

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI BAHAN PEREKAT TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK BRIKET LIMBAH ORGANIK

Muhammad Riza Pahlevi¹, Widya Aryadi¹, Sunyoto¹

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 04 10 2019

Disetujui 06 10 2019

Dipublikasikan 10 10 2019

Keywords:

Perekat; briket;
karakteristik; limbah
organik

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi perekat tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi terhadap, nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test* briket dan komposisi bahan perekat tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi pada briket limbah organik yang menghasilkan nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test* briket secara maksimal. Bahan baku diarangkan dengan *furnace* bertemperatur suhu 400°C selama 2 jam. Selanjutnya diberi variasi perekat dengan memberi perekat kemudian dicampurkan dengan bahan baku dengan ukuran 60 mesh. Hasil dari penelitian variasi komposisi perekat menunjukkan adanya pengaruh terhadap karakteristik briket melalui spesimen yang diberikan perlakuan perbandingan variasi perekat tepung tapioka 3 %, tetes tebu 3 %, dan kotoran sapi 4 % dengan nilai kalor tertinggi sebesar 5879,76 kal/gr, Densitas 0,7087 gr/cm³, Kuat Tekan 2,87 kg/cm², *drop test* 0,17 %.

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of variations in adhesive starch, molasses and cow dung on calorific value, density, axial compression value, and drop test of briquettes and the composition of adhesives for starch, molasses and cow dung in organic waste briquettes produce the maximum calorific value, density, axial compression value, and drop test of briquettes. The raw material is charred in a furnace with a temperature of 400°C for 2 hours. Then given a variation of adhesive by giving adhesive then mixed with raw materials with a size of 60 mesh. The results of the research on variations in adhesive composition showed that there was an influence on the characteristics of briquettes through specimens that were given a comparison treatment of 3% tapioca starch adhesive variations, 3% sugarcane molasses, and 4% cow dung with the highest calorific value of 5879.76 cal/gr, Density 0,7087 gr/cm³, compressive strength 2.87 kg/cm², drop test 0.17%.

PENDAHULUAN

Sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui di Indonesia cukup banyak, di antaranya adalah biomassa atau bahan-bahan limbah organik. Beberapa biomassa memiliki potensi yang cukup besar adalah limbah pertanian, limbah industri dan limbah rumah tangga. Biomassa dapat diolah dan dijadikan sebagai bahan bakar alternatif, contohnya dengan pembuatan briket. Briket mempunyai keuntungan ekonomis karena dapat diproduksi secara sederhana, memiliki nilai kalor yang tinggi, dan ketersediaan bahan bakunya cukup banyak di Indonesia sehingga dapat bersaing dengan bahan bakar lain. Seperti banyaknya limbah tebu, kotoran sapi serta hasil dari tapioka (kanji).

Penelitian sebelum telah meneliti karakteristik dengan variasi perekat yang baik digunakan. menurut penelitian Patabang (2012) "kandungan bahan perekat yang terbaik yaitu pada kondisi campuran 7%, dimana menghasilkan kandungan Fixed, nilai kalor dan volatile matters terbesar". Kondisi optimum karbonisasi untuk sekam padi, yaitu pada suhu 400°C selama 120 menit dengan kadar karbon terikat adalah 41,3 %, kadar air 6,1 %, kadar abu 32,6 % dan kadar zat menguap 20,5 % (Siahaan, Satriyani et al. 2013:29).

Kebutuhan energi baik dalam skala nasional maupun internasional terus mengalami peningkatan dari waktu ke waktu seiring dengan meningkatnya proses industrialisasi di seluruh dunia (Widarto, 1995:20). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi perekat tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi terhadap, nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test* briket dan komposisi bahan perekat tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi pada briket limbah organik yang menghasilkan nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test* briket secara maksimal.

