekat untuk menyatukan arang agar mudah dibentuk dan tidak hancur saat pengempaan. Tapioka merupakan salah satu bahan perekat yang biasa digunakan dalam pembuatan briket arang karena banyak terdapat di pasaran dan harganya relatif murah. Perekat tapioka dalam penggunaan briket menimbulkan asap yang relatif sedikit. Perekat yang digunakan dalam pembuatan briket yaitu 5%. Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian briket arang dari campuran tandan kosong kelapa dan

daun kelapa sawit untuk mendapatkan perlakuan terbaik.

METODOLOGI

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian dan Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian dan UPT Laboratorium dan Peralatan ESDM, Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Riau Pekanbaru. Penelitian ini berlangsung selama tujuh bulan yaitu bulan Juni hingga Desember 2017.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tandan kosong dan daun kelapa sawit yang diperoleh dari pabrik PTPN V Sei Galuh, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, dan tapioka yang diperoleh di Pasar Baru Panam Pekanbaru.

Alat-alat yang digunakan adalah saringan kelapa, paralon dengan ukuran 3 cm, oven, tanur, cawan porselen, spatula, desikator, *bomb* kalorimeter, timbangan analitik, hidrolik *press*, sendok, nampan, alat tulis dan kamera

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan dan 3 kali pengulangan, sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Perlakuan penelitian mengacu pada penelitian Suryani dkk (2012) yang menggunakan tepung arang 60 *mesh*. Setiap perlakuan ditambah dengan 5% perekat dari berat bahan yang mengacu pada penelitian Triono (2006). Formulasi penelitian pembuatan briket arang TKKS dan

daun kelapa sawit disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan komposisi antara TKKS, daun KS, dan perekat

Perlakuan	Komposisi		
	TKKS	Daun KS	Perekat
P1	27 gr	11 gr	2 gr
P2	23 gr	15 gr	2 gr
P3	19 gr	19 gr	2 gr
P4	15 gr	23 gr	2 gr
P5	11 gr	27 gr	2 gr

Keterangan :

P1 = Arang TKKS dan arang daun KS (70:30)% dan perekat 5%.

P2 = Arang TKKS dan arang daun KS (60:40)% dan perekat 5%.

P3 = Arang TKKS dan arang daun KS (50:50)% dan perekat 5%.

P4 = Arang TKKS dan arang daun KS (40:60)% dan perekat 5%.

P5 = Arang TKKS dan arang daun KS (30:60)% dan perekat 5%.

Pelaksanaan Penelitian

Pemilihan Bahan

Tandan kosong kelapa sawit dan daun kelapa sawit diperoleh dari pabrik dan perkebunan sawit. Tandan kosong kelapa sawit dan daun kelapa sawit diambil dan dipilih yang telah masih segar serta dibersihkan dari kotoran yang terikut. Bahan perekat briket berupa tapioka yang masih bagus, tidak berbau busuk, dan tidak kadaluarsa.

Karbonisasi

Proses karbonisasi dilakukan di dalam *drum* yang berukuran sedang dengan penutup di atas. Proses karbonisasi tandan kosong dan daun kelapa sawit masing-masing membutuhkan waktu 60 menit. Tandan kosong dan daun kelapa sawit padi dimasukkan ke dalam *drum* kemudian dibakar secara terpisah.

Penghalusan dan Pengayakan Arang

Arang ditumbuk menjadi halus, kemudian diayak dengan ayakan 60 *mesh* yang mengacu pada penelitian Triono (2006).

Persiapan Perekat

Persiapan perekat mengacu pada penelitian Triono (2006). Perekat dilarutkan dengan perbandingan 1:10. Tapioka ditimbang sebanyak 10 g dan ditambah air 100 ml, kemudian dimasak menggunakan kompor sambil diaduk hingga merata dan membentuk gel.

Pencampuran Bahan Baku

Tepung arang yang telah diayak dicampur dengan perekat, arang (TKKS dan daun kelapa sawit) seberat 38 g dan perekat (tapioka) 2 g dengan berat total 40 g untuk setiap perlakuan (Yusuf, 2013). Pencampuran dilakukan sampai menjadi adonan.

Pencetakan dan Pengempaan

Arang yang telah tercampur perekat dan menjadi adonan dimasukkan ke dalam cetakan dari pipa paralon dengan diameter 3 cm dan dikempa secara manual.

