

## Briket dari Cangkang Kemiri

I Wayan Bandem Adnyana, I Wayan Dana dan I Gusti Bagus Wijaya Kusuma

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering,  
University of Udayana, Bukit Jimbaran, Badung, Bali, 80361, Indonesia  
Phone: 62-361-703321, Fax: 62-361-701806  
Email: wijaya.kusuma@me.unud.ac.id

### Abstrak

*Bahan bakar yang paling banyak digunakan untuk industri rumah tangga adalah minyak tanah yang selain langka juga harganya semakin tinggi. Oleh sebab itu diperlukan penelitian tentang energi alternatif pengganti minyak tanah dengan menggunakan bahan bakar padat briket. Penelitian ini akan membuat briket yang berasal dari cangkang kemiri. Cangkang kemiri yang sudah kering ditumbuk lalu diayak, dengan ukuran ayakan  $\pm 1$  mm. Setelah itu dicampur dengan lem kemudian dimasukkan ke alat press dengan variasi gaya tekan adalah 2N, 3N, 4N, 5 dan, 6N, selanjutnya diuji laju pemanasan dan nilai kalor briket dengan menggunakan bomb kalorimeter. Dalam pengujian nilai kalor briket, semua sample yang diuji memiliki volume yang sama yaitu  $0,79 \text{ cm}^3$ , sedangkan dalam penelitian laju pemanasan, maka semua sample yang diuji memiliki massa yang sama yaitu 8 gram. Dari pengujian tampak bahwa briket dengan gaya tekan 3 N memiliki nilai kalor yang paling tinggi yaitu sebesar 34082,37 kJ/kg, sedangkan yang paling rendah adalah briket dengan gaya tekan 6N dengan nilai kalor 28908,16 kJ/kg. Berdasarkan uji laju pemanasan tampak bahwa briket dengan gaya tekan 2N memiliki laju pemanasan tertinggi yaitu 0,032  $^{\circ}\text{C}/\text{detik}$ , sedangkan yang paling rendah terjadi pada briket dengan gaya tekan 6N yaitu sebesar 0,013  $^{\circ}\text{C}/\text{detik}$ .*

Kata kunci: Briket, cangkang kemiri, nilai kalor dan laju pemanasan

### 1. Pendahuluan

Dewasa ini semakin banyak eksploitasi yang dilakukan terhadap minyak bumi, yang berakibat cadangan minyak bumi dari hari ke hari semakin menipis. Kemungkinan terburuk yang terjadi adalah suatu saat akan terjadi kelangkaan dari minyak bumi akibat penggunaan yang terus menerus. Hal ini terjadi karena minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Melihat kondisi seperti itulah, para pakar energi memperkirakan bahwa energi fosil pada waktu tertentu akan habis terkonsumsi. Perkiraan yang ekstrem menyebutkan bahwa minyak bumi akan habis jika dikonsumsi terus-menerus selama 200 tahun. Salah satu jenis minyak bumi yang dari tahun ke tahun terus meningkat penggunaannya adalah jenis minyak tanah. Hal ini disebabkan karena penggunaan bahan bakar minyak tanah sangat luas terutama untuk rumah tangga dan industri kecil. Untuk mengatasi kelangkaan minyak tanah dan mengurangi pemakaiannya secara efektif, maka perlu diupayakan untuk mencari energi alternatif sebagai pengganti minyak tanah.

*Limbah padat dari kemiri (cangkang kemiri), ternyata dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar padat dan dapat digunakan untuk proses pembakaran di rumah tangga atau industri kecil. Limbah padat ini dihasilkan dalam proses pengolahan kemiri menjadi minyak kemiri/biodiesel. Karena terlalu banyaknya limbah cangkang kemiri tersebut, maka serangkaian penelitian dilakukan untuk melihat kemungkinan pemakaian cangkang kemiri sebagai bahan bakar alternatif. Hal ini juga bertujuan untuk mengurangi pemakaian energi yang sangat besar dalam proses pembuatan biodiesel. Briket ini akan dipergunakan baik dalam proses pembuatan minyak kemiri, maupun dalam proses transesterifikasi minyak kemiri menjadi biodiesel. Dengan demikian industri kecil dan masyarakat pedesaan dapat membuat biodiesel dengan proses yang sederhana dan dengan harga yang sangat murah.*