Briket merupakan bahan bakar padat yang terbuat dari limbah organik, limbah pabrik maupun dari limbah perkotaan. Bahan bakar padat ini merupakan bahan bakar alternatif atau merupakan pengganti bahan bakar minyak yang paling murah dan dimungkinkan untuk dikembangkan secara masal dalam waktu yang relatif singkat mengingat teknologi dan peralatan yang digunakan relatif sederhana.

Pembriketan pada prinsipnya adalah pemadatan material untuk diubah ke bentuk tertentu. Menurut Patabang (2012:292) perekat yaitu hubungan antara kandungan volatile matters dengan bahan perekat terlihat bahwa semakin meningkat kandungan bahan perekat mengakibatkan menurunnya kandungan volatile matters di dalam briket. Pemberiketan merupakan salah satu metode yang efektif untuk mengonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk hasil kompaksi yang lebih mudah untuk digunakan dalam briket (Srihari dan Salim, 2011: 41).

Winaya (2010:181), salah satu karakteristik briket biomassa yang paling berpengaruh terhadap performansi pembakaran adalah kandungan yang ada dalam briket seperti zat volatil yang tinggi dengan nilai kalor yang rendah. Nilai kalor rendah akan menyebabkan turunnya temperatur maksimum pembakaran dalam briket dan meningkatkan waktu pembakaran yang dapat menyebabkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna pada briket biomassa. Menurut Maryono et al., (2010:75) Sifat-sifat penting dari biobriket yang mempengaruhi kualitas dari bahan bakar ada sifat fisik dan kimia seperti kadar air, kadar abu, kadar zat dan *drop test* yang hilang pada pemanasan 950°C dan nilai kalor pada briket.

Tekanan pemampatan diberikan untuk menciptakan kontak antara permukaan bahan yang direkat dengan bahan perekat. Setelah bahan perekat dicampurkan dan tekan mulai diberikan maka perekat yang masih dalam keadaan cair akan mulai mengalir membagi diri ke permukaan bahan. Pada saat yang bersamaan dengan terjadinya aliran maka perekat juga mengalami perpindahan dari permukaan yang diberi perekat ke permukaan yang diberi perekat ke permukaan yang belum terkena perekat. Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik pembakaran biobriket antara lain :

1. Laju pembakaran biobriket semakin tinggi dengan semakin tingginya kandungan senyawa yang mudah menguap (volatile matter). Laju pembakaran dapat didekati dengan rumus (Leven- spiel,1972);

$$M = \frac{MO}{\Delta t}$$

M0 = massa bahan uji (gr);

Δt = waktu (menit);

M = laju pembakaran (gr/menit)

2. Biobriket dengan nilai kalor yang tinggi dapat mencapai suhu pembakaran yang tinggi dan pencapaian suhu optimumnya cukup lama.
3. Semakin besar kerapatan (density) biobriket maka semakin lambat laju pembakaran yang terjadi. Namun, semakin besar kerapatan biobriket menyebabkan semakin tinggi pula nilai kalornya.

Himawanto (2005:86) meneliti laju pembakaran briket yang terbuat dari sampah, briket dibuat dengan cara limbah dihancurkan sehingga menjadi halus dengan ukuran yang homogen kemudian dicampur batu kapur dan ditambahkan media perekat berupa tetes tebu kemudian di tekan dalam mesin press, sehingga keluaran yang didapatkan berupa briket berbentuk silindris. Briket yang dibuat diuji karakteristik pembakarannya. Peneliti menyimpulkan laju pembakaran naik seiring dengan kenaikan dwell time dan prosentase perekat. Briket dari limbah penggergajian kayu mempunyai sifat paling baik dibandingkan bahan yang lain. Secara umum disimpulkan bahwa briket biomassa mempunyai potensi untuk dijadikan bahan bakar, tetapi setiap material mempunyai karakteristik yang berbeda-beda.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung tapioka (kanji), tetes tebu dan kotoran sapi menggunakan bahan baku limbah organik (arang daun, arang sekam dan arang ranting pohon) yang telah diarsangkan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bom kalorimeter, furnace, alat *press*, stop watch, alat cetak, timbangan digital, dan termometer.