Pengeringan

Briket yang sudah dicetak dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 24 jam.

Pengamatan

Kadar Air

Penentuan kadar air mengacu kepada Sudarmadji dkk. (1997). Cawan porselen yang sudah bersih panaskan di dalam oven selama 10 menit pada suhu 100°C. Kemudian dinginkan di dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Sampel

ditimbang sebanyak 2 g lalu dimasukkan ke dalam cawan porselen dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam, didinginkan dalam desikator selama 15 menit, dan dilakukan penimbangan hingga beratnya konstan. Kadar air dihitung dengan rumus:

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

Kadar Abu

Kadar abu mengacu kepada Sudarmadji dkk. (1997). Cawan porselen bersih dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 10 menit, didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam cawan porselen, kemudian dibakar dalam tanur pengabuan sampai diperoleh abu yang berwarna putih, dengan suhu 600°C selama 3 jam. Kemudian dinginkan di dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang. Rumus untuk menentukan kadar abu sebagai berikut :

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

Kerapatan

Pengujian kerapatan briket mengacu kepada Triono (2006). Kerapatan dinyatakan dalam perbandingan berat dan volume, yaitu dengan cara menimbang briket dan mengukur volumenya dalam keadaan kering udara. Kerapatan briket dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Bobot briket (g)}}{\text{Volume (cm}^3\text{)}}$$

Keteguhan Tekan

Pengujian keteguhan tekan briket mengacu pada Zhu (2014). Keteguhan tekan dilakukan dengan memberikan tekanan perlahan sampai

briket pecah. Penentuan keteguhan tekan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$Kt = \frac{P}{L}$$

Keterangan :

Kt = Beban keteguhan tekan (Kg/cm²)

P = Beban penekanan (Kg)

L = Luas permukaan (cm²)

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. Mengacu pada Faizal (2014) pengujian kadar zat menguap dilakukan dengan memasukkan cawan berisi sampel yang sudah diketahui kadar airnya kedalam tanur pada suhu 950°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 :

W₂ = Berat cawan + contoh sebelum pemanasan pada suhu 950°C

W₃ = Berat cawan + contoh setelah pemanasan pada suhu 950°C

Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon merupakan fraksi karbon yang terikat didalam arang selain fraksi air, zat menguap, dan abu. Dasar prinsip penentuan kadar karbon terikat adalah 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

Kalor merupakan suatu kuantitas atau jumlah panas baik yang diserap maupun dilepaskan oleh suatu benda. Prinsip penetapan nilai kalor adalah mengukur energi yang ditimbulkan pada pembakaran 1 g sampel uji. Pengukuran nilai kalor dihitung dengan menggunakan *bomb* kalorimeter dan dihitung dengan rumus (Mulia, 2007).

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

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

Pengujian daya bakar mengacu kepada Santosa dkk. (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 uji *Analysis of Variance* (ANOVA), jika F hitung sama atau lebih besar dari F tabel maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air adalah kandungan air yang terdapat dalam bahan. Kadar air merupakan salah satu parameter penting yang menentukan kualitas briket arang yang dihasilkan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa bahwa campuran bahan dalam pembuatan briket arang TKKS dan arang daun kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air. Rata-rata kadar air briket setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata nilai kadar air

Perlakuan	Kadar air (%)
P1	8,4080 ^a
P2	6,3023 ^b
P3	5,8965 ^b
P4	4,6233 ^c
P5	4,0491 ^d

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

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air semakin menurun, dengan penurunan jumlah persentase arang TKKS dan peningkatan jumlah persentase arang daun kelapa sawit. Hal ini disebabkan oleh kandungan kadar air arang TKKS lebih tinggi dibandingkan kandungan kadar abu arang daun kelapa sawit yaitu sebesar 6,4584% dan 3,4344%. Faizal (2014), menyatakan bahwa kadar air briket dipengaruhi oleh kandungan bahan baku yang digunakan.

