

KARAKTERISTIK BIOBRIKET AMPAS TEBU PT.MADUBARU PG MADUKISMO YOGYAKARTA

Dimas Taufiq R¹⁾, Ucik Ika Fenti Styana²⁾, *Isnatur Hidayah Haq³⁾

¹⁾²⁾³⁾Program Studi Teknik Sistem Energi, Institut Teknologi Yogyakarta

email: ¹⁾dimas.taufiq.r@ity.ac.id ²⁾ucik_energi@ity.ac.id ³⁾isnatunhidayah51@gmail.com*

ABSTRAK

Sebagai salah satu usaha untuk meminimalisir limbah ampas tebu dan tetes tebu (molase) di PT.Madubaru PG.Madukismo Kecamatan Kasihan Bantul Yogyakarta, dibutuhkan penanganan dan pemanfaatan yang efisien, sehingga limbah ampas tebu dan tetes tebu (molase) dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket arang ampas tebu dengan perpaduan perekat tetes tebu (molase). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas briket arang ampas tebu dengan variasi komposisi perekat molase terhadap nilai kalor, lama waktu nyala, dan suhu briket saat dibakar dari hasil penelitian.

Pengambilan sampel limbah ampas tebu dan tetes tebu (molase) diambil dari PT.Madubaru PG.Madukismo Tromol Pos 49 Padokan, Tirtonirmolo Kasihan Bantul Yogyakarta. Lokasi pembuatan briket di Laboratorium Kampus II ITY, dan lokasi pengujian dilakukan di Laboratorium Gedung Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Variabel penelitian ini komposisi arang ampas tebu dengan perekat molase 100gr:10gr, 100gr:30gr, 100gr:50gr,dengan ukuran butiran 10 mesh dan 30 mesh. Adapun uji kualitas briket yang dilakukan meliputi : uji nilai kalor pada ayakan 10 mesh saja dengan perbandingan 100gr:10gr, 100gr:30gr, dan 100gr:50gr.

Kualitas briket arang ampas tebu yang dihasilkan adalah nilai kalor rata-rata pada ayakan 10 mesh perbandingan 100gr:10gr mendapatkan nilai kalor 5782.9446 kal/gr, perbandingan 100gr:30gr mendapatkan nilai kalor sebesar 5603.7615 kal/gr, sedangkan pada perbandingan 100gr:50gr diperoleh nilai kalor sebesar 5476.4761 kal/gr. Pada pengujian lama waktu nyala ayakan 10 mesh dengan perbandingan 100gr:10gr, 100gr:30, dan 100gr:50gr secara berturut-turut diperoleh waktu maksimumnya yaitu 6 menit 9 detik, 8 menit 27 detik, dan 5 menit 52 detik. Sedangkan untuk jenis ayakan 30 dengan perbandingan yang sama yaitu 100gr:10gr, 100gr:30, dan 100gr:50gr secara berturut-turut diperoleh waktu maksimumnya 4 menit 3 detik, 3 menit 19 detik, 2 menit 32 detik. Untuk pengujian suhu briket pada saat pembakaran pada ayakan 10 mesh dengan perbandingan 100gr:10gr, 100gr:30, dan 100gr:50gr secara berturut-turut diperoleh 177,4°C, 406,6°C, dan 99°C. Kemudian untuk ayakan 30 mesh dengan perbandingan yang sama diperoleh hasil 405,8°C, 336,4°C, dan 279,4°C. Komposisi perekat yang terbaik untuk uji nilai kalor yaitu 100gr:10gr dengan ayakan 10 mesh, sedangkan untuk uji lama waktu nyala briket komposisi terbaik pada perbandingan 100gr:30gr untuk ayakan 10 mesh. Untuk jenis ayakan 30 mesh komposisi terbaik pada 100gr:10gr. Pengujian suhu briket pada saat dibakar komposisi terbaik pada 100gr:30gr dengan ayakan 10 mesh, dan pada ayakan 30 mesh komposisi terbaik untuk suhu optimumnya pada komposisi 100gr:10gr. Dari data yang diperoleh nilai kalor yang diadapatkan telah mencapai batas standar kualitas briket sesuai SNI No. 1/6235/2000.

