

Pemanfaatan Arang Tandan Kosong Sawit Sebagai Bahan Bakar Alternative dalam Bentuk Briket

Nur Amalia^{1,*}, Eddy Kurniawan², Jalaluddin³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh,
Kampus Bukit Indah, Muara Satu, Lhokseumawe Aceh, 24352

*amalianuro25@gmail.com

ABSTRAK

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan biomassa dengan kandungan terbesar berupa selulosa. Energi panas dari TKS sebesar 18,795 kJ/kg sangat potensial digunakan sebagai sumber energi alternatif. Salah satu Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui nilai mutu briket yang baik sesuai dengan standar briket SNI dan Menganalisa pengaruh komposisi bahan terhadap sifat fisis briket arang. Hasil penelitian menunjukkan kualitas briket TKKS dengan kadar perekat kanji 15 gr memiliki nilai kalor tertinggi yaitu 21,684 j/g, kadar volatile matter 3,2%, kadar karbon terikat 85,74%, Sedangkan briket TKKS dengan kadar perekat air tebu 30 gr memiliki nilai kalor rendah yaitu 157751 j/g, kadar volatile matter 9 %, kadar karbon terikat 70,75%, Setelah dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000 briket dengan perekat kanji memiliki nilai volatil meter, kadar fix Carbon dan Nilai kalor yang bagus

Kata kunci: Briket, Energi Alternatif, Perekat dan TKKS

ABSTRACT

Oil Palm Empty Bunches (EFB) is the biomass with the largest content in the form of cellulose. The heat energy from TKS of 18,795 kJ / kg is very potential to be used as an alternative energy source. One of the objectives of this study is to determine the value of good quality briquettes in accordance with SNI briquette standards and to analyze the effect of material composition on the physical properties of charcoal briquettes. The results showed the quality of EFB briquettes with starch adhesive content of 15 gr had the highest calorific value, namely 21.684 j/g, 3.2% volatile matter content, 85.74% bound carbon content, while EFB briquettes with 30 gr sugarcane adhesive content low, namely 157751 j / g, 9% volatile matter content, 70.75% bonded carbon content, After being compared with SNI 01-6235-2000 briquettes with starch adhesive have a volatile meter value, fixed carbon content and good heating value

Keywords: Briquettes, Alternative Energy, Adhesives and EFB

1. PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, ketersediaannya di muka bumi ini semakin lama akan semakin sedikit, hal ini akan menimbulkan masalah karena kebutuhan masyarakat terhadap minyak bumi semakin meningkat. Oleh karena itu diperlukan suatu solusi untuk mengatasi masalah ini. Salah satu solusi yang saat ini digalakkan oleh pemerintah adalah penggunaan energi

sebagai pengganti bahan bakar fosil. Salah satu energi alternatif tersebut adalah pemanfaatan biomassa sebagai briket dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan biomassa dengan kandungan terbesar berupa selulosa, disamping hemiselulosa dan lignin dalam jumlah yang lebih kecil. TKKS dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk kompos, pupuk kalium, bahan serat dan lain-lain. Pabrik Kelapa Sawit,

hasil dan pembahasan, simpulan dan menghasilkan sejumlah $\pm 23\%$ dari TBS yang diolah (Naibaho, 2008). Energi panas dari TKS sebesar 18,795 kJ/kg sangat potensial digunakan sebagai sumber energi alternatif

Komponen kimia utama TKKS yaitu lignin, selulosa, holoselulosa, abu dan pectin sehingga arang Tandan Kosong kelapa Sawit bisa digunakan sebagai bahan alternatif dalam bentuk briket. Kualitas TKKS tidak jauh berbeda kualitas biomassa lainnya, baik dengan limbah pertanian maupun dengan biomassa bukan kayu.

