

**KOMBINASI CAMPURAN PELEPAH KELAPA SAWIT
DAN KULIT KACANG TANAH SEBAGAI BAHAN BAKU
PEMBUATAN BIOBRIKET**

DARNI PARANITA

**Prodi D-III Teknik Kimia
Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan
Jl. Menteng VII Medan 20228
Email* darnipurba12@gmail.com**

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan bahan baku Pelepah kelapa sawit dengan kulit kacang tanah dengan temperatur karbonisasi yang digunakan 300 °C selama 15 menit, dan perekat yang digunakan pada penelitian ini berupa tepung tapioka dengan kadar 15 % dari berat briket. Tujuan penelitian adalah membuat briket arang yang berguna untuk sebagai salah satu alternatif penggantian bahan bakar. Arang yang terbentuk ditumbuk dan diayak untuk menyeragamkan ukuran (60 mesh) kemudian arang ditimbang dengan kombinasi campuran arang pelepah kelapa sawit dengan arang kulit kacang tanah, 80% : 20%, 50% : 50%, 40 % ; 60 % dan 20% : 80%. Pengujian kualitas meliputi kadar air, kadar abu dan nilai kalor. Nilai bakar yang optimal dihasilkan pada kombinasi campuran 80% : 20 % yaitu senilai 5662,7 Cal/g

Kata kunci: Pelepah kelapa sawit, kulit kacang tanah, briket arang, nilai bakar

ABSTRACT

This study used oil palm fronds and peanut shells with a carbonization temperature of 300 °C for 15 minutes, and the adhesive used in this study was tapioca flour with a content of 15% by weight of the briquette. The aim of this research is to make charcoal briquettes which are useful as an alternative fuel replacement. The charcoal formed is crushed and sieved to make the similar size (60 mesh) then the charcoal is weighed with a combination of a mixture of palm frond charcoal and peanut shell charcoal, 80%: 20%, 50%: 50%, 40%; 60% and 20%: 80%. Quality testing includes water content, ash content and heating value. The optimal fuel value produced in a mixture combination of 80%: 20% is worth 5662.7 Cal / g

Key words: Palm fronds, peanut shells, charcoal briquettes, fuel.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Masalah energi tidak lepas dari kehidupan manusia, pertambahan jumlah penduduk, peningkatan pola hidup manusia dan semakin banyaknya industri yang berkembang mengakibatkan permintaan akan kebutuhan energi terus meningkat, sedangkan ketersediaan cadangan energi semakin menipis. Hal ini berdampak pada meningkatnya harga jual bahan bakar minyak dunia khususnya minyak tanah di Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan bahan bakar alternatif yang murah dan ramah lingkungan sebagai pengganti minyak tanah untuk industri kecil dan rumah tangga. Salah satunya energi alternatif tersebut adalah penggunaan briket dari pelepah kelapa sawit dan kulit kacang tanah.

Kelapa sawit adalah tumbuhan industri penting penghasil minyak goreng, minyak industri, maupun bahan bakar (biodiesel). Perkebunannya menghasilkan keuntungan besar sehingga banyak kawasan hutan dan areal perkebunan lain dikonversi menjadi perkebunan kelapa sawit. Indonesia adalah penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Di Indonesia penyebaran kelapa sawit terdapat di daerah Aceh, pantai timur Sumatra, Jawa, dan Sulawesi.

Perkebunan kelapa sawit menghasilkan sisa atau limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal, limbah yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit ada tiga macam yaitu limbah padat, limbah cair dan gas. Salah satu pemanfaatan limbah padat kelapa sawit adalah dengan memanfaatkannya menjadi sumber energi terbarukan atau sebagai bahan bakar alternatif seperti pemanfaatan pelepah kelapa sawit sebagai pembuatan briket arang, dan sisa pengolahan buah sawit sangat potensial menjadi bahan campuran makanan ternak dan difermentasikan menjadi kompos. (Yusuf, 2013).

