

POTENSI BIOBRIKET BERBAHAN BAKU BLOTONG DINILAI DARI NILAI KALOR, WAKTU NYALA, DAN WAKTU PEMBAKARAN

Andy Chandra

Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia, FTI, UNIKA Parahyangan Bandung

E-mail: andyc@unpar.ac.id

Abstrak

Kesadaran dalam eksplorasi bahan bakar baru yang dapat diperbaharui telah membawa perkembangan teknologi sampai pada pemanfaatan biomassa. Salah satu biomassa yang memiliki potensi sebagai sumber bahan bakar alternatif adalah blotong hasil limbah pabrik gula. Limbah ini diproduksi dalam jumlah yang sangat banyak dan belum dimanfaatkan secara maksimal. Sebelum digunakan sebagai bahan bakar, blotong perlu diolah menjadi briket (biobriket) agar memiliki kemampuan sebagai bahan bakar rumah tangga dan industri yang lebih baik. Tujuan dari penelitian ini adalah meneliti potensi pembuatan biobriket berbahan baku blotong dinilai dari nilai kalor, waktu nyala, dan waktu pembakaran. Metode yang dilakukan dalam pembuatan biobriket ini dilakukan dengan variasi alur cara kerja pada saat penambahan perekat dan pirolisis, temperatur pirolisis, rasio penambahan perekat, serta waktu pengeringan. Selain itu dilakukan pula variasi tekanan yang dilakukan pada rentang 27,5 kg/cm² sampai dengan 37,5 kg/cm². Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah metode pembuatan biobriket mempengaruhi waktu nyala, waktu pembakaran, kalor, dan kekuatan mekanis biobriket. Sedangkan tekanan pencetakan hanya mempengaruhi waktu nyala, waktu pembakaran, dan kekuatan mekanis biobriket. Semakin rendah temperatur pirolisis, semakin banyak jumlah arang yang diperoleh, semakin singkat waktu penyalaan dan waktu pembakaran biobriket, dan semakin rendah nilai kalor yang dihasilkan dari pembakaran biobriket. Temperatur pirolisis juga mempengaruhi kuat tekan dari biobriket yang dihasilkan. Semakin banyak tetes tebu yang digunakan, semakin besar kekuatan tekan biobriket (biobriket semakin kompak), waktu nyala akan semakin cepat, waktu pembakaran akan semakin lama. Jenis perekat tetes tebu memiliki nilai kalor yang lebih besar dibandingkan dengan jenis perekat lem kanji. Jenis perekat lem kanji (sampel II) memiliki massa beban maksimum yang lebih besar dibandingkan dengan jenis perekat tetes tebu (sampel I).

Kata Kunci : biomassa, biobriket, blotong, pirolisis, tetes tebu

Pendahuluan

Sebagai sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*unrenewable resources*), ketersediaan minyak bumi semakin menipis. Sedangkan penggunaan sumber daya fosil tersebut sebagai bahan bakar (energi) utama di bumi ini terus meningkat seiring dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi dan semakin besar dan beragam kebutuhan manusia.

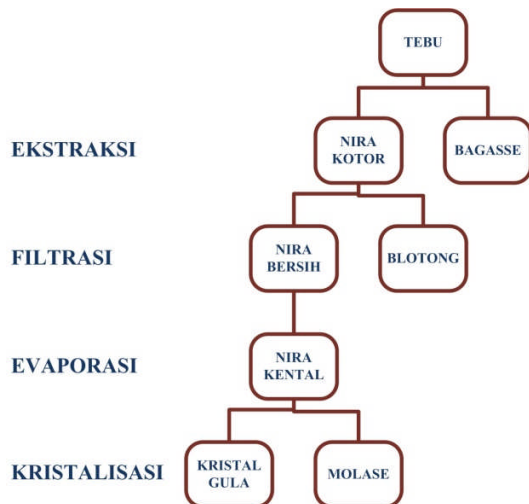
Untuk menjawab tantangan energi tersebut, diperlukan diversifikasi sumber bahan bakar alternatif, yang tersedia dalam jumlah banyak dan pemakaiannya tidak berkompetisi dengan kebutuhan manusia. Bahan yang memiliki karakteristik demikian adalah limbah. Salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan

baku sumber bahan bakar alternatif tersebut adalah limbah padat biomassa pabrik gula.