Nilai Kalor

$$HHV = \frac{(\Delta t \times EEV) - (e_1 - e_2)}{m}$$

HHV= Highest Heating Value (kal/gram)

Δt = kenaikan suhu pembakaran di dalam bom kalorimeter($^{\circ}C$)

EEV= ketetapan standar benzoat 2465,57 (kal/ $^{\circ}C$)

e_1 = panjang (cm) kawat yang terbakar x 2,3 kal

e_2 = mL titrasi sodium carbonat x 1 kal

m = massa sampel (gr)

Densitas

$$\rho = \frac{m}{v}$$

ρ = Densitas

m = massa

v = Volume briket

Kuat Tekan Aksial

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

Kt : Kuat tekan

F : Gaya penekanan

L : Luas permukaan briket

Drop test

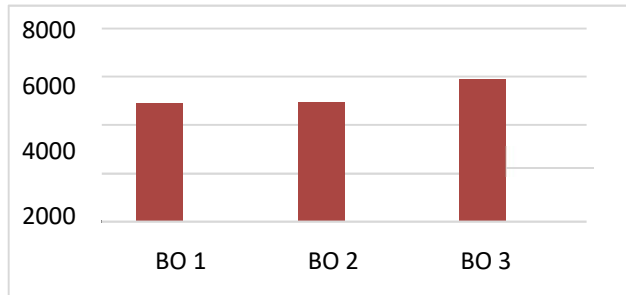
$$\text{Rumus \% massa} = \frac{(m_a - m_b)}{m_a} \times 100$$

m_a : Massa sebelum briket dijatuhkan

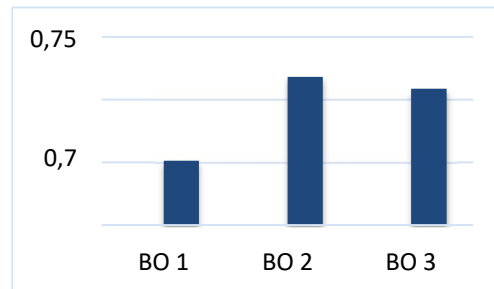
mb : massa briket setelah dijatuhkan

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Nilai kalor merupakan ukuran panas atau energi yang dihasilkan dan diukur sebagai nilai kalor kotor (*gross calarific value*) untuk menentukan kualitas arang terutama dalam penggunaannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kalor terendah diperoleh oleh spesimen BO 1 dengan nilai kalor sebesar 4887,42 kal/g. Nilai kalor tertinggi dicapai oleh spesimen BO 3 dengan nilai kalor 5871,38 kal/g.

