

# Pengaruh penambahan arang tempurung kelapa terhadap peningkatan nilai kalor dan proses pembakaran briket bio-batubara

Tina Mulya Gantina

Jurusan Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Bandung

## Abstrak

Briket bio-batubara pada penelitian ini merupakan campuran batubara dan biomassa arang tempurung kelapa. Batubara yang digunakan merupakan produksi LIK Bandung yang termasuk tipe batubara sub-bituminous dengan nilai kalor sekitar 4400-4600 kal/g, sedangkan arang tempurung kelapa diperoleh di pasaran dengan nilai kalor sekitar 5.000-6.000 kal/g dan kadar abu cukup rendah yaitu sebesar 3,6%. Briket bio-batubara yang dibuat terdiri atas dua jenis campuran, yaitu biobriket dengan campuran batubara-arang tempurung kelapa (70% : 30%) dan (80%:20%). Berdasarkan hasil uji proximate dan ultimate diperoleh bahwa kedua jenis biobriket sudah memenuhi standar Permen 047 tahun 2006 dan standar BEE India tahun 2010. Nilai kalor biobriket dengan komposisi batubara-arang tempurung kelapa, 70%:30% lebih tinggi (5.246 cal/gr) dibandingkan dengan komposisi 80%:20% (5.091 cal/gr). Sedangkan temperatur pembakaran optimum dan laju pembakaran biobriket dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 70%:30% lebih tinggi dan lama penyalaan lebih cepat yaitu berturut-turut 795,2°C; 2,54 gr/menit dan 6,8 menit; dibandingkan biobriket dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 80%:20% berturut-turut 756°C; 2,02gr/menit dan 8,3 menit. Dengan demikian, makin besar penambahan arang tempurung kelapa pada biobriket maka nilai kalor dan proses pembakaran semakin baik.

Kata kunci: arang tempurung kelapa, briket biobatubara, nilai kalor, proses pembakaran