Limbah padat yang dihasilkan oleh industri gula disebut dengan blotong (*mud cake*). Blotong dapat menjadi sumber bahan bakar dengan terlebih dahulu diolah menjadi biobriket. Di Indonesia saat ini terdapat 59 pabrik gula (BPS, 2009) dan produksi gula tercatat semakin meningkat setiap tahunnya, yang ditunjukkan dengan peningkatan volume produksi gula pada tahun 1995-2007, sehingga blotong yang dihasilkan juga semakin banyak.

Biobriket berbahan baku blotong memiliki kelebihan karena berbahan baku limbah, mudah diperoleh, dan tersedia dalam jumlah banyak. Sebagai produk samping pembuatan gula, tetes tebu dapat digunakan

sebagai bahan perekat dalam pembuatan biobriket. Pengolahan biomassa menjadi biobriket dapat meningkatkan nilai ekonomis biomassa yang digunakan dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang ditimbulkan karena penimbunan biomassa. Untuk itu perlu diteliti cara terbaik untuk membuat biobriket berbahan baku blotong, dengan mempelajari pengaruh temperatur pengarangan, serta pengaruh jumlah penambahan perekat tetes tebu terhadap kualitas biobriket yang dihasilkan. Diharapkan biobriket yang dihasilkan dapat memiliki kualitas yang baik, seperti: memiliki waktu nyala yang cepat, memiliki waktu pembakaran yang lama, memiliki nilai kalor yang tinggi, serta tidak mudah pecah dalam penyimpanannya. Dalam skala industri, proses pengolahan tebu dapat dibagi menjadi beberapa tahap seperti yang digambarkan pada Gambar 1. Produk utama dari pabrik gula adalah kristal gula. Selain itu dihasilkan pula produk samping berupa molase atau tetes tebu yang dapat dikembangkan sebagai bioetanol dan aditif dalam pembuatan balsem, bedak, pasta gigi, dan obat batuk (Indriadi, 1998). Beberapa limbah yang dihasilkan pada industri gula adalah ampas tebu (*bagasse*), abu ketel, gas SO₂ air sisa proses dan blotong. Blotong dihasilkan pada tahap pemurnian nira, dimana nira masuk ke dalam *rotary vacuum filter* dan terpisah menjadi nira murni dan pengotor padatnya. Blotong yang dihasilkan pabrik gula dengan proses sulfitasi adalah sekitar 2 – 6 % dari tebu yang diolah. Selain dikenal dengan *mud cake*, blotong juga dikenal dengan *scums* atau *cachaza*.



Gambar 1. Bagan proses pembuatan gula

Walaupun blotong adalah limbah, blotong memiliki kandungan bahan-bahan yang sebenarnya cukup potensial untuk dikembangkan menjadi produk lain yang lebih bermanfaat dan ekonomis (Risvank, 2009). Komposisi blotong dalam basis kering disajikan pada Tabel 1. Briket adalah bahan bakar padat yang dicetak. Umumnya, briket dibuat dengan bahan baku batubara. Briket dapat digunakan sebagai bahan bakar karena menghasilkan kalor, nyala api, dan bara. Selain itu, briket juga menghasilkan gas buang sisa pembakaran berupa sedikit asap dan abu. Pembriketan dilakukan untuk meningkatkan kualitas (kalor, nyala api, dan bara) batu bara dengan cara memadatkannya. Dengan pembriketan, batu bara yang sebelumnya mudah pecah (*friable*) dan memiliki kadar air tinggi dapat menjadi bahan bakar yang lebih kompak, keras, serta memiliki nilai kalor tinggi.

Tabel 1. Kandungan dan komposisi komponen penyusun blotong (Maurice, 1969)

Komposisi	Kandungan (%)
Crude Wax dan lemak (<i>lipid</i>)	5 - 14
Serat	15 - 30
Gula	5 - 15
Crude Protein	5 - 15
Total Abu	9 - 20
SiO ₂	4 - 10
CaO	1 - 4
P ₂ O ₅	1 - 3
MgO	0,5 - 1,5

Pada dasarnya, pembriketan adalah proses menggumpalkan agregat (kumpulan) partikel yang lepas menjadi sebuah bentuk padat yang kompak. Melalui karbonisasi atau pengarangan, bahan-bahan organik yang memiliki kandungan karbon yang tinggi, seperti blotong, dapat diolah menjadi arang hitam yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Karbonisasi dilakukan dengan pembakaran dalam ruang tertutup dengan udara (oksigen) yang terbatas atau seminimal mungkin. Dengan penelitian yang menyeluruh, dapat dimunculkan potensi dari biobriket berbahan baku blotong ini sebagai bahan bakar alternatif yang terbaharui.