Kulit kacang tanah bagi sebagian orang barang kali tidak memiliki arti. Banyak sekali kulit kacang dibuang begitu saja tanpa adanya tindakan untuk mengatasi limbah rumah tangga tersebut. Berdasarkan data BPS tahun 2009 produksi kacang tanah di Indonesia sebesar 763.507 ton.. Jadi jika berat kulit kacang tanah 20% berat keseluruhan kacang tanah, maka kuantitas kulit kacang tanah di

Indonesia sebesar 152.701 ton/th (Debi, 2010). Namun kulit kacang yang dianggap tidak berguna dan sering kali dilupakan, jika diproses kembali dapat dijadikan sebagai bahan bakar briket sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil akan memberikan banyak manfaat. Tidak hanya lebih ramah lingkungan dari pada bahan bakar fosil, melainkan juga sebagai bahan bakar alternatif yang dapat menjadi prioritas yang harus dikembangkan untuk mengatasi bahan bakar fosil yang semakin menipis. Berdasarkan pada penelitian oleh Budi Utomo K. W. (1988) telah meneliti tentang Analisis Termofisik Pada Briket Kulit Kacang dan didapatkan Nilai kalor briket kulit kacang 4301,01 – 4831,44 kkal/k (Setiawan, 2012)

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan biobriket dari campuran kulit arang kacang tanah dan arang pelepah kelapa sawit. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana proses pembuatan arang kulit kacang tanah dan arang ampas pelepah kelapa sawit menjadi briket.

Briket merupakan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar yang terbuat dari batu bara, limbah organik, limbah pabrik maupun dari limbah perkotaan dengan cara mengkonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk hasil kompaksi yang lebih efektif, efisien dan mudah untuk digunakan (Marlianti, 2013). Pada prinsipnya, pembuatan briket dilakukan dengan mencampurkan bahan baku yang telah dihaluskan dengan perekat kemudian dikempa pada tekanan yang diinginkan dan dikeringkan hingga terbentuk padatan kompak yang akan menyala apabila dibakar.

Briket banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk memasak menggantikan bahan bakar minyak dan gas. Berikut keunggulan penggunaan briket : lebih ekonomis (murah), tidak berasa dan berbau, panas nyala bara tinggi, tidak beracun, ramah, tidak cepat menjadi abu, dan bahan baku untuk membuat briket mudah didapat (Asip, 2014)

Penelitian ini bertujuan untuk membuat briket arang yang berguna untuk sebagai salah satu alternatif penggantian bahan bakar

TINJAUAN PUSTAKA

Teknologi Pembriketan

Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu.

Secara umum beberapa spesifikasi briket yang dibutuhkan oleh konsumen adalah sebagai berikut :

1. Daya tahan briket.
2. Ukuran dan bentuk yang sesuai untuk penggunaannya.
3. Bersih (tidak berasap), terutama untuk sektor rumah tangga.
4. Bebas gas-gas berbahaya.
5. Sifat pembakaran yang sesuai dengan kebutuhan (kemudahan dibakar, efisiensi energi, pembakaran yang stabil) (Fajrin, 2010, Setiawan, 2012)

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Kandungan air pada pembriketan antara 10 – 20 % berat. Ukuran briket bervariasi dari 20 – 100 gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomi, teknis dan lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti. Beberapa tipe / bentuk briket yang umum dikenal, antara lain : bantal (*oval*), sarang tawon (*honey comb*), silinder (*cylinder*), telur (*egg*), dan lain-lain. Adapun keuntungan dari bentuk briket adalah sebagai berikut :

1. Ukuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
2. Porositas dapat diatur untuk memudahkan pembakaran.
3. Mudah dipakai sebagai bahan bakar.

Pengujian Kualitas Briket Arang sesuai SNI 01-6235-2000 seperti tertera pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kriteria Kualitas Briket Sesuai SNI 01-6235-2000

JENIS UJI	SATUAN	PERSYARATAN
Kadar Air	%	Maksimum 8
Kadar Abu	%	Maksimum 8
Zat Mudah Menguap Pada Pemanasan 950°C	%	Maksimum 15
Nilai Kalor	Kal/g	Minimum 5000

Sumber : Sholichah dan Afiffah (2011)

Briket merupakan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar yang terbuat dari batu bara, limbah organik, limbah pabrik maupun dari limbah perkotaan dengan cara mengkonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk hasil kompaksi yang lebih efektif, efisien dan mudah untuk digunakan (Marlianti, 2013).

Pada prinsipnya, pembuatan briket dilakukan dengan mencampurkan bahan baku yang telah dihaluskan dengan perekat kemudian dikempa pada tekanan yang diinginkan dan dikeringkan hingga terbentuk padatan kompak yang akan menyala apabila dibakar.

