

ANALISIS TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF DITINJAU DARI VARIASI PENGUAT

Sallolo Suluh¹⁾, Martina Pineng²⁾
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja

ABSTRAK

The purpose of this study are to : (1) determine the calorific value, (2) determine performance efficient coconut shell charcoal briquette with variation of reinforcement material. The research used the experimental method by utilizing the charcoal briquettes from the coconut shell in review from variation of materials where sand and clay combined to be molded into briquette form of honeycomb as fuel on stove to boil water. The results of The Calorific values obtained is (B1) 5542 cal/gram, (B2) 5773.333 cal/gram, dan (B3) 5839.333 cal/gram,. The result of combustions tests on the three different types of briquette that B3 types (codes) of the most superior briquette stoves in terms of the ability to boil as many as seven times and combustion efficiency 64,15 %

Keywords: *coconut shell charcoal briquette, calorific value, and the efficiency thermal*

PENDAHULUAN

Indonesia dahulu dikenal sebagai salah satu negara OPEC , organisasi penghasil minyak dunia. Akan tetapi, sejak tahun 2003 Indonesia telah berubah menjadi Negara pengimpor minyak. Pada tahun 2005, konsumsi energi Indonesia sekitar 700 setara barel minyak (SBM) pertahun. Jumlah tersebut , sekitar 57% energi berasal dari minyak bumi, 24% gas, 13% batubara, dan sisanya dari tenaga air, panas bumi, dan sebagainya.

Beberapa jenis sumber energi yang dapat diperbaharui dan dapat dikembangkan antara lain energi matahari, energi panas laut (OTEC) dan energi biomassa. Biomassa atau bahan-bahan organik ini dapat diolah dan dijadikan sebagai bahan bakar alternatif contohnya dengan pembuatan briket.

Arang tempurung kelapa adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna dari tempurung kelapa. Arang memberikan kalor yang lebih tinggi dan asap yang lebih sedikit, arang dapat dihaluskan kemudian dikempa menjadi briket dalam berbagai macam bentuk, dimana penggunaan briket ini akan lebih praktis, hemat dan ekonomis serta mudah di dapatkan dibanding kayu bakar.

Oleh karna itu, berdasarkan pertimbangan diatas maka saya mengadakan penelitian dan mengkombinasi arang tempurung kelapa dengan bergai penguat sebagai tugas akhir dengan judul : **“ANALISIS TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF DENGAN VARIASI KOMPOSISI PENGUAT”**.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan memanfaatkan briket tempurung kelapa sebagai bahan bakar kompor yang diuji. Bentuk briket arang yang digunakan adalah bentuk sarang tawon karena berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya bahwa bentuk sarang tawon mempunyai bidang permukaan nyala yang lebih besar. Selanjutnya dilakukan pengujian nilai kalor dan efisiensi pembakaran pada kompor.

Adapun variasi bahan penguat dengan kombinasi bahan baku, antara lain sebagai berikut

Tabel 3.1 Komposisi Variasi Bahan Briket Tempurung Kelapa

No	Sampel	Bahan Baku Tempurung Kelapa (gr)	Variasi Bahan		
			Bahan Perekat	Bahan Penguat	
			Tepung Tapioka (gr)	Tanah Liat (gr)	Pasir (gr)
1	B1	800	100	75	25
2	B2	800	100	50	50
3	B3	800	100	25	75