Bahan baku yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya yaitu limbah cair CPO sebagai perekat pada pembuatan briket dari tandan kosong kelapa sawit (Retta, dkk, 2012). Sehingga peneliti ingin mencoba memanfaatkan arang tandan kosong kelapa sawit. Manfaat dari penelitian ini dapat menjadi sumber informasi baru tentang pemanfaatan limbah agar tidak terbuang percuma, khususnya untuk abu kelapa sawit

Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah yang dibuang begitu saja tanpa dimanfaatkan untuk pengolahan selanjutnya, sehingga berdampak kurang baik terhadap lingkungan. Usaha penanggulangan serta pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan tandan kosong kelapa sawit mengandung unsur karbon yang tinggi, maka dari itu penelitian dapat memanfaatkan tandan kosong tersebut dengan membuat bahan bakar alternatif berbentuk briket dengan bahan baku arang tandan kosong kelapa sawit. Pemilihan pembuatan briket dari bahan baku arang tandan kosong kelapa sawit mempunyai serat kasar sehingga mempermudah terjadinya pembakaran

Adapun tujuan pada penelitian ini yaitu:

1. Memanfaatkan limbah tandan kosong sawit sebagai bahan bakar alternative.
2. Menganalisa komposisi arang tandan kosong sawit dan perekat tepung kanji dan air tebu yang baik menghasilkan nilai panas pembakaran pada briket.

3. mengetahui nilai mutu briket yang baik sesuai dengan standar briket SNI.
4. Menganalisa pengaruh komposisi bahan terhadap sifat fisis briket arang.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mereduksikan tumpukan limbah arang tandan kosong menjadi barang yang lebih berharga
2. Menghasilkan teknologi pengolahan briket alam dengan bahan perekat yang sesuai sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif.
3. Memberikan informasi bagi peneliti tentang mutu briket dan karakteristik pembakaran yang terbaik.
4. Dengan adanya briket yang dihasilkan dari arang tandan kosong, maka akan berdampak terhadap peningkatan penghasilan petani di desa

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya : Mesh 50, cetakan briket silinder, Oven, Neraca analitik, Cawan porselin, Desiccator, Spatula, Loyang /nampan, Batang pengaduk, Beker Gelas, Stopwatch, Bom Calorimeter

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu : Arang tandan kosong kelapa sawit, Tepung kanji, Air tebu, Aquades

Tahap Pembuatan Briket

Arang tandan kosong yang di atas yang sudah dibakar pada pembakaran pada furnace di PT. Ika Bina Agro Wisesa.

Penghalusan arang tandan kosong dengan mesh, 80.

Persiapan Perekat

Ditimbang 100 gr tepung kanji lalu dilarutkan dengan aquades di dalam labu ukur 100 ml, hingga tanda batas, Sampai homogen. Larutan yang telah homogen di masukkan ke dalam gelas kimia dan dipanaskan pada suhu 60°C hingga larutan megental.

Proses Pencampuran Arang Dengan Perekat

Tambahkan perekat sesuai dengan variasi bahan perekat yaitu 15 gr, 20 gr dan 25 gr pada setiap sampel arang.

perekat kanji. Arang yang digunakan merupakan arang yang sudah di haluskan dengan ukuran mesh 50. Sedangkan perekat yang digunakan adalah perekat kanji dengan jumlah 15 gr, 20 gr, dan 25 gr dan air tebu dengan jumlah 30 gr, 50 gr dan 70 gr.

Proses Pencetakan Briket Arang

Setelah adonan terbentuk lalu dimasukkan kedalam alat cetakan berbentuk silinder dipres dengan pompa hidrolis. Alat cetakan berdiameter 4,5 cm dan Tebal 7 cm.

Setelah arang terbentuk silinder, kemudian di oven selama 2 jam di dalam oven pada suhu 105°C.

Kemudian dimasukkan kedalam desikator untuk didinginkan selama 1 jam.

Dilakukan pengujian Daya Bakar (nilai kalori), Volatil Meter dan Kadar Fix Karbon/ Karbon Terikat.

Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Tandankosong kelapa sawit (TKKS) yang memiliki kerapatan 0,69 s/d 0,79 gr/cm³ merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan oleh industri perkebunan kelapa sawit yang banyak mengandung serat (Nuryanto, 2000).



Gambar 1. Tandan Kosong Kelapa Sawit

Ditinjau dari sifat fisik, morfologi, dan komposisi kimia, sebenarnya TKKS dapat digunakan sebagai bahan baku

potensial untuk pengisi atau penguat komposit polimer. Hal ini disebabkan pada TKKS kandungan seratnya mencapai sekitar 70% dan komposisi kimia TKKS mengandung selulosa yang cukup banyak yaitu 37,76%. Seperti bahan kayu dan jaringan penunjang tumbuh-tumbuhan lainnya menurut Darnoko (2001) dan Wirjosentono (1999) komposisi kimia tandan kosong sawit limbah kelapa sawit terdiri dari selulosa.

