

PEMBUATAN BIOBRIKET DARI PELEPAH DAN CANGKANG KELAPA SAWIT: PENGARUH KOMPOSISI BAHAN BAKU DAN UKURAN PARTIKEL

BIOBRIQUETTE PRODUCTION FROM PALM FRONDS AND SHELLS: EFFECT OF MATERIAL COMPOSITION AND PARTICLE SIZE

Okta Bani*, Iriany, Taslim, Cici Novita Sari, Cindy Carnella
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,
Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155, Indonesia
*Email: althenos@gmail.com

Abstrak

Briket merupakan bahan bakar padat dari bahan organik dengan nilai kalor dan waktu nyala tinggi. Komposisi dan ukuran partikel bahan baku dapat mempengaruhi kualitas briket. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh komposisi dan ukuran partikel bahan baku pembuatan briket pada nilai kalor dan karakteristik briket yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, briket dibuat menggunakan bahan baku utama pelepah dan cangkang kelapa sawit pada perbandingan massa 1:2, 1:4, 1:6, 1:8 dan ukuran partikel acak, 50, 70, dan 100 mesh. Bahan baku terlebih dahulu dikarbonisasi pada 450°C selama 30 menit kemudian ditambah perekat tepung kanji 20% berat dan oli bekas (perbandingan 1:1). Briket yang dihasilkan diuji kadar air, kadar abu, densitas, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, laju pembakaran, nilai kalor, dan kuat tekan. Hasil yang cukup baik diperoleh untuk briket dengan komposisi pelepah dan cangkang 1:8, dan ukuran partikel 100 mesh. Pada kondisi ini, briket yang dihasilkan memiliki kadar air 5,5%; kadar abu 2,54%; densitas 0,51 g/cm³; kadar zat menguap 19,58%; kadar karbon terikat 72,38%; laju pembakaran 0,2 g/menit ($3,4 \times 10^{-3}$ g/detik); nilai kalor 15,3 kkal/g; dan kuat tekan 0,06 N/mm². Hasil ini telah memenuhi SNI, standar Jepang, Amerika, dan Inggris, kecuali kuat tekan briket yang belum memenuhi standar industri.

Kata kunci: briket, pelepah kelapa sawit, cangkang kelapa sawit, ukuran partikel, nilai kalor

Abstract

Briquettes are solid fuels from organic materials with high calorific values and burn duration. The composition and particle size of the raw material may affect briquette quality. This study aimed to evaluate the effect of composition and particle size on calorific value and characteristics of the resulting briquettes. In this study, briquettes were made using palm oil fronds and shells at mass ratio of 1:2, 1:4, 1:6, 1:8 and particle size of not-determined, 50, 70, and 100 mesh. First, raw material was carbonized at 450°C for 30 minutes then added to 20%wt. starch glue and waste oil (1:1 ratio). Resulting briquettes were analyzed for its water content, ash content, density, volatile matter content, fixed carbon content, combustion rate, calorific value, and compressive strength. Satisfying results were obtained for briquettes with a front to shell ratio of 1:8, and a particle size of 100 mesh. At this condition, the resulting briquettes have water content of 5.5%; ash content of 2.54%; density of 0.51 g/cm³; 19.58% vapor content; fixed carbon content of 72.38%; combustion rate of 0.2 g/min (3.4×10^{-3} g/sec); calorific value of 15.3 kkal/g; and compressive strength of 0.06 N/mm². These results have complied with the Indonesian National Standard (SNI), Japanese, American, and English standards, except for briquette compressive strength, which have not met the industrial standard.

Keywords: briquette, palm fronds, palm shell, particle size, calorific value

Pendahuluan

Meningkatnya jumlah penduduk diikuti penipisan cadangan bahan bakar fosil dunia telah menimbulkan kekhawatiran akan kelangkaan bahan bakar di masa depan. Salah satu upaya mengatasi hal ini adalah melalui pengembangan bahan bakar alternatif seperti biobriket. Biobriket

adalah bahan bakar padat dari bahan organik yang memiliki nilai kalori tinggi dan dapat menyala untuk waktu yang lama[20]. Sumber bahan organik untuk pembuatan biobriket meliputi kayu, rumput laut, kotoran hewan, dan lainnya[16]. Pelepah dan cangkang kelapa sawit

juga berpotensi dikembangkan menjadi biobriket karena berlimpah dan bernilai rendah.