¹ Korespondensi: Sallolo Suluh, Telp 081354648847, sallolosuluh2@gmail.com

3.1 Bahan dan Peralatan Yang Digunakan

1. Bahan yang dibutuhkan
 - a. Arang Tempurung Kelapa
 - b. Tepung Tapioka (Kanji) sebagai perekat
 - c. Pasir sebagai penguat
 - d. Air sebagai Pelarut
2. Peralatan yang digunakan
 - a. Mesin cetak briket sebagai alat pencetak briket tempurung kelapa
 - b. Drum karbonisasi sebagai tempat pembakaran tempurung kelapa sampai menjadi arang
 - c. Lesung sebagai tempat menghancurkan arang
 - d. Ayakan untuk memisahkan arang yang halus dan kasar
 - e. Kompur briket sebagai alat pengujian mutu pembakaran briket
 - f. Thermokopel sebagai alat untuk mengukur temperature titik api dan temperature titik air
 - g. Timbangan sebagai alat pengukur berat bahan briket
 - h. Ketel air sebagai alat untuk memanaskan air
 - i. Bom kalorimeter sebagai alat untuk mengukur besarnya nilai kalor
 - j. Panci aluminium sebagai alat untuk memanaskan air
 - k. Gelas ukur sebagai alat untuk mengukur berat air.
- 3.2. Langkah-langkah pengambilan data di kompor dengan cara mendidihkan air pada kompor adalah sebagai berikut
 1. Mengatur termokopel untuk pembacaan temperatur pada dua titik yaitu pada nyala api kompor dan air dalam panci
 2. Timbang air sebanyak 800 gram dan masukkan kedalam panci aliminium yang akan dipanaskan.
 3. Catat temperatur awal air yang akan dipanaskan.
 4. Timbang massa briket yang akan di uji sebanyak 3 buah
 5. Briket direndam dalam minyak tanah kemudian dibakar selama ± 10 menit untuk menghabiskan minyak tanah
 6. Masukkan briket yang telah dibakar kedalam kompor briket dan naikkan panci yang telah berisi air ke atas kompor briket. Kemudian mengatur posisi termokopel pada nyala api briket dan air dalam panci.
 7. Catat pembacaan termokopel pada kedua titik setiap 5 (lima) menit.
 8. Setelah air mendidih (100°C), air dipindahkan kemudian ditimbang massanya. Selanjutnya dipanaskan lagi air yang baru yang sudah ditentukan massanya (800 gram).
 9. Apabila temperatur air konstan (tidak mendidih) dan temperatur briket turun terus-menerus maka pengujian dihentikan.
 10. Timbang massa briket yang tersisa
 11. Ulangi poin 1-10 untuk jenis kode variasi bahan penguat yang lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini meliputi pembuatan briket, pengujian proksimasi, nilai kalor dan uji pembakaran (kinerja) pada tiga jenis briket arang tempurung kelapa berdasarkan variasi komposisi penguat.

1.1 Pengujian nilai kalor

Pengujian nilai kalor dilakukan di Laboratorium Kimia Makanan

Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin dengan hasil dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.1. Rekapitulasi hasil nilai kalor

No	Kode Sampel	Nilai Kalor (cal/gram)
1	B1	5588
2	B1	5523
3	B1	5516
4	Rata - rata	5542.333
5	B2	5798
6	B2	5784

7	B2	5738
8	Rata-rata	5773.333
9	B3	5809
10	B3	5846
11	B3	5863
12	Rata - rata	5839.333

1.2 Efisiensi Thermal

Efisiensi merupakan besarnya energi panas yang digunakan selama proses perubahan bentuk energi yang bermanfaat dibagi besarnya energi panas yang dilepaskan oleh bahan bakar selama proses pembakaran.

A. Efisiensi Thermal B1

Perhitungan diambil efisiensi termal untuk briket B1 dalam mendidihkan air sebanyak 6 kali dan temperatur api di dapatkan sebesar 565 °C dengan waktu pembakaran briket selama 220 menit (lebih 3 jam). Dan menghabiskan briket yang terbakar sebanyak 0.43 kg. Selanjutnya dapat dilihat data-datanya sebagai berikut :

- m_a = massa air yang dipanaskan (kg) = 0.8 kg
- m_p = massa panci (kg) = 0.25 kg
- m_{bb} = massa briket yang telah terpakai (kg) = 0.43 kg
- m_u = massa uap air (kg) = 0.78 kg
- H_L = Kalor laten dari uap (kJ/kg) = 2256.487 kJ/kg
- $C_{p_{air}}$ = kalor spesifik air (kJ/kg °C) = 4.1769 kJ/kg °C
- $C_{p_{al}}$ = kalor spesifik aluminium (kJ/kg °C) = 0.9 kJ/kg °C
- LHV = nilai kalor bawah briket (kJ/kg) = ((5542.333 * 4.1866 kJ/kg) - 3240 kJ/kg) = 19963.532 kJ/kg
- T_b = temperatur air awal (°C) = 27 °C
- T_a = temperatur didih air dalam panci (°C) = 100 °C
- T_c = temperatur api (°C) = 565 °C