Briket banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk memasak menggantikan bahan bakar minyak dan gas. Berikut keunggulan penggunaan briket :

- lebih ekonomis (murah),
- tidak berasa dan berbau,
- panas nyala bara tinggi,
- tidak beracun,

Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu.

Pelepah kelapa sawit

Pelepah merupakan salah satu biomassa limbah perkebunan yang cukup banyak dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit. Umumnya limbah pelepah kelapa sawit dibiarkan begitu saja membusuk tanpa ada perlakuan pengolahan lebih lanjut. Pelepah kelapa sawit mengandung selulosa sebesar

40,96 % (Saswono, 2010). Kandungan selulosa yang cukup tinggi tersebut merupakan suatu potensi agar pelepah sawit dapat diolah lebih lanjut sehingga hasil yang diperoleh mempunyai manfaat dengan aplikasi dan nilai ekonomi yang tinggi. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan manfaat pelepah kelapa sawit adalah dengan mengolahnya menjadi briket arang (Yusuf, 2013)

Tabel 2. Nilai Kalor Beberapa Produk Samping Kelapa Sawit

Bentuk	Rata-rata <i>calorific value</i> (kJ/kg)	Kisaran (kJ/kg)
TKKS	18 795	18 000 – 19 920
Serat	19 055	18 800 – 19 580
Cangkang	20 093	19 500 – 20 750
Batang	17 471	17 000 – 17 800
Pelepah	15 719	15 400 – 15 680

Sumber : Nasrudin, H. (2011)

Pelepah kelapa sawit memiliki potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket arang. Pelepah kelapa sawit akan diolah lebih intensif sehingga diharapkan dapat mengurangi konsumsi akan minyak bumi. Terlebih lagi setelah beredarnya isu kenaikan harga BBM (khususnya minyak tanah) dan BBG (elpiji) menyadarkan kita bahwa konsumsi energi yang semakin meningkat dari tahun ke tahun, tidak seimbang dengan ketersediaan sumber energi tersebut. Kelangkaan dan kenaikan harga minyak akan terus terjadi karena sifatnya yang tidak dapat diperbarui (*nonrenewable*). Hal ini harus segera diimbangi dengan penyediaan sumber energi alternatif yang dapat diperbarui (*renewable*), melimpah jumlahnya, dan murah harganya sehingga terjangkau oleh masyarakat luas.

Nilai Kalor dari Beberapa Produk Samping Kelapa Sawit (berdasarkan berat kering) dapat dilihat pada Tabel 2 diatas.

Kulit Kacang Tanah

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan tanaman polong-polongan atau legum kedua terpenting setelah kedelai di Indonesia. Tanaman ini berasal dari Amerika Selatan namun saat ini telah menyebar ke

seluruh dunia yang beriklim tropis atau subtropis.

Kacang tanah budidaya dibagi menjadi dua tipe: tipe tegak dan tipe menjalar. Tipe menjalar lebih disukai karena memiliki potensi hasil lebih tinggi. Komposisi kimia dalam kacang tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia Kacang Tanah

No.	Komponen Kimia	Komposisi (%)
1	Lignin	30 – 40
2	Hemiselulosa	25 – 30
3	Selulosa	25 – 30
4	Abu	5,3 – 7,3
5	Air	4,95 – 7,75

Sekitar 20%-30% dari kacang tanah adalah berupa kulit. Suplai kacang tanah pada industri – industri makanan yang berbahan dasar kacang tanah per satuan industri mampu mencakup hingga 1,25 ton biji kacang tanah bersih per hari. Dari jumlah tersebut akan dihasilkan limbah kulit kacang yang tidak sedikit. Untuk membuang atau membakar, jelas diperlukan lahan yang cukup luas. Demikian pula kalau dijual langsung ke perajin tahu, hanya dibeli Rp.50.000,00 - Rp. 55.000,00 per truk. Oleh karena itu, cara terbaik adalah berusaha memanfaatkannya sehingga keuntungan ganda bisa diperoleh. Di satu sisi bisa mengurangi pencemaran lingkungan dan di sisi lain dapat menghasilkan uang.