Beberapa penelitian terdahulu telah berhasil mengembangkan biobriket dari biomassa seperti cangkang kelapa sawit, tongkol jagung, ampas tebu, dan kulit durian [2,9,10,15]. Dalam penelitian ini, peneliti hendak meninjau pengembangan biobriket dari campuran pelepah dan cangkang kelapa sawit dengan menggunakan pelumas bekas sebagai perekat.

Teori

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia[1] dengan luas peremajaan kelapa sawit di Indonesia mencapai 430.000 ha per tahun pada tahun 2015[6]. Dari peremajaan kelapa sawit dihasilkan batang, pelepah, tandan kosong, dan cangkang kelapa sawit. Komposisi pelepah dan cangkang kelapa sawit dilampirkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi pelepah dan cangkang kelapa sawit [5,14]

Komposisi	Pelepah	Cangkang
%selulosa	43,91	26,16
%hemiselulosa	37,47	6,92
%lignin	20,54	53,85

Baik pelepah maupun cangkang kelapa sawit dapat diproses menjadi biobriket melalui pembriketan (*bricketing*). Dalam produksinya, biobriket perlu mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) yang tertuang dalam Tabel 2. Teknologi pembuatan biobriket sendiri terdiri dari dua tahap utama, yaitu karbonisasi dan pemadatan.

Tabel 2. Baku Mutu Biobriket [19]

Parameter	Kadar
Kadar air	Maks. 8%
Kadar abu	Maks. 8%
Kadar volatile matter	Maks. 15%
Nilai kalori	Min 5000 kal/g

Karbonisasi dilangsungkan pada suhu sekitar 450°C[20] dalam kondisi rendah oksigen untuk menghasilkan arang sedangkan pemadatan dilakukan pada tekanan sedang sampai tinggi menggunakan *screw press* ataupun *piston press*. Sebelum pemadatan arang biasa dipecah dan dicampur pengikat terlebih dahulu. Berbagai perekat dapat digunakan, mulai dari perekat organik seperti minyak mentah, pati, molase, sampai perekat anorganik seperti tanah liat, natrium silikat dan semen[11]. Dalam penelitian ini, digunakan tepung kanji dan oli bekas sebagai perekat.

Metodologi Penelitian

Bahan baku berupa pelepah dan cangkang kelapa sawit dicacah sampai ukuran 1 cm, lalu diarangkan dalam *furnace* pada 450°C selama 30 menit. Arang yang dihasilkan dihaluskan dengan *ball mill* dan diayak ke ukuran acak, 50, 70, dan 100 mesh. Arang dari pelepah dan cangkang dicampur dengan variasi rasio massa 1:2, 1:4, 1:6, dan 1:8.

Oli bekas dipanaskan pada 180°C, didinginkan kemudian ditambahkan H₂SO₄ pekat pada rasio volum 1:7 dan diaduk selama 90 menit sampai kemerah-merahan. Oli kemudian dibiarkan mengendap selama 24 jam dalam ember plastik dan dipisahkan dari endapan hitam. Oli ditambah trietilamin (TEA) pada rasio 40:1, diaduk selama 90 menit hingga kehijauan, diendapkan selama 24 jam dan dipisahkan dari endapan.

Sebanyak 50 g bahan baku berupa pelepah dan cangkang kelapa sawit dicampur perekat tepung kanji (20%b dalam air panas) dan oli bekas (rasio 1:1). Campuran dicetak menjadi briket menggunakan hidrolik *press* pada tekanan 105 kg/cm². Briket hasil cetakan dikeringkan dalam oven pada 105°C selama 3 jam.