Dengan menggunakan persamaan, maka diperoleh efisiensi termal sebagai berikut :

$$\eta_{th} = \frac{Q_a + Q_p}{m_b \cdot x} \times 100\%$$

$$\eta_{th} = \frac{(0.8 \cdot 4.1 \cdot (100 - 27) + (0.25 \cdot 0.9 \cdot (100 - 27) + 3 \cdot 0.9 \cdot (100 - 27) + 2 \cdot 0.4 \cdot 19963.532))}{(4 \cdot 4.1769 \cdot (100 - 27) + 0.43 \cdot 19963.532)} \times 100\%$$

$$\eta_{th} = \frac{(2365.79616) + (2397.935)}{8584.318} \times 100\%$$

$$\eta_{th} = 55.49\%$$

Hasil selanjutnya untuk efisiensi B2 dan B3 dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini :

Tabel 4.2. Rekapitulasi pengujian efisiensi thermal

Diketahui	Kode Sampel		
	B1	B2	B3
$m_a(k)$	0.8	0.8	0.8
$m_p(k)$	0.25	0.25	0.25
$m_u(k)$	0.78	0.91	0.98
$m_b(k)$	0.43	0.44	0.43
$H_L(k/k)$	2256.487	2256.487	2256.487
$C_a(kJ/kg °C)$	4.1769	4.1769	4.1769
$C_a(kJ/kg °C)$	0.9	0.9	0.9

Ta(°C)	100	100	100
Tb (°C)	27	27	27
Tc(°C)	565	675	667
LHV(kJ/kg)	19963.532	20930.64	21206.952
η_{ti} (%)	55.49	63.92	64.15

2. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang terdapat pada sub bab hasil penelitian, maka pembahasan pada bagian ini meliputi :

1. Hasil pembuatan briket arang tempurung kelapa
2. Hasil pengujian nilai kalor
3. Hasil pengujian pembakaran dan pendidihan air pada kompor briket
4. Hasil perhitungan efisiensi thermal

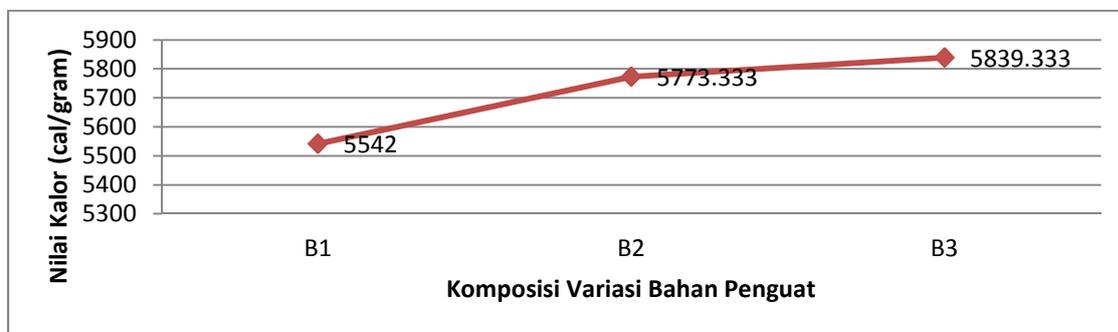
2.1 Hasil pembuatan briket arang tempurung kelapa berdasarkan variasi bahan penguat.

Briket tempurung kelapa telah berhasil dibuat menjadi briket dalam bentuk sarang tawon dengan mesin pencetak. Jumlah briket tempurung kelapa yang dihasilkan dalam penelitian ini sebanyak 30 buah. Sebelumnya telah dilakukan berbagai usaha untuk meningkatkan kualitas briket itu sendiri antara lain : memaksimalkan penggeringan bahan baku sebelum dan sesudah penggarangan, kemudian memisahkan arang dan abu dengan menggunakan jenis saringan yang berukuran 40 mesh sehingga abu dapat terbang. Selain itu juga ditambahkan tepung tapioka, tanah liat dan pasir untuk menambah kerapatan dan kuat tekan briket.