Karbonisasi

Karbonisasi merupakan proses pembakaran tidak sempurna dari bahan-bahan organik dengan jumlah oksigen yang sangat terbatas, sehingga menghasilkan arang. Proses pembakaran ini menyebabkan penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan berupa selulosa, hemiselulosa dan lignin, serta membentuk uap air, methanol, uap-uap asam asetat dan hidrokarbon. Dengan adanya proses karbonisasi, maka zat-zat terbang yang terkandung dalam briket diturunkan serendah mungkin, sehingga produk akhirnya tidak berbau dan berasap (Lubis, 2011). Wahyusi dkk (2012) menyatakan bahwa suhu karbonisasi dapat memberikan pengaruh pada

kadar air dari bahan. Semakin tinggi suhu karbonisasi, maka kadar air briket yang dihasilkan akan semakin rendah.

Karbonisasi secara konvensional atau lebih dikenal dengan metode tradisional merupakan salah satu cara untuk memperoleh arang yang akan di manfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan briket bioarang. Metode tradisional yang dikenal dan umum digunakan oleh masyarakat di dalam pembuatan arang kayu diantaranya yaitu metode lubang tanah (earth pit-kiln), metode tungku drum (drum kiln) dan tungku batu bata (flat-kiln). Penggunaan drum sebagai tungku arang memiliki beberapa kelebihan seperti: mudah, praktis, dan biaya pembuatannya relatif murah. Selain itu, lokasi pembuatan arang juga dapat dengan mudah dipindahkan sesuai lokasi bahan baku yang tersedia.

Proses pengarangan atau karbonisasi secara non-konvensional dilakukan dengan menggunakan *furnace*, kelebihan dari proses pengarangan dengan menggunakan *furnace* yaitu kondisi suhu pembakaran dapat dikontrol. Biomassa yang menjadi bahan baku dikeringkan terlebih dahulu untuk menurunkan kadar air yang terkandung didalamnya dengan cara penjemuran dibawah sinar matahari. Untuk memudahkan pengeringan dan pengarangan kayu, bahan baku perlu dipotong kecil-kecil terlebih dahulu. *Muffle furnace* merupakan tungku pemanas *type RM indirect heating* dengan satu heating chamber yang dilengkapi oleh dua buah treatment muffle untuk proses kalsinasi dan reduksi. Tungku ini dilengkapi dengan sistem pendingin, sistem sirkulasi gas (H_2 dan N_2), sistem pembakaran gas hidrogen otomatis (*pilot burner*), pemanas hingga $1200^{\circ}C$, dan sistem kendali suhu serta sistem pengaman 'interlock'.

Bahan Perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang baik. Pemilihan bahan perekat dapat dibagi sebagai berikut :

- a. Berdasarkan sifat/bahan baku perekat briket
 1. Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semi kokas atau batubara
 2. Mudah terbakar dan tidak berasap

3. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya
4. Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

b. Berdasarkan Jenis

Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket yaitu

1. Pengikat Anorganik

Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung (tanah liat) natrium silikat.

2. Pengikat Organik

Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik diantaranya kanji, aspal, amilum dan paraffin.

Perekat Tapioka

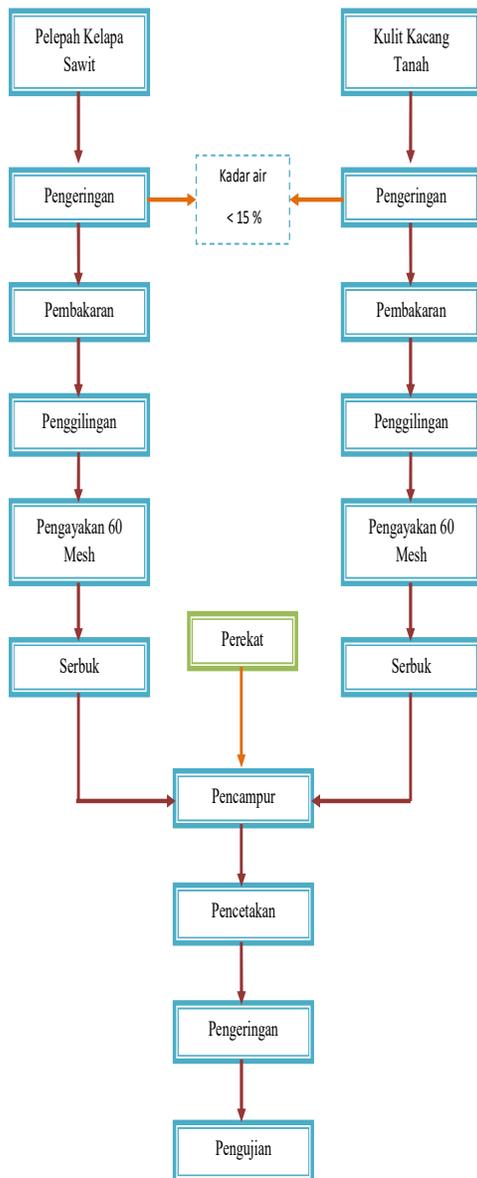
Tepung tapioka (sagu) merupakan tanaman tropik yang sangat produktif sebagai penghasil pati dan energy. Diperkirakan produktifitas sagu dapat mencapai dua kali produktifitas ubi kayu