Kata Kunci : Ampas Tebu, Molase, Briket

“CHARACTERISTICS OF BAGASSE BIOBRIQUETS PT. MADUBARU PG MADUKISMO YOGYAKARTA”

ABSTRACT

As one effort to minimize waste dregs of sugar cane and molasses (molasses) at PT. Madubaru PG. Madukismo Subdistrict of Bantul of Yogyakarta, Pity it takes handling and efficient utilization, so the waste dregs of sugar cane and molasses (molasses) used as raw material for the manufacture of sugar cane husks charcoal briquettes with a blend of molasses (adhesive molasses). The purpose of this research is to know the quality of the charcoal briquettes cane dregs with adhesive composition variation of molasses of heat, flame, and the length of time the temperature when burnt briquettes from the results of research.

Sampling of waste dregs of sugar cane and molasses (molasses) is taken from the PT. Madubaru PG. Madukismo Tromol Pos 49 Padokan, Tirtonirmolo Pity Bantul of Yogyakarta. Location of manufacture of briquettes in the Campus Laboratory II AUTHORITY, and location of the testing done in the lab Building Inter-university Centre (IUC), Gadjah Mada University, Yogyakarta. The research of variable composition of sugar cane husks charcoal with adhesive molasses 100 gr.: 10gr, 100 gr.: 30gr, 100 gr.: 50gr, with grain size 10 30 mesh and mesh. As for testing the quality of briquettes is done include: heat value test on 10 mesh sieve with a

comparison of 100 gr.: 10gr, 100 gr.: 30gr, and 100 gr.: 50gr. The research results are presented in the form of tables and charts, and then compared with the SNI No. 6235/1/2000 and analysis in Anova.

Keywords: Sugar cane Pulp, Molasses, Briquettes

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi cenderung akan semakin meningkat seiring dengan perkembangan jumlah penduduk. Krisis energi yang dirasakan oleh Indonesia saat ini memaksa bahwa betapa pentingnya kesadaran untuk beralih ke energi alternatif. Komposisi bauran energi yang dikonsumsi Indonesia selama ini masih berasal dari bahan fosil yang tak terbarukan. Menurut Kementerian Sumber Daya Air dan Mineral tahun 2016, pada tahun 2010 diperkirakan sementara hanya 4,4% energi primer yang disumbang oleh energi terbarukan sisanya masih disumbang oleh energi yang tak terbarukan dan didominasi oleh bahan bakar fosil.

Salah satu pengguna bahan bakar fosil adalah industri. Mayoritas industri masih menggunakan bahan bakar batu bara karena dapat menghasilkan energi listrik yang handal. Akan tetapi akibat yang ditimbulkan akan memperburuk keadaan Indonesia yang saat ini sedang mengalami krisis energi. Selain memberi efek buruk terhadap ketersediaan bahan bakar fosil, kerusakan yang dihasilkan terhadap lingkungan pun bukanlah hal yang dapat dianggap remeh. Permukaan batu bara yang mengandung pirit (*besi sulfide*) berinteraksi dengan air menghasilkan asam sulfat yang tinggi sehingga terbunuhnya ikan-ikan di sungai, tumbuhan, dan biota air yang sensitif terhadap perubahan pH yang drastis.

PT.Madubaru selain menghasilkan limbah ampas tebu juga menghasilkan limbah cair berupa tetes tebu (molase) yang pemanfaatannya masih kurang maksimal. Ampas tebu merupakan limbah padat yang dihasilkan oleh pabrik gula dan sebagian besar hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk pemanasan boiler tanpa ada modifikasi sehingga kurang efisien jika digunakan secara langsung karena ampas tebu banyak mengandung serat yang sangat bermanfaat untuk dijadikan bahan baku pembuatan briket. Ampas tebu adalah limbah padat sisa proses produksi gula yang dihasilkan dari unit gilingan pada stasiun gilingan. Ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*. Ampas tebu yang digunakan untuk pembuatan briket yaitu bagian dalamnya, karena pada bagian dalam ampas tebu lebih lunak dan lebih cepat dibandingkan dengan bagian luarnya.