Kadar air dari campuran arang tandan kosong kelapa sawit dan arang daun kelapa sawit mengalami penurunan setiap perlakuan. Menurunannya kadar air pada setiap perlakuan disebabkan oleh kandungan kimia bahan berupa selulosa dan lignin. Tandan kosong kelapa sawit mengandung selulosa dan lignin

berturut-turut sebesar 36-42%, dan 15-17% (Purnama dkk, 2012), sedangkan daun kelapa sawit mengandung selulosa dan lignin sebesar 65% dan 20% (Ufi, 2007). Semakin tinggi kandungan selulosa dan lignin maka menghasilkan kadar air yang rendah. Hal ini disebabkan pada proses karbonisasi selulosa dan lignin di dalam bahan akan berubah menjadi arang. Jika proses pengarangan dilakukan tidak terkontrol maka uap air dari udara akan mempengaruhi arang yang terbentuk, sehingga kadar air arang semakin tinggi. Hartanto dan Fathul (2010), menyatakan bahwa optimasi pirolisis dapat menekan transformasi uap air dari udara ke dalam bahan saat proses pengarangan berlangsung.

Kadar air penelitian ini berkisar 4,0491-8,4080%. Dibandingkan dengan penelitian (Susanto dan Yanto, 2013) mengenai briket dari cangkang dan tandan kosong kelapa sawit didapat kadar air sebesar 5,17%, kemudian penelitian (Rahmadani, 2016) mengenai briket daun kelapa sawit didapat kadar air berkisar 3,21-4,90%. Kombinasi arang tandan kosong dan daun kelapa sawit menghasilkan kadar air yang rendah. Hal ini disebabkan kandungan komponen-komponen kimia, seperti selulosa dan lignin. Triono (2006) menyatakan pori-pori yang banyak dan kandungan komponen-komponen kimia, seperti selulosa dan lignin mempengaruhi kandungan nilai kadar air pada briket.

Kadar Abu

Kadar abu merupakan residu yang tersisa setelah proses pembakaran. Penentuan kadar abu dimaksudkan untuk mengetahui bagian yang tidak terbakar yang sudah tidak memiliki unsur karbon

lagi setelah briket dibakar. Kadar abu sebanding dengan kandungan bahan anorganik yang terdapat di dalam briket. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa bahwa campuran bahan dalam pembuatan briket arang TKKS dan arang daun kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu. Rata-rata kadar abu setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata nilai kadar abu

Perlakuan	Kadar abu (%)
P1	16,2238 ^d
P2	17,9851 ^c
P3	19,2688 ^b
P4	19,8915 ^b
P5	21,4423 ^a

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 penurunan jumlah persentase arang TKKS dan jumlah persentase arang daun kelapa sawit yang meningkat. Hal ini disebabkan oleh kandungan kadar abu arang TKKS lebih rendah dibandingkan kandungan kadar abu arang daun kelapa sawit, yaitu sebesar 15,5543% dan 18,8847%. Triono (2006), menyatakan kadar abu yang dihasilkan sangat erat hubungannya dengan jenis bahan penyusun briket seperti selulosa, lignin, silika dan mineral yang terkandung didalamnya.

Kadar abu dari campuran arang tandan kosong kelapa sawit dan arang daun kelapa sawit mengalami peningkatan setiap perlakuan. Meningkatnya kadar abu pada setiap perlakuan disebabkan oleh kandungan kimia bahan berupa lignin dan selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa dan lignin, maka menghasilkan briket yang bermutu baik dan dapat menurunkan kadar abu. Hal ini sesuai dengan pendapat Salji

(2017), menyatakan bahwa lignin dan selulosa yang tinggi menghasilkan arang yang baik sehingga dapat menurunkan kadar abu. Tandan kosong kelapa sawit memiliki kandungan lignin dan selulosa berturut-turut sebesar 15-17% dan 36-42% (Purnama dkk, 2012), dan daun kelapa sawit memiliki kandungan lignin dan selulosa berturut-turut 20%, dan 65% (Ufi, 2007).

Kadar abu juga dipengaruhi oleh proses karbonisasi dan kandungan kimia berupa silika. Menurut Triono (2006) senyawa silika dapat mengikat senyawa anorganik pada proses karbonisasi sehingga kadar abu yang dihasilkan tinggi. Tandan kosong kelapa sawit dan daun kelapa sawit memiliki senyawa silika, yaitu sebesar 2,8% dan 13% Penelitian Faizal (2014) menyatakan bahwa karbonisasi secara konvensional memberikan hasil analisis kadar abu yang tinggi dibandingkan karbonisasi pada suhu 500°C. Hal ini dikarenakan bahan yang dibakar dalam pengarangan secara konvensional memiliki kecenderungan berinteraksi dengan udara dilingkungan sehingga biomassa terdekomposisi menjadi abu.