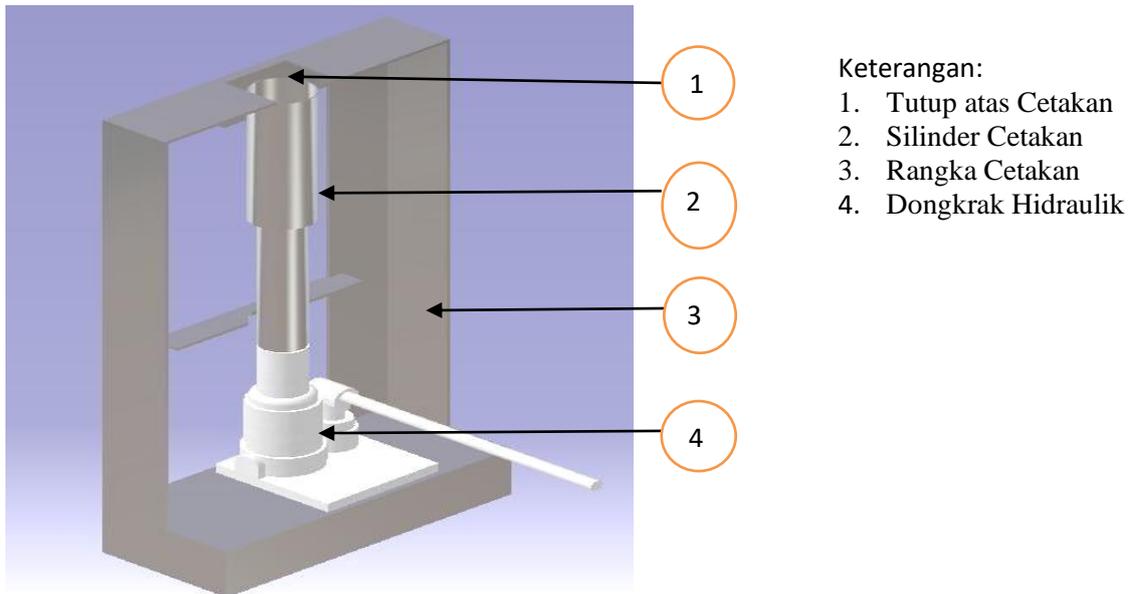
## 1. Pendahuluan

Briket bio-batubara adalah jenis briket berbahan dasar batubara dengan campuran biomassa, baik dengan atau tanpa bahan pengikat maupun bahan imbuah lainnya. Biomassa bersifat mudah meregang (plastisitas tinggi), maka pada proses pembriketannya tidak cukup hanya dengan menambahkan bahan pengikat, namun juga memerlukan tekanan yang tinggi, sekitar 2 ton/cm<sup>2</sup>. Pemakaian biomassa selain bertujuan untuk menurunkan temperatur penyalaan briket, juga untuk mempercepat proses pembakaran sehingga dapat mengurangi emisi gas buang. Briket bio-batubara biasanya memakai jenis batubara yang memiliki nilai kalor yang rendah, dengan campuran bahan perekat tanah liat, tepung tapioka, air, dan natrium hidroksida. Briket biasanya digunakan oleh industri dan rumah tangga (Permen No 047, 2006).

Penelitian intensif tentang briket bio-batubara telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Bahillo, dkk., 2003; Saptoadi, 2004; dan Syamsiro, 2007). Briket campuran batubara dan biomassa memiliki beberapa kelebihan, antara lain tingginya kadar senyawa volatil dari biomassa dan tingginya kandungan karbon dari batubara. Namun, terdapat beberapa jenis biomassa mempunyai kandungan abu yang relatif tinggi sehingga penggunaannya sebagai bahan bakar dapat menimbulkan kendala tersendiri. Sedangkan menurut hasil penelitian Nurhalim dkk., 2018, diperoleh bahwa penambahan biomassa ampas tebu dapat meningkatkan nilai briket bio-batubara dan proses pirolisis dapat menurunkan asap. Berdasarkan Permen No. 47 tahun 2006, briket bio-batubara adalah campuran antara batubara 60% - 80% dan biomassa antara 20% - 40%. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket bio-batubara adalah berat jenis bahan, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, tekanan penempaan, dan pencampuran komposisi bahan baku.

Berdasarkan hal-hal di atas, maka pada penelitian ini dibuat briket bio-batubara yang merupakan campuran batubara dan biomassa arang tempurung kelapa. Batubara yang digunakan merupakan produksi LIK (Lingkungan Industri Kecil) Bandung yang termasuk batubara sub-bituminous dengan nilai kalor sekitar 4400-4600 kal/g, sedangkan arang tempurung kelapa dapat diperoleh di pasaran yang mempunyai nilai kalor relatif lebih tinggi yaitu sekitar 5.000-6.000 kal/g dan kadar abu yang cukup rendah yaitu sekitar 3,6%. Dengan penambahan arang tempurung kelapa pada briket bio-batubara diharapkan dapat meningkatkan nilai kalor dan memperbaiki proses pembakaran.

## 2. Metodologi Penelitian



Gambar 1. Alat pencetak biobriket

### 2.1 Proses Pembuatan biobriket

Bahan-bahan yang perlu disiapkan untuk pembuatan biobriket adalah batubara, arang tempurung kelapa dan tepung tapioka dengan ukuran 20 mesh. Selanjutnya campurkan arang tempurung kelapa dan batubara dengan komposisi 70%:30% dan 80%:20%. Sementara itu dididihkan air sebanyak 500 cc dan tambahkan tepung tapioka sebanyak 5% dari berat batubara, lalu campurkan ke dalam adonan biobriket dan aduk hingga rata. Kemudian cetak adonan dengan menggunakan alat pencetak biobriket, lalu keringkan dengan oven pada temperatur 100°C selama 1 jam untuk mengurangi kadar air biobriket.

