

## PENGARUH SABUT KELAPA DAN CANGKANG TELUR PADA BRIKET BERBAHAN DASAR ABU KETEL

NINIK MARTINI<sup>1</sup>, ELISA SULISTYORINI<sup>2</sup>

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya<sup>1,2</sup>

email: ninikmartini@untag-sby.ac.id<sup>1</sup>, elisasulistyorini@untag-sby.ac.id<sup>2</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v6i2.3861>

**Abstrak :** Abu ketel adalah limbah pabrik gula yang dapat dimanfaatkan kembali untuk membuat briket. Briket dengan bahan dasar abu ketel dapat dicampurkan dengan bahan lain, sebagai contoh sabut kelapa dan cangkang telur. Komposisi campuran briket adalah 85%, 75%, dan 65% abu ketel. Masing-masing variasi briket diuji menggunakan bomb kalorimeter supaya diketahui nilai kalornya. Satu variasi briket diuji sebanyak tiga kali. Dari percobaan, nilai kalor tertinggi terdapat pada variasi briket dengan campuran yaitu 75% abu ketel dan 25% sabut kelapa dengan nilai kalor rata-rata 2153,33 kal/gr. Sedangkan nilai kalor rata-rata terendah terdapat pada campuran 65% abu ketel dan 45% cangkang telur, yaitu 1053,6 kal/gr.

**Kata Kunci:** Abu ketel, Briket, Sabut Kelapa, Cangkang Telur, Nilai Kalor

*Abstract : Boiler ash is a sugar factory waste. Boiler ash can be utilized to make briquettes by adding other materials, for example, coconut fiber and egg shells. The composition of the briquette mixture is 85%, 75%, and 65% boiler ash. Each variation of briquettes is measured using a bomb calorimeter to determine the calorific value. For one variation of briquettes was tested three times. The highest average calorific value from the experiment is 2153.33 cal/gr occurs in the variation of briquettes with a mixture of 75% boiler ash and 25% coconut coir. Meanwhile, the lowest average calorific value is in a composition of 65% boiler ash and 45% eggshell, which was 1053.6 cal/gr.*

**Keywords:** Boiler ash, Briquettes, Coconut Fiber, Egg Shells, Calorific Value,

### A. Pendahuluan

Limbah didefinisikan sebagai bahan yang tidak diinginkan dan tidak dapat digunakan dan dianggap sebagai zat yang tidak berguna. Menurut Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1999, limbah didefinisikan sebagai sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Sisa suatu kegiatan dapat diartikan sebagai sisa proses produksi yang antara lain dihasilkan dari kegiatan rumah tangga, rumah sakit, industri, pertambangan dan kegiatan lain.

Dalam proses pembuatan gula, salah satu limbah bahan bakar yang dihasilkan dalam jumlah cukup besar adalah abu ketel, sekitar 2% dari jumlah tebu yang digiling. Limbah abu ketel ini merupakan masalah yang cukup besar yang dialami pabrik gula. Abu ketel tidak mempunyai nilai jual. Alhasil abu ketel yang menumpuk di pabrik gula harus dibuang. Proses pembuangan abu ketel ini membutuhkan biaya yang sangat besar. Pembuatan briket dengan bahan dasar abu ketel merupakan solusi untuk mengurangi pengeluaran terbesar dari pabrik gula.

Briket adalah bahan bakar yang berbentuk padat yang terbuat dari campuran biomassa. Briket ini merupakan bahan bakar alternatif yang paling murah daripada bahan bakar lainnya. Briket dapat dikembangkan secara massal dan memerlukan waktu yang relatif singkat. Hal ini disebabkan oleh dalam proses pembuatan briket menggunakan teknologi dan peralatan yang relatif sederhana (Suhartoyo, 2017).

Beberapa penelitian yang membuat briket dengan campuran beberapa biomassa. Pada tahun 2015, Bunga Natalia dan rekan-rekan (Natalia, 2015) melakukan penelitian membuat briket dengan menggunakan *bottom ash* dan sekam padi. Pembuatan biket dengan variasi

komposisi antara sekam padi dan *bottom ash* menggunakan perbandingan prosentase 100:0; 80:20; 60:40; 50:50 ; 40:60; 20:80 ; 0:100. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) karakteristik meliputi nilai kalor, kadar air, kadar abu (residu);
- 2) uji tekan kekuatan; pengujian pencemar udara;
- 3) uji kandungan logam berat menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*).