Kerapatan

Kerapatan merupakan hasil perbandingan antara berat dan volume briket arang. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa bahwa campuran bahan dalam pembuatan briket arang TKKS dan arang daun kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap kerapatan. Rata-rata kerapatan briket arang setelah diuji lanjut dengan DN MRT taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata nilai kerapatan

Perlakuan	Kerapatan (gr/cm ³)
P1	0,5809 ^a
P2	0,5626 ^b
P3	0,5349 ^c
P4	0,5254 ^c
P5	0,4892 ^d

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

Tabel 4 menunjukkan bahwa kerapatan menurun dengan semakin rendah jumlah persentase arang TKKS dan semakin tinggi jumlah persentase arang daun kelapa sawit. Kerapatan tidak termasuk kedalam syarat briket SNI 01-6235-2000. Kerapatan briket arang TKKS dan arang daun kelapa sawit perlakuan P₅ (0,4892 g/cm³) mendekati standar mutu briket arang buatan Inggris (0,46 g/cm³).

Tabel 4 menunjukkan bahwa jenis bahan baku mempengaruhi kerapatan briket arang yang dihasilkan. Semakin tinggi jumlah persentase arang tandan kosong kelapa sawit dan semakin rendah jumlah persentase arang daun kelapa sawit maka nilai kerapatan briket semakin tinggi. Jika jumlah persentase arang tandan kosong lebih rendah dibandingkan arang daun kelapa sawit maka nilai kerapatan briket rendah. Hal ini disebabkan tandan kosong kelapa sawit memiliki densitas yang lebih tinggi dibandingkan daun kelapa sawit yaitu 1,69-1,95 g/cm³ dan 1,15 g/cm³. Hendra (2007), menyatakan bahwa perbedaan jenis bahan baku mempengaruhi nilai kerapatan briket yang dihasilkan. Semakin tinggi kerapatan bahan yang digunakan, maka semakin tinggi kerapatan briket yang dihasilkan.

Keteguhan Tekan

Keteguhan tekan briket merupakan kemampuan briket untuk memberikan daya tahan atau

kekompakan briket terhadap pecah atau hancurnya briket jika diberikan beban pada benda tersebut. Semakin tinggi nilai keteguhan tekan briket arang berarti daya tahan briket terhadap pecah semakin baik (Triono, 2006). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa bahwa campuran bahan dalam pembuatan briket arang TKKS dan arang daun kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap keteguhan tekan. Rata-rata keteguhan tekan briket arang setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata nilai keteguhan tekan

Perlakuan	Keteguhan tekan (kg/cm ²)
P1	0,0259 ^a
P2	0,0248 ^a
P3	0,0242 ^a
P4	0,0221 ^b
P5	0,0204 ^c

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

Tabel 5 menunjukkan bahwa keteguhan tekan semakin menurun, dengan semakin menurun persentase arang TKKS dan semakin meningkatnya jumlah persentase arang daun kelapa sawit. Hal ini disebabkan proses kempa dilakukan secara manual serta arang tandan kosong dan daun kelapa sawit memiliki densitas rendah. Keteguhan tekan sangat erat hubungannya dengan kerapatan. Santosa dkk., (2010) menyatakan nilai keteguhan tekan briket arang semakin tinggi apabila nilai kerapatannya semakin tinggi.

Nilai keteguhan tekan pada penelitian ini mengalami penurunan di setiap perlakuannya. Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan lignin pada tandan kosong kelapa sawit yang lebih tinggi dibandingkan kandungan lignin pada daun kelapa

sawit yaitu 36-42% (Purnama dkk, 2012) dan 20% (Ufi, 2007). Lignin merupakan jaringan polimer yang berfungsi merekatkan serat selulosa sehingga menjadi kaku (Faizal, 2014).

Nilai keteguhan tekan penelitian ini berkisar 0,0204-0,0259 kg/cm². Nilai keteguhan tekan juga dipengaruhi oleh tekanan pengepressan, Semakin besar tekanan pengepressan yang diberikan maka semakin dekat jarak antar partikel karbon dengan perekat. Saragih (2007) menyatakan perekat berguna menutupi pori-pori dari karbon, jika semakin tinggi tekanan pengepressan, semakin kuat interaksi yang terjadi antara partikel perekat dengan partikel arang, maka nilai kuat tekan semakin meningkat.