Bahan dan metode

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah blotong dan tetes tebu yang dihasilkan oleh Pabrik Gula Rajawali II, Jalan Raya Pasir Bungur, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Subang. Selain itu digunakan pula beberapa bahan pendukung yaitu lem kanji, spiritus, dan korek api. Lem kanji dan tetes tebu berfungsi sebagai bahan perekat (*binder*), sehingga briket yang dihasilkan kompak. Sedangkan spiritus berfungsi sebagai bahan penyala dan korek api sebagai penyulut api.

Sebelum digunakan, blotong mengalami perlakuan awal yang bertujuan untuk membersihkan blotong dari pengotor, membuat ukuran blotong seragam, dan pengeringan blotong sebelum memasuki tahap berikutnya. Pencucian blotong pada perlakuan awal ini dilakukan dengan menggunakan air. Setelah dicuci, blotong dikeringkan pada temperatur 105 °C, 117,5 °C, dan 130°C selama 24 jam agar kandungan air menguap dan blotong kering. Apabila blotong yang digunakan telah kering karena terkena sinar matahari di tempat penimbunannya di pabrik, maka proses berikutnya langsung menyamakan ukuran blotong tanpa perlu dicuci. Blotong ditumbuk dan diayak dengan mesh -30+40 agar blotong memiliki ukuran yang seragam. Blotong yang telah kering dan homogen tersebut kemudian disimpan dalam eksikator untuk digunakan kemudian digunakan pada penelitian pendahuluan, dan penelitian utama. Skema pembuatan biobriket dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema pembuatan biobriket

Karakterisasi awal blotong dilakukan dengan *Thermogravimetric Analysis* (TGA), yang merupakan suatu teknik untuk mengetahui karakterisasi suatu sampel apabila sampel tersebut dipanaskan. Pemanasan menyebabkan terjadinya perubahan wujud atau struktur pada sampel yang ditunjukkan oleh adanya pengurangan massa. Analisis TGA menggunakan sampel blotong sebanyak 5,0144 mg yang diletakkan dalam *crucible*. *Crucible* tersebut ditempatkan dalam

chamber pengujian, dialiri gas nitrogen dengan laju alir 50 mL/menit dan dipanaskan pada temperatur 400 °C – 700 °C dengan kenaikan temperatur 10 °C/menit. Kalor jenis wadah yang digunakan dalam percobaan dapat diketahui dengan penelitian menggunakan prinsip azas Black, yaitu kalor yang dilepaskan sama dengan kalor yang diterima. Bahan penyala digunakan untuk membantu pembakaran biobriket. Bahan penyala yang dipilih, diharapkan dapat mempercepat terbentuknya bara pada permukaan biobriket. Pada proses percobaan ini digunakan spiritus dan minyak tanah sebagai bahan penyala. Volume bahan penyala yang dibutuhkan dapat diketahui dengan menyiramkan bahan penyala ke biobriket, disulut dengan korek api, dan waktu yang diperlukan untuk terlihatnya bara pada permukaan biobriket dicatat.

Tabel 2. Perbandingan nilai kalor dan karakteristik pembakaran antara spiritus dan minyak tanah

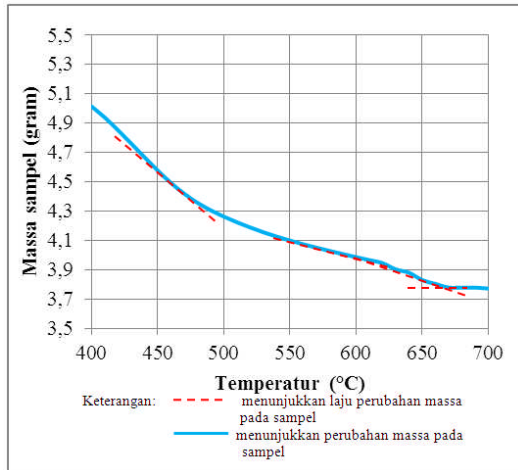
Kondisi	Spiritus	Minyak tanah
Kalor pembakaran	7,8 kJ/mL	4,2 kJ/mL
Kehadiran asap	Tidak	Ya