Hasil penelitian menunjukkan variasi briket yang optimum merupakan variasi 80% sekam padi dan 20% *bottom ash*. Briket variasi ini mempunyai data-data hasil pengujian sebagai berikut:

- 1) kadar air sebesar 3,340%,
- 2) kadar abu 51,023%,
- 3) nilai kalor 3478,455 kal/g,
- 4) kuat tekan 2.037 kg/cm<sup>2</sup>,
- 5) kadar CO 893.57 mg/Nm<sup>3</sup>,
- 6) kadar Zn 31.207 mg/l,
- 7) kadar Cu 12.987 mg/l.

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan Bunga Natalia dan rekan-rekan ini adalah dari uji karakteristik briket menunjukkan bahwa dengan bertambahnya jumlah sekam padi dapat meningkat kadar air dan nilai kalor, serta mampu menurunkan kadar abu dan tekan kekuatan.

Pada tahun 2018, Didi Dwi Anggoro dan rekan-rekan melakukan penelitian pembuat briket campuran arang tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu sengon dengan komposisi campuran yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Campuran arang tempurung kelapa dan arang serbuk kayu sengon

Nomor Sampel	Arang Batok Kelapa (gr)	Serbuk Sengon (gr)	Konsentrasi perekat (%)
1	2,56	2,44	2
2	2,31	2,69	4,15
3	3,45	1,55	3,71
4	1	4	4,68
5	4	1	5,45
6	3,1	1,9	7
7	2,31	2,69	4,15
8	4	1	2
9	2,05	2,95	6,08
10	1	4	2
11	1	4	7

Hubungan antara komposisi briket dengan nilai kalor pada perekat yang sama dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai kalor terbesar penelitian dihasilkan oleh briket dengan nomor sampel 8 sebesar 5732 kal/gr. Briket dengan nomor sampel 8 ini merupakan briket yang mengandung 4 gram arang batok kelapa, 1 gram serbuk kayu sengon, dan 2% konsentrasi perekat.

Tabel 2. Nilai kalor masing-masing sampel

Nomor Sampel	Nilai Kalor (kal/gr)
1	5457
2	5263
3	5311

4	4402
5	5699
6	5298
7	4961
8	5732
9	4692
10	4638
11	4402

Pada tahun 2021, Asalil Mustain dan rekan-rekan juga melakukan penelitian tentang pembuatan briket. Briket yang dibuat berasal dari komposisi arang ampas tebu dan tempurung kelapa. Variasi komposisi dari briket adalah perbandingan arang ampas tebu terhadap tempurung kelapa. Perbandingan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100:0, 50:50, 30:70 dan 0:100. Pembuatan briket ini juga menggunakan bahan perekat, yaitu tepung tapioka. Tahapan pembuatan briket terdiri dari persiapan bahan dasar, karbonisasi, pembriketan, dan analisa produk.

Karakteristik terbaik hasil dari penelitian yang dilakukan terdapat pada briket dengan komposisi perbandingan arang ampas tebu terhadap batok kelapa 30:70 dengan nilai kalor 5995 kal/gr. Selain itu briket dengan perbandingan 30:70 mempunyai nilai kadar air 6,93%, kadar abu 3,50%, kadar zat penguap 24,75%, dan kadar karbon terikat 64,82%. Semua briket hasil penelitian ini memiliki nilai kalor diatas 5000 kal/gr. Jika briket memiliki nilai kalor diatas 5000kal/gr maka briket telah memenuhi standar SNI.

Berdasarkan kedua penelitan sebelumnya ini yang melatarbelakangi penulis melakukan penelitian pembuatan briket dengan bahan dasar abu ketel dengan bahan campuran sabut kelapa dan cangkang telur. Abu ketel yang digunakan dalam pembuatan ini adalah abu ketel yang berasal dari limbah pabrik gula. Terdapat tiga variasi prosentase abu ketel untuk masing-masing komposisi, yaitu 85%,75%, dan 65%. Setelah briket dibuat, abu ketel diukur nilai kalornya menggunakan alat *Bomb Calorimeter*.

## B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Surabaya, tepatnya di Laboratorium Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Tahapan-tahapan penelitian ini meliputi:

- 1) Studi literatur
- 2) Penentuan komposisi campuran briket
- 3) Pembuatan briket
- 4) Pengujian nilai kalor
- 5) Analisa data

Untuk komposisi abu ketel yang digunakan dalam pembuatan briket adalah 85%, 75%, dan 65% dalam 100 gr massa total briket. Ada 9 sampel briket yang dibuat dengan data sebagai berikut.