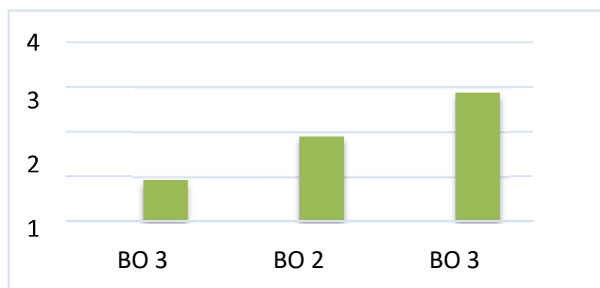


Gambar 1. Grafik Nilai Kalor

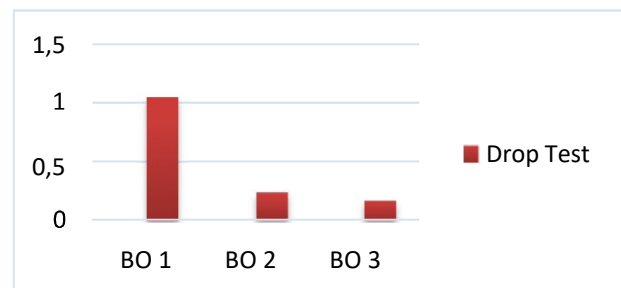


Gambar 2. Grafik Nilai Densitas

Dari pengujian densitas ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh variasi perekat terhadap Densitas atau kerapatan yang terjadi pada briket limbah organik. Nilai Densitas paling tinggi pada spesimen BO 2 dengan perbandingan perekat tepung tapioka, tetes tebu dan kotoran sapi = 2:3:2 sebesar 0,718033 g/cm³. Dengan syarat standart SNI Densitas sebesar 0,7 gr/cm³. Menurut penelitian Satmoko (2013:16) Densitas naik seiring dengan naiknya tekanan kompaksi tetapi tidak berpengaruh terhadap nilai kalor briket tetapi berpengaruh terhadap energi densitas.



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan



Gambar 4. Grafik presentase hubungan antara partikel yang terlepas dengan variasi perekat

Penambahan bahan perekat terhadap briket limbah organik mempengaruhi nilai kuat tekan briket. Hal ini disebabkan karena penggunaan perekat dengan jumlah yang banyak menyebabkan kerapatan partikel pada briket semakin tinggi, sehingga kuat tekan briket semakin tinggi. Dalam pengujian ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh variasi perekat terhadap kekuatan tekan yang ada pada briket limbah organik. Tekanan dalam pengepresan briket juga berperan dalam membuat briket tersebut memiliki nilai tekan dan ketahanan yang baik dan sesuai dengan standart.

Pengujian *drop test* dilakukan dengan menjatuhkan briket dari ketinggian 1,8 m. Karena dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar ketahanan briket saat terkena benturan dengan benda keras sehingga berguna untuk saat proses pengemasan, pendistribusian dan penyimpanan. Menurut penelitian Satmoko (2013:20) Faktor secara teknis yang mempengaruhi terlepasnya partikel briket pada waktu pengujian *drop*

test adalah posisi pertama briket pada saat mendarat di lantai.

Perlakuan variasi komposisi perekat tepung tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi pada briket limbah arang sekam, arang daun, dan arang ranting pohon berpengaruh terhadap karakteristik. Terdapat pengaruh variasi komposisi perekat pada spesimen perbandingan variasi perekat tepung tapioka 3 %, tetes tebu 3 %, dan kotoran sapi 4 % dengan nilai kalor tertinggi sebesar 5879,76 kal/gr, *Densitas* 0,7087 gr/cm³, Kuat Tekan 2,87 kg/cm², *drop test* 0,17 %. Hal ini disebabkan setiap bahan baku perekat maupun briket memiliki nilai kalor yang berbeda, saat proses pembakaran (karbonisasi) juga berpengaruh karena suhu karbonisasi dan lama waktu yang digunakan, Sumangat dan Broto, (2009: 24) “menyatakan bahwa nilai kalor menjadi parameter mutu paling penting bagi briket sebagai bahan bakar karena menentukan kualitas briket. Semakin tinggi nilai kalor bahan bakar briket, semakin baik pula kualitasnya.”.