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 (Faizal, 2014). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa bahwa campuran bahan dalam pembuatan briket arang TKKS dan arang daun kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap kadar zat menguap. Rata-rata kadar zat menguap briket arang setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata nilai kadar zat menguap

Perlakuan	Kadar zat menguap (%)
P1	46,6421 ^a
P2	41,1197 ^b
P3	40,0685 ^b
P4	35,1447 ^c
P5	30,9430 ^d

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

Tabel 6 menunjukkan bahwa kadar zat menguap semakin menurun, dengan semakin menurun persentase arang TKKS dan semakin meningkatnya jumlah persentase arang daun kelapa sawit. Hal ini disebabkan oleh kandungan bahan yang digunakan. Sudiro dan Suroto (2014) menyatakan zat yang dapat menguap adalah hasil dari dekomposisi senyawa-senyawa di dalam briket selain air. Kadar zat menguap dalam bahan bakar berfungsi menstabilkan nyala dan percepatan pembakaran arang (Sinurat, 2011).

Kadar zat meguap berpengaruh terhadap daya bakar briket yang dihasilkan karena umumnya zat-zat mudah menguap merupakan zat yang mudah terbakar. Kadar zat menguap yang tinggi dapat diatasi dengan proses karbonisasi yang optimal. Menurut Sunyata (2004) kadar zat menguap akan semakin kecil bila proses karbonisasi dilakukan dengan suhu tinggi. Kadar zat terbang yang tinggi akan menurunkan kualitas briket karena dengan tingginya zat menguap, maka nilai karbon semakin kecil sehingga nilai kalor yang dihasilkan juga semakin rendah serta menghasilkan banyak asap pada pembakarannya.

Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon merupakan fraksi karbon yang terikat didalam arang selain fraksi air, zat menguap, dan abu. Triono (2006) menyatakan bahwa keberadaan karbon dalam briket arang dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan nilai kadar zat menguap. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa bahwa campuran bahan dalam pembuatan briket arang TKKS dan arang daun kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat. Rata-rata kadar

karbon terikat briket arang setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata nilai kadar karbon terikat

Perlakuan	Kadar karbon terikat (%)
P1	28,8262 ^d
P2	34,5929 ^c
P3	34,7722 ^c
P4	40,3405 ^b
P5	43,5655 ^a

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

Tabel 7 menunjukkan bahwa kadar karbon terikat semakin meningkat, dengan semakin menurun persentase arang TKKS dan semakin meningkatnya jumlah persentase arang daun kelapa sawit. Hal ini disebabkan oleh kadar karbon terikat pada tandan kosong kelapa sawit lebih rendah dibandingkan daun kelapa sawit yaitu 17,90% dan 54,66%. Nilai kadar karbon terikat briket arang yang dihasilkan adalah akumulasi dari kadar karbon terikat bahan yang digunakan.

Kadar karbon terikat juga dipengaruhi oleh komponen kimia seperti selulosa dan lignin. Semakin tinggi kandungan selulosa dan lignin maka menghasilkan karbon terikat 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. Hasil penelitian pada kadar karbon terikat berkisar antara 28,8262-43,5655%. Terjadi peningkatan kadar karbon terikat setiap persentase arang TKKS menurun dan persentase arang daun kelapa sawit meningkat. Hal ini disebabkan oleh kandungan selulosa

dan lignin pada TKKS lebih rendah dibandingkan daun kelapa sawit secara berturut-turut yaitu TKKS sebesar 36-42% dan 15-17%, dan daun kelapa sawit sebesar 65% dan 20%. Jika diakumulasikan maka kandungan kimia pada TKKS lebih rendah dibandingkan dengan daun kelapa sawit. Besar kecilnya kadar karbon terikat tetap bergantung pada jumlah kadar air, kadar abu, dan kadar zat menguap.

