

**ANALISA UNJUK KERJA KOMPOR BIOMASSA
TERHADAP KARAKTERISTIK BIOPELET ECENG GONDOK
(*Eichhornia crassipes*) DENGAN GETAH DAMAR (*Agathis loranthifolia*)**

***BIOMASS STOVE PERFORMANCE ANALYSIS
FOR CHARACTERISTIC OF HYACINTH (*Eichhornia crassipes*) BIOPELET
WITH DAMAR SOUR BLEND (*Agathis loranthifolia*)***

Ahmad Zikri^{*1}, Fatria¹, Alexander Zulkarnain¹, Dicky Syahputra¹

¹Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang, Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918

E-mail: *zikri90@gmail.com

ABSTRACT

Fossil fuels are non-renewable energy source that will lead to reduction in the potential for fossil energy, especially petroleum and natural gas. Various solutions have been offered by scientists in the world for alternative fossil fuels. One new renewable energy alternative that can reduce the fuel consumption of oil obtained from the fossil is to use biomass energy. The purpose of this research is to find the resin sap with different composition and diameter to find the best biopelet made from water hyacinth. In this study, mixing of 5%, 10%, and 15% damar resin, and variation of diameter 6mm and 8mm, respectively. The mixture is printed into biopelet then tested to determine the value of heat, biopelet flame test, density, and proximate analysis. From the results of the study is known that the best composition of biopelet is a sample 15% resin gum with a diameter of 6mm. In this composition yields calorific value of 5400.1524cal/gr, moisture content of 0.9887%, density 0.8368gr/cm³, ash content 7.9204%, volatile matter 62.9322%, fixed carbon 28.1587%, flame initial time 8.02sec and boiling time 1 liter water 8.21 minutes. The calorific value and the proximate analysis have fulfilled the SNI 8021 - 2014 and EMPLEMENT PERMEN NO. 47/2000.

Keywords : Biomass Pellet, Water Hyacinth, and Gum Rosin

1. PENDAHULUAN

Tingkat pemakaian bahan bakar fosil di dunia semakin meningkat seiring meningkatnya populasi manusia dan meningkatnya laju industrialisasi, apabila konsumsi bahan bakar ini tidak dibatasi maka krisis bahan bakar minyak (BBM) tinggal menunggu waktu (Mirmanto, 2017). Ketergantungan terhadap BBM haruslah diatasi cepat, agar tidak menjadi masalah yang besar di masa yang akan datang karena bahan bakar fosil termasuk energi yang sifatnya tidak dapat diperbarui. Hal ini mendorong Pemerintah untuk menjadikan energi baru terbarukan (EBT). Salah satu alternatif EBT yang dapat digunakan untuk mengurangi konsumsi bahan bakar minyak yang diperoleh dari fosil tersebut adalah menggunakan energi biomassa.

Sumber energi biomassa bisa didapat dari perkebunan, pertanian, peternakan hingga limbah suatu industri maupun rumah tangga. Salah satu sumber energi biomassa tersebut adalah eceng gondok. Eceng gondok merupakan tumbuhan monokotil air tawar yang dapat tumbuh di daerah tropis dan relative tenang seperti danau, rawa – rawa, dan sungai.

Namun pembakaran biomassa secara langsung menimbulkan beberapa kerugian seperti densitas energi yang rendah dan masalah pada pengendalian transportasinya (Saptoadi, 2006).

Proses mengubah biomassa padat ke bentuk lain, akan memberikan keuntungan seperti memudahkan pengendalian transportasi dan penyimpanan, peningkatan efisiensi pembakaran, dan peningkatan densitas energi. (Bergman dan Zerbe, 2004). Maka dari itu perlu dilakukan penyamaan ukuran biomassa padat, seperti yang akan diteliti saat ini adalah dalam bentuk pelet.

Pelet biomassa atau biasa disebut biopelet adalah bahan bakar berbasis biomassa padat dengan bentuk silinder padat. Densitas biopelet dan kesamaan ukurannya lebih baik dari briket (Bantacut dkk., 2013).

Penelitian oleh Bantacut dkk (2013) menyatakan bahwa kualitas biopelet masih dapat

ditingkatkan dengan bahan tambahan, sehingga nilai kalor, tingkat kepadatan dan daya tahan biopelet terhadap tekanan dapat meningkat. Dan juga seperti dalam pemanfaatan bahan bakar padat lainnya, biopelet yang dibakar akan menghasilkan asap dan sulit dalam penyalaan awal.

