



Pengaruh Variasi Perekat pada Briket Berbahan Limbah Tempurung Kelapa

Ricky Herjunata*, Shafira Ratna Noviadini, dan Siti Diyar Kholisoh

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta, Jl. Padjadjaran (Lingkar Utara), Condongcatu, Yogyakarta – 55283

E-mail: rickyherjunata@gmail.com, shafiratna@gmail.com

Abstract

World's energy demand increasingly grows along the time, especially energy source from fossil fuels. Unfortunately, these fuels generate more GHG (greenhouse gas) emission, which leading to the global warming. Nowadays it encourages the development of some alternative renewable energy, such as biomass. The abundant waste of coconut shell in Indonesia can be utilized as biomass briquettes (bio-briquettes). An adhesive, such as starch, pine resin, or clay, has an important role while producing these briquettes. This research was aimed to study the effect of some kinds of adhesives on briquettes. This laboratory work was conducted by mixing the pyrolyzed coconut shell waste powder with a certain adhesive composition. Afterwards, the mixture was molded into briquettes and dried. Briquettes' quality was therefore analyzed through their content of moisture, volatile matter, ash, bound carbon, and the heating value. Adhesives used for making briquettes comprised starch (5%, 10%, 15%), pine resin (40%, 45%, 50%), and clay (40%, 45%, 50%). Briquette on 5%-starch composition showed the relatively best characteristics with the content of moisture, volatile matter, ash, bound carbon, and calorific value of 6.74%, 11.78%, 2.94%, 78.52%, and 7027.40 cal/g, respectively. This result was subsequently compared to Indonesia's national standards (SNI), as well.

Keywords: adhesive, bio-briquette, coconut shell, renewable energy

Pendahuluan

Briket adalah bahan bakar padat yang terbuat dari arang dan bahan perekat untuk menyatukannya. Arang merupakan hasil pirolisis dari biomassa berupa bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun buangan. Sumber energi dari biomassa mempunyai beberapa kelebihan antara lain merupakan sumber energi yang dapat diperbarui (*renewable*) sehingga dapat menyediakan sumber energi secara berkesinambungan (*sustainable*). Kualitas standar briket pada berbagai negara pun dapat berbeda-beda. Di Indonesia, sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6235-2000, kualitas standar briket yang diijinkan adalah sebagai berikut: kadar air $\leq 8\%$, kadar abu $\leq 8\%$, kadar *volatile matter* $\leq 15\%$, kadar karbon terikat $\geq 69\%$, dan nilai kalor ≥ 5000 kJ/g.

Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2019), luas perkebunan kelapa di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 3,65 juta hektar, yang terbagi atas 3,61 juta hektar perkebunan rakyat, 32.316 hektar milik swasta, dan sisanya milik pemerintah. Dari total perkebunan kelapa tersebut pada tahun 2019 tercatat menghasilkan 2,865 juta ton kelapa. Keberadaan kelapa yang melimpah di Indonesia ini dapat dimanfaatkan limbahnya (yang berupa tempurung kelapa) sebagai bahan baku untuk energi terbarukan. Sejauh ini tempurung kelapa digunakan sebagai bahan bakar alternatif karena nilai kalornya yang tinggi yaitu sekitar 6500 – 7600 kkal/kg. (Sari, 2011)

Pirolisis merupakan proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan dan sedikit oksigen. Proses ini sebenarnya merupakan bagian dari proses karbonisasi, yaitu proses untuk memperoleh karbon atau arang, tetapi sebagian menyebut proses pirolisis dengan *high temperature carbonization* (HTC). Reaksi pirolisis umumnya dilakukan pada suhu antara 150 – 500 °C dengan produk utama berupa arang dan produk lain berupa gas dan tar.