Adonan cetakan di buat dengan cara pencampuran arang tandan kosong dengan (37,76%), lignin (22,23%), holoselulosa (66,07%) dan bahan terestraseksi (7,78%). Duan bagian tandan kosong kelapa sawit yang banyak mengandung selulosa adalah bagian pangkal dan bagian ujung tandan kosong sawit yang agak runcing dan agak keras. Komposisi kimia dari serta tandan kosong sawit dapat dilihat pada tabel 2.1 dan terlihat kandungan lignin, ekstraksi, pentosan dan abu cukup tinggi.

Tabel 1. Komposisi Kimia tandan kosong kelapa sawit (TKKS)

No	Komponen	Kandungan %
1	A-Selulosa	45,80
2	Holulosa	71,80
3	Hemiselulosa / Pentosa	25,90
4	Lignin	22,60
5	Kandungan Abu	1,60
	Kandungan Air	42,65
	Kelarutan dalam air	
	- Air dingin	13,89
	- Air panas	2,50
	- Alkohol benzene	4,20
	- NaOH 1%	19,50

(Purwinto, 2005 dan Nuryanto 2000)

Briket

Briket adalah bahan yang potensial dan dapat diandalkan untuk rumah tangga. Briket mampu menyuplai energi dalam jangka panjang. Briket didefinisikan sebagai bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari sisa-sisa bahan organik yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu. Pemamanfaatan briket sebagai alternatif merupakan langkah yang tepat. Briket dapat menggantikan penggunaan kayu bakar yang mulai meningkat konsumsinya dan berpotensi merusak ekologi hutan. Selain itu, harga briket relatif murah dan terjangkau oleh masyarakat, terutama yang berdomisili di daerah terpencil, dan pengusahaan briket dapat menyerap tenaga kerja, baik di pabrik briketnya, distributor, industri tungku, dan mesin briket.

Briket umumnya digunakan dirumah makan, hotel, dan dirumah tangga sebagai bahan bakar terutama untuk arom khas seperti untuk *barbeque*, sate, dan lain-lain. Dengan adanya potensi bahan baku yang cukup besar dan semakin berkembangnya sektor industri maka pengembangan industri arang memiliki masa depan yang cerah, serta memungkinkan untuk menghematkan devisa dengan menggunakan minyak bumi sebagai bahan bakar.

Adapun kualitas briket yang dihasilkan menurut standar mutu inggis dan jepang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kualitas Mutu briket arang

Sifat	Briket arang Inggris	Briket arang Jepang
Kadar air	3.59 %	6 %

Tabel 1. Hasil Analisis Volatil Meter, Kadar Fixed Karbon pada briket arang tandan kosong kelapa sawit ditinjau dari perekat kanji

Ukuran partikel (mesh)	Berat arang (gr)	Kadar volatil Meter (%)	Kadar Fixed Karbon (%)
50	100	9,4	

Kadar abu	8.26 %	3-6 %
Nilai kalor	7289.00 kal/gr	6000-7000 kal/gr

(Ringkuangan, 1993)

Adapun standar nasional indonesia briket dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 3. Standar Nasional Indonesia (SNI) Briket

Parameter	Briket Arang Kayu	Briket Batu Bara
<i>Fixed Corbon</i>	760 %	-
Kadar Abu	Max	14 %
Nilai Kalor	Minimal 5000 kal	5100 kal/gr
<i>Volatin Matter</i>	-	-
Kadar Air	Max 8 %	-

Sumber : standar mutu depatemen energi dan sumber daya mineral, 2008

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

.Kadar Zat Mudah Menguap Zat mudah menguap merupakan zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa-senyawa di dalam suatu bahan selain air. Kandungan zat menguap yang tinggi di dalam briket akan menimbulkan asap yang lebih banyak pada saat briket dinyalakan. Hal ini disebabkan oleh adanya reaksi antara karbon monoksida (CO) dengan turunan alkohol (Hendra dan Pari, 2000)