Sejalan dengan penelitian-penelitian tersebut, maka penulis ingin melakukan pengembangan dari sisi kombinasi bahan baku dan campurannya yaitu getah damar untuk mendapatkan biopelet dengan kualitas yang lebih baik.

Maka dari itu permasalahan pada penelitian ini adalah yaitu bagaimana karakteristik agar mendapatkan biopelet yang berkualitas yang sesuai dengan SNI No. 8021– 2014 dengan menambahkan getah damar sebagai perekat alami.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh biopelet yang menghasilkan energi pembakaran yang efektif dari berbagai komposisi campuran 5%, 10%, dan 15%. Mendapatkan struktur dan karakteristik biopelet yang berkualitas yang memenuhi syarat SNI No. 8021-2014. Dan memperoleh kualitas biopelet yang dihasilkan berdasarkan sifat fisik dan sifat kimia dari biopelet yang berkualitas yang sesuai dengan SNI No. 8021–2014 dengan menambahkan getah damar sebagai perekat alami.

Manfaat penelitian ini adalah memberitahukan kepada masyarakat bahwa biopelet dapat menggantikan kebutuhan akan bahan bakar fosil, alat yang digunakan untuk mencetak pelet dapat digunakan sebagai alat pratikum di Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, dan mengembangkan ilmu pengetahuan tentang bahan baku eceng gondok yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar.

Biopellet Biomassa

Biomassa merupakan bahan energi yang dapat diperbaharui karena dapat diproduksi dengan cepat. Teknologi biomassa telah diterapkan sejak zaman dahulu dan telah mengalami banyak perkembangan. Biomassa memiliki kelebihan yang memberi

pandangan positif terhadap keberadaan energi ini sebagai alternatif energi pengganti energi fosil.

Beberapa kelebihan itu antara lain, biomassa dapat mengurangi efek rumah kaca, mengurangi limbah organik, melindungi kebersihan air dan tanah, mengurangi polusi udara, dan mengurangi adanya hujan asam dan kabut asap. Salah satu contoh teknologi biomassa yaitu Biopelet.

Biopelet adalah bahan bakar biomassa berbentuk pelet yang memiliki keseragaman ukuran, bentuk, kelembapan, densitas dan kandungan energi. Penambahan perekat yang digunakan pada proses pembuatan biopelet berdasarkan penelitian Tabil (1996) dalam Liliana (2010) yaitu 0,5-5% sedangkan ukuran mesh yang digunakan ialah ukuran 20 mesh dan 60 mesh.

Keunggulan utama pemakaian bahan bakar biopelet biomassa adalah pelet menghasilkan emisi bahan partikulat yang paling rendah dibandingkan jenis lainnya. Adapun standar kualitas biopelet berdasarkan SNI 8021-2014 dan beberapa negara dapat dilihat berturut-turut pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Standar Kualitas Biopelet Berdasarkan SNI 8021-2014

Parameter	Nilai
Kadar Air (%)	≤ 12%
Kadar Abu (%)	≤ 1,5%
Kadar Zat Terbang (%)	≤ 80%
Kadar Karbon Terikat (%)	≥ 14%
Kerapatan (g/cm ³)	≥ 0,8
Nilai Kalor (kal/g)	≥ 4000

BSN (2014)

Eceng Gondok

Eceng gondok atau eceng gondok ini memiliki nama latin *Eichhornia crassipes* yang merupakan famili dari Pontederiaceae adalah salah satu jenis tumbuhan air mengapung.

Eceng gondok dikategorikan sebagai tumbuhan dengan komposisi kimia eceng gondok kering dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Eceng Gondok Kering

Komponen	Persentase (%)
Selulosa	64,51
Lignin	7,69
Pentosa	15,61
Abu	12
Silika	5,56

Roechyati 1983

Getah Damar

Pohon damar (*Agathis loranthifolia*) adalah sejenis pohon anggota tumbuhan runjung (*Gymnospermae*) yang merupakan tumbuhan asli Indonesia. Di Jawa, tumbuhan ini dibudidayakan untuk diambil getah atau hars-nya (Utami, 2011).