Nilai Kalor

Nilai kalor briket merupakan parameter yang sangat penting untuk diketahui karena akan menentukan kualitas briket yang dihasilkan apakah layak atau tidak untuk digunakan. Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa bahwa campuran bahan dalam pembuatan briket arang TKKS dan arang daun kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kalor. Rata-rata nilai kalor briket setelah diuji lanjut dengan DNMR taraf 5% disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata nilai kalor

Perlakuan	Nilai kalor (kal/gr)
P1	3.834 ^d
P2	4.029 ^c
P3	4.082 ^c
P4	4.266 ^b
P5	4.541 ^a

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

Tabel 8 menunjukkan nilai kalor briket yang semakin meningkat seiring dengan penurunan jumlah persentase arang TKKS dan seiring dengan meningkatnya jumlah persentase arang daun kelapa sawit pada briket. Hal ini disebabkan kandungan kimia berupa selulosa dan lignin. Tandan kosong kelapa sawit memiliki selulosa dan lignin yang lebih rendah, dibandingkan lignin dan

selulosa dari daun kelapa sawit, yaitu sebesar 36-42% dan 15-17% berbanding 65% dan 20%. Hendra dan Winarni (2003), menyatakan semakin tinggi kandungan selulosa yang terdapat pada briket maka nilai karbon terikat dan nilai kalor semakin tinggi.

Tabel 8 memperlihatkan bahwa nilai kalor briket terendah ada pada perlakuan P1 yaitu 3.526 kal/g dan nilai kalor tertinggi ada pada perlakuan P5 yaitu 3.956 kal/g. Hasil nilai kalor penelitian ini belum memenuhi standar kualitas nilai kalor briket berdasarkan SNI No. 1-6235-2000 yaitu >5.000 kal/g. Hal ini disebabkan arang tandan kosong dan daun kelapa sawit yang digunakan memiliki nilai kalor rendah. Hartanto dan Fathul (2011) nilai kalor briket yang dihasilkan dipengaruhi nilai kalor atau energi yang dimiliki bahan penyusunnya. Sigit dkk (2014) arang tandan kosong kelapa sawit yang digunakan memiliki nilai kalor sebesar 3.795 kal/g, sedangkan nilai kalor arang daun kelapa sawit sebesar 4.898 kal/gr Rahmadani (2016). Nilai kalor briket bioarang yang dihasilkan adalah akumulasi dari nilai kalor bahan yang digunakan.

Daya Bakar

Daya bakar merupakan kecepatan bahan habis sampai menjadi abu. Daya bakar dihitung dengan perbandingan berat bahan yang terbakar terhadap waktu yang diperlukan untuk membakar bahan tersebut. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa bahwa campuran bahan dalam pembuatan briket arang TKKS dan arang daun kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap daya bakar. Rata-rata daya bakar briket arang setelah diuji lanjut dengan DNMR taraf 5% disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata nilai daya bakar

Perlakuan	Nilai kalor (g/detik)
P1	0,0017 ^a
P2	0,0020 ^b
P3	0,0022 ^c
P4	0,0025 ^d
P5	0,0030 ^e

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

Tabel 12 menunjukkan bahwa nilai daya bakar menurun dengan semakin sedikit jumlah persentase arang TKKS dan semakin banyak jumlah persentase arang daun kelapa sawit. Daya bakar briket arang rata-rata berkisar antara 0,0017-0,0030 g/detik. Daya bakar briket arang terendah pada perlakuan P5 yaitu 0,0020 g/detik sedangkan daya bakar tertinggi pada perlakuan P2 dan P4 yaitu 0,0023 g/detik.

Tabel 12 menunjukkan bahwa semakin sedikit jumlah persentase arang tandan kosong dan semakin banyak jumlah persentase arang dau kelapa sawit maka daya bakar semakin rendah, hal ini menunjukkan bahwa pembakaran briket yang lambat, sehingga briket arang yang dibakar akan lama habis. Briket dengan daya bakar yang rendah akan dapat digunakan dengan waktu yang lama karena briket arang akan lama menjadi abu. Daya bakar sangat erat hubungannya dengan karbon di dalam bahan. Tandan kosong kelapa sawit memiliki karbon sebesar 29-55% (Ristianingsih dkk, 2015), dan daun kelapa sawit memiliki karbon sebesar 42-55% (Rahmadani, 2016). Kandungan karbon tinggi menyebabkan bahan lebih lama terbakar (Petandung, 2017). Selanjutnya (Jamilatun, 2008) menyatakan semakin banyak kandungan karbon di dalam bahan, maka daya bakar semakin menurun.

Daya bakar juga dipengaruhi oleh kerapatan, semakin besar kerapatan maka semakin rendah daya bakar (Suprpti dan Ramlah, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah daya bakar maka semakin bagus kualitas briket, artinya briket akan lama habis pada saat pembakaran. Selanjutnya (Ismayana, 2011) menyatakan semakin besar tingkat laju pembakaran, maka menyala briket semakin singkat.