Bahan yang digunakan sebagai perekat arang dapat berupa bahan-bahan anorganik maupun organik. Pemilihan bahan perekat harus didasarkan pada daya adhesi yang baik ketika perekat dicampurkan dengan arang, tidak mengandung racun, ketersediaannya yang banyak, dan harganya yang murah (Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 047 Tahun 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh variasi perekat dan komposisinya terhadap analisis kadar air, kadar abu, kadar *volatile matter*, kadar karbon terikat, dan nilai kalor serta mempelajari jenis perekat terbaik untuk membuat briket berbahan limbah tempurung kelapa yang sesuai dengan SNI 01-6235-2000. Penelitian ini menggunakan perekat anorganik dan organik, dengan perekat anorganik berupa tanah liat serta perekat organik berupa tepung kanji dan getah pinus.



Metode Penelitian

Bahan

Bahan utama pada penelitian ini berupa limbah tempurung kelapa, tanah liat, tepung kanji, dan getah pinus dengan bahan pembantu berupa air keran. Limbah tempurung kelapa diperoleh dari pedagang kelapa di Pasar Demangan, tanah liat dari pengrajin di daerah Kasongan Bantul, getah pinus dari perkebunan pinus di Imogiri Bantul, dan tepung kanji dari pedagang sembako di Pasar Demangan Yogyakarta.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa drum pengarangan termodifikasi (dengan kapasitas 60 liter), ayakan berukuran 30 dan 50 *mesh*, palu, alat pencetak briket, *oven*, *bomb calorimeter*, serta timbangan.

Cara Kerja

Persiapan Bahan Baku

Proses awal yang dilakukan adalah membersihkan bahan baku limbah tempurung kelapa dari serabut kelapa, pasir, dan pengotor lainnya. Limbah tempurung kelapa selanjutnya dikeringkan dengan cara menjemurnya di bawah sinar matahari.

Proses Pirolisis

Proses pirolisis dilakukan setelah bahan baku kering dengan cara memasukkan limbah tempurung kelapa ke dalam drum pengarangan termodifikasi dan dibakar di dalamnya hingga asap yang keluar dari cerobong yang semula tebal berubah menjadi berwarna biru dan tipis yang menandakan bahwa proses pirolisis di dalam drum telah selesai. (Iskandar, 2005). Arang tempurung kelapa yang telah dingin kemudian dihancurkan dengan palu dan diayak dengan ayakan berukuran 30-50 *mesh*.

Proses Pencampuran, Pencetakan, dan Pengeringan

Arang tempurung kelapa sebanyak 100 gram masing-masing dicampurkan dengan perekat yang telah disiapkan sebelumnya. Perekat dibuat dengan cara yang sama untuk ketiga jenis perekat, yaitu dengan melarutkan masing-masing perekat tersebut dalam 40 gram air keran yang telah dipanaskan. Komposisi perekat yang digunakan berbeda pada setiap jenis perekat berdasarkan kemampuannya dalam merekatkan arang tempurung kelapa. Pada perekat tanah liat dan getah pinus dibuat 3 jenis sampel briket dengan menggunakan komposisi perekat sebanyak 40, 45, dan 50 gram (*sampel 1, 2, dan 3: 40%, 45%, dan 50%*) sedangkan pada perekat kanji digunakan komposisi perekat sebanyak 5, 10, dan 15 gram (*sampel 1, 2, dan 3: 5%, 10%, dan 15%*). Arang tempurung kelapa yang telah tercampur dengan perekat kemudian dicetak menggunakan alat pencetak briket dengan kuat tekan sebesar 100 kg/cm². Briket yang telah tercetak kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven untuk menghilangkan kadar air yang ditambahkan melalui perekat pada suhu 80°C hingga mencapai berat yang konstan.