Tabel 3. Data sampel briket Percobaan

Nomor Sampel	Komposisi	Gram massa
1-A, 2-A, 3-A	Abu ketel	85
	Sabut kelapa	15
1-B, 2-B, 3-B	Abu ketel	75
	Sabut kelapa	25
1-C, 2-	Abu ketel	65

C, 3-C	Sabut kelapa	35
4-A, 5-A, 6-A	Abu ketel	85
	Cangkang telur	15
4-B, 5-B, 6-B	Abu ketel	75
	Cangkang telur	25
4-C, 5-C, 6-C	Abu ketel	65
	Cangkang telur	35

Langkah-langkah pembuatan briket penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) bahan-bahan dihaluskan,
- 2) menimbang bahan abu ketel dengan sabut kelapa maupun cangkang telur sesuai variasi komposisi dengan menggunakan timbangan,
- 3) abu ketel dicampur dengan sabut kelapa maupun cangkang telur hingga merata,
- 4) briket dibentuk dengan menggunakan bahan perekat kanji, dan
- 5) briket dijemur hingga kering.

Setelah briket jadi, briket diuji nilai kalornya dengan menggunakan *Bomb Calorimeter* di Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Surabaya. Setelah hasil nilai kalor masing-masing sampel diketahui, peneliti melakukan analisa data.

### C. Hasil dan Pembahasan

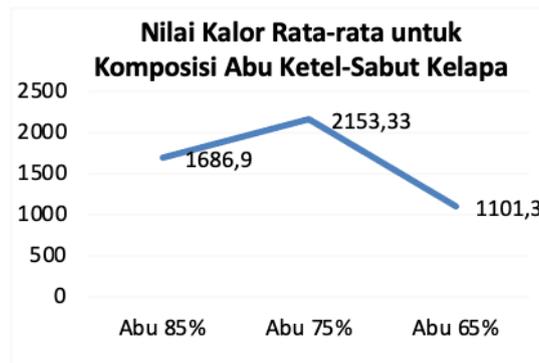
Dari pengujian *Bomb Calorimeter* di Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Surabaya di dapatkan nilai kalor yang tertera pada Tabel 4 dan Tabel 5. Data Tabel 4 merupakan nilai kalor untuk komposisi abu ketel dan sabut kelapa sedangkan data Tabel 5 adalah nilai kalor untuk komposisi abu ketel dan cangkang telur.

Dari Tabel 4, nilai kalor untuk komposisi 85% abu ketel dan 15% sabut kelapa terjadi kenaikan yang signifikan pada sampel ketiga. Hal ini disebabkan karena pencampuran komposisi briket tidak homogen. Pada Gambar 1 dapat dilihat tren grafik nilai kalor rata-rata dari komposisi abu ketel dan sabut kelapa. Dari tren grafik. Semakin banyak kandungan abu ketel maka semakin besar nilai kalor dari briket. Akan tetapi terjadi penurunan pada sampel abu ketel pada komposisi 85% abu ketel.

Ketidakhomogenan dalam pencampuran komposisi briket juga menyebabkan nilai kalor rata-rata terbesar untuk variasi komposisi abu ketel dan sabut kelapa terdapat pada komposisi 75% abu ketel dan 25% sabut kelapa, yaitu sebesar 2153,33 kal/gr. Hal ini menjadi kontradiksi pernyataan bahwa semakin besar komposisi abu ketel, semakin besar pula nilai kalor.

Tabel 4. Nilai kalor untuk komposisi abu ketel dan sabut kelapa

Nomor sampel	Nilai kalor (kal/gr)		
	A	B	C
1	1223,10	2305,4	1138,2
2	1276,04	2067,27	1006,6
3	2561,85	2087,39	1159,3
<b>Rata-rata</b>	<b>1686,9</b>	<b>2153,33</b>	<b>1101,3</b>



Gambar 1. Nilai kalor rata-rata untuk komposisi abu ketel dan sabut kelapa

Dari data Tabel 4 diketahui kalor untuk masing-masing sampel komposisi abu ketel 85%, 75%, dan 65%, perbedaannya tidak begitu signifikan. Dari data komposisi abu ketel dan cangkang telur yang tersaji dapat disimpulkan bahwa semakin besar komposisi abu ketel, maka semakin besar nilai kalor.

Tabel 5. Nilai kalor untuk komposisi abu ketel dan cangkang telur

Nomor sampel	Nilai kalor (kal/gr)		
	A	B	C
1	1486,6	1413,3	1065,6
2	1502,1	1397	1036,2
3	1509,1	1426,3	1059,14
<b>Rata-rata</b>	<b>1499,2</b>	<b>1412,2</b>	<b>1053,6</b>