Karena begitu kompleksnya permasalahan yang akan diteliti, maka dalam makalah ini pokok permasalahan dibatasi pada pembuatan briket dari cangkang kemiri dengan ukuran ayakan  $\pm 1$  mm dan dicampur dengan perekat dari tepung tapioka dengan konsentrasi 1 % dari massa limbah kulit kemiri. Setelah itu dilakukan penekanan sebesar 2 N, 3 N, 4 N, 5 N dan 6 N untuk mengetahui tekstur yang akan dihasilkan dan pengaruhnya terhadap nilai kalor dan laju pemanasan. Pengujian nilai kalor dilakukan dengan menggunakan volume yang sama yakni  $0.79 \text{ cm}^3$  yang disesuaikan dengan volume alat uji *bomb calorimeter*, sedangkan pengujian laju pemanasan dari pada briket dilakukan dengan massa yang sama yakni sebesar 8 gram. Penelitian ini tidak menganalisa alat *press* dan faktor kelayakan ekonomisnya serta tidak menganalisa perpindahan panas yang terjadi.

## 2. Metodologi, Hasil dan Pembahasan

Secara khusus bahan bakar didefinisikan sebagai senyawa kimia, terutama yang tersusun atas karbon dan atau hidrogen, yang mana bila senyawa tersebut bereaksi dengan oksigen pada tekanan dan suhu tertentu akan menghasilkan produk berupa gas dan sejumlah energi panas. Bahan bakar adalah substansi dimana ketika di panaskan, mengalami reaksi kimia dengan oxidizer (biasanya oksigen dalam udara), untuk melepaskan panas. Bahan bakar diklasifikasikan sebagai bahan bakar gas, bahan bakar cair, bahan bakar padat, dan ada juga yang disebut dengan bahan bakar fosil serta bahan bahan bakar biomasa.

Bahan bakar padat meliputi kayu, dan bentuk lain dari biomassa, gambut, lignite, batubara bituminous, dan batubara anthracite. Sampah kota dan sampah industri juga dapat dikelompokkan sebagai bahan bakar. Unsur yang paling penting dalam suatu proses pembakaran adalah karbon. Pada bahan bakar padat, prosentase karbon yang cukup tinggi terdapat pada batubara, kayu, sekam, arang kayu, dan kokas. Selain mengandung karbon dan hidrogen, bahan bakar padat juga mengandung oksigen, air dan abu dalam jumlah yang signifikan, begitu juga dengan nitrogen dan belerang. Oksigen terikat dalam bahan bakar dan dalam jumlah yang bervariasi, yaitu 45% berat pada kayu dan 2% berat pada batubara anthracite kering.

Briket dibuat dari limbah serbuk batubara, kokas, serbuk gergajian kayu, dan arang kayu dengan bahan pengikat seperti petroleum asphalt atau coalter (bahkan tetes gula) serta limbah kemiri. Briket dibuat dalam cetakan (yang kadang-kadang dilengkapi dengan pemanas) yang berbentuk kubus, silinder maupun pillows, dengan ukuran yang beragam. Dengan cara pembuatan diatas maka briket akan mempunyai karakteristik sebagai berikut:

1. Cukup kuat terhadap penanganan
2. Mempunyai bentuk seragam
3. Tahan terhadap kelembaban udara

*Dengan mempertahankan hal diatas, briket sesuai hanya untuk keperluan industri kecil dan rumah tangga.*

Nilai kalor adalah istilah lain dari panas pembakaran. Secara eksperimental, nilai kalor dapat ditaksir dengan melaksanakan pengujian pada "*Oxygen bomb calorimeter*". Berbagai data dari pengujian nilai kalor dapat digunakan untuk membentuk persamaan empiris atau semi empiris. Persamaan yang dipakai secara luas untuk menaksir nilai kalor briket (juga bahan bakar lainnya) dikembangkan oleh DULONG-PETIT yang mana terdiri dari karbon, hydrogen, oksigen, dan belerang.

$$NKA = 14544 C + 62028 \left[ H - \frac{O}{8} \right] + 4050 S \quad \frac{Btu}{lbbb} \quad (1)$$

Dimana:

- |   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| C | = | kandungan karbon dalam bahan bakar   |
| H | = | kandungan hidrogen dalam bahan bakar |
| O | = | kandungan oksigen dalam bahan bakar  |
| S | = | kandungan belerang dalam bahan bakar |