Analisis Hasil

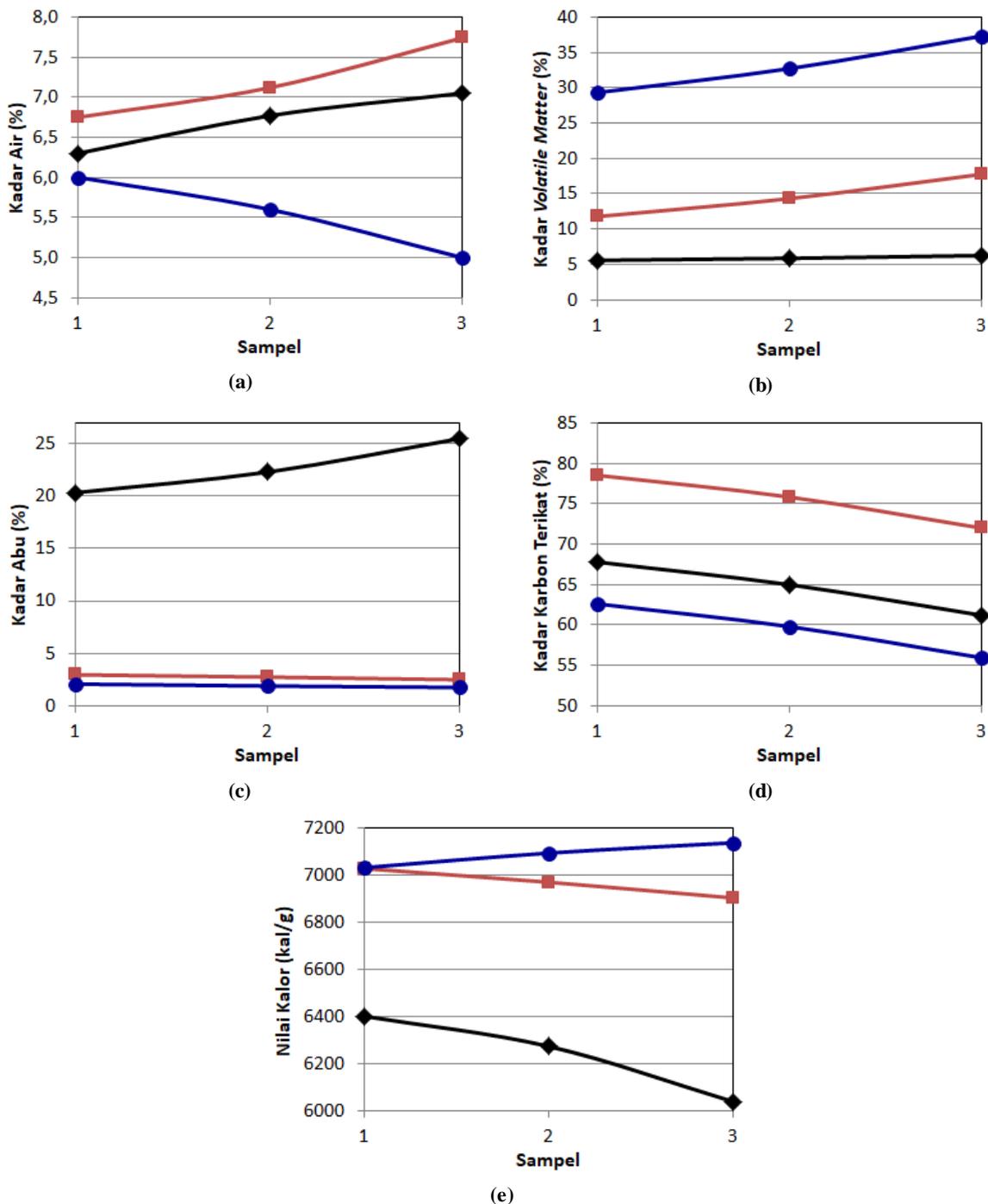
Analisis karakteristik briket yang dilakukan pada penelitian ini meliputi 5 (lima) macam pengujian, yaitu analisis kadar air, kadar *volatile matter*, kadar abu, dan kadar karbon terikat, serta nilai kalor. Analisis kadar air dilakukan dengan prosedur ASTM-D3173, analisis kadar abu dilakukan dengan prosedur ASTM-D3174, analisis kadar *volatile matter* dilakukan dengan prosedur ISO-562, analisis kadar karbon terikat dengan prosedur ASTM-D5142-02, dan analisis nilai kalor dengan prosedur ASTM-5865. Briket hasil penelitian ini selanjutnya dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis sejumlah sampel briket (berdasarkan karakteristik yang diujikan) yang diperoleh dari penelitian ini disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Pengaruh Variasi Perekat Terhadap Karakteristik Briket Limbah Tempurung Kelapa