Briket merupakan sebuah blok bahan yang dapat dibakar yang digunakan sebagai bahan bakar untuk memulai dan mempertahankan nyala api. Briket juga merupakan arang aktif sebagai energi alternatif yang memiliki nilai kerapatan yang tinggi. Briket yang paling umum digunakan adalah briket batu bara, briket arang, briket gambut, dan briket biomassa. Bahan bakar berbentuk briket itu pertama dikembangkan oleh kelompok aktivis lingkungan hidup Nepal *Foundation for Sustainable Technologie (FoST)*. Sebagai salah satu bentuk bahan bakar baru, briket merupakan bahan yang sederhana, baik dalam proses pembuatan ataupun dari segi bahan baku yang digunakan, sehingga bahan bakar briket memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan.

Dalam pembuatan briket ukuran partikel briket juga sangat berpengaruh terhadap cepat atau tidaknya proses pembakaran. Apabila briket mempunyai ukuran yang besar maka akan lebih cepat terbakar karena ukuran partikel yang besar akan membentuk rongga udara di dalamnya sehingga proses pembakaran akan cepat terjadi.

Biobriket

Menurut Sinurat (2011) dalam Anastasia.S (2015) briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Briket dibuat dengan menekan dan mengeringkan campuran bahan menjadi blok yang keras. Metode ini umum digunakan untuk batu bara yang memiliki nilai kalori rendah atau serpihan batu bara agar memiliki tambahan nilai jual dan manfaat. Briket digunakan di industri dan rumah tangga. Bahan yang digunakan untuk pembuatan briket sebaiknya yang memiliki kadar air rendah untuk mencapai nilai kalor yang tinggi. Keberadaan bahan volatil juga mempengaruhi seberapa cepat laju pembakaran briket. Bahan yang memiliki bahan volatil tinggi akan lebih cepat habis terbakar. Apabila bahan tersebut masih banyak mengandung air harus melalui proses pengeringan bahan dengan menggunakan oven atau dengan matahari langsung.

Ampas Tebu

Ampas tebu merupakan limbah padat yang dihasilkan oleh pabrik gula dan sebagian besar hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk pemanasan boiler tanpa ada modifikasi sehingga kurang efisien jika digunakan secara langsung. Ampas tebu adalah limbah padat sisa proses produksi gula yang dihasilkan dari unit gilingan pada stasiun gilingan. Ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*. Panjang serat nya 1,7 – 2 mm dengan diameter 20 mikro. Ampas tebu mengandung air 38%, gula 3,3%, dan serat 47,7%. Serat ampas tebu tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari 37,65% selulosa, 27,97% pentosan, dan 22,09% lignin. Untuk menghilangkan sisa kadar gula yang terdapat pada ampas tebu tersebut direndam dengan alkohol 99% selama 24 jam (Marni, 2002 dalam Sylvia.A,2015). Biasanya satu pabrik gula menghasilkan ampas tebu sekitar 30-40% dari berat tebu yang digiling.

Setelah diadakan penelitian oleh para ahli itu ampas tebu juga menghasilkan senyawa sebagai berikut :

Tabel 1. Kandungan senyawa ampas tebu

Senyawa	Jumlah (%)
SiO ₂	70,97
Al ₂ O ₃	0,33
Fe ₂ O ₃	0,36
Na ₂ O	4,82
K ₂ O	4,82
MgO	0,82
C ₅ H ₁₀ O ₅	22,27

Sumber: Hasil analisa No.4246/ALT AKI/XI/99 Oleh Team Alfiansi dan Konsultasi Industri ITS Surabaya

Kandungan yang terdapat pada ampas tebu saat pertama kali menjadi limbah pabrik gula masih banyak kandungannya karena masih banyak zat yang belum diolah. Zat yang biasanya terkandung dalam ampas tebu antara lain *ligno-cellulose*.