Pengujian *densitas* atau kerapatan briket yang dilakukan menggunakan timbangan *digital* dan jangka sorong. Briket yang sudah di cetak dan di variasi menggunakan perekat di jemur dengan di bawah terik matahari sekama kurang lebih satu minggu. Setelah briket selesai di jemur ukur diameter dan tinggi briket dengan jangka sorong dan massa (gr) briket dengan timbangan *digital* dengan ketelitian 1/1000 karena *Densitas* atau kerapatan merupakan perbandingan antara massa dengan volume briket. Besar kecil *Densitas* dipengaruhi oleh ukuran dan kehomogenan penyusun briket tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan dan hasil perhitungan yang dilakukan terhadap nilai *Densitas* pada masing-masing perlakuan komposisi perekat. Ukuran partikel yang lebih kecil dapat memperluas bidang ikatan antar serbuk, sehingga dapat meningkatkan kerapatan briket (Masturin, 2002). *Energy density* merupakan keseluruhan jumlah energi (nilai kalor) yang terkandung dalam tiap cm³ briket. *Densitas* berperan penting terhadap kerapatan dari briket, karena semakin tinggi *Densitas* maka kepadatan energi juga semakin tinggi (Gandhi 2010:3-9). Dari hasil penelitian ini menunjukkan *energy density* terbesar berada pada BO 3. Hal ini dikarenakan nilai *Densitas* tertinggi berada pada sample BO 3. Pada sampel ini sebagai perekat tepung tapioka, tetes tebu dan kotoran sapi dengan baik sehingga mampu mengikat serbuk briket lebih kuat saat briket sudah dikeringkan. Nilai *Densitas* rendah mempunyai keterbatasan dalam pengemasan, penyimpanan dan pengangkutan bahan bakar briket, semakin besar *Densitas* maka volume atau ruang yang diperlukan lebih kecil untuk massa yang sama.

Kuat tekan merupakan kekuatan yang ada pada briket saat di tekan dengan gaya tertentu sampai titik dimana briket tersebut akan retak dan sampai pecah. Karena semakin kuat briket tersebut maka akan mempengaruhi saat pengemasan dan pendistribusian yang menimbulkan briket tidak akan hancur. Saat perlakuan tekan menggunakan gaya (pembebanan) yang berbeda-beda mulai dari 5 kg, 10 kg, dan 15 kg. Sesuai dengan Triono (2006) “semakin tinggi nilai kuat tekan briket, maka daya tahan semakin baik. Penambahan bahan perekat terhadap briket limbah organik mempengaruhi nilai kuat tekan briket”.

Pengujian *drop test* dilakukan dengan menyiapkan meteran, timbangan digital dan lantai yang datar, sebelum briket yang sudah di variasi di uji *drop test* ditimbang terlebih dahulu dengan timbangan *digital* lalu briket dijatuhkan pada ketinggian 1,8 m dari permukaan yang datar tersebut. Pengujian *drop test* dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar ketahanan briket saat terkena benturan dengan benda keras sehingga berguna untuk saat proses pengemasan, pendistribusian dan penyimpanan. Adanya variasi perekat tepung tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi terhadap briket limbah organik yang membuat nilai *drop test* baik pada spesimen BO 3 karena semakin banyak perekat maka akan membuat briket semakin kuat. Didapatkan nilai *drop test* paling tinggi terdapat pada perbandingan perekat 3 : 3 : 4 = tepung tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan mengkomposisikan perekat tepung tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi dengan briket limbah organik maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh variasi komposisi perekat terhadap karakteristik briket berupa nilai kalor, *densitas*, kuat tekan dan *drop test* hal ini terlihat dari hasil sebagai berikut perbandingan variasi perekat tepung

tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi 3 : 3 : 4 dengan nilai kalor tertinggi sebesar 5879,76 kal/gr, *Densitas* 0,7087 gr/cm³, Kuat Tekan 2,87 kg/cm², *drop test* 0,17 % sedangkan pada variasi ke dua perekat tepung tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi yang memiliki nilai kalor, *Densitas*, kuat tekan, dan *drop test* paling rendah pada perbandingan 2 : 1 : 1 . Masing-masing memiliki nilai kalor 4895,59 kal/gr *Densitas* 0,6512 gr/cm³, Kuat Tekan 0,92 kg/cm², *drop test* 1,05 %. Nilai *Densitas* atau kerapatan pada variasi perekat ini pada perbandingan tepung tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi 2 : 3 : 2 dengan nilai *Densitas* 0,718033 gr/cm³.