Perekat	Sampel	Kadar Air (%)	Kadar Volatile Matter (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Karbon Terikat (%)	Nilai Kalor (kal/g)
Tanah liat	1	6,30	5,59	20,34	67,77	6400,04
	2	6,77	5,87	22,31	64,97	6272,35
	3	7,05	6,26	25,50	61,18	6037,65
Tepung kanji	1	6,74	11,78	2,94	78,52	7027,40
	2	7,12	14,33	2,72	75,83	6969,28
	3	7,74	17,77	2,47	71,99	6902,75
Getah pinus	1	6,00	29,34	2,05	62,59	7031,20
	2	5,60	32,73	1,87	59,78	7093,18
	3	5,00	37,33	1,73	55,92	7136,83



Gambar 1. Hasil analisis pada berbagai sampel briket. (a) Kadar air. (b) Kadar *volatile matter*. (c) Kadar abu. (d) Kadar karbon terikat. (e) Nilai kalor (Keterangan: ◆ = perekat tanah liat, ■ = perekat tepung kanji, ● = perekat getah pinus)

Berdasarkan data pada Tabel 1 dan Gambar 1-(a), dihasilkan *trendline* data analisis kadar air yang sama pada perekat kanji dan perekat tanah liat yaitu kadar air yang semakin tinggi seiring dengan bertambahnya komposisi perekat. Hal ini disebabkan karena kemampuan perekat (kanji dan tanah liat) dalam mengikat air yang lebih baik dari pada arang limbah tempurung kelapa. Sedangkan pada perekat getah pinus kadar airnya semakin rendah.

Pada analisis kadar *volatile matter* (Gambar 1-(b)) didapat data yang meningkat pada perekat kanji dan getah pinus karena penambahan senyawa organik yang terkandung di dalam perekat jenis ini termasuk ke dalam zat yang mudah

menguap. Pada perekat tanah liat, data yang dihasilkan tidak menunjukkan kenaikan yang signifikan karena tanah liat tidak mengandung zat organik yang mudah menguap.

Pada analisis kadar abu (Gambar 1-(c)) dihasilkan data yang meningkat pada perekat tanah liat karena senyawa-senyawa anorganik di dalam tanah liat tidak dapat terbakar sehingga menyebabkan banyak residu yang tertinggal setelah pembakaran. Sedangkan pada perekat getah pinus dan kanji, data yang dihasilkan menurun karena senyawa-senyawa organik dalam perekat dapat terbakar dengan baik.

Kadar karbon terikat dalam briket sangat dipengaruhi oleh kadar air, kadar *volatile matter*, dan kadar abu, di mana semakin besar nilai ketiga kadar tersebut maka akan mengakibatkan semakin kecil kadar karbon terikatnya. Demikian sebaliknya. Berdasarkan Gambar 1-(d), semua perekat menunjukkan kadar karbon terikat yang semakin menurun seiring dengan bertambahnya komposisi perekat. Hal ini dikarenakan perbandingan komposisi arang tempurung kelapa (sebagai penyumbang karbon terbanyak) yang juga semakin menurun.

Nilai kalor suatu bahan bakar padat dipengaruhi oleh kadar *volatile matter*, kadar karbon terikat, kadar air, dan kadar abunya. Dalam hal ini, dengan naiknya kadar *volatile matter* dan kadar karbon terikat serta menurunnya kadar air dan kadar abu akan menyebabkan nilai kalor semakin tinggi. Berdasarkan Gambar 1-(e), nilai kalor briket dengan perekat kanji dan tanah liat menurun seiring dengan naiknya komposisi perekat. Hal sebaliknya teramati pada briket dengan perekat getah pinus. Bahkan, briket berperekat getah pinus dengan komposisi 50% mempunyai nilai kalor yang paling tinggi, yaitu sebesar 7136,83 kal/g.