Briket Arang Perlakuan Terpilih

Briket arang yang berkualitas baik seharusnya memiliki standar mutu yang telah ditentukan seperti standar SNI 01-6235-2000. Briket arang merupakan salah satu energi alternatif yang dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, karena itu telah dilakukan rekapitulasi semua analisis untuk mengetahui briket arang kualitas baik dari semua perlakuan. Hasil rekapitulasi data disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Pemilihan briket arang perlakuan terbaik

Karakteristik	SNI	Perlakuan				
		P1	P2	P3	P4	P5
Kadar air (%)	<8	8,4080 ^a	6,3023^b	5,8965^b	4,6233^c	4,0491^d
Kadar abu (%)	<8	16,2238^d	17,9851 ^c	19,2688 ^b	19,8915 ^b	21,4423 ^a
Kerapatan (g/cm ³)	-	0,5809 ^a	0,5626 ^b	0,5349 ^c	0,5254 ^c	0,4892^d
Keteguhan tekan (kg/cm ²)	-	0,0259 ^a	0,0248 ^a	0,0242 ^a	0,0221 ^b	0,0204^c
Kadar zat menguap (%)	<15	46,5421 ^a	41,1197 ^b	40,0685 ^b	35,1447 ^c	30,9430^a
Kadar karbon terikat (%)	>77	28,8262 ^d	34,5929 ^c	34,7722 ^c	40,3405 ^b	43,5655^a
Nilai kalor (kal/g)	>5000	3.834 ^d	4.029 ^c	4.082 ^c	4.266 ^b	4.541^a
Daya bakar (g/detik)		0,0017 ^c	0,0020 ^d	0,0022 ^c	0,0025 ^b	0,0030^a

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

Tabel 10 menunjukkan bahwa kadar air memiliki nilai yang berbeda nyata tiap perlakuan. Perlakuan P2, P3, P4, dan P5 memenuhi SNI 01-6235-2000 yaitu >8%. Kadar abu memiliki nilai yang berbeda tiap perlakuan dan semua perlakuan tidak memenuhi SNI 01-6235-2000 yaitu >8%. Kerapatan briket pada penelitian ini memiliki kerapatan yang berbeda-beda tiap perlakuan. Kerapatan tidak termasuk dalam karakteristik briket menurut SNI 01-6235-2000, tetapi kerapatan briket pada perlakuan P4 penelitian ini, mendekati sifat briket arang buatan Inggris yaitu 0,46 g/cm³. Keteguhan tekan pada penelitian ini memiliki keteguhan tekan yang berbeda-beda tiap perlakuan. Keteguhan tekan tidak termasuk dalam karakteristik briket menurut SNI 01-6235-2000. Kadar zat menguap, kadar karbon terikat dan nilai kalor memiliki nilai yang berbeda tiap perlakuan dan semua perlakuan pada penelitian ini tidak memenuhi SNI 01-6235-2000. Perlakuan P5 pada parameter kadar zat menguap, kadar karbon terikat dan nilai kalor yang mendekati SNI 01-6235-2000. Daya bakar tidak termasuk dalam karakteristik briket menurut SNI 01-6235-2000. Hasil

penelitian daya bakar briket ini memperoleh daya bakar berkisar 0,0017-0,0030 g/detik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, kombinasi yang terbaik dari campuran arang tandan kosong kelapa sawit dan arang daun kelapa sawit adalah perlakuan P5 (30% arang TKKS : 70% arang daun kelapa sawit) yang memiliki kadar air 4,0491%, kadar abu 21,4423%, kerapatan 0,4892 g/cm³, keteguhan tekan 0,0204 kg/cm², kadar zat menguap 46,5421%, kadar karbon terikat 43,5665%, nilai kalor 4.541 kal/g, dan daya bakar 0,0030 g/detik.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh briket arang yang memiliki kadar abu dan kadar zat menguap yang lebih rendah serta kadar karbon terikat dan nilai kalor yang lebih tinggi, untuk memenuhi standar mutu briket berdasarkan SNI No. 1-6235-2000,