Laju pemanasan adalah kecepatan peningkatan temperatur oleh sistem pembakaran terhadap ruang per satuan waktu atau selang waktu tertentu. Sesuai dengan rumus berikut :

$$\text{Laju pemanasan} = \frac{T_2 - T_1}{t} \text{ } ^\circ\text{C}/\text{dt} \quad (2)$$

dimana:

- $T_2$  = Temperatur akhir pemanasan (  $^\circ\text{C}$  )  
 $T_1$  = Temperatur awal pemanasan (  $^\circ\text{C}$  )  
 $t$  = Selang waktu pemanasan ( dt )

Dalam penelitian ini limbah kemiri hasil dari pembuatan biodiesel diolah menjadi briket dengan proses *pressing* yakni dengan proses sekali tekan dimana diameter dari pada briket adalah 3 cm. Dalam pengujian nilai kalor briket, volume dari masing-masing briket adalah sama.

Pembuatan briket dari cangkang kemiri memerlukan bahan – bahan sebagai berikut:

Bahan-bahan:

- Cangkang kemiri :  $\pm$  1 kg
- Tepung tapioca :  $\pm$  100 gr

Peralatan yang digunakan:

- Alat press
- Timbangan digital
- Pengayak
- Penghancur
- Torsimeter
- Bomb kalori meter

Metode pembuatan

Adapun proses pengolahan cangkang kemiri menjadi briket akan diuraikan sebagai berikut:

1. Mesin press disiapkan.
2. Cangkang kemiri ditumbuk agar hancur.
3. Cangkang kemiri yang sudah hancur dimasukkan dalam wadah alat press dan dicampur dengan lem yang dibuat dari tepung tapioka dimana konsentrasi perekat adalah 1 %.
4. Lakukan proses penekanan pada adonan kemiri tersebut.
5. Putar balik handle sehingga hammer akan bergerak ke atas.
6. Keluarkan cetakan dengan hammernya.
7. Lakukan penekanan briket diluar mesin.
8. Briket akan tedorong keluar.
9. Keringkan briket.

Adapun langkah- langkah pengujian nilai kalor dari briket adalah sebagai berikut:

1. Ambil sebagian kecil dari briket yang telah dibuat dimana volume dari masing-masing briket adalah sama yaitu  $0,79 \text{ cm}^3$ , lalu timbang dengan benar. Massa briket uji dinotasikan sebagai mb.
2. Timbang massa pemantik (mg).
3. Masukkan briket kedalam cawan.
4. Masukkan cawan kedalam bomb, kemudian tutup bomb calorimeter.
5. Lilitkan pemantik pada briket dan pada besi penggantung.
6. Masukkan oksigen ke dalam bomb dengan tekanan sebesar 12,5 bar.
7. Ledakkan bomb.
8. Hitung kenaikan temperatur pada bomb calorimeter.
9. Setelah temperatur konstan, maka buka bomb calorimeter.
10. Keluarkan bomb dari bomb calorimeter.
11. Keluarkan cawan dari bomb.
12. Ambil kertas tissue.

13. Timbang massa kertas tissue.
14. Bersihkan bomb dari air yang berada didalamnya dengan kertas tissue.
15. Timbang kembali kertas tissue untuk mengetahui massa air ( $m_{air}$ ).
16. Hitung Nilai Kalor Atas dari briket.
17. Hitung Nilai Kalor Bawah dari briket.
18. Kembalikan posisi seperti semula.

Pengujian laju pemanasan di lakukan dengan cara memanaskan air dengan menggunakan 1 buah briket hingga mencapai suhu  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$  dimana massa briket adalah sama yaitu 8 gram dan volume air yang dipanaskan adalah 50 ml.

Briket yang dihasilkan dikenakan tekanan yang berbeda-beda yaitu 2 N, 3 N, 4 N, 5 N, dan 6 N, yang diuji dengan *Torsimeter*. Untuk pengujian nilai kalor di pergunakan *bomb calorimeter*, dengan cara mengambil data distribusi temperatur pada *bomb calorimeter* yang nantinya akan dipergunakan dalam perhitungan nilai kalor. Untuk lebih mempermudah dalam menganalisa maka di tampilkan grafik hubungan antara nilai kalor dengan gaya tekan pada briket dimana volume dari masing-masing briket yang di ujikan adalah sama. Pengujian laju pemanasan di buat dalam grafik hubungan antara waktu yang di perlukan untuk mencapai temperatur maksimumnya. Pengujian laju pemanasan menggunakan massa briket yang sama.

