

STUDI EKSPERIMENTASI PENGARUH PENCAMPURAN BATUBARA (*Brown Coal*), GAMBUT (*Peat*) DAN ARANG TEMPURUNG KELAPA (*Coconut Shell Charcoal*) TERHADAP NILAI KALORI

A.T. Arief^{1*}, Nukman², R. Akbar¹, dan Syarifuddin¹

¹ Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang

² Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, Palembang

Corresponding author: taufik_arief@yahoo.c.od; randaakbr@gmail.com

ABSTRAK: Tanah gambut merupakan tanah hasil akumulasi timbunan bahan organik yang berasal dari pelapukan vegetasi yang tumbuh disekitarnya dan terbentuk secara alami. Gambut di Indonesia mencapai 26 juta hektar. Dengan ketersediaannya yang melimpah gambut di Indonesia belum dimanfaatkan sebagai sumber energi karena nilai kalori yang rendah. Disisi lain kandungan kalor yang tinggi menjadikan batubara sebagai sumber energi yang banyak digunakan selain minyak bumi dan gas alam. Seiring dengan tingginya penggunaan batubara sebagai salah satu sumber energi utama akan mengakibatkan cadangan batubara yang ada saat ini akan semakin berkurang. Dengan mencampurkan batubara dengan gambut dan arang tempurung kelapa sebagai salah satu upaya untuk menghemat penggunaan batubara dan pemanfaatan gambut sebagai sumber energi. Campuran yang digunakan pada penelitian ini adalah batubara, gambut dan arang tempurung kelapa. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pencampuran batubara, gambut dan arang tempurung kelapa terhadap nilai kalori. Pada penelitian ini sampel terlebih dahulu digerus dan diayak hingga mendapatkan ukuran 30 mesh dan 50 mesh. Kemudian dicampurkan dengan menggunakan alat blending dengan variasi komposisi yaitu 60:20:20, 50:25:25, 25:50:25, dan 25:25:50. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada komposisi batubara, gambut dan arang tempurung kelapa 25:25:50 menghasilkan nilai kalori yang paling tinggi dengan nilai kalori 4.947 kal/gram.

Kata Kunci: Batubara, gambut, arang tempurung kelapa, *blending*, nilai kalori

ABSTRACT: *Peat is the soil resulting from the accumulation of organic matter from the weathering of vegetation that grows around it and forms naturally. Peat in Indonesia reaches 26 million hectares. With its abundant availability of peat in Indonesia, it has not been used as an energy source because of its low calorific value. In addition, high calorific value makes coal a widely used energy source besides petroleum and natural gas. Along with the high use of coal as one of the main energy sources, the current coal reserves will decrease. By mixing coal with peat and coconut shell charcoal as an effort to save on coal use and utilization of peat as an energy source. The mixture used in this study is coal, peat and coconut shell charcoal. This research aims to determine the effect of mixing coal, peat and coconut shell charcoal on caloric value. In this study the samples were first crushed and sifted to get sizes 30 mesh and 50 mesh. Then mixed using a blending tool with variations in composition, namely 60:20:20, 50:25:25, 25:50:25, and 25:25:50. The results showed that the composition of coal, peat and coconut shell charcoal 25:25:50 produced the highest calorific value with a calorific value of 4947 cal / gram.*

Keywords: *Coal, peat, coconut shell charcoal, blending, calorific value*

PENDAHULUAN

Tanah gambut merupakan tanah hasil akumulasi timbunan bahan organik yang berasal dari pelapukan

vegetasi yang tumbuh disekitarnya dan terbentuk secara alami (Mariati, 2007). gambut di indonesia mencapai 26 juta hektar yang tersebar di Sumatera 35%, Kalimantan 32%, Sulawesi 3%, dan Papua 30% (Susanti et al., 2015).