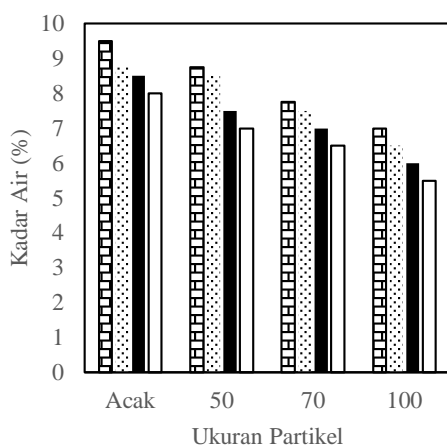
Briket yang dihasilkan diuji untuk laju pembakaran, kadar zat menguap, kadar abu, kadar air, kadar karbon terikat, nilai kalor, kuat tekan, dan densitas.

Hasil

Pengaruh Ukuran Partikel dan Rasio Bahan Baku pada Kadar Air Briket

Kadar air mempengaruhi kualitas briket. Semakin rendah kadar air maka semakin tinggi kualitas briket. Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada kadar air briket dilampirkan pada Gambar 1.

Kadar air briket menurun seiring penurunan ukuran partikel dari acak ke 100 mesh. Partikel berukuran kecil menyerap lebih sedikit air karena memiliki pori yang kecil, sehingga kadar air briket juga rendah. Kadar air briket juga menurun seiring dengan semakin kecilnya komposisi pelepah. Hal ini karena kandungan air pelepah kelapa sawit yang tinggi yaitu 7,39%[13] sehingga semakin kecil kandungan pelepah, semakin kecil kadar air briket. Berdasarkan kadar airnya, sampel dengan ukuran partikel acak dengan rasio P:C 1:2, 1:4, dan 1:6 serta sampel dengan ukuran partikel 50 mesh dengan rasio P:C 1:2 dan 1:4 belum memenuhi SNI (maksimal 8%)[19].

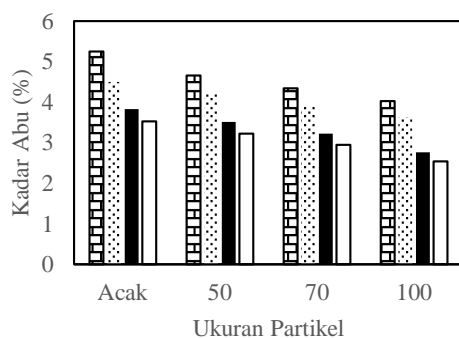


Rasio P:C ▨ 1:2 ▤ 1:4 ■ 1:6 □ 1:8

Gambar 1. Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada kadar air briket

Pengaruh Ukuran Partikel dan Rasio Bahan Baku pada Kadar Abu Briket

Kadar abu ditentukan dengan menimbang residu pembakaran sempurna briket. Kadar abu dipengaruhi oleh ukuran partikel, kepadatan briket, dan jenis bahan baku[17]. Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada kadar abu briket dilampirkan pada Gambar 2.



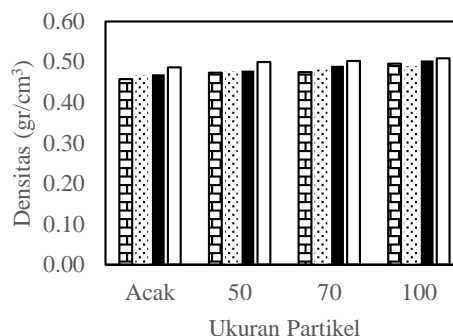
Rasio P:C ▨ 1:2 ▤ 1:4 ■ 1:6 □ 1:8

Gambar 2. Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada kadar abu briket

Dari Gambar 2, kadar abu briket menurun seiring penurunan ukuran partikel. Semakin kecil ukuran partikel, semakin sedikit abu yang dihasilkan karena pembakaran yang lebih sempurna. Kadar abu juga menurun dengan berkurangnya komposisi pelepah. Berdasarkan kadar abunya, briket yang dihasilkan telah memenuhi SNI (maksimal 8%)[19].