Briket yang memenuhi standar SNI 01-6235-2000 ditunjukkan pada briket dengan perekat tepung kanji pada sampel 1 (komposisi 5%) dan sampel 2 (komposisi 10%). Di sisi lain, briket pada semua sampel percobaan yang lainnya mempunyai keunggulan masing-masing (dalam karakteristiknya) tetapi tidak memenuhi standar yang diterapkan. Sebagai contoh, briket dengan perekat getah pinus yang mempunyai kadar air, kadar abu, dan nilai kalor yang lebih baik dari pada briket dengan perekat kanji namun tidak lolos dalam uji kadar karbon terikat dan kadar *volatile matter*-nya.

Namun demikian, jika nilai kalor menjadi indikator atau kriteria utama dalam pemilihan suatu bahan bakar, maka bio-briket yang relatif paling baik dihasilkan pada penelitian ini adalah briket berperekat tepung kanji dengan komposisi 5%. Briket ini mempunyai karakteristik berupa kadar air, kadar *volatile matter*, kadar abu, kadar karbon terikat, dan nilai kalor masing-masing sebesar 6,74%; 11,78%; 2,94%; 78,52%; dan 7027,40 kal/g.

Kesimpulan

Penambahan perekat kanji menyebabkan naiknya kadar air dan kadar *volatile matter* serta menurunnya kadar abu, kadar karbon terikat, dan nilai kalor pada briket. Penambahan perekat tanah liat menyebabkan naiknya kadar air, kadar *volatile matter*, dan kadar abu serta menurunnya kadar karbon terikat dan nilai kalor. Penambahan perekat getah pinus menyebabkan naiknya nilai kalor dan kadar *volatile matter* serta menurunnya kadar karbon terikat, kadar abu, dan kadar air. Briket hasil penelitian yang sesuai dengan SNI 01-6235-2000 merupakan briket berperekat tepung kanji (dengan komposisi 5% dan 10% dari bahan baku). Briket yang relatif terbaik mempunyai kadar air, kadar *volatile matter*, kadar abu, kadar karbon terikat, dan nilai kalor masing-masing sebesar 6,74%; 11,78%; 2,94%; 78,52%; dan 7027,40 kal/g.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional. 2000. Charcoal Briquettes. <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/5750> (diakses 15 November 2019)
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. Statistik Perkebunan Indonesia. Jakarta. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/melejitnya-ekspor-sabut-dan-arang-kelapa-indonesia/> (diakses 15 November 2019)
- Iskandar H, Kresno DS. Panduan singkat cara pembuatan arang kayu alternatif. Center for International Forest Research. Jakarta. 2005
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2006. Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batubara dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batubara. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 047/2006. Jakarta.
- Sari MK. Potensi dan peluang kelayakan ekspor: kelayakan ekspor arang tempurung kelapa (*coconut shell charcoal*) di Kabupaten Banyumas. *Mediagro* 2011; 7 (2): 69–82.



Lembar Tanya Jawab

Moderator : Harsa Pawignya (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Notulen : Aditya Kurniawan (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Harsa Pawignya (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Dari mana asal limbah tempurung kelapa? Kanji yang ditambahkan dalam bentuk apa? Padat atau cair?
Jawaban : Limbah tempurung diperoleh dari limbah di pasar tradisional, adapun untuk jumlahnya belum dilakukan pendataan lebih lanjut. Kanji yang digunakan berupa kanji kering, tetapi pada saat pencetakan ditambahkan air.
2. Penanya : Aditya Kurniawan (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Berapa kadar kalor arang tanpa perekat?
Jawaban : Tidak dilakukan pengukuran, tetapi dari literatur diperoleh nilai antara 5000 – 7000 kal/kg
3. Penanya : Luh Gede Gandis (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Apa pengaruh dari parameter yang tidak sesuai SNI?
Jawaban : Jika tidak sesuai SNI, maka briket yang dihasilkan akan sulit menyala, mudah berjamur, hasil pembakaran tidak bersih, serta banyak abu yang dihasilkan.
4. Penanya : Bety Alfitamara (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Apakah alasan pemilihan kadar untuk masing-masing perekat?
Jawaban : Perbedaan kadar ini karena adanya perbedaan kadar minimum perekat agar briket bisa dicetak.
5. Penanya : Harsa Pawignya (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Apakah briket yang dihasilkan sudah dimanfaatkan langsung untuk memasak?
Jawaban : Belum dilakukan uji coba.