Tabel I. Nilai kalor rata-rata dari masing-masing spesimen

Briket	Nilai Kalor rata-rata kJ/kg
Dengan $F = 2\text{ N}$	30638.16
Dengan $F = 3\text{ N}$	34082.37
Dengan $F = 4\text{ N}$	31219.68
Dengan $F = 5\text{ N}$	29164.5
Dengan $F = 6\text{ N}$	28908.16

*Dari hasil percobaan dan hasil perhitungan yang di lakukan, tampak dengan jelas adanya hubungan antara gaya tekan terhadap nilai kalor briket. Semakin besar gaya tekan maka nilai kalor briket akan semakin turun. Briket dengan gaya tekan 3 N menghasilkan nilai kalor tertinggi sebesar 34082,37 kJ/kg. Secara teoritis briket dengan gaya tekan 3 N seharusnya memiliki nilai kalor yang lebih kecil dari briket dengan gaya tekan 2 N, karena briket dengan gaya tekan 4 N, 5 N dan 6 N telah memiliki kecenderungan seperti itu, dimana semakin besar gaya tekan akan menghasilkan nilai kalor yang semakin kecil. Sehingga fenomena yang menarik di sini terjadi pada briket dengan gaya tekan 3 N, karena memiliki nilai kalor yang sangat tinggi.*

Tabel II. Rasio udara – bahan bakar dari spesimen uji  
(volume spesimen konstan  $0,79\text{ cm}^3$  dan tekanan oksigen 12,5 bar konstan)

Briket dengan Gaya tekan (N)	Massa awal (gr)	Rasio udara-bahan bakar	Keterangan
$F = 2\text{ N}$	0,6	20,83	Campuran miskin
$F = 3\text{ N}$	0,7	17,86	Campuran ideal
$F = 4\text{ N}$	0,8	15,63	Campuran kaya
$F = 5\text{ N}$	0,9	13,89	Campuran kaya
$F = 6\text{ N}$	0,98	12,76	Campuran kaya

Ada dua hal yang disampaikan untuk menjabarkan fenomena tersebut. Yang pertama adalah dari komposisi cangkang. Sebagian terbesar cangkang terdiri atas selulosa yang cukup banyak. Bila gaya yang menekan briket kurang dari 3 N maka serat selulosa yang ada masih cukup banyak sehingga akan menyebabkan sulit terbakar, yang berakibat pada rendahnya nilai kalor bahan bakar. Sedangkan bila gaya tekan lebih dari 3 N justru akan menghancurkan kulit kemiri menjadi butiran yang sangat kecil sehingga ikatan antar butiran sangat lemah, dan pada akhirnya rantai karbon yang di bentuk kurang begitu sempurna yang berakibat menurunnya nilai kalor bahan bakar.

Yang kedua adalah tergantung pada rasio udara dalam bahan bakar. Dalam pengujian ini yang dipergunakan adalah volume spesimen yang sama, sedangkan tekanan oksigen yang masuk adalah konstan sebesar 12,5 bar. Karena volume spesimen uji sama sedangkan kerapatan masing – masing spesimen berbeda - beda tergantung pada tekanan, maka akan terlihat bahwa semakin besar gaya tekan pada briket akan menghasilkan massa yang semakin besar (untuk volume yang sama). Dengan demikian, akan terjadi rasio massa udara dan briket yang berbeda – beda, seperti disajikan dalam Tabel I dan II. Dengan demikian, semakin besar gaya tekan pada briket akan mengakibatkan berubahnya rasio udara – bahan bakar, dari campuran miskin (kebanyakan udara) menjadi campuran kaya (kebanyakan bahan bakar). Bahan bakar dengan campuran miskin akan cenderung terbakar dengan sangat cepat, karena oksigen dapat meresap ke dalam pori – pori dengan sangat cepat. Akan tetapi sebagai akibatnya adalah nilai kalor menjadi lebih rendah karena yang lebih banyak terbakar adalah oksigen. Sedangkan pada campuran kaya, seharusnya nilai kalor menjadi lebih tinggi karena semua oksigen meresap masuk ke dalam pori – pori. Akan tetapi karena kerapatan bahan bakar sangat tinggi, maka oksigen tidak bisa meresap dengan baik. Sebagai akibatnya maka percampuran antara udara dan bahan bakar menjadi lebih rendah yang berakibat tidak terbakarnya briket secara sempurna. Hal ini terlihat pada massa sisa, semakin banyak massa sisa berarti pembakaran semakin tidak sempurna. Ini menunjukkan bahwa pengujian nilai kalor bakar haruslah berdasarkan massa yang sama agar rasio udara dalam bahan bakar mencapai ideal.