Pengaruh Ukuran Partikel dan Rasio Bahan Baku pada Densitas

Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada densitas briket dilampirkan pada Gambar 3.



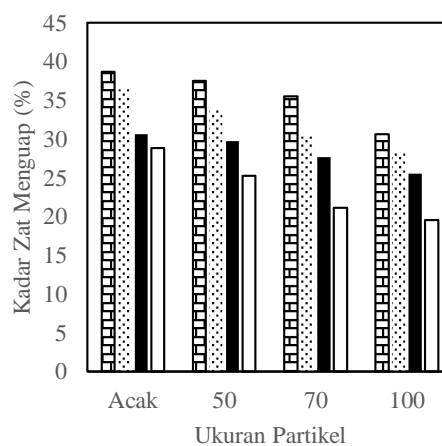
Rasio P:C ▨ 1:2 ▤ 1:4 ■ 1:6 □ 1:8

Gambar 3. Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada densitas briket

Dari Gambar 3, densitas briket meningkat seiring penurunan ukuran partikel. Ukuran partikel yang kecil memungkinkan lebih banyak rongga kosong briket yang bisa diisi sehingga kepadatan semakin tinggi[4]. Densitas juga meningkat dengan berkurangnya komposisi pelepah.

Pengaruh Ukuran Partikel dan Rasio Bahan Baku pada Kadar Zat Menguap

Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada kadar zat menguap briket dilampirkan pada Gambar 4.



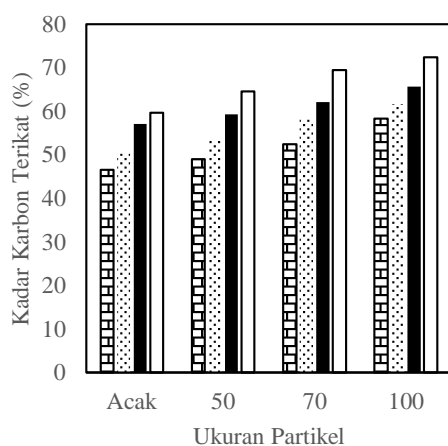
Rasio P:C ▨ 1:2 ▤ 1:4 ■ 1:6 □ 1:8

Gambar 4. Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada kadar zat menguap briket

Dari Gambar 4, kadar zat menguap briket menurun seiring penurunan ukuran partikel. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian oleh Sudradjat bahwa kayu berkerapatan tinggi memiliki kadar zat menguap rendah[18]. Ukuran partikel yang semakin kecil meningkatkan densitas briket dan mengurangi jumlah pori. Kondisi ini mempercepat waktu pengujian kadar zat menguap untuk briket berkerapatan rendah. Kadar zat menguap juga menurun dengan berkurangnya komposisi pelepah. Hal ini karena kandungan zat terbang dalam pelepah yang lebih tinggi dari cangkang. Berdasarkan kadar zat menguapnya, semua sampel tidak memenuhi SNI (maksimal 15%)[19].

Pengaruh Ukuran Partikel dan Rasio Bahan Baku pada Kadar Karbon Terikat

Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada kadar karbon terikat briket dilampirkan pada Gambar 5.



Rasio P:C ▨ 1:2 ▩ 1:4 ■ 1:6 □ 1:8

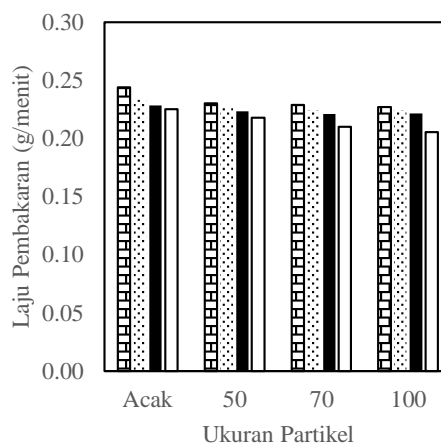
Gambar 5. Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada kadar karbon terikat briket