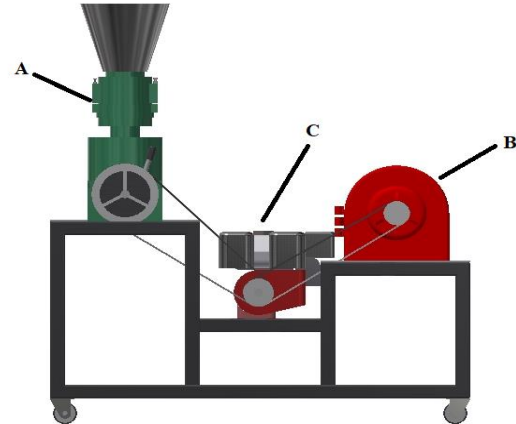
Menurut Djajapertjunda dan Partadireja (1973) menyatakan bahwa damar mata kucing banyak digunakan sebagai bahan mentah dalam industri-industri campuran karet, lak, vernis, plastik, macam-macam kulit, korek api, bahan isolator, obat-obatan dan industri bahan peledak.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan menyiapkan berbagai macam keperluan seperti menyiapkan bahan baku yaitu eceng gondok dan getah dammar. Merangkai alat pencetak biopelet, *grinder*, mesin diesel dan menyiapkan kompor biomassa.

Unit alat pencetak biopelet bertujuan untuk mencetak biomassa menjadi biopelet sebagai bahan bakar alternatif yang ekonomis. Pencetak ini dilengkapi dengan disk cetak dan *hammer mill* dengan berbahan besi, menggunakan motor diesel sebagai penggerak pors dan berkapasitas sebesar 75kg/jam. *Grinder* digunakan untuk menghaluskan bahan baku yang kemudian bisa digunakan untuk proses pembuatan biopelet.

Adapun bentuk konstruksi alat pencetak biopelet dapat dilihat di Gambar 1.

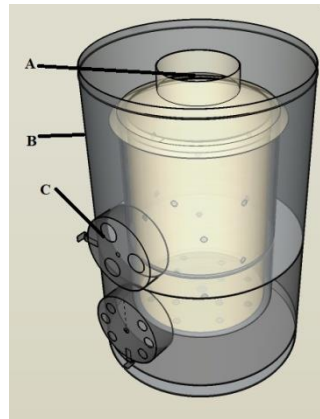


Gambar 1. Gambar Teknik Kontruksi Alat Pencetak Biopelet

Keterangan :

- A. Alat pencetak biopelet : 1 unit
- B. *Grinder* : 1 unit
- C. Mesin Diesel : 1 unit

Setelah proses pembuatan biopelet menggunakan alat pencetak biopelet, maka biopelet tersebut dapat digunakan untuk pengujian uji nyala api dan *water boiling test* dengan menggunakan kompor biopelet. Adapun gambar kompor biopelet dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Gambar Kompor Biomassa

Keterangan :

- A. Tempat Pemasukkan Biopelet
- B. *Body* Kompor
- C. *Supply* Udara

Pembuatan Biopelet

Fantozzi dan Buratti (2009) menyatakan terdapat 6 tahapan proses pembuatan biopelet, yaitu: perlakuan pendahuluan bahan baku (*pre-treatment*), pengeringan (*drying*), pengecilan ukuran (*size reduction*), pencetakan biopelet (*pelletization*), pendinginan (*cooling*), dan *silage*.

Pengujian Analisa Produk Biopelet Sifat Fisik

Adapun untuk analisa sifat fisik meliputi nilai kalor dilakukan dengan menggunakan alat TGA (*Thermal Gravimetric Analyzer*) dengan metode ASTM D-5P65-11A, kadar air dilakukan dengan menggunakan metode ASTM D-3302/D-3302M-12. Sedangkan

pengukuran densitas, waktu penyalaan sampai timbul api, uji nyala penyalaan pelet dapat dilakukan dengan cara *water boiling test*.

Sifat Kimia

Adapun analisis untuk sifat kimia atau sering disebut analisis proksimat dapat meliputi parameter *Fixed Carbon*, *Volatile Matter*, kadar abu dilakukan dengan menggunakan alat TGA 701 dengan metode ASTM D7582-10.

Fixed Carbon

Fixed Carbon dihitung dari 100% dikurangi dengan kadar air lembab (*Moisture*) dikurangi kadar abu, dikurangi kadar zat terbang (*Volatile Matter*).

Volatile Matter

Kadar zat terbang ditentukan dengan cara menghitung berat sampel yang hilang setelah dipanaskan pada suhu 900°C tanpa kontak dengan udara, kemudian dikurangi dengan kandungan air lembab.