Selanjutnya jenis dan volume bahan penyala yang lebih cepat membantu terbentuknya bara, yaitu dengan menggunakan 10 ml spiritus dipilih sebagai bahan penyala untuk digunakan pada penelitian utama. Karbonisasi atau pirolisis bertujuan untuk memperoleh arang kering (*char*) dan memperbesar struktur porinya (Walsh, 2009). Blotong kering yang telah ditumbuk dan diayak pertama-tama ditimbang sebanyak 25 gram dan dimasukkan ke dalam keranjang biomassa. *Heater* kemudian dinyalakan dan blotong dipanaskan hingga mencapai temperatur 460 °C dan 600 °C dan gas nitrogen dengan laju alir 200 cm³/menit dialirkan dari atas ke bawah *furnace*. Temperatur *furnace* dijaga tetap selama 1 jam sebelum *heater* dimatikan dan temperatur di dalam *furnace* diturunkan perlahan-lahan sampai tercapai temperatur ruangan (25 °C). Setelah itu, aliran gas nitrogen dihentikan dan arang yang dihasilkan ditimbang. Gas nitrogen ditambahkan untuk membuat suasana inert di dalam *furnace* dan menghilangkan gas oksigen selama proses pirolisis. Pada kedua variasi proses, blotong (atau arang) ditambahkan dengan perekat (*binder*) yaitu dengan perbandingan perekat 0,1; 0,3; 0,4; 0,6 berbanding 1 arang/blotong. Kemudian arang dicetak selama 15 detik dengan menggunakan mesin cetak pada variasi tekanan 27,5 kg/cm², 30 kg/cm², 32,5 kg/cm², 35 kg/cm², dan 37,5 kg/cm². Biobriket yang dihasilkan berbentuk silinder dan berdiameter 2 cm. Setelah dicetak, biobriket kemudian dibakar/*sintering* dengan

oven pada temperatur 105 °C, 117,5 °C dan 130 °C selama 24 jam sampai massa biobriket konstan sebanyak tiga kali.

Hasil dan Pembahasan

Sebelum diolah blotong memiliki warna hitam dengan tekstur basah dan lengket, berbau seperti tanah, terdapat ulat tanah dan jamur. Blotong kering karena terjemur oleh sinar matahari berwarna kecoklatan dan bertekstur seperti tanah. Setelah mengalami pencucian dan pengeringan, blotong kering tetap berwarna hitam namun teksturnya lebih keras dan memiliki bau seperti tanah kering. Hasil *Thermogravimetric Analysis* (TGA) menunjukkan bahwa temperatur pirolisis yang akan digunakan pada penelitian yaitu temperatur 460 °C dan 600 °C, seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Kurva hasil TGA blotong

Menurut Peters (1995), ada beberapa peristiwa yang terjadi selama analisis berlangsung. Pada temperatur 400 °C, lignin di dalam biomassa terurai menghasilkan tar dan senyawa volatil berupa gas CO, CO₂, CH₄, dan hidrogen. Jika biomassa dipanaskan pada temperatur 500 °C – 750 °C, sebanyak 95% selulosa terurai pada rentang temperatur tersebut. Pada temperatur 600 °C, penguapan zat volatil terjadi secara maksimum sehingga menghasilkan residu berupa arang yang dapat dibakar tanpa menghasilkan asap. Apabila pemanasan dilanjutkan hingga mencapai temperatur lebih dari 600 °C, karbon dalam biomassa akan lebih banyak membentuk CO dibandingkan arang. Oleh karena itu, hanya dua temperatur saja yang digunakan sebagai temperatur pirolisis pada temperatur 460°C dan 600°C.

Berdasarkan penelitian pendahuluan, wadah yang digunakan memiliki kalor jenis 2,55 J/gram°C, bahan penyalu yang digunakan adalah spiritus dengan volume 10 ml, dan spiritus melepaskan kalor sebesar 4.116 Joule/ml. Pada saat pirolisis, blotong kering dibakar tidak sempurna tanpa oksigen sehingga dihasilkan arang (*char*). Pirolisis ini menyebabkan komponen volatil dan air menguap dan terbawa keluar bersama dengan aliran nitrogen sehingga terjadi penyusutan massa, baik pada biobriket yang dihasilkan oleh blotong yang mengalami proses I maupun II. Persentase massa proses II yang dihasilkan lebih besar daripada proses I karena adanya penambahan perekat sebelum pirolisis. Persentase massa biobriket yang menjadi serbuk pada proses I dan II tidak memiliki perbedaan yang signifikan yaitu 8,5% dan 8,4%. Sedangkan pada perhitungan persentase air yang menguap, proses I mengalami penguapan 17,76% sedangkan proses II 5,24%. Penguapan pada proses I lebih besar karena adanya penguapan air pada perekat.