Tabel 2. Hasil analisis serat ampas tebu

Kadar	Persentase (%)
Moisture	21,8
Ash	2,5
Fixed carbon	72,7
Carbon	3,5
Hydrogen	47,0
Shulfur	6,5
Nitrogen	0,1
Oxygen	0,9
Gross calorific value	44,0

Sumber: Wijayanti,R 2009

METODE PENELITIAN

Data primer diperoleh dari hasil pengujian nilai kalor, suhu, nyala api yang dihasilkan dari sampel pembuatan briket ampas tebu dan perekat tetes tebu (molase). Data sekunder diperoleh dari pengambilan data-data dari Pabrik Gula Madukismo, Bantul dan studi pustaka dari literatur yang berkaitan dengan proses pembuatan briket dari ampas tebu berupa karakteristik thermal ampas tebu, kandungan molase, pengaruh variasi komposisi molase, dan pengaruh ukuran partikel terhadap kualitas briket.

Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti. Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, dan lainnya. Bahan utama yang harus terdapat didalam bahan baku adalah selulosa dan semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket. Faktor-faktor yang harus ada dalam kandungan briket untuk mengetahui karakteristik thermalnya antara lain:

Nilai kalor

Biobriket dengan nilai kalor yang tinggi dapat mencapai suhu optimumnya cukup lama. Semakin besar kerapatan (*density*) biobriket maka semakin lambat laju pembakaran yang terjadi dan semakin tinggi pula nilai kalornya. Nilai kalor (nilai kalor jamak) yaitu jumlah panas yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna dari bahan atau bahan bakar dalam hal ini briket ampas tebu. Kualitas nilai kalor briket dipengaruhi oleh nilai kalor atau energi yang dimiliki oleh bahan penyusunnya. Nilai kalor dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$Hg = \frac{(\Delta T \cdot W)}{g}$$

Dimana: W adalah energi equivalen *calorimeter* (cal/ $^{\circ}\text{C}$)

H adalah panas standart benzoat (kal/gr)

G adalah massa benzoat (gram)

ΔT adalah kenaikan temperatur ($^{\circ}\text{C}$)

Kadar abu

Abu atau disebut dengan bahan mineral yang terkandung dalam bahan bakar padat yang merupakan bahan yang tidak dapat terbakar setelah proses pembakaran. Abu biobriket biomassa tergantung jenis bahannya, kadar abu yang dihasilkan oleh pembakaran briket biasanya memiliki tingkat abu yang sedang. Semakin sedikit kadar abu semakin bagus kualitas briket tersebut.

Kadar air

Kadar air yang terkandung dalam briket akan mempengaruhi nyala terhadap briket tersebut. Tingginya kadar air akan menyebabkan penurunan nilai kalor. Hal ini disebabkan karena panas yang tersimpan dalam briket terlebih dahulu digunakan untuk mengeluarkan air yang ada sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat digunakan sebagai panas pembakaran.

Uji nyala

Lama nyala dipengaruhi oleh ukuran partikel, jumlah perekat, dan kuat tekan. Semakin besar kuat tekan dan ukuran partikel semakin kecil akan meningkatkan kerapatan massanya dan terjadi perpindahan panas secara konduksi sehingga panas akan mudah merambat dari partikel satu ke partikel yang lain dan tidak cepat habis atau waktu nyala akan semakin lama

Volatile matter

Semakin tinggi kadar karbon yang terikat akan semakin tinggi pula nilai kalornya. Karena nilai karbon yang terikat sangat berpengaruh terhadap kualitas briket tersebut dan briket yang berkualitas baik tidak akan mengeluarkan asap saat dibakar dan nyala api stabil.