Pati tapioka mempunyai sifat yang menguntungkan dalam pengolahan pangan, kemurnian larutannya tinggi, kekuatan gel yang baik dan daya rekat yang tinggi sehingga banyak digunakan sebagai bahan perekat. Komposisi kimia pati tapioka per 100 gram meliputi kadar air 9.10%, karbohidrat 88.2%, protein 1.1%, lemak 0.5%, fosfor 125 mg, kalsium 84 mg, besi 1 mg (Faisal, 2014).

METODE PENELITIAN

Metoda Kerja:

Diagram alir proses pembuatan briket dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Diagram aliran proses pembuatan Biobriket

Tahap pertama pelepah kelapa sawit dipotong ukuran 20 cm dan kulit kacang tanah dikeringkan, setelah itu dibakar proses karbonisasi di dalam tanur dengan temperature 300 °C, setelah itu arang pelepah kelapa sawit dan arang kulit kacang tanah dilakukan pengecilan ukuran dilakukan dengan cara ditumbuk dengan menggunakan cawan yang terbuat dari besi setelah halus lalu diayak dengan ukuran 60 mesh. Arang pelepah kelapa sawit dan arang kulit kacang tanah dicampur dengan perbandingan 80 :20,

50:50, 40 :60 ,20:80 dan ditambahkan perekat 15 % dari berat sampel dan dipanaskan sampai berbentuk lem perbandingan konsentrasi perekat dan air (1:10) lalu diaduk dalam satu loyang dan dilakukan pencetakan dalam cetakan briket. Pengeringan briket dilakukan dengan memasukkan ke oven pada suhu 80 °C selama 1 jam. Setelah itu dilakukan analisa kadar air, kadar abu, dan nilai kalornya.

Analisa Kadar Air

Perhitungan analisa kadar air dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air} = \left(\frac{A-B}{A} \right) \times 100\%$$

Dimana :

- A= Berat sampel mula-mula
- B= Berat sampel setelah dikeringkan

Jika diketahui nilai A = 1,0027 g dan nilai B = 0,9155 g maka nilai kadar air adalah :

$$\text{Kadar Air} = \left(\frac{1,0027 - 0,9155}{1,0027} \right) \times 100\% = 8,69 \%$$

Analisa Kadar Abu (Ash)

Perhitungan analisa kadar abu dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{D}{B} \times 100\%$$

Dimana:

- D = Berat sampel setelah diabukan
- B = Berat sampel mula-mula

Jika diketahui nilai D = 0,05752 g dan nilai B = 1,0011 g maka nilai kadar abu adalah :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{0,05752}{1,0011} \times 100\% = 5,71 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Data penelitian tentang analisa kadar air, kadar abu serta nilai kalor pada beberapa kombinasi arang pelepah kelapa sawit dan arang kulit kacang tanah dapat dilihat pada Tabel 4, 5 dan 6 dibawah ini.

Tabel 4. Data Analisa Kadar Air (Moisture)

No	Arang		Berat Sampel	
	Pelepah Kelapa Sawit	Kulit Kacang Tanah	Mula-mula (g)	Setelah Dikeringkan (g)
1	80	20	1,0027	0,9155
2	50	50	1,0089	0,9261
3	40	60	1,0074	0,9278
4	20	80	1,0097	0,9329

Tabel 5. Data Analisa Kadar Abu (Moisture)

No	Arang		Berat Sampel	
	Pelepah Kelapa Sawit	Kulit Kacang Tanah	Mula-mula (g)	Setelah Diabukan (g)
1	80	20	1,0011	0,0572
2	50	50	1,0067	0,0702
3	40	60	1,0058	0,0869
4	20	80	1,0047	0,0893

Tabel 6. Data Analisa Kadar Abu (Moisture)