2.2 Hasil pengujian nilai kalor

Tinggi rendahnya nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket arang. Semakin rendah nilai kadar air dan kadar abu briket arang maka nilai kalor bakar briket arang semakin baik. Hasil penelitian membuktikan jika kadar abu tinggi maka akan dihasilkan nilai kalor yang rendah atau sebaliknya. Selain itu nilai kalor juga dipengaruhi oleh nilai kadar karbon terikat yang terkandung didalam briket arang. Semakin tinggi nilai kadar karbon terikat dalam briket arang maka semakin tinggi pula nilai kalor briket arang.

Kandungan nilai kalor yang didapatkan untuk ketiga jenis briket tempurung kelapa dapat dilihat pada Gambar sebagai berikut :



Gambar 4.1. Grafik hubungan komposisi variasi bahan penguat terhadap nilai kalor

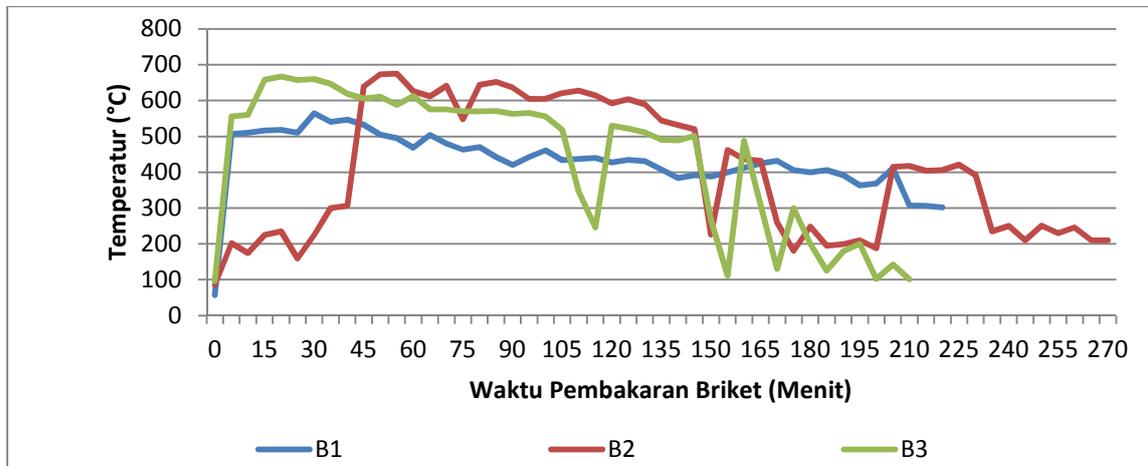
Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa pengujian nilai kalor terhadap ketiga jenis briket tempurung kelapa menghasilkan nilai kalor yang paling rendah pada B1 sebesar 5542 cal/gram, kemudian diikuti dengan B2 sebesar 5773.333 cal/gram, dan yang menghasilkan nilai kalor paling tinggi adalah B3 sebesar 5839.333 cal/gram. Nilai kalor yang dihasilkan dari ketiga jenis briket berbeda – beda dikarenakan variasi komposisi dari bahan penguat yaitu tanah liat dan pasir.

2.3 Hasil pengujian pembakaran briket dan pendidihan air pada kompor briket

Metode pembakaran dengan mendidihkan air dalam panci sebanyak 800 gram dan mencatat temperatur api dan air setiap 5 menit sampai air dalam panci mendidih. Setelah mendidih (temperatur 100 °C), kemudian air panas dikeluarkan dari panci untuk ditimbang beratnya. Setelah itu panci kembali diisi dengan air yang baru, siap di didihkan ulang. Hal ini dilakukan secara berulang-ulang sampai briket tidak bisa lagi untuk mendidihkan air. Pengujian dilanjutkan dengan menimbang briket sisa pembakaran dan menimbang berat air yang telah mendidih. Berat briket yang digunakan pada pengujian adalah tetap yaitu sebesar 450 gram sedangkan berat panci aluminium yang digunakan 250 gram.