Tabel III. Laju Pemanasan Bahan Bakar Rata-rata

Bahan Bakar	Laju Pemanasan (°C/detik)	Kebutuhan Bahan Bakar (gr)
F = 2 N	0,032	8
F = 3 N	0,031	8
F = 4 N	0,019	8
F = 5 N	0,018	8
F = 6 N	0,013	8

Berdasarkan pada data pemanasan di Tabel III, terlihat bahwa untuk mencapai temperatur 75 °C, briket dengan gaya tekan 2 N memerlukan waktu yang paling singkat dibandingkan dengan gaya tekan 3 N, 4 N, 5 N, dan 6 N. Briket dengan gaya tekan 3 N memerlukan waktu yang lebih panjang untuk terbakar habis dibandingkan briket dengan gaya tekan 2 N. Dari semua pengujian terhadap briket maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa semakin besar gaya tekan maka semakin panjang pula waktu yang di perlukan untuk terbakar habis. Hal ini terjadi karena untuk membakar briket diperlukan rasio udara – bahan bakar yang tepat. Karena dalam pengujian ini semua sample memiliki massa yang sama sebesar 8 gram, maka rasio udara – bahan bakar menjadi konstan sebesar 101500 bar : 8 gram, yang merupakan rasio udara – bahan bakar ideal. Dengan demikian akan terlihat dengan jelas bahwa semakin besar gaya tekan terhadap briket akan menurunkan laju pemanasan. Dari data yang ada terlihat bahwa briket dengan gaya tekan 2 N memiliki laju pemanasan tercepat. Hal ini terlihat dari waktu yang diperlukan untuk menghasilkan temperatur maksimu 75 °C dimana briket dengan gaya tekan 2 N memiliki waktu paling singkat. Sedangkan semakin tinggi gaya tekan maka waktu yang diperlukan untuk mencapai temperatur puncak 75 °C akan semakin besar, yang berarti laju pemanasannya semakin kecil. Dengan demikian briket dengan gaya tekan semakin rendah akan habis

paling cepat, sebaliknya briket dengan gaya tekan paling tinggi akan terbakar paling lambat. Secara ekonomis terlihat bahwa untuk pemanasan diperlukan briket yang memiliki laju pemanasan yang tersingkat untuk mencapai titik didih.

Berdasarkan pada nilai kalor dan uji laju pemanasan maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa proses pembuatan briket dari limbah kulit kemiri memerlukan gaya tekan sebesar 3 N. Hal ini di sebabkan karena pada gaya tekan 3 N kulit kemiri dan selulosenya betul-betul terurai sehingga udara dapat masuk dengan rasio yang ideal untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna.

### 3. Kesimpulan

Berdasarkan atas data dari hasil penelitian terhadap pembuatan briket dari limbah cangkang kemiri maka dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Membuat briket dari limbah kemiri dapat dilakukan dengan mudah yakni menghancurkan cangkang kemiri, kemudian diayak dengan ukuran ayakan  $\pm 1$  mm dan dicampur dengan perekat dari tepung tapioka dengan konsentrasi 1 %. Setelah itu dilakukan penekanan dengan gaya sebesar 3N dan kemudian dikeringkan.
2. Nilai kalor tertinggi yang dikandung briket dengan bahan baku limbah kemiri (cangkang kemiri) adalah sebesar 34082,37 kJ/kg dengan gaya tekan 3 N, sedangkan nilai kalor yang paling rendah sebesar 28908,16kJ/kg adalah briket dengan gaya tekan 6 N.
3. Berdasarkan uji laju pemanasan tampak bahwa briket dengan gaya tekan 2 N memiliki laju pemanasan tertinggi yaitu 0,032 °C/detik, sedangkan yang paling rendah terjadi pada briket dengan gaya tekan 6 N yaitu sebesar 0,013 °C/detik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Winarno, F.G., 1992, "*Kimia Pangan dan Gizi*", Cetakan ke 7, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Brady, J.E., 1993, *Chemistry " The Study Of Matter and Its Changes"*, John Wiley and Sons Inc., United States of America.
- Housecroft, E.C., 1998, *Chemistry "An Integrated Approach"*, Addison Wesley Longman Limited, London, England.