No	Arang		Berat Sampel Mula-mula (g)	Nilai Kalor (Cal/g)
	Pelepah Kelapa Sawit	Kulit Kacang Tanah		
1	80	20	0,9494	5662,70
2	50	50	0,9768	5376,70
3	40	60	0,9978	5462,82
4	20	80	0,9710	4823,30

Dari Tabel 4, 5, dan 6 diatas dapat dilihat bahwa kombinasi arang pelepah kelapa sawit dengan arang kulit kacang tanah yang sesuai SNI 01-6235-2000 untuk kadar air < 8 % adalah kombinasi 40:60 dan 20:80, kadar abu < 8% diperoleh dari kombinasi 80 : 20 dan 50 : 50 dan nilai kalor > 5000 cal/g diperoleh dari kombinasi 80: 20, 50: 50 dan 40 : 60. Hal ini disebabkan karena selulosa pelepah kelapa sawit lebih besar dari kulit kacang tanah dengan rendahnya kandungan selulosa kulit kacang tanah maka fixed karbon yang terbentuk dalam arang kulit kacang tanah sedikit.

KESIMPULAN

1. Kombinasi arang pelepah sawit dan arang kulit kacang tanah yang menghasilkan nilai pembakaran yang paling optimal adalah kombinasi 80 % pelepah kelapa sawit : 20 % kulit kacang tanah dengan nilai kalor 5662,7 Cal/g
2. Kombinasi 80 % pelepah kelapa sawit : 20 % kulit kacang tanah memiliki nilai kadar air 8,69 % dan kadar abu 5,71 % dimana hal ini masih belum memenuhi standar Kualitas Briket Arang sesuai SNI 01-6235-2000 yang mensyaratkan nilai standar kualitas kadar < 8 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwi Sukowati, Triat Adi Yuwono, Asti Dewi Nurhayati ,2019, *Analisis Perbandingan Kualitas Briket Arang Bonggol Jagung dengan Arang Daun Jati*, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto *PENDIPA Journal of Science Education*,
- Faizal.M ,dkk. 2014, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, *Pengaruh Komposisi Arang dan Perekat terhadap Kualitas Biobriket dari Kayu Karet* Teknik Kimia No. 2, Vol. 20
- Fatwa Aji Kurniawan, Ahmad Afta Syukron, 2019. Program Studi Fisika Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen, *Karakteristik Briket Bioarang dari Campuran Limbah Baglog Jamur Tiram (Pleurotus ostreatus) dan Sekam Padi*, Indonesian Journal of Applied Physics Vol.9.
- Fauzi .A ,dkk. 2010 *Briket Kulit Kacang sebagai Sumber Energi Alternatif, program kreativitas mahasiswa* Universitas Negeri Malang
- Hendri Manogu Pranata Sitanggang1. HMP,dkk. 2015 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas
- Masthura, 2019 *Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri, Analisis Fisis Dan Laju Pembakaran Briket Bioarang Dari Bahan Pelepah*

Pisang Journal of Islamic Science and Technology Vol. 5, No.1,

- Nasruddin, & Affandy, R. (2011). *Karakteristik Briket dari Tongkol jagung Dengan Perekat Tetes Tebu dan Kanji.*, Jurnal Dinamika Penelitian Industri., Vol. 22. No. 2 .
- Nuwa,Prihanika, 2018 Staf Pengajar Jurusan Kahutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya *Tepung Tapioka Sebagai Perekat Dalam Pembuatan Arang Briket* Pengabdianmu, Volume 3, Nomor
- Papilo.P, 2012, *Briket Pelepah Kelapa Sawit sebagai Sumber Energi Alternatif yang Bernilai Ekonomis dan Ramah Lingkungan* , Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan teknologi – UIN Suska Riau, Jurnal Sains Teknologi dan Industri Vol. 9. No. 2,
- Setiawan.A , 2012 Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya . *Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket dari Campuran Kulit Kacang dan Serbuk Gergaji terhadap nilai pembakaran,* Jurnal Teknik Kimia No. 2, Vol. 18
- Siti Miskah.S , dkk.2014, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, *Pembuatan Biobriket dari Campuran Arang Kulit Kacang Tanah dan Arang Ampas Tebu dengan Aditif KMnO 4* Jurnal Teknik Kimia No. 3, Vol. 20.
- Teknik, Universitas Riau, *Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit Sebagai Perekat pada Pembuatan Briket dari Arang Pelepah Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq)* Jom Fteknik Volume 2 No.2