### 2.2 Pengujian biobriket

Untuk mengkaji biobriket yang dihasilkan, maka dilakukan uji karakteristik kimia yang meliputi uji proximate, ultimate dan nilai kalor yang dilakukan di Laboratorium Tekmira Bandung. Selanjutnya uji proses pembakaran dilakukan dengan menggunakan alat insinerator di Laboratorium Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Bandung.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dibuat biobriket campuran batubara - tempurung kelapa dengan perbandingan 70% : 30% dan 80% : 20%. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap biobriket tersebut, yang meliputi uji karakteristik kimia (proximate, ultimate dan nilai kalor), dan uji pembakaran pada insinerator yang meliputi laju pembakaran, lama penyalaan awal dan temperatur pembakaran.

### 3.1 Karakteristik Kimia Biobriket

Pengujian karakteristik kimia biobriket dilakukan di Laboratorium Tekmira Bandung. Hasil pengujian karakteristik kimia biobriket yang terdiri dari kandungan proximate, ultimate dan nilai kalor ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian bioriket batubara

Analisis Parameters	Komposisi batubara – arang tempurung kelapa		Unit	Basis	Standar nilai	Acuan
	(70%:30%)	(80%:20%)				
<b>Proximate</b>						
Moisture In Air Dried Sample	12,46	13,21	%	adb	10-15%	Permen 047 th 2006
Ash	10,86	12,42	%	adb	15-20%	Permen 047 th 2006
Volatile Matter	28,59	28,93	%	adb	29,79%	BEE India std 2010
Fixed Carbon	48,09	45,44	%	adb	46,79%	BEE India std 2010
<b>Ultimate</b>						
Carbon	60,57	57,68	%	adb	58,96%	BEE India std 2010
Hidrogen	4,93	4,68	%	adb	4,16%	BEE India std 2010
Nitrogen	0,72	0,67	%	adb	1,02%	BEE India std 2010
Total Sulphur	0,21	0,19	%	adb	0,56%	BEE India std 2010
Oksigen	29,71	27,36	%	adb	11,88%	BEE India std 2010
<b>Nilai Kalor</b>						
Gross Caloric Value	5.246	5.091	cal/gr	adb	4400	Permen 047 th 2006

Sumber: Hasil uji laboratorium Tekmira, 2019

Pada Tabel 1. terlihat bahwa biobriket dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 70% : 30% mempunyai kadar air 12,46%. Sedangkan biobriket dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 80% : 20% memiliki kadar air 13,21%. Kadar air yang rendah pada biobriket dapat meningkatkan nilai kalor (Sri Hartati, 2011). Berdasarkan Permen 047 tahun 2006 standar kadar air untuk biobriket adalah 10-15%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air biobriket pada kedua komposisi tersebut sudah memenuhi standar. Untuk mengurangi kadar air biobriket dapat dilakukan dengan pengeringan dengan mesin pengering (*oven*) pada temperature 100°C selama 1 jam.

Kadar abu merupakan sisa pembakaran. Kadar abu yang tinggi dapat mengurangi nilai kalor. Oleh karena itu diharapkan kadar abu biobriket serendah mungkin. Kadar abu biobriket dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 70%:30% sebesar 10,86%, sedangkan dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 80%:20% sebesar 12,42%. Berdasarkan Permen 047 tahun 2006 standar kadar abu biobriket adalah 15-20%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kadar abu biobriket telah memenuhi standar.

Kadar zat terbang sangat menentukan sifat pembakaran dari biobriket. Semakin tinggi nilai kandungan zat terbang, maka semakin mudah briket batubara untuk terbakar dan menyala, sehingga laju pembakaran akan semakin cepat. Tinggi rendahnya kadar zat terbang biobriket batubara yang dihasilkan dipengaruhi oleh bahan baku dari batubara yang dipakai, dan kerapatan massa biobriket pada saat pencetakan. (Jamilatun, 2011). Kadar zat terbang (*volatile matter*) biobriket dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 70%:30% sebesar 28,59%. Sedangkan biobriket dengan komposisi komposisi batubara-tempurung kelapa 80%:20% sebesar 28,93%. Berdasarkan standar BEE India Standar, kadar zat terbang adalah 29,79%, sehingga biobriket kurang memenuhi standar.