Total Moisture

Kadar air lembab ditentukan dengan cara menghitung berat sampel yang telah dipanaskan dalam oven.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

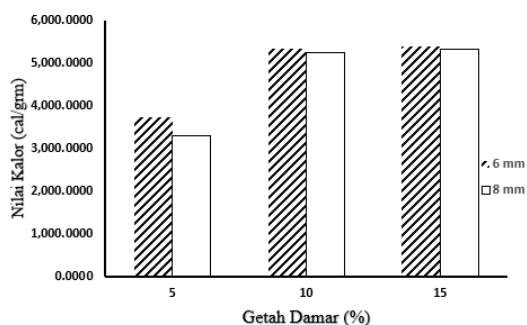
Analisa Produk Biopelet

Pembuatan biopelet dari bahan baku eceng gondok dengan campuran getah damar dengan variasi komposisi getah damar yaitu 5%, 10%, 15% dan variasi diameter yaitu 6mm dan 8mm. Adapun analisa yang dilakukan meliputi analisa fisik (nilai kalor, densitas, waktu nyala sampai timbul api, lama pendidihan 1 liter air), dan analisa kimia (kadar abu, kadar volatile matter, dan kadar fixed karbon). Data hasil analisa biopelet, bahwa komposisi yang paling baik dengan getah damar sebesar %15 dengan diameter 6mm. Hal ini menunjukkan bahwa campuran getah damar dan diameter biopelet sangat berpengaruh pada kualitas biopelet yang baik.

Pembahasan

Nilai Kalor

Pengaruh komposisi getah damar dan diameter biopelet terhadap nilai kalor dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Komposisi getah damar dan diameter terhadap Nilai Kalor

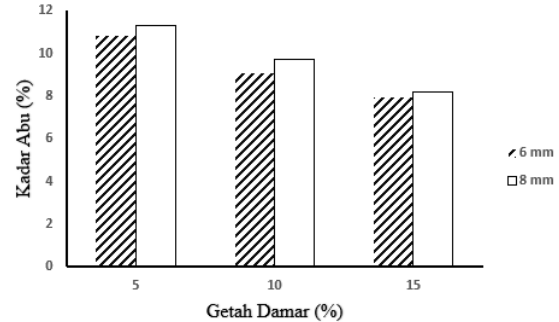
Dari Gambar 3, dari hasil analisa menunjukkan nilai kalor terbesar pada komposisi 15% dengan diameter 6mm sebesar 5400,1524cal/gram dan nilai terendah pada komposisi 5% dengan diameter 8mm sebesar 3302,4826cal/gram. Menurut Moeksin, dkk (2017), menyatakan bahwa semakin banyak getah damar yang digunakan maka nilai kalor semakin meningkat. Dalam hal ini, getah damar meningkatkan nilai kalor karena getah damar mengandung

hidrokarbon dan tidak bersifat termoplastik (sifat yang membuat biopelet sulit terbakar).

Diameter biopelet tidak terlalu berpengaruh kepada nilai kalor. Tetapi, diameter biopelet mempengaruhi efisiensi energi bahan bakar. Menurut Kurniati dan Husein (2014), menyatakan bahwa biopelet yang berdiameter lebih kecil memiliki kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan biopelet yang lebih besar. Sehingga laju oksidasi semakin besar dan menghasilkan pembakaran yang baik

Kadar Abu

Pengaruh komposisi getah damar dan diameter biopelet terhadap kadar abu dapat dilihat pada Gambar 4.

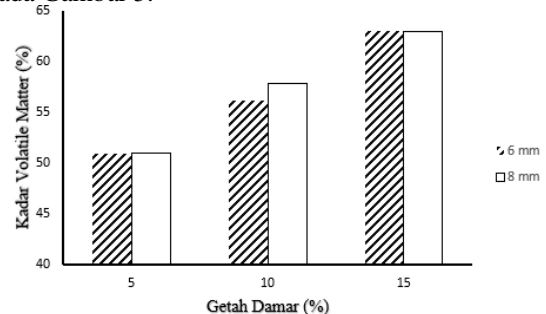


Gambar 4. Grafik Pengaruh Komposisi getah damar dan Diameter terhadap Kadar Abu

Dari Gambar 4. terlihat bahwa % getah damar dan diameter mempengaruhi kadar abu yang dihasilkan. Penurunan ini dikarenakan banyaknya % getah damar yang tidak ikut terbakar membuat kadar abu yang dihasilkan sedikit. Menurut Ismayana dan Afriyanto (2011), menyatakan bahwa semakin banyak komposisi perekat, maka kandungan abu yang dihasilkan biopelet akan semakin menurun.