Dari Gambar 5, kadar karbon terikat briket meningkat seiring penurunan ukuran partikel. Hal ini karena penurunan kadar air, kadar abu, dan kadar zat menguap. Kadar karbon terikat juga meningkat dengan bertambahnya komposisi cangkang yang menunjukkan bahwa cangkang memiliki kadar karbon terikat yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan literatur dimana kadar karbon terikat pada cangkang kelapa adalah 20,5%[12] dan pada pelepah sebesar 5,81%[13]. Berdasarkan kadar karbon terikatnya, briket yang dihasilkan belum memenuhi SNI tapi bila dibandingkan dengan briket arang buatan Jepang (60 – 80%), Amerika (60%) dan Inggris (75,3%)[8], maka sebagian besar briket yang

dihasilkan telah mempunyai kualitas yang memadai.

Pengaruh Ukuran Partikel dan Rasio Bahan Baku pada Laju Pembakaran

Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada laju pembakaran briket dilampirkan pada Gambar 6.



Rasio P:C ▨ 1:2 ▩ 1:4 ■ 1:6 □ 1:8

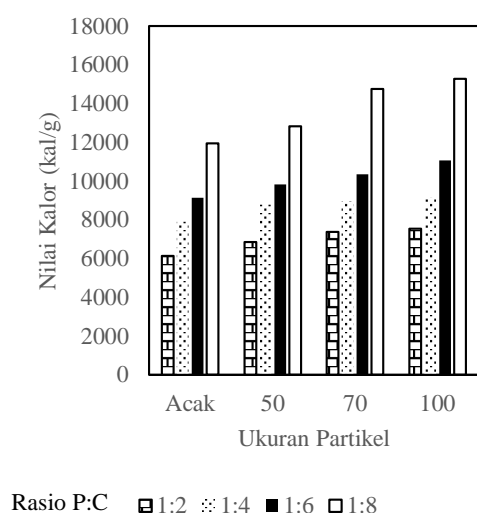
Gambar 6. Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada laju pembakaran briket

Dari Gambar 6, laju pembakaran briket menurun seiring penurunan ukuran partikel. Semakin kecil ukuran partikel, briket semakin padat sehingga porositas menjadi lebih rendah. Hal ini menyebabkan terhambatnya difusi oksigen yang berakibat pada penurunan laju pembakaran. Laju pembakaran juga menurun dengan bertambahnya komposisi cangkang yang berhubungan dengan peningkatan densitas.

Pengaruh Ukuran Partikel dan Rasio Bahan Baku pada Nilai Kalor

Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada nilai kalor briket disajikan dalam Gambar 7. Nilai kalor diperoleh dengan menggunakan *bomb calorimeter*.

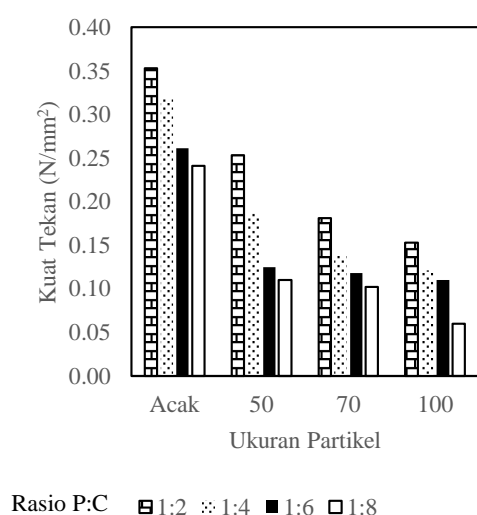
Dari Gambar 7, nilai kalor briket meningkat seiring penurunan ukuran partikel. Nilai kalor briket dipengaruhi oleh kerapatan dan kadar airnya, dimana nilai kalor meningkat dengan kenaikan kerapatan dan penurunan kadar air. Nilai kalor juga meningkat dengan bertambahnya komposisi cangkang yang disebabkan nilai kalor cangkang yang lebih tinggi, yaitu 3800 kal/g[3]. Berdasarkan SNI, nilai kalori briket minimum adalah 5000 kal/g.