dengan mengkombinasikan bahan baku lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statiska Riau. 2016. **Produksi, produktivitas, dan luas lahan kelapa sawit.** Badan Pusat Statistik.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. **Briket arang kayu.** SNI Nomor 01-6235-2000.
- Faizal, M. 2014. **Pengaruh komposisi arang dan perekat terhadap kualitas biobriket dari kayu karet.** Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Vol. 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 dan Ina Winarni., 2003. **Sifat fisis dan kimia briket arang campuran limbah kayu gergajian dan Sabetan kayu.** Buletin Hasil Penelitian Hutan. Vol. 21 (3) : 211-226.
- Ismayana, A. 2011. **Pengaruh jenis dan kadar bahan perekat pada pembuatan briket blotong sebagai bahan bakar alternatif.** Jurnal Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor. Vol. 21 (3) : 186-193.
- Jamilatun, S. 2008. **Sifat-sifat penyalan dan pembakaran briket biomassa, briket batubara dan arang kayu.** Jurnal Rekayasa Proses. Vol. 2 (2).
- Mulia, A. 2007. **Pemanfaatan tandan kosong dan cangkang kelapa sawit sebagai briket arang.** Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Petandung, P., dan Doly, P.S. 2017. **Karakteristik penyalan briket limbah serbuk arang tempurung kelapa dengan bahan pemantik abu kelapa (cocodust).** Jurnal Riset Teknologi Industri Volume 11, Nomor 1:50-58.
- Purnama, R. R., A. Chumaidi, and A. Saleh. 2012. **Pemanfaatan limbah cair CPO sebagai perekat pada pembuatan briket dari arang tandan kosong kelapa sawit.** Jurnal Teknik Kimia. Vol. 18 (03).
- Rahmadani. 2016. **Pembuatan briket arang daun kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan perekat pati sagu (*Metroxylon sago* Rott.).** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Riau.
- Ristianingsih, Y. Ulfa, A. dan Syafitri, R. 2015. **Pengaruh suhu dan konsentrasi perekat terhadap karakteristik briket biorang berbahan baku tandan kosong kelapa sawit dengan proses pirolisis.** Konversi. Vol. 4 (2) : 16-22.
- Salji, A. 2017. **Variasi konsentrasi bahan, molase, dan tekanan pada pembuatan briket tempurung kelapa dan sekam padi.** Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November.
- Santosa, R. Mislaini dan S. P. Anugrah. 2010. **Studi variasi komposisi bahan penyusun briket dari kotoran sapi dan**

- limbah pertanian.** Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Saragih, I.D. 2007. **Pengaruh tekanan pengepresan dan jenis perekat terhadap mutu briket arang cangkang kelapa sawit.** Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Sinurat, E. 2011. **Studi pemanfaatan briket kulit jambu mete dan tongkol jagung sebagai bahan bakar alternatif.** Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
- Sigit, M., Y, Ristianingsih dan A, Amrullah. (2014). **Pirolisis limbah tandan kosong kelapa sawit menjadi biomassa sebagai bahan bakar yang aplikatif.** In: Seminar Nasional Teknologi Praktis dalam Upaya Konservasi Air dan Energi, 24 November 2014, Teknik Lingkungan Unlam Banjarmasin.
- 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. Vol. 2 (2) : 1-18.
- Sunyata A .2004. **Pengaruh kerapatan dan suhu pirolisa terhadap kualitas briket arang serbuk kayu sengon.** Fakultas Kehutanan Institute Pertanian (INTAN) Yogyakarta.
- Suryani, I., Yusuf P. U, M. dan Hatta D, M. 2012. **Pembuatan briket arang dari campuran buah bintaro dan tempurung kelapa menggunakan perekat amilum.** Jurnal Teknik Kimia Vol. 18 (1) : 24-29.
- Triono, A. 2006. **Karakteristik briket arang dari campuran serbuk gergajian kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engi) dan sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) dengan penambahan tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.).** Skripsi Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ufi, M. N. 2007. **Pemanfaatan limbah kelapa sawit sebagai briket bahan bakar alternatif.** Tesis Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Wijayanti, S. D. 2009. **Karakteristik briket arang dari serbuk gergaji dengan penambahan arang cangkang kelapa sawit.** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Yusuf, M. 2013. **Pemanfaatan pelepah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) sebagai bahan baku pembuatan briket arang.** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru
- Zhu, Q. 2014. **Coal Sampling and Analysis Standards.** IEA Clean Coal Centre. London.