Volatile Matter

Pengaruh komposisi getah damar dan diameter biopelet terhadap kadar volatile matter dapat dilihat pada Gambar 5.

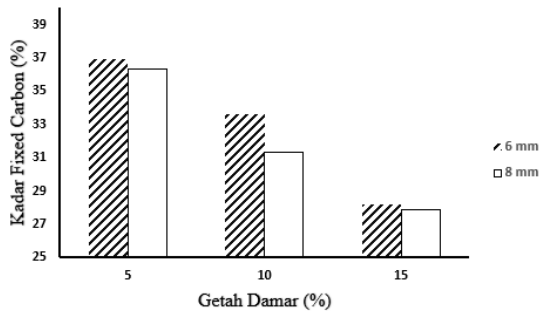


Gambar 5. Grafik Pengaruh Komposisi Getah Damar dan diameter terhadap Kadar *Volatile Matter*

Pada Gambar 5. menunjukkan semakin jumlah getah damar yang dicampurkan dengan eceng gondok, maka akan semakin tinggi nilai kadar zat terbangnya. Hal ini dapat dilihat bahwa semakin tinggi % getah damar maka semakin tinggi pula zat terbang yang dihasilkan, dikarenakan oleh zat – zat organik pada getah damar terurai pada saat proses di furnace. Menurut Maryono, dkk (2013), menyatakan bahwa semakin rendah kadar zat terbang maka semakin sedikit pula asap yang akan dihasilkan pada saat pembakaran.

Fixed Carbon

Pengaruh komposisi getah damar dan diameter biopelet terhadap kadar karbon tetap dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Komposisi Getah Damar dan Diameter terhadap kadar Karbon Tetap

Pada Gambar 6. menunjukkan kadar *fixed carbon* nya mengalami penurunan seiring semakin besarnya komposisi getah damar. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar zat mudah menguap, kadar abu dan kadar air pada setiap komposisi getah damar. Karbon padat yang dihasilkan sedikit karena pada penelitian ini tidak dilakukan proses karbonisasi yang dasarnya dapat meningkatkan secara sempurna kadar karbon padat pada biopelet (Selpiana dkk., 2015)

Uji Nyala Biopelet

Pembakaran biopelet tanpa karbonisasi akan menyebabkan penyalaan biopelet menjadi lebih mudah dibandingkan dengan biopelet yang telah dikarbonisasi. Hal ini dikarenakan biopelet tanpa karbonisasi masih mengandung kadar zat menguap yang cukup banyak (Kuncoro dkk., 1999). Nilai waktu biopelet terbakar kalor pada biopelet eceng gondok dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisa Uji Nyala Biopelet

Ukuran (±mm)	% Getah Damar	Pengukuran Uji Nyala Biopelet	
		Waktu Nyala Awal Sampai timbul Api (detik)	Lama Pendidihan 1 liter Air (menit)
6	5	15.09	8.57
	10	10.7	8.35
	15	8.02	8.21
8	5	19.61	9.24
	10	17.1	9.03
	15	13.22	8.49

Pada Tabel 4. menunjukkan semakin banyak getah damar yang di campurkan maka semakin cepat nyala api yang dihasilkan sehingga membuat uji pembakaran dengan 1 liter air semakin cepat. Hal ini dikarenakan pengaruh getah damar sebagai perekat dan mengandung senyawa hidrokarbon sehingga memiliki sifat yang mudah terbakar. Namun hasil dari api tersebut menghasilkan asap yang cukup tebal. Hal ini disebabkan karena tinggi nya kandungan zat terbang yang terkandung pada biopelet. Tinggi rendah nya kadar zat menguap biopelet yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis bahan baku, sehingga perbedaan jenis bahan baku berpengaruh nyata terhadap kadar zat menguap biopelet.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan serta telah dilakukan pengambilan data, maka dapat disimpulkan bahwa energi pembakaran yang paling efektif dengan getah damar sebesar 15% dengan diameter 6mm yaitu sebesar 5400, dan dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa kualitas biopelet yang terbaik dengan getah damar sebesar 15% dengan diameter 6mm telah memenuhi standar SNI 8021 –