Ukuran partikel briket

Ukuran partikel briket juga berpengaruh terhadap cepat atau lambatnya proses pembakaran. Semakin kecil ukuran partikel akan semakin lambat laju pembakarannya. Setelah diketahui nilai kalor, kadar air, kadar abu, *volatile matter*, jenis partikel pada briket maka akan diketahui seberapa baik kualitas briket tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil penelitian mengenai pengujian kalor dilakukan di Laboratorium Panas dan Masa, Gedung Pusat Antar Universitas (PAU) Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil penelitian nilai kalor briket arang ampas tebu dengan ayakan 10 mesh

No	Bahan	Pengulangan	Nilai kalor (kal/gr)
1	Arang ampas tebu dengan perekat molase 100gr:10gr	1	5739.9986
		2	5838.5272
		3	5770.3068
	Rata-rata		5782.9446
2	Arang ampas tebu dengan perekat molase 100gr:30gr	1	5599.1164
		2	5563.5580
		3	5648.6101
	Rata-rata		5603.7615
3	Arang ampas tebu dengan perekat molase 100gr:50gr	1	5430.7204
		2	5532.7159
		3	5465.9921
	Rata-rata		5476.4761

Bahan utama yang harus terdapat didalam bahan baku adalah selulosa dan semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket. Faktor-faktor yang harus ada dalam kandungan briket untuk mengetahui karakteristik thermalnya antara lain : nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar volatile matter, dan ukuran partikel briket. Bahan baku yang digunakan juga memiliki nilai karbon yang berbeda sehingga nilai kalor yang dihasilkan juga akan bervariasi. Begitupun dengan jenis perekat yang digunakan dalam pembuatan briket akan mempengaruhi kerapatan dan kekuatan briket.

Komposisi bahan perekat berpengaruh terhadap kualitas biobriket dan nilai kalor yang dihasilkan. Pada penelitian sebelumnya dengan konsentrasi perekat tepung tapioka 20%, 30% dan 40% memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai kalor, kadar abu dan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap kadar air dan kerapatan. Erikson Sinurat (2011), meneliti tentang Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif, menggunakan konsentrasi perekat tepung tapioka 30%, nilai kalor yang diperoleh berkisar antara 5752-6148 kal/g, kadar air 7-11%, kadar abu 5,58%, volatile matter 38,14%, fixed karbon 47,61%, kerapatan 0,587 g/cm3, kuat tekan 2,27 g/cm2 dan efesiensi thermal pembakaran berkisar antara 24,373-25,663%. Pada penelitian Jessie Indri Nugrahaeni (2008) tentang Pemanfaatan Limbah Tembakau (Nicotiana Tabacum L.) Untuk Bahan Pembuatan Briket, dengan menggunakan konsentrasi perekat tepung tapioka 10%, hasil yang diperoleh yaitu nilai kalor 2.789-2.969 kal/g, kerapatan 0,42-0,68 gr/cm3, kuat tekan 67-134 kg/cm2, fixed karbon 10,08-19,40%, kadar abu 23,92-37,72%, volatile matter 42,90-66,00% dan nilai kadar air 7,69-9,47%.

Komposisi arang ampas tebu dengan variasi komposisi perekat molase 100gr:30gr pada jenis ayakan 10 mesh memiliki nilai kalor tertinggi yaitu 5782.9446 kal/gr, juga memiliki waktu nyala paling lama dibandingkan dengan briket perbandingan yang lain dan juga memiliki suhu yang optimal pada saat pembakarannya. Sedangkan nilai kalor yang terendah pada jenis ayakan 10 mesh diperoleh pada perbandingan 100gr:50gr, kemudian memiliki waktu nyala yang cepat dan suhu yang didapatkan juga sangat rendah dibandingkan dengan briket perbandingan yang lain.

KESIMPULAN

Hasil analisis pengujian briket arang ampas tebu dengan variasi bahan perekat molase dengan komposisi antara lain 100gr:10gr, 100gr:30gr, 100gr:50gr dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbedaan ukuran antara 10 mesh dan 30 mesh sangat berpengaruh terhadap nilai kalor, lama waktu nyala dan suhu briket arang ampas tebu saat dibakar
2. Nilai kalor tertinggi diperoleh briket perbandingan arang ampas tebu dengan perekat molase 100gr:10gr yaitu 5782,9446 kal/gr, dan briket perbandingan 100gr:50gr memiliki nilai kalor paling rendah yaitu 5476.4761kal/gr.
3. Pada setiap perbandingan masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan, maka perbandingan yang ideal untuk dijadikan briket yaitu pada perbandingan 100gr:30gr untuk jenis ayakan 10 mesh maupun 30 mesh.