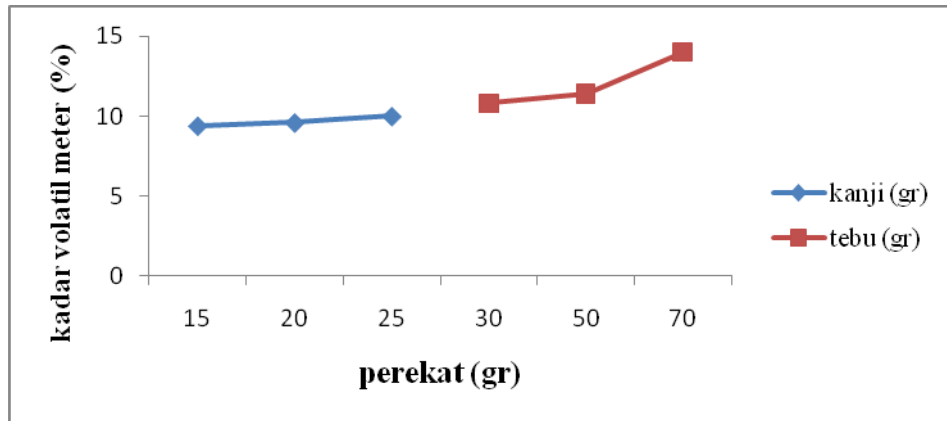
50	100	9,6	71,6
50	100	10	
50	150	6,8	76
50	150	8,4	
50	150	10	
50	200	3,2	85,74
50	200	4,2	
50	200	5	

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Volatil Meter, Kadar Fixed Karbon pada briket arang tandan kosong kelapa sawit ditinjau dari perekat air tebu

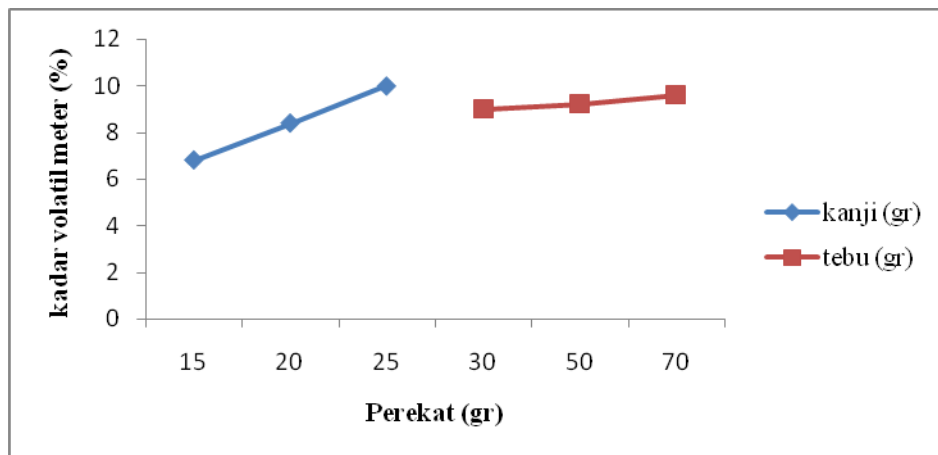
Ukuran partikel (mesh)	Berat arang (gr)	Kadar volatil Meter (%)	Kadar Fixed Karbon (%)
50	100	10,8	63,2
50	100	11,4	
50	100	14	
50	150	9	70,75
50	150	9,2	
50	150	9,6	
50	200	8,4	75,81
50	200	7,8	
50	200	7	

Tabel 3. Hasil analisa nilai kalor pada briket arang tandan kosong kelapa sawit ditinjau dari perekat Kanji dan Air Tebu