Tabel 3. Hasil kekuatan tekan biobriket

Run	Temperatur pirolisis (°C)	Rasio arang tetes tebu : air	Kekuatan tekan (kg/cm ²)
1	460	1 : 0,1 : 0,6	11,69
2	460	1 : 0,3 : 0,4	16,71
3	600	1 : 0,1 : 0,6	9,19
4	600	1 : 0,3 : 0,4	16,7

Tabel 4. Waktu nyala dan waktu pembakaran biobriket

Run	T pirolisis (°C)	Rasio arang: tetes tebu: air	Waktu nyala (detik)	Waktu pembakaran (detik)
1	460	1 : 0,1 : 0,6	57	3666
2	460	1 : 0,3 : 0,4	59	3661
3	600	1 : 0,1 : 0,6	66	3861
4	600	1 : 0,3 : 0,4	77	3722

Pada tekanan pencetakan yang semakin besar akan menyebabkan struktur biobriket menjadi semakin padat, kompak, dan rongga-rongga pada biobriket menjadi semakin kecil. Dengan demikian pembakaran menjadi sulit terjadi karena udara yang dibutuhkan untuk pembakaran sulit mengalir di dalam biobriket, selain juga menghasilkan biobriket dengan waktu nyala yang lambat. Hal lainnya, perbedaan waktu yang dibutuhkan untuk menyalakan biobriket disebabkan oleh perbedaan tahapan dalam proses pembuatan biobriket. Dimana pada proses II blotong dicampurkan dengan perekat terlebih dahulu

kemudian dipirolisis, sehingga perekat yang dicampurkan akan ikut terpirolisis pula dengan membentuk ikatan dengan arang. Sedangkan pada proses I, perekat ditambahkan setelah blotong selesai dipirolisis. Perbedaan tahapan ini menyebabkan terpirolisisnya perekat pada proses II, sehingga proses II menghasilkan waktu nyala yang lebih cepat. Bentuk ikatan antara perekat dan arang inilah yang mempengaruhi waktu nyala dari biobriket.

Tabel 5. Waktu nyala yang dihasilkan oleh biobriket

Temperatur (F:S)	Waktu Nyala (detik)	
	Sampel I	Sampel II
105°C (1:0,6)	168	186
117,5°C (1:0,6)	157	178
130°C (1:0,6)	178	196
105°C (1:0,4)	174	183
117,5°C (1:0,4)	149	158
130°C (1:0,4)	160	163
105°C (1:0,3)	155	172
117,5°C (1:0,3)	135	167
130°C (1:0,3)	146	148
Rata-rata	158	172,33

Tabel 6. Waktu pembakaran yang dihasilkan oleh biobriket

Temperatur (F:S)	Waktu Pembakaran (detik)	
	Sampel I	Sampel II
105°C (1:0,6)	440	446
117,5°C (1:0,6)	437	469
130°C (1:0,6)	431	460
105°C (1:0,4)	429	457
117,5°C (1:0,4)	436	442
130°C (1:0,4)	425	451
105°C (1:0,3)	422	441
117,5°C (1:0,3)	427	436
130°C (1:0,3)	416	438
Rata-rata	429,22	448,89

Waktu pembakaran dari biobriket cenderung akan semakin turun dengan meningkatnya tekanan pencetakan. Peningkatan tekanan pencetakan menyebabkan mengecilnya porositas (antar ruang dalam briket) biobriket sehingga akan membuat biobriket tersebut menjadi lebih sulit terbakar. Pada proses pembuatan proses II, perekat yang terpirolisis akan menghasilkan waktu pembakaran

yang lebih tahan lama daripada biobriket proses I. Dengan dilakukan proses pengeringan ganda, maka proses II mengalami proses pembentukan ruang dalam biobriket, serta memberi ikatan pada arang yang dihasilkan selama proses pirolisis, yang kemudian distabilkan dengan *sintering* akhir.