- Untuk jenis ayakan antara 10 mesh dan 30 mesh paling baik kualitasnya yaitu ayakan jenis 10 mesh karena kualitas briket yang dihasilkan lebih baik dan kerapatan yang dihasilkan juga sangat baik.

SARAN

- Beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis dalam penelitian ini yaitu antara lain :
- Seharusnya perlu adanya uji kadar air untuk meneliti berapa besar pengaruh dalam proses pembakaran
 - Untuk mendapatkan kualitas arang ampas tebu yang baik maka perlu adanya variasi suhu pada proses pirolisis dan adanya variasi kuat tekan.
 - Diperlukan pengeringan menggunakan oven untuk mempercepat proses pengeringan.
 - Perlu adanya campuran bahan baku atau perekat untuk membandingkan hasil kualitas briket yang terbaik.
 - Sebaiknya mencari bahan baku ampas tebu yang memiliki partikel yang besar, hindari ampas tebu yang sudah menjadi serbuk karena akan mempersulit pada proses pirolisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif.M,dkk. 2014. *Analisa Nilai Kalordan Laju Pembakaran pada Briket Campuran Biji Nyamplung (Calophyllum Inophyllum) dan Abu Sekam Padi*. Jurnal Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram
- Anastasia, Sylvia. 2015. *Pemanfaatan Limbah Padat Industri Pabrik Gula Tasikmadu Karanganyar Untuk pembuatan Briket*. Skripsi, Institut Teknologi Yogyakarta
- Apriliana, Umi. Lestari. 2013. *Perbedaan Kualitas Briket Bioarang Kulit Durian Campuran Cangkang Kemiri dengan Campuran Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. JurnalKarya Tulis Ilmiah. Akademi Kesehatan Lingkungan: Palembang.
- Budiman,S. 2009. *Pembuatan Biobriket dari CampuranBungkil Biji Jarak Pagar (JatrophaCurcas L.) dengan Sekam SebagaiBahan Bakar Alternatif*”, in JurnalSeminar Rekayasa Kimia dan Proses,ISSN. 1411-4216, pp. 2.
- B.Aquino Gandhi, 2010. *Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Tongkol Jagung*. Jurnal Rekayasa VOL. 8, No. 1,
- Himawanto, D.A. 2005. *Pengaruh Temperatur Karbonisasi terhadap Karakteristik Pembakaran Briket*. Jurnal Media Mesin. Volume 6 No. 2, Juli 2005. Surakarta.
- Iskandar,Taufik.Poerwanto,H..2015.*Identifikasi Nilai Kalor dan Waktu Nyala Hasil Kombinasi Ukuran Partikel dan Kuat Tekan pada Biobriket dari Bambu*. Jurnal Teknik Kimia Vol 9, No 2, April 2015 Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggadewi.
- Kusumadewi,Yosi.2015.*Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Jati Sebagai Brike.*, Skripsi, Institut Teknologi Yogyakarta
- Labanni, M. Zakir, Maming, “*Sintesis dan Karakteristik Karbon Nanopori Ampas Tebu (Saccharum officinarum) dengan Aktivator ZnCl₂ melalui Irradiasi Ultrasonik sebagai Bahan Penyimpan Energi Elektrokimia*”, in Jurnal Jurusan Kimia, pp. 3.
- Mariati.L, Yusbarina. 2011 “*Optimalisasi Nilai Kalori Briket Gambut dengan Variasi Perekat dan Ukuran Partikel Sebagai Bahan Bakar Alternatif*”, in Jurnal Promotif, Vol. 1, No. 1, pp. 29.
- Mulyadi,AF. 2013. “*Pemanfaatan Kulit Buah Nipah untuk Pembuatan Briket Bioarang sebagai Sumber Energi Alternatif*”, in Jurnal Teknologi Pertanian, Vol. 14, No. 1, pp. 65-66, April, 2013.
- Nasrudin.Affandi,R.2011.*Karakteristik Briket dari Tongkol Jagung dengan Perekat Tetes Tebu dan Kanji*.Palembang. Jurnal Dinamika Penelitian Industri Vol. 22 No. 2 Tahun 2011 Hal. 1 – 10.Balai Riset dan Standarisasi Industri Palembang.
- N. Justin Rexanindita.2013.*karakteristik Thermal Briket Arang Ampas Tebu dengan Variasi Bahan Perekat Lumpur Lapindo*. Skripsi, Universitas Jember.
- N.Otong.2018. *Pengaruh Komposisi Campuran Sabut dan Tempurung Kelapa Terhadap Nilai Kalor Biobriket dengan Perekat Molase*. Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika Vol. 02, No. 01 (2018) 8 – 14.
- Pane, J.P,dkk. 2015. *Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka danPenambahan Kapur dalam Pembuatan Briket Arang Berbahan Baku Pelepas Aren(Arenga pinnata)*, Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 4, No. 2.