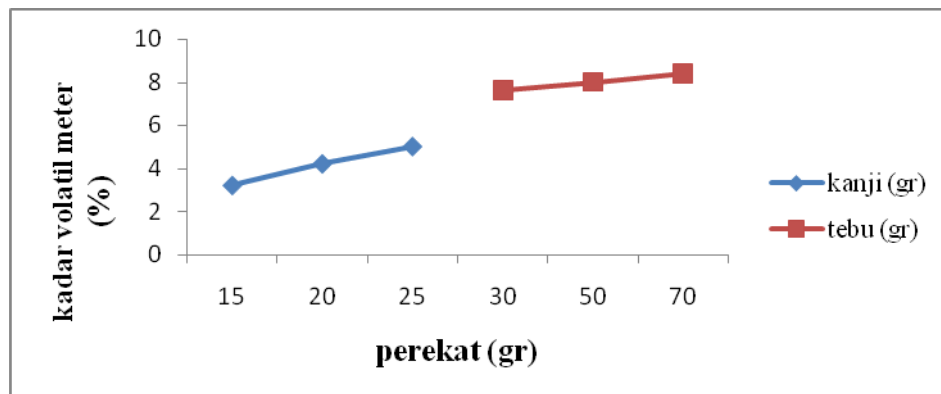
No	Ukuran karbon (mesh)	Spesifikasi	Berat arang (gr)	Berat perekat (gr)	Nilai kalor (J/g)
1	50	Perekat tepung kanji	150 gram	15 gr	21.684
2	50	Perekat air tebu	150 gram	30 ml	15773



Gambar 2. Hubungan partikel briket arang dengan volatil meter menggunakan perekat tepung kanji dan air tebu dalam 100gr Arang TKS

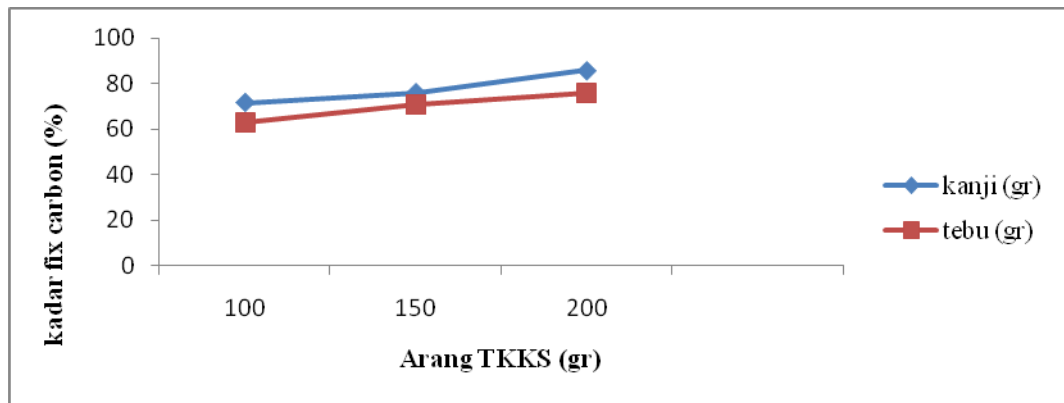


Gambar 3. Hubungan partikel briket arang dengan volatil meter menggunakan perekat tepung kanji dan air tebu dalam 150 gr Arang TKS



Gambar 4. Hubungan partikel briket arang dengan volatil meter menggunakan perekat tepung kanji dan air tebu dalam 200 gr Arang TKS

Penentuan Kadar Karbon Terikat pada Briket Arang Tandan Kelapa Sawit dengan menggunakan perekat kanji dan tetes tebu



Gambar 5. Hubungan partikel briket arang dengan kadar karbon terikat menggunakan perekat tepung kanji dan air tebu dalam 100 gr, 150 gr, dan 200 gr Arang TKS

Dari data kadar zat mudah menguap briket pada Gambar 3 terlihat bahwa kadar zat mudah menguap briket dalam penelitian ini berkisar antara 3,2-10 % dalam perekat kanji. Kadar zat mudah menguap yang paling tinggi adalah 10 % yang diperoleh dari briket dengan 25 gr perekat kanji dan arang TKS 100 gr dan kadar zat mudah menguap terendah adalah 3,2 % yang diperoleh dari briket dengan 15 gr perekat kanji dan arang TKS 200 gr.

Sedangkan kadar zat menguap briket dengan perekat air tebu berkisar antara 8,4-14%. Kadar zat mudah menguap yang paling tinggi pada perekat air tebu adalah 14% yang diperoleh dari briket dengan 70 gr air tebu dan arang TKS 100 gr dan kadar zat mudah menguap terendah 8,4 % dengan 30 gr perekat air tebu dan arang TKS 200 gr. Kadar volatile mater yang dihasilkan pada perekat tepung kanji dan air tebu dari penelitian ini memenuhi standar yang telah ditentukan oleh pemerintah yaitu Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (ESDM RI) No. 047 Tahun 2006, dimana kadar volatile matter maksimal yang boleh dimiliki briket arang adalah 15%.