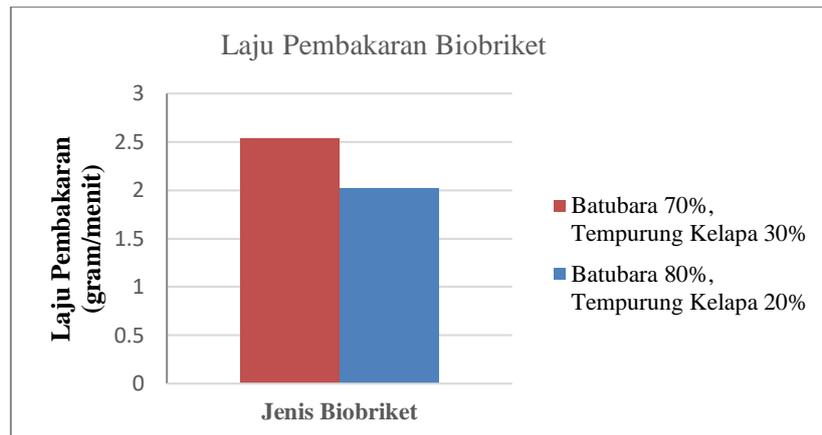
Kadar Karbon Tertambat merupakan banyaknya karbon yang tersisa selain kadar air, zat terbang dan abu. Kadar karbon tertambat dapat mempengaruhi nilai kalor biobriket yang dihasilkan (Wiranthaka, 2004). Kadar karbon tertambat biobriket dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 70%:30% sebesar 48,09%. Sedangkan biobriket dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 80%:20% sebesar 45,44%. Berdasarkan standar BEE India Standar, untuk standar karbon tertambat adalah 46,79. Oleh karena itu untuk kedua jenis biobriket sudah memenuhi standar.

Nilai kalor sangat berpengaruh terhadap kualitas biobriket batubara. Semakin tinggi nilai kalor biobriket batubara maka kualitas biobriket semakin baik (Santosa, 2010). Nilai kalor bioriket batubara dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 70%:30% adalah sebesar 5.246 cal/gr.

Sedangkan biobriket dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 80%:20% adalah sebesar 5.091 cal/gr. Berdasarkan Permen 047 Tahun 2006 nilai kalor untuk biobriket adalah 4.400 cal/gr. Dengan demikian, kedua jenis biobriket telah memenuhi standar dan layak untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Dari data tersebut juga terlihat bahwa penambahan tempurung kelapa dapat meningkatkan nilai kalor biobriket.

### 3.2 Laju Pembakaran Biobriket

Laju pembakaran biobriket dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah komposisi bahan baku. Laju pembakaran dipengaruhi oleh nilai kalor dan kadar zat terbang (Siti Jamilatun, 2008).