Berikut adalah hasil pembakaran briket dan pendidihan air pada 3 jenis briket arang tempurung kelapa berdasarkan variasi bahan penguat :

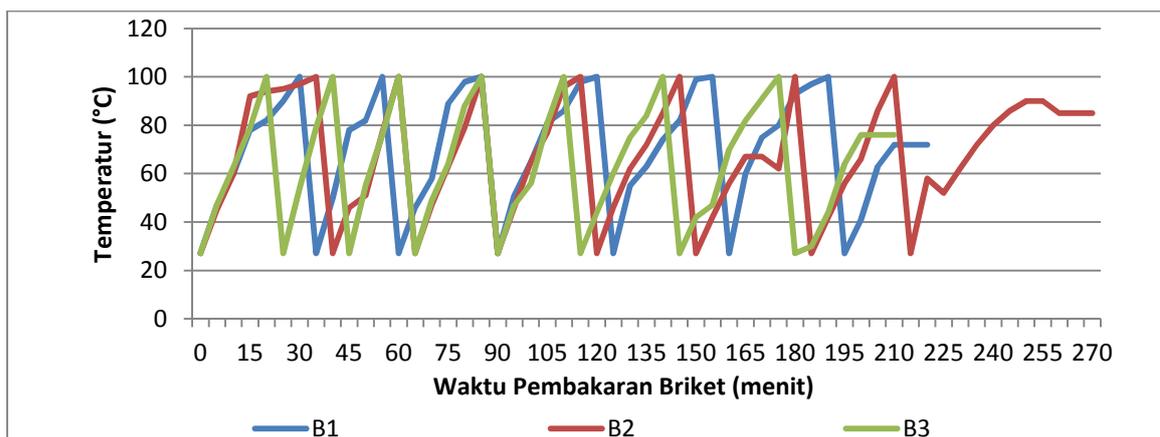
2.3.1 Hasil pengujian pembakaran pada kompor dengan ketiga jenis briket.



Gambar 4.2. Grafik waktu pembakaran briket terhadap temperature api pada ketiga jenis briket

Pengujian pembakaran dengan menggunakan briket tempurung kelapa dengan variasi bahan penguat pasir 25 gram dan tanah liat 75 gram (B1), penguat pasir 50 gram dan tanah liat 50 gram (B2), dan penguat pasir 75 gram dan tanah liat 25 gram (B3) menghasilkan grafik waktu pembakaran briket terhadap temperature api pada kompor, diperlihatkan dalam Gambar 4.7. di atas. Ketiga jenis briket tempurung kelapa ini masing-masing mampu menghasilkan temperatur maksimal yang diberikan B1 pada kompor yaitu 565 °C yang dicapai pada menit ke 30 dan temperature akhir yang diberikan briket pada kompor adalah 302 °C pada menit ke 220, temperatur maksimal yang diberikan B2 pada kompor yaitu 675 °C yang dicapai pada menit ke 55 dan temperature akhir yang diberikan briket pada kompor adalah 210 °C pada menit ke 270, dan temperatur maksimal yang diberikan B3 pada kompor yaitu 667 °C yang dicapai pada menit ke 20 dan temperature akhir yang diberikan briket pada kompor adalah 101 °C pada menit ke 210.

2.3.2 Hasil pengujian pendidihan air pada kompor dengan ketiga jenis briket.



Gambar 4.3 Grafik waktu pembakaran briket terhadap temperatur air pada ketiga jenis briker.

Pengujian pemanasan air dengan menggunakan briket tempurung kelapa dengan variasi bahan penguat pasir 25 gram dan tanah liat 75 gram (B1), penguat pasir 50 gram dan tanah liat 50 gram (B2) dan penguat pasir 75 gram dan tanah liat 25 gram (B3) menghasilkan grafik waktu pembakaran briket terhadap temperatur air, diperlihatkan dalam Gambar 4.7. di atas. Pemanasan air dengan menggunakan briket tempurung kelapa B1 membutuhkan waktu 220 menit dan dapat mendidihkan air 0.8 kg sebanyak 6 kali yaitu masing-masing pada menit ke 30, 55, 85, 120, 155 dan menit ke 190. Selanjutnya tidak dapat lagi mendidihkan air dan hanya mampu memanaskan air sampai temperatur 72 °C, kemudian turun, untuk briket