Tabel 7. Nilai kalor biobriket

Run	Temperatur pirolisis (°C)	Rasio arang : tetes tebu : air	Nilai kalor (kJ/g)
1	460	1 : 0,1 : 0,6	13,8
2	460	1 : 0,3 : 0,4	9,8
3	600	1 : 0,1 : 0,6	12,3
4	600	1 : 0,3 : 0,4	14,9

Tabel 8. Nilai kalor yang dihasilkan oleh biobriket

Temperatur (F:S)	Waktu Pembakaran (kJ/g)	
	Sampel I	Sampel II
105°C (1:0,6)	13,289	11,171
117,5°C (1:0,6)	13,289	12,230
130°C (1:0,6)	12,230	11,171
105°C (1:0,4)	10,112	10,281
117,5°C (1:0,4)	12,230	7,994
130°C (1:0,4)	9,053	9,053
105°C (1:0,3)	10,112	11,171
117,5°C (1:0,3)	9,053	7,994
130°C (1:0,3)	7,994	9,053
Rata-rata	10,82	10,01

Sedangkan nilai kalor untuk variasi proses yang ada yaitu 7,4 kJ/g untuk proses I dan 6,7 kJ/g untuk proses II.

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil antara lain:

1. Sampel yang diberi tambahan perekat pada blotong kemudian dipirolisis bersama-sama (proses II), memiliki kecenderungan menghasilkan waktu nyala yang lebih cepat, waktu pembakaran yang lebih lama, nilai kalor yang lebih besar, namun tekanan maksimum yang lebih kecil.
2. Semakin besar tekanan pencetakan, maka waktu nyala semakin lama, dan waktu pembakaran semakin cepat. Berdasarkan hasil percobaan, tekanan pencetakan yang optimum untuk membuat biobriket adalah sebesar 30 kg/cm².
3. Metode pembuatan biobriket mempengaruhi waktu nyala, waktu pembakaran, kalor, dan kekuatan mekanis biobriket.

4. Tekanan pencetakan hanya mempengaruhi waktu nyala, waktu pembakaran, dan kekuatan mekanis biobriket.
5. Semakin rendah temperatur pirolisis, semakin banyak jumlah arang yang diperoleh, semakin singkat waktu penyalaan dan waktu pembakaran biobriket, dan semakin rendah nilai kalor yang dihasilkan dari pembakaran biobriket.
6. Temperatur pirolisis juga mempengaruhi kuat tekan dari biobriket yang dihasilkan.
7. Semakin banyak tetes tebu yang digunakan, semakin besar kekuatan tekan biobriket (biobriket semakin kompak), waktu nyala akan semakin cepat, waktu pembakaran akan semakin lama. Jenis perekat tetes tebu memiliki nilai kalor yang lebih besar dibandingkan dengan jenis perekat lem kanji. Jenis perekat lem kanji (sampel II) memiliki massa beban maksimum yang lebih besar dibandingkan dengan jenis perekat tetes tebu (sampel I).
8. Waktu nyala dari biobriket yang dihasilkan berkisar antara 158 – 172,33 detik.
9. Waktu pembakaran dari biobriket yang dihasilkan berkisar antara 429,22 – 448,89 detik.
10. Nilai kalor dari biobriket yang dihasilkan berkisar antara 6,7 – 14,9 kJ/g.
11. Pemanfaatan limbah biomassa blotong sebagai bahan bakar alternatif biobriket memiliki potensi besar untuk diteliti lebih lanjut dan dikembangkan secara komersial.

Daftar Pustaka

- Biro Pusat Statistik Indonesia, 2009. *Produksi Gula di Indonesia Tahun 1995-2007*. [Online] Available at: <http://www.bps.go.id/sector/agri/kebun/table3.shtml> [Accessed 16 March 2014].
- Indriadi, M., 1998. *Laporan Kerja Praktek di Pabrik Gula Sindang Laut, Cirebon. Laporan Kerja Praktek*. Bandung: UNPAR.
- Maurice, P. J., 1969. *By-products of The Cane Sugar Industry: An Introduction to Their Industrial Utilization*. 2nd ed. New York: Elsevier Scientific, pp. 151-154.
- Peters, J.H., Barry, M., Fraser, N., and Collin, E.S., 1995. *The Copyrolysis of Poly (Vinyl Chloride) with Cellulose Derived Materials as A Models for Municipal Solid Waste Derived Chars*. McGraw-Hill, New York.
- Punte, S., 2009. *Energy Equipment*. [Online] Available at: <http://www.energyefficiencyasia.org> [Accessed 16 March 2014].
- Risvank K., 2009. *Sugar Technology and Research*. [Online] Available at: <http://www.risvank.com> [Accesses 16 March 2014].
- Walsh, M., 2009. *Pyrolysis*. [Online] Available at: <http://www.bioweb.sungrant.org> [Accesses 16 March 2014]