2. Pada variasi komposisi perekat yang memiliki nilai kalor, kuat tekan, dan *drop test* maksimal adalah pada spesimen BO 3 dengan perbandingan perekat tepung tapioka 3 %, tetes tebu 3 %, dan kotoran sapi 4 % sedangkan nilai *densitas* maksimal adalah pada spesimen BO 2 dengan perbandingan perekat tepung tapioka 2 %, tetes tebu 3 %, dan kotoran sapi 2 %.

Beberapa saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan ini yaitu:

1. Perbandingan perekat yang digunakan antara BO 1 – BO 3 lebih baik jumlahnya sama, karena akan mendapat hasil yang bisa dibuat bahan acuan untuk menentukan perekat yang baik untuk direkomendasikan.
2. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan perekat tunggal yaitu kotoran sapi, karena untuk melihat hasil maksimal dari karakteristik yang terkandung dalam kotoran sapi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Gandhi, A. 2010. Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Tongkol Jagung. *Profesional*, 8(1):1-12.

Himawanto, D.A. 2005. Pengaruh Temperatur Karbonisasi terhadap Karakteristik Pembakaran Briket.

Jurnal Media Mesin, 6(2):84-91.

Jamilatun, S. 2008. Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket batubara dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses*, 2(2): 37-40.

Maryono, et al. 2013. Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji. *Jurnal Chemica*, 14(1) : 74 – 83.

Masturin, A. 2002. Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu.

Skripsi: Fakultas Kehutanan IPB. Bogor

Mislaini, S dan Anugrah, S.P. 2010. Studi Variasi Komposisi Bahan Penyusun Briket dari Kotoran Sapi dan Limbah Pertanian. *Jurnal Teknik Pertanian*, hal:1-26.

Patabang, D. 2012. Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi dengan Variasi Bahan Perekat. *Jurnal Mekanikal*, 3(2) : 286-292.

Rafsanjani, K.A., et al. 2012. Studi Pemanfaatan Potensi Biomass Dari Sampah Organik Sebagai Bahan Bakar Alternatif (Briket) Dalam Mendukung Program Eco-Campus di ITS Surabaya. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1) : 1-6.

Satmoko, M.E.A. 2013. Karakterisasi Briket Dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. *Journal of Mechanical Engineering Learning*, 2(1):1-8.

Siahaan, S., et al. 2013. Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(1): 26-30.

Soemarno. 2007. Tepung Tapioka. *Jurnal Program Pascasarjana. Fakultas Teknik. Jurusan Teknik Kimia.*

Universitas Diponegoro.

Sriharti dan Salim, T. 2011. Pengaruh Komposisi Bahan Terhadap Karakterisasi Briket Limbah Biji Jarak Pagar

- (*Jatropha Curcas* Linn). *Jurnal Teknologi Indonesia*, Vol 34:40-48.
- Subroto. 2006. Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara, Ampas Tebu, dan Jerami. *Media Mesin*, 7(2):47-54.
- Sulistiyanto, A. 2006. Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa. *Media Mesin*, 7(2):77-84.
- Syahnan, A.P, et al. 2014. Pemanfaatan Limbah Pabrik Gula (Tetes Tebu) sebagai Bahan Tambah dalam Campuran Beton. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Taufiq. 2008. Perbandingan Temperatur Literatur. Skripsi. Jakarta: FT Universitas Indonesia.
- Widarti, S.E., et al. 2012. Studi Eksperimental Karakteristik Briket Organik Dengan Bahan Baku dari PPLH Seloliman. *Jurnal Teknik Fisika FTI ITS Surabaya*. Hal : 1-10.
- Widarto, L. dan Suryanta. 1995. *Membuat Arang dari Kotoran Lembu*. Yogyakarta: Kanisius.
- Winaya, N.I. dan Susilo, I.B.A.D. 2010. Co-Firing Sistem Fluidized Bed Berbahan Bakar Batubara dan Ampas Tebu. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*,4(2):180-188.