Gambar 7. Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada nilai kalor briket

Pengaruh Ukuran Partikel dan Rasio Bahan Baku pada Kuat Tekan

Kuat tekan menunjukkan kekuatan briket yang dihasilkan. Semakin tinggi kuat tekan briket maka kualitas briket semakin bagus. Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada kuat tekan briket dilampirkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh ukuran partikel dan rasio bahan baku pada kuat tekan briket

Dari Gambar 8, kuat tekan briket menurun seiring penurunan ukuran partikel. Pada briket dengan ukuran partikel besar, partikel briket yang tidak seragam mengisi ruang kosong terlebih dahulu sewaktu uji tekan briket sehingga kuat tekannya tinggi. Kuat tekan juga menurun dengan berkurangnya komposisi pelepah.

Berdasarkan kuat tekannya, briket yang dihasilkan belum memenuhi standar industri yang nilainya berkisar 0,38 – 1,0 N/mm²[7].

Kesimpulan

Penurunan ukuran partikel briket meningkatkan kerapatan, kadar karbon terikat, dan nilai kalor. Penurunan ukuran partikel juga menurunkan kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, laju pembakaran, dan kuat tekan. Peningkatan komposisi cangkang kelapa sawit memiliki pengaruh yang sama seperti pengurangan ukuran partikel bahan baku briket.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, Produksi Minyak Sawit di Indonesia, Wikipedia, https://id.wikipedia.org/wiki/Produksi_minyak_sawit_di_Indonesia. html, 2018, diakses pada 1 April 2018.
- [2] D. K. Chirchir, D. M. Nyaanga, and J. M. Githeko, Int. J. Eng. Res. Sci. Technol., 2, (2013) 12 – 20
- [3] D. O. Oyejobi, T. S. Abdulkadir, I. T. Yusuf, and M. J. Badiru, Journal of Research Information in Civil Engineering, 9, (2012) 217
- [4] D. S. Wijayanti, Skripsi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, 2009.
- [5] E. C. Okoroigwe, C. M. Saffron, and P. D. Kamdem, Journal of Chemical Engineering and Materials Science, 5, (2014) 1 – 6
- [6] E. Hambali, and M. Rivai, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 65, 012050 (2017) 1 – 9
- [7] J. Prasityousil, and A. Muenjina, Procedia Environmental Science, 17, (2013) 603 – 610
- [8] J. Rexanindita, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Jember, 2013.
- [9] J. T. Oladeji, and C. C. Enweremadu, Int. J. Energy Eng., 2, (2012) 22 – 27
- [10] K. E. Ugwu, and K. E. Agbo, J. Appl. Sci. Environ., 15, (2011) 447 – 450
- [11] K. E. Ugwu, and K. E. Agbo, International Journal of Renewable and Sustainable Energy, 2, (2013) 176 – 179
- [12] K. Oktari, Laporan Akhir, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2014.
- [13] K. Trangkaprasith, and O. Chavalparit, Int. Conf. Biol. Environ. Chem., 1, (2011) 302 – 306
- [14] L. Wardani, M. Y. Massijaya, Y. S. Hadi, and W. Darmawan, Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis, 11, (2013) 170 – 176

- [15] M. Mahidin, A. Gani, and K. Khairil, Makara Journal of Technology, 15, (2011) 178 – 182
- [16] M. N. Danjuma, B. Maiwada, and R. Tukur, Int. J. Emerging Technol. Adv. Eng., 3, (2013) 2250 – 2459
- [17] O. Hendra, and I. Winarni, Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 21, (2003) 211 – 226
- [18] R. Sudrajat, Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Tekanan Pengempaan terhadap Kualitas Briket Arang, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor, 1983.
- [19] Standar Nasional Indonesia 01-6235, Briket Arang Kayu, 2000.
- [20] W. Nuriana, N. Anisa, and Martana, Energy Procedia, 47, (2014) 295 – 302