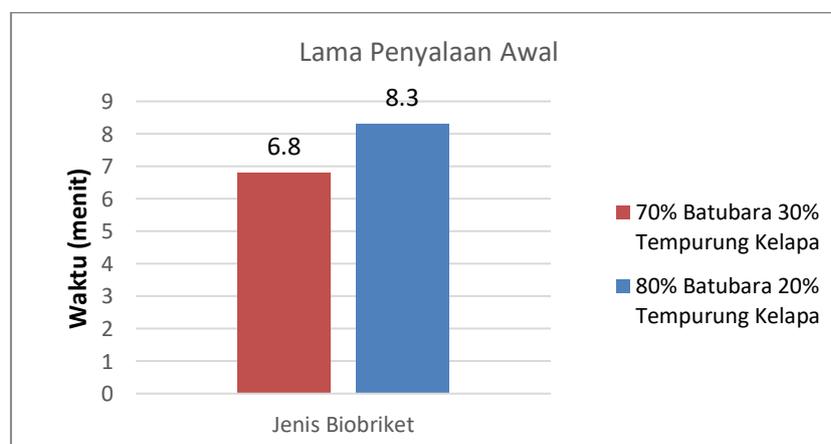


Gambar 2. Pengaruh komposisi terhadap laju pembakaran biobriket

Berdasarkan Gambar 2. terlihat bahwa biobriket dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 70%:30%, nilai kalor 5.246 cal/gr dan kadar zat terbang 28,59% menghasilkan laju pembakaran sebesar 2,54 gr/menit sedangkan pada biobriket dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 80%:20%, nilai kalor 5.091 cal/gr dan kadar zat terbang 28,93% menghasilkan laju pembakaran sebesar 2,02 gr/menit. Semakin tinggi nilai kalor maka laju pembakaran juga semakin tinggi, sedangkan makin tinggi kadar zat terbang maka laju pembakaran semakin kecil.

### 3.3 Lama Penyalaan Awal

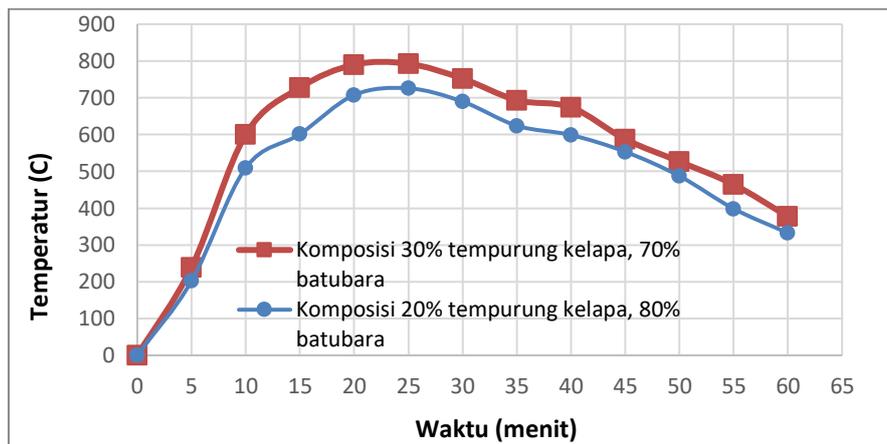
Lama penyalaan awal merupakan waktu yang dibutuhkan saat pertama menyalakan biobriket. Tingkat kemudahan penyalaan biobriket dipengaruhi oleh komposisi campuran batubara dan tempurung kelapa.



Gambar 3. Pengaruh komposisi biobriket terhadap waktu penyalaan

Pada Gambar 3 terlihat bahwa biobriket batubara dengan komposisi batubara-arang tempurung kelapa 70%:30% memiliki waktu penyalaan 6,8 menit atau 408 detik, sedangkan untuk biobriket dengan komposisi batubara-arang tempurung kelapa 80%:20% memiliki waktu penyalaan 8,3 menit atau 498 detik. Lama dan cepatnya waktu penyalaan biobriket selain dipengaruhi oleh komposisi bahan juga dipengaruhi oleh nilai kalor. Semakin besar nilai kalor maka semakin cepat waktu penyalaannya (Siti Jamilatun, 2008). Lama penyalaan untuk biobriket dengan komposisi batubara-arang tempurung kelapa 70% : 30% lebih cepat karena mempunyai nilai kalor yang lebih besar yaitu 5.246 cal/g, dibandingkan dengan komposisi batubara-arang tempurung kelapa 80%:20% yang hanya mempunyai nilai kalor 5.091 cal/g.