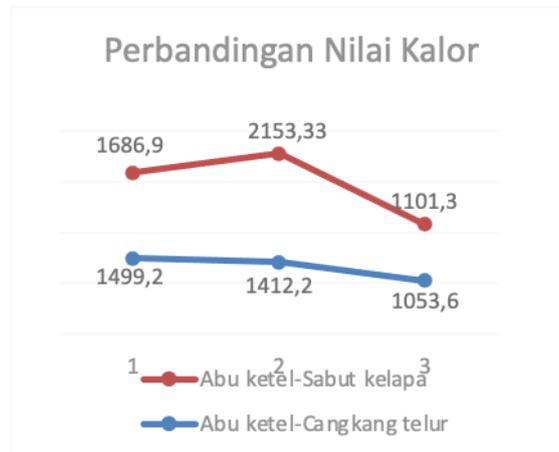
Nilai rata-rata kalor untuk komposisi abu ketel dan cangkang telur akan menurun seiring berkurangnya komposisi abu ketel. Tren ini dapat dilihat pada Gambar 2. Pada variasi komposisi ini, nilai kalor rata-rata terbesar dijumpai pada komposisi 85% abu ketel dan 15% cangkang telur.



Gambar 2. Nilai kalor rata-rata untuk komposisi abu ketel dan cangkang telur

Perbandingan nilai kalor rata-rata antara kedua variasi komposisi disajikan dalam grafik pada Gambar 3. Nilai kalor rata-rata antara kedua variasi komposisi terlihat lebih besar nilai kalor rata-rata komposisi abu ketel dan sabutkelapa daripada abu ketel dan cangkang telur. Hal ini disebabkan oleh sabut kelapa mempunyai nilai kalor sedangkan cangkang telur tidak

memiliki nilai kalor. Akan tetapi, penambahan cangkang telur membuat briket menjadi lebih keras dan tidak rapuh seperti briket dengan komposisi abu ketel dan sabut kelapa.



Gambar 3. Perbandingan nilai kalor rata-rata untuk kedua variasi komposisi

Jika dibandingkan nilai kalor hasil penelitian Didi Dwi Anggoro dan rekan-rekan maupun Asalil Mustain dan rekan, nilai kalor yang dihasilkan dari penelitian ini jauh lebih kecil. Bahan dasar yang digunakan pada dua penelitian sebelumnya adalah bahan yang sudah mempunyai nilai kalor yang besar sehingga nilai kalor terbesar kedua penelitiannya adalah 5732 kal/gr dan 5995 kal/gr.

Selain nilai kalor dari campuran, nilai kalor untuk abu ketel dan sabut kelapa juga diuji nilai kalornya menggunakan Bomb Calorimeter. Hasil yang didapat, nilai kalor abu ketel 1348,04 kal/gr dan sabut kelapa 3565,74 kal/gr. Ketika dicampur, nilai kalor terbesar hanya 2153,33 kal/gr. Nilai kalor pada penelitian ini untuk semua sampel di bawah 5000 kal/gr sehingga tidak sesuai standar SNI.

#### D. Penutup

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Nilai kalor terbesar terdapat pada komposisi 75% abu ketel dan 25% sabut kelapa dengan nilai kalor 2153,33 kal/gr.
2. Nilai kalor terkecil terdapat pada komposisi 65% abu ketel dan 35% cangkang telur dengan nilai kalor sebesar 1053,6 kal/gr.
3. Nilai kalor terkecil pada komposisi abu ketel dan cangkang telur disebabkan cangkang telur tidak memiliki nilai kalor.

#### Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas 17 Agustus 1945 (Untag) Surabaya dan LPPM Untag Surabaya yang telah mendanai penelitian ini melalui dana Hibah Perguruan Tinggi. Selain itu ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Program Studi Teknik Mesin Untag Surabaya untuk dukungannya dalam pelaksanaan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- Peraturan Pemerintah No. 18. (1999). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun. *Government Regulation No. 27, 18*, 1–65.
- Abror, K., Siswanto, B., & Utomo, W. H. (2017). Pengaruh pemberian abu ketel terhadap sifat fisik tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman tebu pada ultisol di Pabrik Gula Bone, Sulawesi Selatan. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 4(1), 445–452.

- Suhartyo, & Sriyanto. (2017). Efektivitas Briket Biomassa. *Prosiding SNATIF Ke-4*, 623–627.
- Natalia H, B., Zaman, B., & Syafrudin, S. (2015). Pembuatan Briket Dari Bottom Ash Dan Arang Sekam Padi Sebagai Sumber Energi Alternatif (Studi Kasus: Industri Tekstil X, Ungaran–Semarang). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(2), 1–9.
- Anggoro, D. D., Wibawa, M. H. D., & Fathoni, M. Z. (2018). Pembuatan Briket Arang Dari Campuran Tempurung Kelapa dan Serbuk Gergaji Kayu Sengon. *Teknik*, 38(2), 76. <https://doi.org/10.14710/teknik.v38i2.13985>
- Mustain, A., Sindhuwati, C., Wibowo, A. A., Estelita, A. S., & Rohmah, N. L. (2021). Pembuatan Briket Campuran Arang Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 5(2), 100. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v5i2.183>