Pada penelitian terdahulu (Yayah Yuliah, 2017, dkk), bahwa nilai *volatile matter* tergantung pada kadar kanji. Semakin tinggi kadar kanji semakin besar nilai *volatile matter* yang dikandungnya. Ini terjadi karena adanya zat-zat menguap yang dikandung oleh perekat, seperti CO, CO₂, H₂ dan CH₄ [5]. Semakin tinggi kadar kanjinya maka kandungan zat-zat tersebut semakin bertambah

Berdasarkan analisa kadar zat menguap dari 2 perbedaan perekat yaitu perekat kanji dan perekat air tebu yang paling rendah kadar volatil meternya ada pada briket dengan menggunakan perekat kanji. Dapat disimpulkan Faktor konsentrasi perekat berpengaruh nyata terhadap kadar zat mudah menguap disebabkan adanya kandungan zat-zat menguap yang terdapat pada perekat yang digunakan Dengan demikian semakin banyak kadar perekat yang ada dalam

bahan semakin banyak peruraian suatu bahan menjadi zat menguap.

Penentuan Kadar Karbon Terikat pada Briket Arang Tandan Kelapa Sawit dengan menggunakan perekat kanji dan tetes tebu

Kadar karbon terikat merupakan fraksi karbon yang terikat di dalam arang selain fraksi air, zat mudah menguap dan abu. Keberadaan karbon terikat di dalam briket arang dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar zat menguap/terbang. Hubungan interaksi antara komposisi bahan dengan konsentrasi perekat terhadap nilai kadar karbon terikat briket bioarang disajikan pada Gambar 5 diatas

Dari data hasil analisa kadar karbon terikat pada Gambar 4.4 terlihat bahwa kadar karbon terikat briket hasil penelitian ini berkisar antara 71,68-85,74 % pada perekat kanji. Kadar karbon terikat terendah pada perekat kanji terletak pada briket dengan 100 gr TKS menggunakan 15 gr, 20 gr, dan 25 gr perekat kanji dan kadar karbon terikat paling tinggi diperoleh oleh briket dengan 200 gr TKS menggunakan 15 gr, 20 gr dan 25 gr perekat kanji..

Dapat diketahui pula bahwa kadar karbon terikat briket menggunakan perekat air tebu antara 63,02-75,81 % pada air tebu. Kadar karbon terikat terendah pada perekat air tebu terletak pada briket dengan 100 gr TKS menggunakan 30 gr, 50 gr, dan 70 gr perekat air tebu dan kadar karbon terikat paling tinggi diperoleh oleh briket dengan 200 gr TKS menggunakan 30 gr, 50 gr dan 70 gr perekat air tebu. Hal ini hasil perbedaan antara perekat kanji dan perekat air tebu dapat dilihat bahwa kadar karbon terikat tertinggi ada pada briket dengan menggunakan perekat kanji, sedangkan kadar karbon terikat yang terendah ada pada perekat air tebu. Kadar karbon terikat yang dihasilkan pada perekat tepung kanji dan air tebu dari penelitian ini memenuhi standar mutu briket di beberapa negara dimana maksimal kadar Fix Carbon yaitu 78,35 % di Indonesia dan 60-80 % yang ada di Jepang. Menurut Masturin (2002),

keberadaan kadar karbon terikat di dalam briket arang dipengaruhi oleh nilai kadar zat menguap dan kadar abu.

Hasil analisis kadar karbon terikat briket menunjukkan bahwa konsentrasi perekat dan arang TKS berpengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat yang dihasilkan.

Penentuan Nilai Kalor pada Briket Arang Tandan Kelapa Sawit dengan menggunakan perekat kanji dan air tebu

Tujuan pengukuran nilai kalor adalah untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dapat dihasilkan briket. Nilai kalor menjadi parameter mutu penting bagi briket sebagai bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor bahan bakar briket, maka akan semakin baik pulakualitasnya.