### 3.4 Temperatur Pembakaran



Gambar 4. Pengaruh komposisi Bioriket terhadap Temperatur Pembakaran

Pada Gambar 4. terlihat bahwa temperatur maksimum yang dihasilkan pada biobriket dengan komposisi batubara-arang tempurung kelapa 70% :30% adalah 795,2<sup>o</sup>C dan kenaikan temperaturnya relatif cepat sedangkan temperatur maksimum yang dihasilkan bioriket komposisi batubara-arang tempurung kelapa 80%:20% adalah 756<sup>o</sup>C. Dibandingkan pengujian dengan menggunakan blower (Subroto, 2009) pada tungku briket batubara diperoleh temperatur optimum sebesar 713<sup>o</sup>C pada kecepatan aliran udara 4,4 m/s dan temperatur minimum 610<sup>o</sup>C pada kecepatan aliran udara 1,9 m/s. Dengan demikian, kenaikan temperatur dipengaruhi oleh laju aliran udara, semakin besar aliran udara maka kenaikan temperatur akan semakin cepat dan temperatur pembakaran akan lebih optimal.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis briket bio-batubara, diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Karakteristik *ultimate* dan *proximate* pada biobriket dengan komposisi batubara:arang tempurung kelapa, 70%:30% dan 80%:20% sudah cukup baik dan memenuhi standar permen 047 tahun 2006 dan standar BEE India tahun 2010.
2. Penambahan arang tempurung kelapa pada biobriket dapat meningkatkan nilai kalor, dengan nilai kalor biobriket dengan komposisi batubara-arang tempurung kelapa 70%:30% sebesar 5.246 cal/gr, sedangkan pada komposisi 80%:20% sebesar 5.091 cal/gr.
3. Temperatur pembakaran optimum dan laju pembakaran biobriket dengan komposisi batubara-tempurung kelapa 70% :30% lebih tinggi dan lama penyalaan lebih cepat yaitu berturut-turut 795,2<sup>o</sup>C; 2,54 gr/menit dan 6,8 menit; dibandingkan biobriket dengan komposisi batubara-arang tempurung kelapa 80%:20% berturut-turut 756<sup>o</sup>C; 2,02gr/menit dan 8,3 menit.

## Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada program penelitian DIPA UPPM Polban, atas bantuan dana yang diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

## Daftar Pustaka

- Bahillo, A., Cabanillas, P.A., Gayan, L.P., De Diego L., and AdanezJ., 2003, Co-combustion of Coal and Biomass in FB Boiler: Model validation with experimental results from CFB pilot plant, Energy Agency-Fluidized Bed Conversion.
- Bayuseno, A.P, Sulisty, Istiadi. "Pengaruh Sifat Fisik dan Struktur Mineral Batu Bara Lokal Terhadap Sifat Pembakaran". UNDIP: Penelitian. Diterbitkan. 2006. Bureau of Energy Efficiency India Standard
- Budi, E. 2011. Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa sebagai Bahan Bakar. *Jurnal Penelitian Sains Volume 14 Nomor 4(B) 14406*. Jakarta: Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta.
- Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia, Departemen Perindustrian, Jakarta, 2009.
- Jamilatun, Siti. "Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu" *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 2, No. 2, 2008
- Nurhalim, Rochim B Cahyono dan Muslikhin Hidayat, 2018, Karakteristik bio-briket berbahan bahu batubara dan batang / ampas tebu terhadap kualitas dan laju pembakaran, *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 12 No.1, hlm 51-58.
- Permen 047 tahun 2006
- Puslitbang TEKMIIRA, 2016
- Saptoadi, H., 2004. The best composition of coalbiomass briquettes, A two day Collaboration Workshop on Energy, Enviromental, and New Trend in Mechanical Engineering, Department of Mechanical Engineering Brawijaya University, Keio University.
- Suganal, 2003. Pengembangan Produk Pilot Plant Briket Biobatubara Di Palimanan, Bandung, Tekmira
- Sulistyanto, Amin. 2006 "Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara Dan Sabut Kelapa". *Jurnal MEDIA MESIN*, ( 7), No. 2,77-84.
- Sutyono. 2002. Pembuatan Briket Arang dari Tempurung Kelapa dengan Bahan Pengikat Tetes Tebu dan Tapioka. *Jurnal Kimia dan Teknologi ISSN 0216-163 X*. Surabaya: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Indutri-UPN "Veteran".
- Syamsiro, M. dan Harwin Saptoadi, 2007. Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao : Pengaruh Temperatur Udara Preheat, Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007), Yogyakarta