

PENGEMBANGAN BRIKET BATUBARA MUDA (*BROWN COAL*) SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF BERKALORI TINGGI

M. Jahiding¹⁾, Mashuni²⁾, E. S. Hasan³⁾, A. S. Gangganora

^{1,3,4)} Laboratirum Fisika Material dan Energi Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo
Tlp/Fax : 0401-3193929/0401-3190496, E-mail : muhjahiding68@yahoo.com

²⁾ Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo
Tlp/Fax : 0401-3193929/0401-3190496

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang kualitas briket batubara muda sebagai bahan bakar alternatif kalori tinggi. Briket dibuat menggunakan kanji, pati singkong dan pati jarak sebagai perekat. Komposisi perekat divariasikan dengan komposisi sebesar 5%, 10%, dan 15% dari berat total sampel. Ukuran butiran serbuk batu bara muda sebesar 0,25 mm (60 mesh). Sampel dicetak dalam cetakan silinder dengan diameter 2,5 cm dan tinggi 6 cm dengan tekanan kompaksi sebesar 100 kg/cm². Pengujian kualitas briket batubara, meliputi parameter kadar air, kadar abu, *volatile matter*, *fixed* karbon, dan nilai kalor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket batubara muda dengan nilai kalor tertinggi diperoleh pada perbandingan komposisi perekat 15 % untuk jenis perekat pati jarak yaitu 5385,09 kal/gram. Jenis perekat yang memberikan nilai kalor paling tinggi adalah perekat pati jarak dengan komposisi 15 %.

Kata Kunci : Briket, batubara muda, perekat, nilai kalor

ABSTRACT

A study of quality of brown coal briquettes as an alternative fuel high calories has been carried out. Briquettes were made using starch, cassava starch, and castor oil plant starch adhesives. Adhesive compositions varied by 5%, 10%, and 15% of the total weight of the samples. The size of the powder granules of the brown coal was 0.25 mm (60 mesh). Samples were casted in cylindrical molds with a diameter of 2.5 cm and 6 cm at high compaction pressure of 100 kg/cm². Coal briquette quality testing, covered the parameters of water content, ash content, volatile matter, fixed carbon and calorific value. The results showed that the brown coal briquettes with the highest calorific value was obtained in the adhesive composition ratio of 15% for these types of adhesives castor oil plant starch ie 5385.09 cal / gram. Adhesives that provide the highest calorific value were that of the castor oil plant starch composing 15%.

Keywords: Briquettes, brown coal, adhesives, calorific values

I. PENDAHULUAN

Penggunaan sumber energi tak terbarukan dari energi fosil yang terus menerus meningkat menyebabkan cadangan sumber energi tersebut semakin menipis dan pada akhirnya akan habis. Di sisi lain peningkatan harga bahan bakar minyak dunia yang cukup pesat akhir-akhir ini sangat berdampak pada meningkatnya harga jual bahan bakar minyak termasuk minyak tanah dan gas bumi di Indonesia. Saat ini, pemerintah Indonesia mensubsidi bahan bakar minyak tanah sekitar 49 triliun rupiah per tahun untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sekitar 10 juta kilo liter per tahun. Oleh karena itu dibutuhkan penelitian inovasi untuk mengembangkan sumber energi baru yang berkalori tinggi sebagai sumber bahan bakar alternatif untuk rumah tangga dan industri kecil. Dengan demikian ketersediaan energi dapat terus terjaga dengan baik.

Salah satu sumber energi alternatif yang bisa dikembangkan sebagai bahan bakar alternatif adalah energi batubara muda (brown coal) yang dapat diblending dengan dengan limbah organik (sekam padi, ampas sugu dan kulit mete). Indonesia sebagai negara agraris banyak menghasilkan limbah pertanian yang kurang termanfaatkan. Data statistik menunjukkan bahwa luas lahan pertanian yang menghasilkan sampah sekam padi khususnya di Sulawesi Tenggara tahun 2007 adalah 110.498 ha dengan produksi 423.317 ton gabah kering giling. Selain limbah sekam padi, limbah ampas sugu dan kulit mete juga merupakan limbah organik yang banyak ditemukan di Sulawesi Tenggara sebagai salah satu daerah penghasil sugu dan biji mete terbesar di Indonesia. Limbah pertanian yang merupakan biomassa tersebut *kalorimeter bomb*, dimana hasil pembakaran didinginkan kembali sampai suhu awal, sehingga uap air yang

merupakan sumber energi alternatif yang melimpah, dengan kandungan energi yang relatif besar. Selain sekam padi potensi batubara di Sulawesi Tenggara juga sangat besar yaitu 9.000.000 ton yang tersebar di daerah pulau Wawonii, Kabupaten Konawe dan Kabupaten Kolaka Utara (Distamben 2007).

Batubara muda memiliki *fixed karbon* tinggi yang sangat cocok untuk aplikasi briket, akan tetapi memiliki kandungan *volatile matter* yang rendah sehingga tidak efisien dalam penggunaannya, sementara limbah organik seperti sekam padi memiliki *volatile matter* yang tinggi, namun *fixed karbonnya* rendah (M. Jahiding, 2010). Selain kedua komponen tersebut, faktor perekat juga menjadi komponen yang sangat signifikan dalam menyumbang *volatile matter* dalam briket. Penggunaan perekat sebagai bisa menyumbang $\pm 15\%$ dari kandungan total *volatile matter* pada briket sehingga meningkatkan kinerja briket (M. Jahiding dkk, 2010).

Besarnya satuan kalor yang dilepaskan oleh pembakaran sempurna dari satu satuan massa atau dari volume bahan bakar tertentu didefinisikan sebagai nilai kalor bakar dari bahan bakar tersebut. Untuk bahan bakar padat seperti batubara, nilai kalor bakarnya dapat diukur dengan menggunakan *kalorimeter bomb* (Kulshrestha, 1989). *Kalorimeter bomb* adalah suatu alat yang digunakan untuk menentukan panas yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar dan oksigen pada volume tetap. Alat tersebut ditemukan oleh Prof. S. W. Parr pada tahun 1912, oleh sebab itu alat tersebut sering disebut "*Parr Oxygen Bomb Calorimeter*" (Husada, 2008). Nilai kalor bakar atas suatu bahan bakar didapatkan dengan menggunakan dihasilkan dalam pembakaran bahan bakar akan terkondensasi dan panas laten uap air

akan terbebas, dengan demikian nilai kalor bakar total mengandung panas laten dari uap air. (Kulshrestha, 1989).

II. METODE

2.1 Preparasi Briket Batubara Muda (*Brown Coal*)

a. Proses karbonisasi

Batubara yang telah diambil dari alam dihancurkan dalam potongan kecil, kemudian dimasukkan ke dalam kaleng. selanjutnya, batubara dikarbonisasi pada temperatur 150°C selama ±2 jam dengan menjaga oksigen agar tidak berlebihan, kemudian diangkat lalu didinginkan.

d. Proses pencampuran perekat dengan serbuk batubara

Batubara dengan ukuran butiran 60 mesh dicampur dengan perekat (kanji, pati singkong, pati jarak) masing-masing dengan komposisi 5%, 10% dan 15%. Diaduk menggunakan homogenyzer untuk mendapatkan campuran yang homogen.

e. Kompaksi batubara

Batubara yang telah dicampur dengan perekat kemudian ditimbang lalu dimasukkan ke dalam cetakan briket berbentuk silinder dengan diameter 2,5 cm dan tinggi 6cm. Cetakan briket diletakkan dibawah alat kompaksi, kemudian sampel pada cetakan dikompaksi hingga tekanan 100kg/cm².

2.2 Analisis Briket Batubara Muda

2.2.1 Kadar Air

Kadar air briket batubara muda (*brown coal*) ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{[BS - (BC + SP(105^\circ C)) - BCK] \times 100\%}{\text{Massa Sampel}}$$

2.2.2 Kadar Abu

Kadar abu briket batubara muda (*brown coal*) ditentukan menggunakan tanur pemanasan yang memiliki suhu sampai 600⁰ C dan desikator pendingin. Prosentase kadar abu dihitung menggunakan rumusan W1/W2 x

b. Proses pengolahan bahan serbuk batubara

Batubara yang telah dikarbonisasi digerus hingga membentuk butiran, kemudian diayak untuk memperoleh butiran yang seragam dengan ayakan 60 mesh, sehingga diperoleh butiran batubara dengan ukuran seragam.

c. Proses pembuatan perekat

Perekat (kanji, pati singkong, pati jarak) ditimbang sebanyak 10 gram, kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia 250 mL lalu ditambahkan 90 mL air, kemudian dipanaskan di atas pemanas air sampai berbentuk gel.

(100 %), dimana W1 berat abu dan W2 berat sampel yang dikeringkan.

2.2.3 Volatile Matter

Kandungan *volatile matter* briket batubara muda (*brown coal*) dapat ditentukan menggunakan persamaan :

$$\text{Volatile matter (\%)} = \text{KHZ} - \text{Kadar air}$$

$$\text{KZH (\%)} = \frac{[BS - (BC + SP(750^\circ C)) - BCK] \times 100\%}{\text{Massa Sampel}}$$

$$\text{KHZ} = \text{Kadar zat hilang}(750^\circ \text{C})$$

2.2.4 Fixed Karbon

Kadar karbon terikat (*fixed karbon*) briket batubara muda (*brown coal*) dapat ditentukan dengan rumusan FC = 100 - (Ka + Vm + Abu) dimana Ka adalah kadar air, Vm *volatile matter* dan abu adalah kadar abu.

2.2.5 Nilai Kalor

Nilai kalor briket batubara muda (*brown coal*) dianalisis menggunakan Kalorimeter Bomb. Kalibrasi pembakaran alat dilakukan dengan menggunakan asam benzoat sebagai standar untuk memperoleh Tara Energi (W). Untuk memperoleh nilai kalor briket batubara muda digunakan rumusan sebagai berikut :

$$\Delta t = T_2 - T_1$$

$$W = \frac{6320 \times M}{\Delta t}$$

$$E = \frac{W \times \Delta t}{M} \text{ kkal/gram}$$

dimana M berat massa benzoat, Δt suhu asam benzoat, W tara energi, E nilai kalor pembakaran dan 6320 nilai kalor/1 gr asam benzoat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kualitas Briket Batubara Muda (*Brown Coal*)

Pengolahan batubara muda menjadi briket dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu karbonisasi batubara muda, penghalusan dan pengayakan, pencampuran perekat, pencetakan, pengompaksian, hingga pengeringan briket.

Karbonisasi merupakan proses untuk mengkonversi bahan baku menjadi arang melalui proses pemanasan. Proses karbonisasi batubara dilakukan dengan membakar batubara dengan suplai oksigen terbatas. Karbonisasi bertujuan untuk meningkatkan kadar karbon dan membebaskan zat-zat yang mudah menguap (*volatile matter*) serta mengurangi kandungan air.

Batubara yang telah dikarbonasi dibuat menjadi briket dengan menggunakan perekat kanji, pati singkong

dan pati jarak. Sebelumnya arang batubara diayak dengan ukuran 60 mesh agar diperoleh butiran yang seragam. Penggunaan perekat dimaksudkan untuk merekatkan dua buah benda berdasarkan ikatan permukaan sehingga dalam proses pembriketan, butiran batubara dapat merekat dengan baik.

Tahapan selanjutnya adalah batubara muda yang telah dicampur dengan perekat dikompaksi pada tekanan 100 kg/cm² untuk memperoleh briket batubara yang kompak, berbentuk padatan dan memiliki kerapatan butiran yang tinggi. Selanjutnya, briket dikeringkan untuk mengurangi kelembaban briket akibat penambahan perekat.

Briket batubara yang telah dikeringkan selanjutnya dianalisis kadar air, kadar abu, *volatile matter*, *fixed carbon*, dan nilai kalorinya. Hasil analisis briket batubara ditunjukkan pada Tabel (3.1). Analisis proximate bertujuan untuk mengetahui kualitas briket batubara muda yang berasal dari Kolaka Utara.

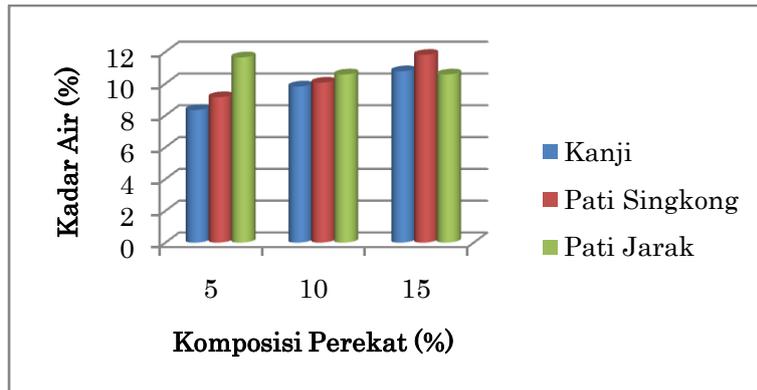
Tabel 3.1. Hasil Analisis Proximate dan Nilai Kalor Briket Batubara Muda

Parameter Uji	Jenis Perekat	Komposisi Perekat pada Briket (%)		
		5	10	15
Kadar Air (%)	Kanji	8,735	9,823	10,784
	Pati Singkong	9,145	10,058	11,808
	Pati Jarak	11,651	10,577	10,577
Kadar Abu (%)	Kanji	7,612	8,212	9,404
	Pati Singkong	6,522	6,717	6,779
	Pati Jarak	6,146	6,505	6,929
<i>Volatile Matter</i> (%)	Kanji	42,534	42,933	43,942
	Pati Singkong	41,884	42,163	43,558
	Pati Jarak	41,875	42,864	43,990
<i>Fixed</i> karbon (%)	Kanji	43,296	38,998	37,861
	Pati Singkong	41,478	39,975	37,856
	Pati Jarak	42,567	41,489	39,292
Kalori (kal/gram)	Kanji	4015,81	4586,50	5258,19
	Pati Singkong	4439,97	4730,86	5247,75
	Pati Jarak	4599,35	4778,41	5395,09

3.1.1 Kadar Air

Kadar air briket batubara muda dipengaruhi oleh jenis perekat yang digunakan. Perekat kanji memiliki kadar air yang lebih rendah dibanding dengan perekat pati singkong dan pati jarak pada

komposisi perekat 5 % dan 10 %. Sedangkan pada komposisi perekat 15 % kadar air tertinggi diperoleh pada perekat pati singkong. Gambar 3.1 menunjukkan hasil analisis kadar air briket batubara muda.



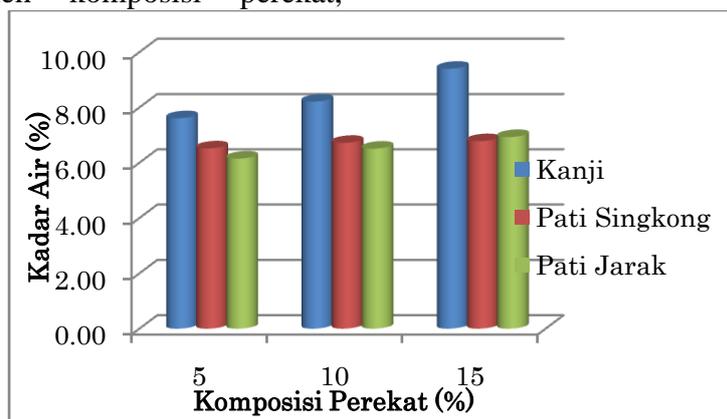
Gambar 3.1 Kadar air briket batubara muda

Semakin besar komposisi perekat kadar air briket batubara muda semakin besar untuk semua jenis perekat. Tingginya kadar air tersebut disebabkan karena perekat yang digunakan tidak dikeringkan terlebih dahulu.

3.1.2 Kadar Abu

Kadar abu briket batubara muda dipengaruhi oleh komposisi perekat,

dimana semakin besar komposisi perekat semakin besar pula kadar abu. Hal ini disebabkan karena perekat mengandung bahan organik yang tinggi sehingga menghasilkan abu yang tinggi bila dilakukan pembakaran. Gambar 3.2 menunjukkan kadar abu briket batubara muda untuk tiga jenis perekat.



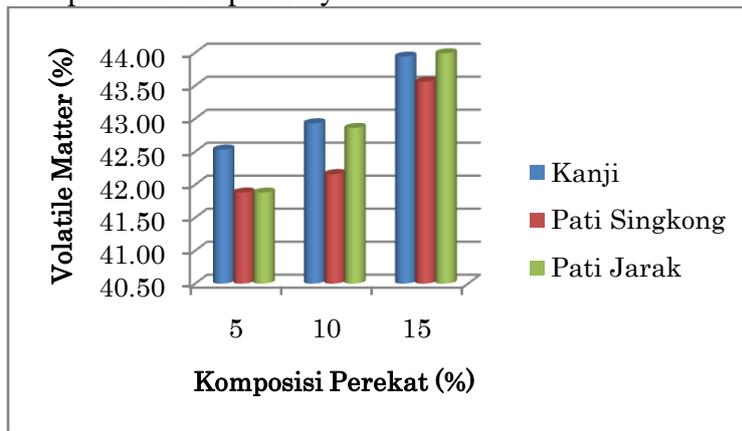
Gambar 3.2 Kadar abu briket batubara muda

3.1.3 Volatile Matter

Kandungan *volatile matter* pada bahan perekat memberikan kontribusi yang positif terhadap briket batubara muda. Semakin besar komposisi perekat menyebabkan komposisi *volatile matter* juga semakin besar. Komposisi *volatile matter* pada briket batubara muda dapat meningkatkan kualitas briket tersebut. Namun demikian apabila komposisinya

berlebihan dapat menurunkan kualitas briket batubara. Dari tiga jenis perekat, kanji merupakan perekat yang memberikan *volatile matter* paling besar 43,94 %.

Gambar 3.3 menunjukkan *volatile matter* briket batubara muda untuk tiga komposisi perekat.

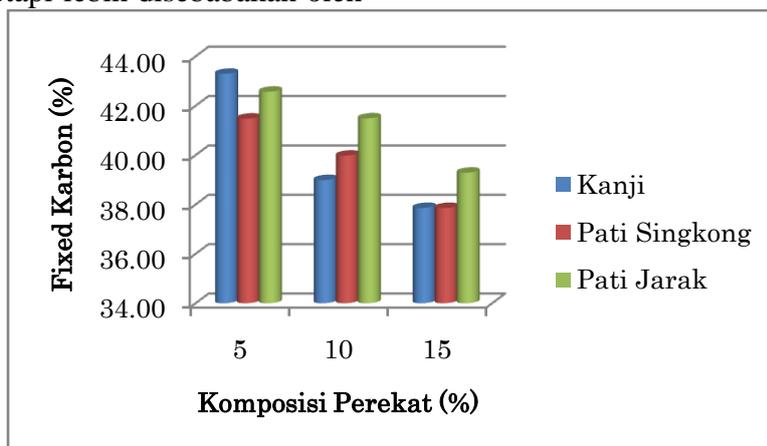


Gambar 3.3 *Volatile matter* batubara muda

3.1.4 Fixed Karbon

Kandungan *fixed karbon* dalam briket menentukan besarnya nilai kalor. Penambahan perekat tidak berpengaruh langsung terhadap peningkatan *fixed karbon*, akan tetapi lebih disebabkan oleh

perubahan kadar air, kadar abu, dan kandungan *volatile matter* briket batubara muda. Gambar 3.4 menunjukkan *fixed karbon* batubara muda untuk beberapa komposisi perekat.

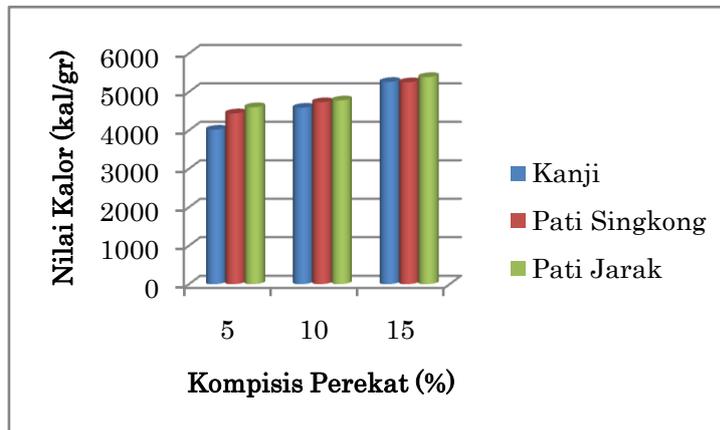


Gambar 3.4 *Fixed karbon* briket batubara muda

3.2 Nilai Kalor Briket Batubara Muda

Hasil analisis briket batubara dengan menggunakan *Bomb Calorimeter* disajikan pada Table 3.1. Dari hasil analisis ini diperoleh nilai kalor tertinggi pada briket batubara muda yang mempunyai komposisi perekat 15 % untuk perekat pati jarak dengan nilai kalor 5385,09 kal/gram. Nilai kalori yang tinggi pada komposisi tersebut dipengaruhi oleh rendahnya kadar air, kadar abu dan nilai *volatile matter* briket. Ukuran butiran briket batubara muda yang relatif kecil (60 mesh) mengindikasikan pori-pori briket batubara yang kecil sehingga lengas (kandungan air) yang terdapat di dalamnya sukar menguap

selama proses pengeringan, akibatnya kadar air di dalam briket semakin tinggi. Kadar air yang tinggi akan mengurangi nilai kalor karena panas briket terlebih dahulu digunakan untuk menguapkan air yang ada sebelum memancarkan radiasi yang dipergunakan sebagai panas pembakaran. Untuk perekat kanji dan pati singkong memiliki nilai kalor tertinggi masing-masing 5258,19 kal/gram dan 5247,75 kal/gram pada komposisi perekat 15 %. Gambar 3.5 menunjukkan nilai kalor briket batubara muda pada berbagai jenis dan komposisi perekat.



Gambar 3.5 Nilai kalor briket batubara muda

Gambar 3.5 menunjukkan bahwa penambahan perekat menyebabkan peningkatan nilai kalor. Namun demikian penambahan perekat pada konsentrasi yang lebih tinggi justru menyebabkan penurunan nilai kalor (M. Jahiding, 2010). Hal ini disebabkan karena peningkatan volume perekat yang berlebihan menyebabkan penurunan *fixed* karbon. Dengan demikian perlu ditentukan komposisi optimum perekat untuk memperoleh nilai kalor yang maksimal.

IV. KESIMPULAN

1. Prosentasi perekat berpengaruh terhadap nilai kalor briket batubara muda, dimana semakin besar kadar perekat menyebabkan nilai kalor juga semakin meningkat yaitu pada komposisi 5% sampai 15 % dengan nilai kalor 5385,09 kal/gram.
2. Perekat pati jarak memberikan nilai kalor yang paling besar pada semua komposisi perekat masing-masing 4599,35 kal/gram, 4778,41 kal/gram dan 5385,09 kal/gram untuk masing-masing komposisi 5%, 10% dan 15% .

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia atas bantuan dana dalam penelitian ini melalui program Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional (SINas) tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnold, Guy. 1987. *Batubara*. PT Pradnya Paramita. Jakarta
- Dinas Pertambangan dan Energi Propinsi Sulawesi Tenggara, 2007. Laporan Penyelidikan Batubara Kec. Ngapa Kab. Kolaka Utara Provinsi Sulawesi Tenggara. Sulawesi Tenggara
- Hara, et.al, 1986. Utilization of Agrowastes for Building Materials. *J. Ilmu Dasar*. Vol. 3 No. 2, 2002: 98-102. International Research and Development Cooperation Division. AIST. MITI. Japan.
- Husada, TI. 2008. Laporan Penelitian/Artikel Ilmiah Program Penelitian Inovasi Mahasiswa Provinsi Jawa Tengah “Arang briket tongkol jagung sebagai Energi Alternatif”. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Karona, dkk. 1981. *Industri Batu Alam*. PN Balai Pustaka. Jakarta
- Kulshrestha, S.K. 1989. *Termodinamika Terpakai, Teknik Uap dan Panas*. Universitas Indonesia UI-Press. Jakarta
- Marsudi, Djiteng. 2005. *Pembangkit Energi Listrik*. Erlangga. Jakarta
- M. Jahiding, L.O. Ngkoimani, E.S. Erzam dan S. Maymanah, 2011. “Analisis Proksimasi dan Nilai Kalor Bioarang Sekam Padi sebagai Bahan Baku Briket Hybrid. *Jurnal aplikasi Fisika*. Vol 7 Nomor 2, 2011: 77 – 83. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Haluoleo.
- Pebriadi, B. dan Mastur. 2008. *Pemanfaatan Sekam Sebagai Energi Alternatif di Rumah Tangga Perdesaan*. Balai Pengkajian Taknologi Pertanian Kalimantan Timur. Samarinda.
- Sukandarrumidi. 2006. *Batubara dan Pemanfaatannya*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Sule, D. dan Sinaga, P., 1998. *Pembuatan Briket Tanpa Asap dan Tak Berbau dari Batubara Halus dengan Sekam Padi dan Molase*. WEC. Jakarta.