- Patabang, D. 2012. *Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi dengan Variasi Bahan Perekat*. Jurnal Mekanikal, Vol. 3 No.2. Hal: 286-292. Palu: Fakultas Teknik Universitas Tadulako.
- Purwanto,D. 2015. *Pengaruh Partikel Tempurung Sawit dan Tekanan Kempa Terhadap Kulaitas Biobriket(Effect of Particle Size Palm Shell and Hydrolic Pressure on Quality BrioBriquette)*. Jurnal Penelitian Hasil HutanVol. 33 No. 4.
- Puspita, Reni.2009. "Kualitas Molase Sebagai Bahan Baku Produksi Alkohol Pabrik Spiritus Madukismo Yogyakarta". Skripsi, Universitas Sanata Dharma.
- R. Wijayanti.2009. *Arang Aktif Ampas Tebu Sebagai Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Saleh,asri.2013.*Efisisensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Terhadap Nilai Kalor Pembakaran Pada Biobriket Batang Jagung (Zea mays L.).*Makassar Fakultas Sains dan Teknologi UIN Makassar.
- Simangunsong,Elvina. 2013. "Pengaruh Variasi Massa Perekat terhadap Nilai Kalor dan Lama Waktu Pembakaran Briket dari Limbah Kulit Durian", J. F. Skripsi, Universitas Negeri Medan.
- Soemoharjo,Toat.2009. *Pengantar Injiniring Pabrik Gula*. Penerbit :Bintang. Surabaya.
- S. Jamilatun, 2008 "*Sifat-Sifat Penyalaan Dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu*", Jurnal rekayasa proses. Vol. 2, No.2,pp. 39.
- Subroto. 2006 "*Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara, Ampas Tebu dan Jerami*", in Jurnal Media Mesin, Vol. 7, No. 2, pp. 48.
- Sudrajat, R. (1984). *Pengaruh kerapatan kayu, tekanan pengempaan dan jenis perekat terhadap sifat briket kayu*. Jurnal Penelitian HasilHutan, 1 (1), 6 - 10.
- Sukanadarrumidi,2009. *Rekayasa Gambut, Briket Batubara, dan Sampah Organik*. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Sulistyanto, A. 2006. *Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Sabut Kelapa dan Batubara*. Vol 7. No2. Hal 77-84.
- Winaya, N.I. 2010.*Co-Firing Sistem Fluidized Bed Berbahan Bakar Batubara dan Ampas Tebu*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol 4 No2 (180-188). Bali. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Udayana.
- W. Nuriana, N. Anisa, Martana, "Karakteristik Biobriket Kulit Durian sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan", in Jurnal Teknologi Industri Pertanian,Vol. 23, No. 1 pp. 71, 2013.