Luas sebaran potensi endapan gambut Indonesia berdasarkan aspek lingkungan, yang layak untuk dikembangkan dan dieksplorasi lebih lanjut, guna dimanfaatkan sebagai bahan energi alternatif yaitu sekitar 7.501.630 hektar, yaitu sekitar 29% dari sebaran lahan gambut yang ada di Indonesia (Tjahjono, 2016). Nilai kalori gambut Indonesia berkisar antara 1.405-5.950 kal/gram dan nilai kalori gambut yang terdapat di Sumatera Selatan berkisar antara 2.362 kal/ gram sampai dengan 5320 kal/gram (Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi, 2016). Dengan ketersediaannya yang melimpah gambut di Indonesia belum dimanfaatkan sebagai sumber energi karena nilai kalori yang rendah. Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari 3,50° C – 4,50° C, dengan satuan kalori (Mutasim, 2007).

Disisi lain kandungan kalor yang tinggi menjadikan batubara sebagai sumber energi yang banyak digunakan selain minyak bumi dan gas alam. Batubara sebagai bahan bakar digunakan pada industri kereta api, kapal laut, dan pembangkit tenaga listrik (Sukandarrumidi, 1995). Selain digunakan untuk sumber energi pembangkit listrik, batubara digunakan untuk industri semen, industri baja dan industri yang membutuhkan energi panas dalam produksinya. Seiring dengan tingginya penggunaan batubara sebagai salah satu sumber energi utama akan mengakibatkan cadangan batubara yang ada saat ini akan semakin berkurang.

Hal inilah yang mendorong peneliti untuk melakukan penelitian dengan mencampurkan batubara dengan gambut dan arang tempurung kelapa dengan variasi ukuran butir sebagai salah satu upaya untuk menghemat penggunaan batubara dan pemanfaatan gambut sebagai sumber energi. Arang tempurung kelapa digunakan karena memiliki nilai kalori yang tinggi untuk meningkatkan nilai kalori hasil pencampuran. Sebagai sumber energi, parameter yang digunakan adalah nilai kalori. Nilai kalor bahan bakar adalah suatu besaran yang menunjukkan nilai energi kalor yang dihasilkan dari suatu proses pembakaran setiap satuan massa bahan bakar. Nilai kalori menunjukkan besarnya energi yang dapat dihasilkan dari suatu bahan bakar. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi langkah awal pemanfaatan tanah gambut sebagai sumber energi dan salah satu alternatif penghematan penggunaan batubara.

Arang tempurung kelapa digunakan sebagai campuran karena nilai kalorinya yang cukup tinggi diharapkan dapat meningkatkan nilai kalori campuran. Nilai kalori arang tempurung kelapa hasil karbonisasi berkisar antara 5.200 kal/gr sampai dengan 8.200 kal/gr yang dikarbonisasi dengan suhu 200° C sampai dengan 550° C dimana

semakin tinggi suhu karbonisasi maka semakin tinggi pula nilai kalori dari arang tempurung kelapa (Tirono dan Sabit, 2011).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober – Desember 2018. Lokasi pengambilan sampel batubara yang digunakan untuk penelitian ini diambil dari Site Keluang PT Baturona Adimulya, Keluang, Sumatera Selatan. PT. Baturona Adimulya merupakan salah satu perusahaan pertambangan batubara yang terletak di Kecamatan Babat Supat, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Lokasi pengambilan sampel gambut dilakukan di Desa Semambu, Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Lokasi pengambilan sampel arang tempurung kelapa yang digunakan untuk penelitian ini diambil dari penjual arang di Palembang.

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya dan Laboratorium Penelitian Batubara Dinas Pertambangan dan Energi Palembang. Pada Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya dilakukan proses kominusi dan sieving terhadap batu bara dan kayu arang agar didapatkan ukuran butir yang sesuai dan dilakukan pencampuran antara batubara, kayu arang, dan tanah gambut. Sedangkan di Laboratorium Penelitian Batubara Dinas Pertambangan dan Energi Palembang dilakukan proses pengujian nilai kalori dengan menggunakan bomb calorimeter.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel batubara dari Pit 2 Site Keluang PT Baturona Adimulya, gambut dan arang tempurung kelapa. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Jaw Crusher*, *Ball Mill*, dan *sieve* yang digunakan dalam mereduksi ukuran serta batubara, gambut dan arang tempurung kelapa, kantong 50 kg untuk menampung sampel batubara dari Pit 2 Site Keluang PT Baturona Adimulya. Alat Blending untuk mencampur batubara, gambut dan arang tempurung kelapa. Bomb Calorimeter yang akan digunakan untuk mengukur nilai kalori batubara.

Preparasi Sampel

Preparasi sampel bertujuan untuk mempersiapkan ukuran sampel yang diinginkan untuk dapat dianalisis lebih lanjut pada laboratorium. Menyiapkan sampel untuk dilakukan reduksi ukuran dengan dijemur selama 3 hari untuk mengurangi kadar air yang terkandung. Sampel akan melalui tahapan kominusi yaitu pengecilan ukuran bahan baku yang diinginkan dan pengayakan untuk

diperoleh ukuran yang sama. Berikut tahapan preparasi sampel sebagai berikut :

1. Peremukan

Batubara dan arang tempurung kelapa yang masih berbentuk bongkahan dilakukan proses pengecilan ukuran menggunakan *crusher* yaitu *Jaw crusher*. Setelah dilakukan proses *crushing*, batubara akan menghasilkan produk sampel kasar dan halus. Untuk meningkatkan perolehan ukuran yang diinginkan, batubara yang masih kasar dilakukan proses penggerusan (*grinding*) menggunakan *Ball mill* sehingga akan menghasilkan ukuran sampel yang halus. Reduksi ukuran tanah gambut menggunakan palu dan plat besi skala laboratorium.

2. Pengayakan

Batubara dan arang tempurung kelapa yang telah halus hasil dari proses *crushing* dan *grinding* selanjutnya dilakukan pengayakan dengan menggunakan alat *sieving*. Ukuran batubara yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 30# dan 50#.

3. Pencampuran Batubara, Gambut dan Arang Tempurung Kelapa

Tahapan Pencampuran batubara, kayu arang, dan tanah gambut dilakukan dengan menimbang berat batubara, gambut dan arang tempurung kelapa yang telah direduksi ukurannya sampai 30# dan 50# lalu Masukkan batubara, gambut dan arang tempurung kelapa dengan rasio perbandingan beratnya dan melakukan pencampuran dengan memutar alat *blending*.

4. Pengujian Nilai Kalori Batubara di Laboratorium

Analisis nilai kalori dilakukan bertujuan untuk melihat nilai kalori yang terkandung didalam batubara. Nilai kalori merupakan faktor penting untuk dapat menentukan kualitas dari batubara. Pengujian nilai kalori dilakukan dengan menggunakan alat *bomb calorimeter* 6300. Tahapan pengujian nilai kalori batubara di laboratorium dilakukan dengan Menggunakan Alat Bomb Calorimeter dengan *standard method* ASTM D. 5856-13.

5. Pengolahan dan analisis data

Pengolahan data dan analisis pengaruh rasio campuran batubara, gambut dan arang tempurung kelapa terhadap nilai kalori hasil pencampuran menggunakan sistem tabulasi dan grafik yang diolah menggunakan *Software Microsoft Excel* dan *IBM SPSS Statistic 21.0* .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Hasil Pengujian Nilai Kalori Batubara, Gambut, dan Arang Tempurung Kelapa

Analisis pengaruh campuran batubara, gambut dan arang tempurung kelapa terhadap nilai kalori bertujuan untuk melihat pengaruh pencampuran dari batubara, gambut dan arang tempurung kelapa terhadap nilai kalori batubara dan membandingkannya dengan nilai kalori batubara sebelum pencampuran agar dapat menarik kesimpulan apakah campuran batubara, gambut dan arang tempurung kelapa berpengaruh terhadap nilai kalori batubara.

Dari Tabel 1 hasil pengujian dapat dilihat bahwa nilai kalori batubara sebesar 3266 cal/gr. Nilai kalori arang 7126 cal/gr dan nilai kalori gambut adalah sebesar 2274 cal/gr. Dari Pengujian nilai kalori sampel batubara, gambut dan arang sebelum pengujian didapat hasil nilai kalori yang paling tinggi pada sampel arang dengan nilai kalori sebesar 7.126 cal/gr dan nilai kalori yang paling rendah yaitu gambut dengan nilai kalori sebesar 2274 cal/gr. Maka apabila rasio pencampuran arang diperbesar nilai kalori hasil pencampuran akan semakin tinggi dan apabila rasio pencampuran gambut diperbesar maka nilai kalori hasil pencampuran akan semakin rendah.

Tabel 1. Nilai kalori sampel

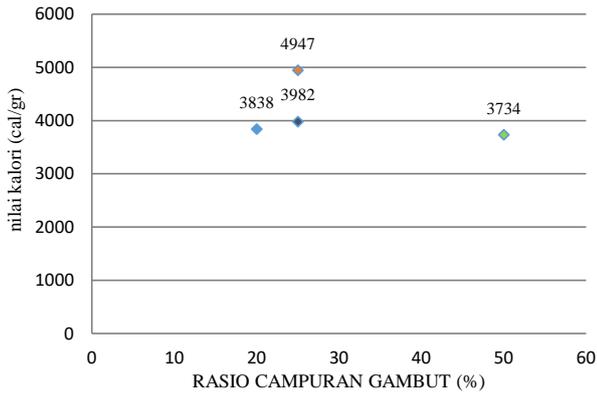
No	Sampel	Nilai Kalori (Cal/gr)
1	Batubara	3266
2	Gambut	2274
3	Arang Tempurung Kelapa	7126

Analisa Pengaruh Campuran Batubara, Gambut, dan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Nilai Kalori

Analisis nilai kalori bermaksud untuk melihat nilai kalori dari tiap sampel yang diambil untuk menentukan nilai kalori awal sebelum dilakuan pencampuran dan sebagai data pembanding terhadap nilai kalori setelah pencampuran untuk melakukan analisis pengaruh campuran batubara, gambut dan arang tempurung kelapa terhadap nilai kalori. Analisis ini menggunakan batubara, gambut dan arang tempurung kelapa dengan ukuran yang sama yaitu 30 mesh dan 50 mesh.

Analisa Rasio Batubara Terhadap Nilai Kalori Hasil Pencampuran

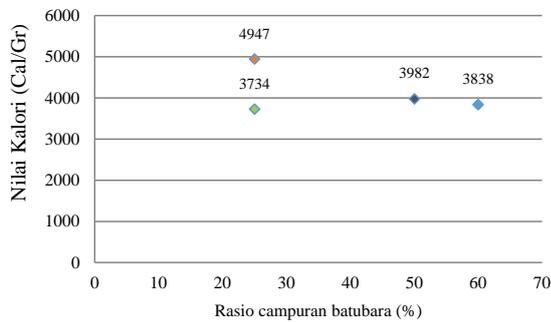
Pada pengujian nilai kalori batubara (Gambar 1) didapat hasil nilai kalori batubara sebesar 3266 cal/gr. Berdasarkan literature pada tinjauan pustaka nilai kalori sampel batubara PT. Baturona Adimulya termasuk dalam golongan batubara kalori rendah dengan nilai kalori dibawah 5100 cal/gr.



Gambar 1 Grafik pengaruh rasio campuran batubara terhadap nilai kalori

Analisa Rasio Gambut Terhadap Nilai Kalori Hasil Pencampuran

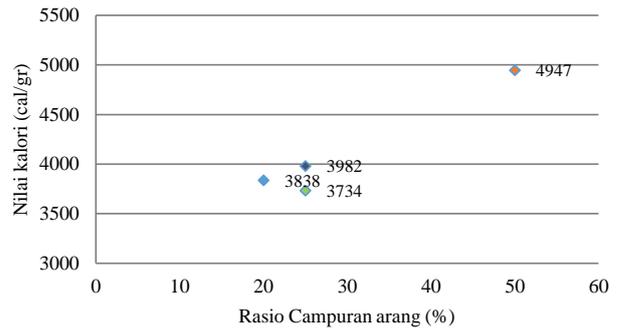
Hasil pengujian nilai kalori pada sampel gambut (Gambar 2) menghasilkan nilai kalori sebesar 2274 cal/gr. Hasil pengujian nilai kalori gambut menghasilkan nilai kalori yang paling rendah sesuai dengan literatur yang ada karena pada gambut masih banyak pengotor dan sifat pembatubarannya masih sangat rendah sehingga karbon yang terkandung masih sangat rendah.



Gambar 2 Grafik pengaruh rasio campuran gambut terhadap nilai kalori

Analisa Rasio Campuran Arang Tempurung Kelapa Terhadap Nilai Kalori Hasil Pencampuran

Dari hasil pengujian nilai kalori sampel arang tempurung kelapa (Gambar 3) didapat hasil nilai kalori arang sebesar 7126 cal/gr. Nilai kalori sampel arang lebih tinggi dari nilai kalori sampel batubara dan gambut pada pengujian kali ini. Hal ini karena karbonisasi dilakukan untuk menghilangkan kandungan air atau *moisture content* dan material – material lain dalam tempurung kelapa yang tidak di butuhkan oleh arang dan zat organik yang ada pada tempurung kelapa sudah terkonversi menjadi karbon (Tirono dan Sabit, 2011). Faktor yang mempengaruhi kualitas arang adalah suhu dan kadar (Lukmana, 1983).



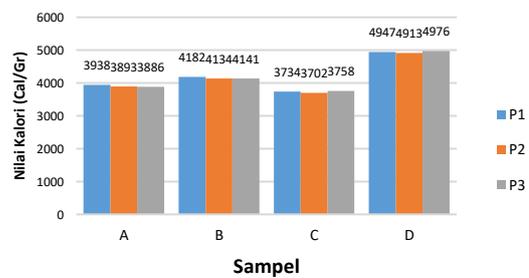
Gambar 3 Grafik pengaruh rasio campuran arang tempurung kelapa terhadap nilai kalori

Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Nilai Kalori Setelah Pencampuran

Sampel yang telah dicampur kemudian diuji untuk melihat nilai kalori hasil pencampuran dan pengaruhnya terhadap nilai kalori batubara. Hasil pengujian nilai kalori sampel dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 4.

Tabel 2 Hasil pengujian nilai kalori setelah pencampuran

No.	Nama Sampel	Rasio	Standard Methoda	Nilai Kalori (Cal/gr)	
				50#	30#
1	Sampel A	60:20:20	ASTM D. 5856-13	3938	3793
2	Sampel B	50:25:25	ASTM D. 5856-13	4182	3920
3	Sampel C	25:25:50	ASTM D. 5856-13	4947	4725
4	Sampel D	25:50:25	ASTM D. 5856-13	3734	3586



Gambar 4 Hasil pengujian nilai kalori setelah pencampuran

Regresi Linear dan Korelasi

Analisis regresi merupakan salah satu metode untuk menentukan hubungan sebab akibat antara satu variabel dengan variabel variabel lain yang dinyatakan dalam bentuk matematika. Analisis regresi terdiri dari dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel tak bebas. Variabel bebas adalah rasio campuran dan variabel tak bebas adalah nilai kalori hasil campuran.

Tabel 3 Hasil analisis regresi linear berganda rasio campuran batubara, gambut dan arang tempurung kelapa terhadap nilai kalori

Hasil	Nilai		
OR	0,974		
r ²	0,929		
Koefisien	a (konstanta)	6608,013	
	b ₁	-37,383	
	b ₂	8,474	
	b ₃	-41.113	
T	t _a	28,039	
	t _{b1}	-	t _{tabel} 1,8595
	t _{b2}	10,204	t _{tabel} 1,8595
F	t _{b3}	-	t _{tabel} 1,8595
		11,155	
	F	49,122	F _{tabel} 4,2564

Pada Tabel 3 diperoleh nilai korelasi (r) sebesar 0,974, yang berarti terdapat hubungan yang sangat kuat antara batubara (X1), gambut (X2) dan arang tempurung kelapa (X3) terhadap nilai kalori. Pada kolom r kuadrat (r²) diperoleh 0,929 yang berarti persentase pengaruh batubara, gambut dan arang tempurung kelapa sebesar 92,9 % nilai kalori, sedangkan sisanya 7,1 % merupakan pengaruh dari variabel lain yang tidak dijelaskan dalam penelitian ini. Pada analisis regresi linier berganda pengaruh campuran batubara, gambut dan arang tempurung kelapa ini diperoleh konstanta (a) sebesar 6608,013, koefisien batubara sebesar -37,383, koefisien gambut sebesar -41.113 dan koefisien arang tempurung kelapa sebesar 8,474 maka dari hasil tersebut didapatkan persamaan regresinya adalah :

$$Y = 6608,013 + (-37,383) X + (-41.113) X + (8,474) X \quad (1)$$

Persamaan (1) digunakan untuk memprediksi pola pengaruh variasi rasio campuran batubara, gambut, dan arang tempurung kelapa terhadap nilai kalori dengan. Dari persamaan (1) dapat dijelaskan bahwa koefisien arang tempurung kelapa bernilai positif, maka terjadi hubungan yang searah antara arang tempurung kelapa terhadap nilai kalori batubara. Semakin besar rasio arang tempurung kelapa yang diberikan, maka nilai kalori akan semakin

meningkat. Sedangkan koefisien batubara dan gambut bernilai negatif maka terjadi hubungan berlawanan arah antara batubara dan gambut terhadap nilai kalori. Semakin besar rasio batubara dan gambut yang diberikan maka nilai kalori akan semakin menurun.

Dari persamaan regresi dan beberapa analisis data di atas, maka dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara rasio campuran batubara, gambut dan arang tempurung kelapa terhadap nilai kalori apabila dianalisis secara bersama sama, dan apabila dianalisis secara terpisah atau parsial rasio campuran batubara, arang tempurung kelapa dan gambut masing-masing memiliki pengaruh secara signifikan terhadap nilai kalori.

KESIMPULAN

1. Pada saat sebelum pencampuran batubara memiliki nilai kalori sebesar 3.266 Cal/gr (*brown coal*) dan setelah pencampuran nilai kalori batubara meningkat pada setiap sampel yang diuji.
2. Rasio pencampuran batubara yang paling optimal dan menghasilkan nilai kalori paling tinggi adalah pada sampel C dengan rasio pencampuran batubara 25%, gambut 25% dan arang tempurung kelapa 50% dengan nilai kalori yang dihasilkan adalah 4.947 Cal/gr.
3. Pengaruh yang didapatkan adalah semakin tinggi rasio campuran arang, maka akan semakin tinggi nilai kalori yang dihasilkan karena nilai kalori arang yang lebih tinggi dari batubara.

DAFTAR PUSTAKA

Tjahjono, E. (2016). Kajian Potensi Endapan Gambut Indonesia Berdasarkan Aspek Lingkungan. Pusat Sumber Daya Geologi

Lukmana, A. (1983). Mutu Arang Kayu. Departemen Perindustrian. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Banjar Baru.

Mariati, L. dan Yusbarina. (2007). Pembuatan Biobriket Dari Gambut Dan Ampas Tebu Sebagai Sumber Belajar Materi Ilmu Kimia Dan Perannya. Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan, 1 (1): 113 - 120.

Mutasim, B. (2007). Peningkatan Nilai Kalor Batubara Peringkat Rendah Dengan Menggunakan Minyak Tanah Dan Minyak Residu. Yogyakarta UPN Press.

Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi. (2016). Pemutakhiran Data Dan Neraca Sumber Daya Energi Tahun 2016. Bandung

Sukandarrumidi. (1995). Batubara Dan Gambut. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Susanti,P. D., Wahyuningtyas, R. S.,Ardhana,A. (2015).
Pemanfaatan Gulma Lahan Gambut Sebagai Bahan
Baku Biobriket. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 33 (1):
35 - 46.
- Tirono, M., Sabit, A. (2011). Efek Suhu Pada Proses
Pengarangan Terhadap Nilai Kalor Arang Tempurung
Kelapa (Coconut Shell Charcoal). *Jurnal Neutrino*,
3(2): 143-152.