Terlihat nilai kalor yang dihasilkan oleh briket yang terbuat dari Arang Tandan Kosong sawit memiliki nilai kalor yang memenuhi standard kualitas briket arang SNI (SNI 01-6235-2000) dan juga standar kualitas briket dari beberapa negara. Pada bahan Arang TKKS 150 gr dengan 15 gr perekat kanji nilai kalor yang dimiliki adalah 21.684 J/g, sedangkan pada bahan Arang TKKS 150 gr dengan 30 gr perekat kanji nilai kalor yang dimiliki adalah 15773J/g . Sehingga Arang TKKS dengan menggunakan perekat kanji nilai kalornya lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan perekat air tebu .Dapat di simpulkan bahwa hasil yang terbaik yaitu pada konsentrasi perekat 15 gr kanji pada ukuran partikel 50 mesh dengan kadar air 6,8 % dan nilai kalor 21.684 J/g.

4.KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Arang Tandan Kosong Sawit di PT.Bina Agro Wisesa bisa digunakan sebagai bahan bakar alternative dalam bentuk Briket. Dari hasil uji nilai kalor antara dua perekat yaitu perekat kanji dan perekat air tebu diperoleh nilai kalor dengan campuran 15 gr perekat kanji pada ukuran partikel 50 mesh memiliki nilai kalor yang bagus 21,684 j/g, maka nilai kalor yang bagus ada pada perekat

kanji. Hasil volatil meter dan kadar fix carbon yang bagus juga ada pada perekat kanji.

DAFTAR PUSTAKA

- Andaka, Ganjar, 2011. *Hidrolisis Ampas Tebu Menjadi Furfural Dengan Katalis Asam Sulfat*. Jurnal Teknologi, Desember 2011, Volume 4, No.2, Halaman 180-88 Yogyakarta: Insitutsains & Teknologi AKPRIND yogyakarta
- Balitbang Kehutanan, 1994. *Pedoman Teknis Pembuatan Briket Arang Departemen Kehutanan*. Bogor.
- Darnoko dan Putboyo Guritno, 1995. *Pembuatan Briket Arang Dari Limbah Padat Kelapa Sawit*. Laporan Kegiatan Penelitian PPKS 1994/1995.
- Dogra SK, Dogra. 1987. *Kimia fisika dan soal-soal*. Jakarta: UI Press
- Haryanto, B., 1992. *Potensi dan Pemanfaatan Sagu*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Harahap ,O.H. 20011. Efektifitas Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Cendawan Mikoriza Arbusakula Pada Tanaman Gaharu. Diakses dari [http://repository.usu.ac.id/bistream// .../chapterII.pdf](http://repository.usu.ac.id/bistream//.../chapterII.pdf).(10 Mei 2013
- Joseph, S. dan D. Hislop, 1981. *Residu Briquetting in Developing Countries*. Aplyed Science Publisher. London. <http://www.informaworld.com>. Didownload 20 Juli 2009.
- Khaswarina,S.,2001. *Jurnal Natur Indonesia Keragaman Bibit Kelapa Sawit Terhadap Pemberian Berbagai Kombinasi Pupuk di Pembibitan Utama*.Fakultas

- Pertanian Universitas Sumatra Utara
Komarayati, S. dan Gusmailina. 1994.
Pembuatan Arang dan Briket Arang dari Kayu Manis (Cinnamomum burmannii Ness ex. BL) dan Kayu Sukun (Artocarpus altilis Parkinson). Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Bogor. Vol 12 (6).
- Nuryanto, Eka. 2000. *Isolasi dan Degradasi Lignin dari Lindi Hitam Pulp Tandan Kosong Sawit Secara Kimia*. Tesis Magister Kimis. Bandung : ITB.
- Naibaho, P. 2008. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. PPKS. Medan
- Maryono, Sudding dan Rahmawati 2013.
Pembuatan dan analisa mutu briket arang tempuru kelapa di tinjau dari kadar kanji. Jurusan teknik kimia Universitas Negeri Makassar
- Masturin., A., 2002, *Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu [skripsi]*, Bogor, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
- Yayah Yuliah, 2017. *Penelitian Penentuan Kadar Air Hilang dan Volatil Meter pada Biobriket Dari Campuran Arang Sekam Padi dan Batok Kelapa*. Departemen Fisika Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran