

KARAKTERISTIK BRIKET TONGKOL JAGUNG DAN BRIKET TEMPURUNG KELAPA BERDASARKAN VARIASI UKURAN BUTIRAN ARANG DAN KONSENTRASI PEREKAT

Hasfiana Hondong, Ihsan dan Hernawati¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar
Email: hasfianahondong@gmail.com, ihsanphysics@uin-alauddin.ac.id,
hernawati@uin-alauddin.ac.id

Abstract: This study aims to investigate the influence of grain size and concentration of charcoal briquettes adhesive on the characteristics of the corn cob and coconut shell briquettes. In this study is made briquettes with a variety of different compositions. Based on the research that has been done, briquettes which has the highest density value of 0.82 g/cm^3 with a grain size of 80 mesh with adhesive concentration 20 %, the highest water content of 0.42 % with a grain size of 80 mesh with adhesive concentration 20 %, the value of the highest heat briquettes corn cobs at 3747.294 cal/g with a grain size of 60 mesh with adhesive concentration 15 %, and the highest ash content of 0.16 %. As for the coconut shell briquettes have the highest density values of 1.05 g/cm^3 with a grain size of 60 mesh with each adhesive 15 % and 20 %, the highest water content of 0.61 % with a grain size of 60 mesh with the concentration of adhesive 20 %, to a high of 3940.148 calorific value cal/g with a grain size of 40 mesh with adhesive concentration 10 %, and the highest ash content of 0.35 % with a 20 % concentration of adhesive.

Keywords: Particle Size, Concentration Adhesives, Tapioca Starch, Shell Coconut and Corn Cob.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sangat kaya akan hasil produk alamnya, sehingga menjadi salah satu negara sebagai sumber penghasil bahan bakar yang cukup baik. Tetapi kebutuhan energi saat ini terus meningkat seiring dengan peningkatan kebutuhan masyarakat khususnya pada kebutuhan bahan bakar. Setiap tahunnya kebutuhan akan energi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas penggunaan bahan bakar, terutama bahan bakar minyak yang diperoleh dari alam

Salah satu sumber energi alternatif tersebut adalah briket. Briket merupakan suatu bahan bakar alternatif yang dapat mengurangi pemakaian bahan bakar minyak yang terbuat dari bahan organik berupa limbah kayu, limbah pertanian, limbah hutan, limbah perkebunan dan rumah tangga.

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah bagian tanaman yang belum banyak dimanfaatkan. Dengan demikian, limbah tongkol jagung akan terus

meningkat jumlahnya. Cara yang paling sering dan sangat efektif dilakukan oleh para petani dalam mengatasi limbah tersebut yaitu dengan membakarnya. Namun, pada pembakaran tersebut menimbulkan masalah baru bagi lingkungan terutama karena asap yang dihasilkan berpotensi sebagai sumber polusi. Sedangkan, tempurung kelapa sendiri biasa digunakan sebagai pembakaran ikan dan lain-lain sebagainya. Namun dari hasil pembakaran tersebut menimbulkan banyak asap yang dapat menyebabkan terjadinya polusi dan sisa pembakaran dari tempurung kelapa tersebut dibuang begitu saja sehingga bisa menjadi sampah dimana-mana. Oleh karena itu, cara yang paling efektif yang dapat dilakukan yaitu dengan membuat bahan bakar alternatif berupa briket dari tempurung kelapa.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik briket tongkol jagung dan briket tempurung kelapa berdasarkan variasi ukuran butiran arang dan konsentrasi perekat?

Tujuan Penelitian

Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik briket tongkol jagung dan briket tempurung kelapa berdasarkan variasi ukuran butiran arang dan konsentrasi perekat.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai bulan September di Laboratorium Fisika Dasar Jurusan Fisika, Laboratorium Kimia Fisika Dan Laboratorium Analitik Jurusan Kimia, Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar dan Laboratorium Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan terdiri dari neraca analitik, desikator, jangka sorong, kalorimeter bomb, termokopel, ayakan 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh, alat pencetak briket (diameter luar 4,10 cm, diameter dalam 3,2 cm dan tinggi 3,5 cm), baskom, cawan porselin, lesung, panci, tanur. Sedangkan bahan yang digunakan adalah air tepung tapioka (kanji), tempurung kelapa dan tongkol jagung.

Prosedur Penelitian

Membersihkan tongkol jagung dan tempurung kelapa dari kotoran kemudian dijemur dibawah sinar matahari selama 2 hari untuk mengurangi kadar air. Tongkol jagung dan tempurung kelapa dimasukkan ke dalam drum bekas yang bersih secara

terpisah dimana drum tersebut telah diberi lubang-lubang kecil pada bagian atas drum dan dilakukan pembakaran kemudian memasukkan termokopel ke dalam salah satu lubang untuk mengetahui suhu dari pembakaran bahan. Proses pengarangan berlangsung selama \pm 4 jam untuk masing-masing bahan. Arang dari masing-masing bahan tersebut kemudian ditumbuk dengan menggunakan lesung sampai halus. Kemudian arang yang telah halus diayak dengan menggunakan ayakan 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh, tujuan dari pengayakan ini agar mendapatkan material yang seragam dari hasil ayakan tersebut. Menyiapkan bahan perekat (tepung kanji) dengan variasi konsentrasi perekat yang berbeda-beda yaitu 10 %, 15 % dan 20 %. Setelah itu, mencampurkan tepung kanji dengan air sebanyak 50 mL kemudian dimasak diatas kompor dengan api yang sama selama 2 menit. Menimbang masing-masing bahan yang akan dicampurkan dengan komposisi yang berbeda-beda yaitu 90 % : 10 %, 85 % : 15 % dan 80 % : 20 % sehingga total massa bahan antara tepung arang yang telah diayak dengan perekat sesudah pencampuran yaitu sebesar 50 gram. Pencampuran dilakukan hingga merata (homogen). Memasukkan adonan ke dalam alat pencetak yang terbuat dari pipa, kemudian memadatkan adonan dengan cara menekannya ke bawah dengan menggunakan balok-balok. Mengeluarkan hasil cetakan briket, kemudian menjemurnya dibawah sinar matahari selama 1 hari tujuannya agar briket tidak mudah hancur pada saat dilakukan pengukuran kerapatan. Menimbang massa briket yang telah dicetak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini telah dibuat briket yang berbahan dasar tongkol jagung dan tempurung kelapa. Pembuatan briket dilakukan dengan komposisi bahan dan konsentrasi perekat yang bervariasi. Briket yang dihasilkan diukur kerapatannya (massa, diameter, tinggi) dengan menggunakan jangka sorong, kadar air dengan metode oven, nilai kalor dengan menggunakan alat kalorimeter bomb dan kadar abu dengan menggunakan tanur dari setiap komposisi briket yang telah dibuat.

Penelitian ini menggunakan perekat dari tepung kanji dengan perbandingan 1:1, 1:2 dan 1:3. Tepung kanji dicampurkan dengan air dan dimasak sehingga menjadi lem. Alat cetakan briket terbuat dari pipa dengan diameter luar 4,10 cm dan diameter dalam 3,2 cm dan tinggi 3,5 cm.

Pada pembuatan briket dilakukan dengan mengukur masing-masing bahan yang dikomposisikan sehingga massa total komposisi yang dibuat dalam satu jenis briket sebesar 50 gram. Dari hasil penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Hasil pengujian kerapatan pada masing-masing briket

No.	Sampel Briket	Ukuran Partikel (mesh)	Konsentrasi Perekat (%)	Massa Briket (gr)	Volume (cm ³)		Kerapatan (gr/cm ³)
					Diameter (cm)	Tinggi (cm)	
1	Tongkol Jagung	40	10	18,9	3,2	3,5	0,63
			15	19,0	3,2	3,5	0,64
			20	19,1	3,2	3,5	0,64
		60	10	19,0	3,3	3,5	0,64
			15	19,2	3,3	3,5	0,64
			20	21,4	3,3	3,5	0,72
		80	10	23,4	3,3	3,5	0,78
			15	23,5	3,3	3,5	0,79
			20	23,2	3,2	3,5	0,82
2	Tempurung Kelapa	40	10	27,0	3,3	3,5	0,90
			15	27,2	3,3	3,5	0,91
			20	27,4	3,3	3,5	0,92
		60	10	30,4	3,3	3,5	1,02
			15	31,4	3,3	3,5	1,05
			20	31,4	3,3	3,5	1,05
		80	10	30,4	3,3	3,5	1,02
			15	30,9	3,3	3,5	1,03
			20	30,9	3,3	3,5	1,03

Berdasarkan tabel 1 diperoleh hasil bahwa ukuran partikel pada briket tongkol jagung sangat berpengaruh terhadap nilai kerapatan pada briket. Hal tersebut terjadi karena semakin besar ukuran partikel yang diberikan maka semakin besar nilai kerapatan yang dihasilkan sebaliknya jika semakin kecil ukuran partikel yang diberikan maka semakin kecil nilai kerapatan yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel yang kecil akan menghasilkan rongga yang lebih kecil pula sehingga kerapatan ukuran partikel pada briket akan semakin bagus karena briket tidak mudah pecah/hancur.

Sedangkan untuk konsentrasi perekat dari briket tongkol jagung diperoleh hasil bahwa konsentrasi perekat pada briket tongkol jagung sangat berpengaruh terhadap nilai kerapatan briket. Hal tersebut terjadi karena semakin besar nilai konsentrasi perekat yang diberikan maka semakin besar nilai kerapatan yang dihasilkan pada briket. Hal ini disebabkan karena jenis perekat yang digunakan pada penelitian ini mempunyai kekuatan perekatan dan memiliki sifat daya serap terhadap air yang baik.

Untuk briket tempurung kelapa diperoleh hasil bahwa pada ukuran partikel 60 mesh memiliki nilai paling tinggi dibandingkan briket dengan ukuran partikel 80 mesh. Hal tersebut terjadi karena pada saat proses pencetakan menggunakan tenaga manusia, dengan cetakan manual sehingga tekanan pada saat mencetak tidak terlalu rapat sehingga menyebabkan briket kurang rapat.

Sedangkan untuk konsentrasi perekat dari briket tempurung kelapa diperoleh hasil bahwa konsentrasi perekat sangat berpengaruh terhadap nilai kerapatan briket. Hal tersebut terjadi karena semakin besar nilai konsentrasi perekat yang diberikan maka semakin besar nilai kerapatan yang dihasilkan pada briket. Hal ini disebabkan karena jenis perekat yang digunakan pada penelitian ini mempunyai kekuatan perekatan dan memiliki sifat daya serap terhadap air yang baik.

Tabel 2. Hasil pengujian kadar air pada masing-masing briket

No.	Sampel Briket	Ukuran Partikel (mesh)	Konsentrasi Perekat (%)	Massa Briket Basah (gr)	Massa Briket Kering (gr)	Kadar Air (%)
1	Tongkol Jagung	40	10	30,0007	29,9091	0,30
			15	30,0443	29,9543	0,29
			20	28,1552	28,0580	0,34
		60	10	31,1500	31,0612	0,28
			15	27,6063	27,5230	0,30
			20	27,7489	27,6560	0,33
		80	10	29,9975	29,8842	0,37
			15	30,0440	29,9427	0,33
			20	28,0967	27,9786	0,42
2	Tempurung Kelapa	40	10	31,1550	31,0701	0,27
			15	27,6854	27,5724	0,40
			20	27,7441	27,5980	0,52
		60	10	29,9978	29,8860	0,37
			15	30,0485	29,9106	0,45
			20	28,1067	27,9349	0,61
		80	10	31,1672	31,0670	0,32
			15	27,6965	27,5879	0,39
			20	27,7555	27,6168	0,49

Berdasarkan tabel 2 diperoleh hasil bahwa untuk masing-masing briket dengan setiap variasi komposisi campuran bahan baku, kadar air pada briket memiliki kecenderungan meningkat pada ukuran partikel yang semakin besar. Hal itu disebabkan karena dugaan adanya perbedaan besar kecilnya pori-pori antar ukuran partikel yang mampu menyimpan air didalam briket.

Sedangkan untuk konsentrasi perekat dari briket tongkol jagung diperoleh hasil bahwa nilai kadar air pada masing-masing komposisi briket mengalami naik turunnya massa pada kadar air briket. Hal itu disebabkan karena pada saat briket dihancurkan menyebabkan pori-pori briket semakin besar sehingga briket akan lebih mudah menyerap air dari udara disekitar dan memberikan penambahan air di dalam briket. Selain itu, tekstur dari arang tongkol jagung juga yang mudah rapuh sehingga dapat menyerap air lebih banyak. Ditinjau dari jenis perekat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tepung tapioka (kanji) yang mana memiliki kadar air tinggi sebesar 9,84 %.

Tabel 3 Hasil pengujian nilai kalor pada masing-masing briket

No	Nama Briket	Ukuran Partikel (mesh)	Konsentrasi Perekat (%)	Massa briket (gr)	C ₁ (ml)	C ₃ (kal)	T (°C)	Nilai Kalor (kal/gr)
1	Tongkol Jagung	40	10	1,0001	6,1	16,1	1,5367	3707,529
			15	1,0002	3,6	13,34	1,5458	3734,256
			20	1,0000	15	14,72	1,5119	3639,945
		60	10	1,0002	4,5	14,95	1,5422	3723,010
			15	1,0004	6,5	16,79	1,5541	3747,294
			20	1,0000	0,6	18,17	1,4903	3598,468
		80	10	1,0008	1	17,25	1,5099	3643,631
			15	1,0005	3	20,7	1,5075	3633,457
			20	1,0000	2	16,79	1,4364	3467,622
2	Tempurung Kelapa	40	10	1,0010	4	18,4	1,6342	3940,148
			15	1,0003	3,4	17,71	1,452	3502,110
			20	1,0002	1,5	18,4	1,6023	3868,405
		60	10	1,0005	3,5	17,25	1,5871	3829,514
			15	1,0008	2	13,8	1,5604	3768,556
			20	1,0005	3,2	20,7	1,5037	3624,038
		80	10	1,0006	2,5	10,35	1,5883	3839,941
			15	1,0003	4	13,8	1,5533	3751,220
			20	1,0001	5,4	16,33	1,479	3567,722

Berdasarkan table 3 diperoleh hasil bahwa untuk briket tongkol jagung dari data diatas dapat dilihat bahwa nilai kalor pada briket berbeda-beda pada ukuran partikel yang berbeda-beda pula. Variasi ukuran partikel pada briket sangat berpengaruh karena semakin kecil ukuran partikel maka semakin besar nilai kalor yang dihasilkan begitupun sebaliknya semakin besar ukuran partikel yang diberikan maka semakin kecil nilai kalor yang dapat dihasilkan. Hal itu disebabkan karena briket dengan ukuran partikel yang kecil akan menyimpan air yang sedikit di dalamnya, berbeda jika briket dengan ukuran partikel yang besar akan menyimpan air yang cukup besar. Itu terjadi karena rongga dari ukuran partikel yang kecil lebih

besar sehingga air akan mudah menguap, berbeda dengan briket yang ukuran partikelnya besar menyebabkan rongga yang lebih kecil sehingga air di dalam briket sulit untuk keluar, itulah yang menyebabkan nilai kalor dari briket menurun. Hal yang sama pula terjadi pada briket tempurung kelapa. Salah satu faktor yang mempengaruhi naik turunnya nilai kalor pada briket yaitu adanya perbedaan massa pada bahan serta rendahnya suhu pada saat proses pengarangannya juga mempengaruhi nilai kalor dari briket tersebut

Sedangkan untuk konsentrasi perekat pada briket tongkol jagung ini juga ikut mempengaruhi nilai kalor pada briket. Terlihat dari beberapa jenis komposisi pada briket ada yang mengalami nilai kalor yang sangat rendah yaitu pada ukuran partikel 80 mesh dengan konsentrasi perekat 20 %. Hal yang sama pula terjadi pada briket tempurung kelapa. Hal itu disebabkan karena tingginya konsentrasi perekat yang diberikan. Selain itu jenis perekat yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kelemahan yaitu dapat menurunkan nilai kalor apabila konsentrasi yang diberikan terlalu tinggi.

Tabel 4. Hasil pengujian kadar abu pada masing-masing briket

No	Sampel Briket	Ukuran Partikel (mesh)	Konsentrasi Perekat (%)	Massa Sebelum Abu (gr)	Massa Abu (gr)	Massa Cawan (gr)	Kadar Abu (%)
1	Tongkol Jagung	40	10	29.0414	29.0369	28.9939	0.14
			15	29.0400	29.0763	29.0400	0.12
			20	27.1346	27.1316	27.0931	0.13
		60	10	30.1956	30.1936	30.1511	0.13
			15	26.7259	26.7243	26.6793	0.16
			20	28.8485	28.8468	28.8082	0.12
		80	10	33.7965	33.7939	33.7375	0.16
			15	26.7855	26.7818	26.7399	0.15
			20	44.6050	44.5970	44.5503	0.10
2	Tempurung Kelapa	40	10	29.0183	29.0147	28.9987	0.05
			15	29.0622	29.0599	29.0445	0.05
			20	27.1175	27.1166	27.1010	0.05
		60	10	26.7692	26.7690	26.7440	0.09
			15	26.7690	26.7110	26.6866	0.08
			20	28.8355	28.8335	28.8117	0.07
		80	10	33.7493	33.7490	33.7104	0.11
			15	30.1868	30.1867	30.1516	0.11
			20	11.6188	11.6182	11.5741	0.35

Berdasarkan tabel 4 diperoleh hasil bahwa untuk briket tongkol jagung nilai kadar abu tertinggi diperoleh dari ukuran partikel 60 mesh dan 80 mesh. Ditinjau dari

variasi ukuran partikel sangat berpengaruh terhadap kadar abu briket. Hal ini terlihat pada ukuran partikel 60 dan 80 mesh memiliki kadar abu tertinggi dibandingkan dengan ukuran partikel 40 mesh. Kadar abu pada ukuran 40 mesh ukuran partikelnya cukup besar sehingga kerapatannya rendah yang mengakibatkan bahan anorganik dapat cepat menguap pada saat pemanasan. Selain itu, faktor suhu ruangan juga mempengaruhi tinggi rendahnya kadar abu yang dihasilkan pada briket.

Sedangkan untuk konsentrasi perekat dari briket tongkol jagung diperoleh hasil bahwa nilai kadar abu tertinggi diperoleh dari ukuran butir 60 mesh perekat 15 % dan 80 mesh dengan perekat 10 %. Untuk briket tempurung kelapa dapat dilihat bahwa semakin besar ukuran partikel yang diberikan pada briket maka semakin besar juga nilai kadar abu yang dihasilkan pada briket. Hal ini disebabkan karena briket dengan ukuran partikel yang kecil akan memiliki rongga yang lebih besar sehingga bahan anorganik sangat cepat menguap pada saat pemanasan berlangsung, begitupun sebaliknya.

Untuk konsentrasi perekat dari briket tempurung kelapa diperoleh hasil bahwa semakin besar konsentrasi perekat yang diberikan maka semakin besar nilai kadar abu yang dihasilkan pada briket. Hal ini disebabkan karena tingginya kandungan abu dari bahan perekat yang digunakan mengakibatkan nilai kadar abu pada briket juga meningkat. Nilai kadar abu yang dimiliki dari bahan perekat yaitu sebesar 0,36 %.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu karakteristik briket tongkol jagung dan briket tempurung kelapa berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa untuk nilai kerapatan telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yaitu minimal 0,4407 gr/cm³, untuk nilai kadar air juga telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yaitu maksimal 8 %, sedangkan untuk nilai kalor pada briket tidak ada yang memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yaitu minimal 5.000 kal/gr, sementara untuk nilai kadar abu pada briket juga telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yaitu maksimal 8 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah bin Muhammad Alu Syaikh, *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 2*, (Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i, 2008), Cet. 1, hlm. 267.
- Adam, I., Uti, *Membuat Briket Bioarang*, Yogyakarta: Kanisius, 1998.
- Arif, F., Utomo & Nungki Primastuti, *Pemanfaatan Limbah Furniture Enceng Gondok (Eichornia Crassipes) di Koen Gallery Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Briket Bioarang*, Jurusan Teknik Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Vol. 2 No.2 Tahun 2013.

- Asri Saleh, *Efisiensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Terhadap Nilai Kalor Pembakaran Biobriket Batang Jagung (Zea mays L)*, Makassar: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Vol. 7, No.1, Januari 2013.
- Budi Nining Widarti, dkk, *Penggunaan Tongkol Jagung Akan Meningkatkan Nilai Kalor Pada Briket*, Program Studi Teknik Lingkungan: Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Vol.6, No.1, April 2016.
- Douglas C, Giancoli, *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*, Jakarta: Erlangga, 2001.
- Depatemen Agama RI, *Al-Qur'an Al-Karim dan Terjemahnya*, 2002.
- Enny Sholichah dan Nok Afifah, *Studi Banding Penggunaan Pelarut Air dan Asap Cair Terhadap Mutu Briket Arang Tongkol Jagung*, Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI, Seminar Nasional Penelitian dan PKM Sains, Teknologi dan Kesehatan, Vol.2, No.1, 2011.
- Erikson Sinurat, *Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif*, Makassar: Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar, 2011.
- Esmar Budi, *Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar*, Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Jakarta, Indonesia. 2011.
- Ilham Muzi, Surahma Asti Mulasari, *Perbedaan Konsentrasi Perekat Antara Briket Bioarang Tandan Kosong Sawit dengan Briket Bioarang Tempurung Kelapa Terhadap Waktu Didih Air*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Vol.8, No. 1, Maret 2014.
- Iriany, dkk, *Pengaruh Perbandingan Massa Eceng Gondok dan Tempurung Kelapa serta Kadar Perekat Tapioka Terhadap Karakteristik Briket*, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, 2016.
- Lina Lestari, dkk, *Analisis Kualitas Briket Arang Tongkol Jagung yang Menggunakan Bahan Perekat Sagu dan Kanji*, Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Haluoleo, Kampus Tridharma Anduonohu, Kendari Sulawesi Tenggara, 2010.
- Maryono, dkk, *Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa ditinjau dari Kadar Kanji*, Makassar: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Makassar, 2013.
- M.Tirono, Ali Sabit, *Efek Suhu pada Proses Pengarangan Terhadap Nilai Kalor Arang Tempurung Kelapa (Coconut Shell Charcoal)*, Malang: Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Vol. 3, No.2, April 2011.
- Monica Cahyaning Ratri Dan Sri Yamtinah, *Pembuatan Briket Arang Limbah Organik dengan Menggunakan Variasi Komposisi dan Ukuran Bahan*, Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas PMIPA FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia, 2012.

- Munas Martynis, dkk, *Pembuatan Biobriket dari Limbah Cangkang Kakao*, Padang: Jurusan Teknik kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, 2012.
- Ndraha, Nodali, *Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung Kelapa dan Serbuk Gergaji Kayu terhadap Mutu yang dihasilkan*, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, 2009.
- Richards, Theodore w., et al., eds., *Concerning the Adiabatic Determination Of the Heats of Combustion for organik substances, especially sugar and benzol*. Processing of the American Academy. Dec 4th, 1906.
- Sukmana Widya, Rika dan Anny Muljatiningrum, *Biogas dari Limbah Ternak*. Bandung: Nuansa, 2011.
- Santosa, dkk, *Studi Variasi Komposisi Penyusun Briket dari Kotoran Sapi dan Limbah Pertanian*, Padang: Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Kampus Limau Manis, 2010.
- Sarjono, *Studi Eksperimental Perbandingan Nilai Kalor Briket Campuran Bioarang Sekam Padi dan Tempurung Kelapa*, Jurusan Teknik Mesin STTR Cepu, 2013.
- Saras Dian Pramudita, *Panas Lebur Es*, Jurnal Laboratorium Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah, 2012.
- Sudiro Dan Sigit, *Pengaruh komposisi dan Ukuran Serbuk Briket yang terbuat dari Batubara Dan Jerami Padi Terhadap Karakteristik Pembakaran*, Surakarta: Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta ISSN, 2014, Vol. 2 No. 2.
- Sutrisno, *Fisika Dasar Mekanika*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1997.
- Syariful Banun, Muhammad dan Gunawan, *Daun pun Jadi Uang: Membuat Energi Alternatif dari Sampah Daun*. Yogyakarta: Lintang Aksara, 2011.
- Taufik Iskandar Dan Hesti Poerwanto, *Identifikasi Nilai Kalor dan Waktu Nyala Hasil Kombinasi Ukuran Partikel dan Kuat Tekan Pada Bio-Briket dari Bambu*, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi, 2015, Vol. 9 No. 2.