tempurung kelapa B2 membutuhkan waktu 270 menit dan dapat mendidihkan air 0.8 kg sebanyak 7 kali yaitu masing-masing pada menit ke 28, 58, 82, 112, 143, 178, dan menit ke 203. Selanjutnya tidak dapat lagi mendidihkan air dan hanya mampu memanaskan air sampai temperatur 85 °C, kemudian turun dan briket B3 membutuhkan waktu 210 menit dan dapat mendidihkan air 0.8 kg sebanyak 7 kali yaitu masing-masing menit ke 20, 38, 60, 82, 110, 139 dan menit ke 175. Selanjutnya tidak dapat lagi mendidihkan air dan hanya mampu memanaskan air sampai temperatur 76 °C, kemudian turun.

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Untuk hasil pengujian nilai kalor, briket yang memiliki nilai kalor paling tinggi adalah B3 yaitu sebesar 5839.333 cal/gram, kemudian B2 dengan nilai kalor sebesar 5773.333 cal/gram. Dan yang memiliki nilai kalor paling rendah adalah B1 yaitu sebesar 5542 cal/gram.
2. Hasil perhitungan efisiensi pembakaran menunjukkan bahwa B3 mempunyai efisiensi tertinggi yaitu 64.15 %, yang disusul dengan B2 sebesar 63.92 % dan yang paling rendah adalah B1 yaitu sebesar 55.49 %.

B. Saran-saran

1. Untuk mendapatkan briket tempurung kelapa dengan hasil terbaik maka diperlukan penelitian lanjutan dengan variasi campuran dari bahan baku lain dan variasi bahan penguat.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya bahan penguat pasir dapat menggantikan tanah liat sehingga nilai kalor dan efisiensi thermal akan lebih banyak lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abipesus, 2017. **Studi Experimen Limbah Buah Pinus Sebagai Sumber Energi Alternatif Ditinjau Dari Variasi Butiran**. Laporan Penelitian Fakultas Teknik Universita Kristen Indonesia Toraja.
- Arti, Definisi, Pengertian Pasir. arti-definisi-pengertian.info. Diakses 2014.
- Esmar Budi., 2011. **Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa sebagai Bahan Bakar**. Jurnal Penelitian Sains Vol. 4, No. 3(B), Oktober 2011.
- Monica Cahyaning Ratri dan Sri Yamtinah, 2016. **Pembuatan Briket Arang Dari Limbah Organik Dengan Menggunakan Variasi Komposisi dan Ukuran Bahan**. snkpk.fkip.uns.ac.id. Makalah Pendamping Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesi.
- M Aris Mahmudi, 2014. **Makalah Energi Terbaru Briket Tempurung Kelapa**. energi14.blogspot.com. Diakses 15 April 2015.
- Maya Sari, 2016. **Tanah Liat : Pengertian, Proses, Ciri-ciri dan jenisnya**. ilmugeografi.com. Diakses Friday 22nd, April 2016 / 08:36.
- M. Tirono^[1] dan Ali Sabit^[2], 2011. **Efek Suhu Pada Proses Pengarangan Terhadap Nilai Kalor Arang Tempurung Kelapa**. <https://www.researchgate.net>. Diakses 16 Februari 2017.
- Nurrahman Zeily, 2006. **Ubah Biomassa Sebagai Bahan Bakar**. [Http://www.energi.lipi.go.online](http://www.energi.lipi.go.online). Diakses 25 Agustus 2005
- Petti john, F.J., Potter, P.E and Siever, R. 1973. **Pasir / Pembentukan, Komposisi, Tekstur, Transportasi**. <https://smiagiung.blogspot.co.id/2015/08/apa-itu-pasir.html>. Diakses Tahun 2015.
- Rhamdhani Fitrah, 2013. **Makalah Arang**. Rhamdhanifitrah.blogspot.com. Diakses Minggu, 10 November 2013.
- Sallolo Suluh, 2014. **Studi Kemungkinan Peningkatan Kinerja Berbagai Kompiler Dengan Bahan Bakar Briket Limbah Biomassa**, Laporan Tesis Pascasarjana Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Siwi H (2010). **Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa dan Enceng Gondok Sebagai Sumber Alternatif**. Laporan Penelitian Tesis Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.