2014 dengan nilai kadar air sebesar 0,9887 yang sesuai dengan SNI sebesar < 12%, kadar abu sebesar 7,9204% yang tidak memenuhi standar SNI sebesar < 1,5%, kadar karbon sebesar 28,1587% yang memenuhi standar SNI sebesar > 14 %, kadar zat terbang sebesar < 80%, yang memenuhi standar SNI sebesar 62,9322%, dan nilai kalor sebesar 5400,1524 cal/gram yang memenuhi standar SNI sebesar > 4000 cal/gr dan secara keseluruhan sudah memenuhi standar Permen ESDM No.47/2000.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2014. Pelet Kayu. SNI 8021 : 2014. Jakarta
- Bantacut, T., Hendra, D., dan Tin, R. N. 2013. *Mutu Biopelet Dari Campuran Arang Dan Sabut Cangkang Sawit*. Journal of Agroindustrial Technology.
- Bergman. R. dan Zerbe. J. 2004. *Primer on Wood Biomass for Energy*. USDA Forest Service, State and Private Forestry Technology Marketing Unit Forest Products Laboratory. Madison, Wisconsin.
- Djajapertjunda, S. dan S. Partadireja. 1973. *Beberapa Catatan Tentang Damar di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Kehutanan.
- Fachry, A. R., Dipura, A. Y., dan Najamudin. J. 2009. *Mencari Suhu Optimal Proses Karbonisasi Dan Pengaruh Campuran Batubara Terhadap Kualitas Briket Eceng Gondok*. Jurusan Teknik Kimia. Palembang: UNSRI.
- Fantozzi S. dan Buratti C. 2009. *Life cycle assessment of biomass chains: Wood pellet from short rotation coppice using data measured on a real plant*. Biomass Energy. 34: 1796-1804.
- Ismayana, A. dan Afriyanto. A. 2011. *Pengaruh jenis dan kadar bahan perekat pada pembuatan briket blotong sebagai bahan bakar alternatif*. Jurusan Teknik kimia. Semarang : universitas diponegoro.
- Kuncoro, H., Herbawamurti, T.E. Hawaria, dan Darmawan. 1999. *Study on Coal Briquettes Stove in Indonesia*. Jakarta : Energy Technology Laboratory. LSDEBPP.
- Kurniati, M. dan Husein. 2014. *Analisis diameter biopelet sekam padi terhadap efisiensi energi bahan bakar*. <https://www.researchgate.net/publication/295455140>
- Liliana, W. 2010. *Peningkatan Kualitas Biopelet Bungkil Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Melalui Teknik karbonisasi*. [Tesis] Fakultas Teknologi Pertanian IPB.sa
- Maryono., Suding., dan Rahmawati. 2013. *Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji*. Jurnal Chemical Vol. 14 Nomor 1 Juni 2013, 74 – 83.
- Mirmanto, A. M. (2017). *Hubungan Ketinggian dan Diameter Lubang Udara Tungku Pembakaran*

Biomassa dan Efisiensi Tunggu . Teknik Mesin (JTM): Vol. 06, No. 4 .

Moeksin, R., Talera, C. D., dan Ayuni, M. S. 2017. *Pembuatan dan Karakterisasi Briket Bioarang dari Campuran Kulit Kacang Tanah dan Kulit Kopi*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Mulyono, N. dan Apriyanto, A. 2004. *Sifat Fisik, Kimia, dan Fungsional Damar*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 15 (3): 245-252

Roechyati, R. 1983. *Kandungan kimia eceng gondok; Surabaya. Salamah, S. 2001. Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa dengan Perlakuan Karbonat*; Prosiding Seminar Nasional “Kejuangan” Teknik Kimia, Yogyakarta; Yogyakarta.

Saptoadi, H. 2006. *The Best Biobriquette Dimension and its Particle Size. The 2nd Joint International Conference on “Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)”* 21-23 November 2006. Bangkok, Thailand.

Selpiana, Setiawan, M., dan Rahmana, I. 2015. *Pengaruh Rasio Perekat Damar Dan Ukuran Serbuk Arang Pada Biobriket Cangkang Biji Karet Dan Ldpe*. Jurnal Teknik Kimia. 3(21): 70-77

Utami, ER. 2011. *Antibiotika, Resistensi, dan Rasionalitas Terapi*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki. Malang.