

## PENGARUH TEKANAN TERHADAP NILAI KALOR DAN LAJU PEMBAKARAN PADA BIOBRIKET BERBAHAN DASAR KULIT KEDELAI

Faisal Arif Nurgesang<sup>1</sup>, Donny Achmad Fauzie<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang KM 14,4 Umbulmartani Ngemplak Sleman Yogyakarta 55584 Telp 0274 898444  
Email: faisal.arif.nurgesang@uii.ac.id

### Abstrak

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tekanan terhadap nilai kalor dan laju pembakaran pada biobriket berbahan dasar kulit kedelai. Kulit kedelai diperoleh dari pabrik tempe Aulia Daun, Yogyakarta. Proses pengarangan dilakukan selama 1 jam dan dihaluskan untuk dicampur dengan tepung tapioka sebagai perekat. Rasio komposisi campuran antara kulit kedelai, perekat dan air adalah 10 : 1 : 12,5. Spesimen dibuat menggunakan cetakan dengan ukuran 4 x 4 x 4 cm dengan variasi tekanan 2, 3, dan 4 ton. Penjemuran dilakukan dibawah terik sinar matahari selama 3 hari. Pengujian nilai kalor pada briket dilakukan menggunakan bom calorimeter. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai kalor pada masing-masing penekanan adalah 5542.10 kal/g, 5520.05 kal/g, dan 5569.97 kal/g. Laju pembakaran pada masing-masing penekanan adalah 0,00464 g/detik, 0.00433 g/detik, dan 0.00410 g/detik. Hasil ini menunjukkan bahwa biobriket yang dibuat dengan variasi penekanan telah memenuhi standar SNI No. 1/6235/2000.*

**Kata kunci:** briket, biobriket, nilai kalor briket

### Pendahuluan

Kedelai adalah bahan dasar pembuatan makanan yang cukup populer untuk masyarakat Indonesia. Salah satu produk makanan yang dihasilkan dari kedelai adalah tempe. Jenis makanan ini hampir disukai oleh semua elemen masyarakat karena rasanya yang enak dan murah. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), produksi kedelai di Indonesia berjumlah 963.183 ton pada tahun 2015 (BPS, 2015). Sebagai produsen tempe terbesar di dunia, Indonesia menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Konsumsi kedelai mayoritas digunakan untuk pembuatan tempe yaitu sekitar 50% yang diikuti sebanyak 40% untuk pembuatan tahu dan sisanya untuk memproduksi produk lain seperti tauco dan kecap (Kristiningrum & Susanto, 2015). Terdapat sekitar 81.000 usaha pembuatan tempe yang memproduksi 2,4 juta ton tempe per tahun (Setiadi, 2015).

Pada industri pembuatan tempe, dihasilkan limbah berupa kulit ari kedelai. Karena dianggap tidak memiliki nilai ekonomis, pada umumnya pengusaha tempe hanya membuang limbah kulit ari kedelai tersebut. Kulit kedelai merupakan limbah lignoselulosik yaitu limbah yang mengandung lignoselulosa. Lignoselulosa terdiri dari tiga penyusun utama yaitu lignin, hemiselulosa, dan selulosa yang saling terikat dan membentuk suatu kesatuan. Kandungan tersebut dapat digunakan sebagai bahan bakar (Hermiati, Mangunwidjaja, Sunarti, & Suparno, 2010). Saat ini, masih belum banyak dilaporkan pemanfaatan limbah kulit kedelai untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif berupa briket. Umumnya, limbah kulit kedelai dimanfaatkan untuk campuran pakan ternak dan bioethanol (Wahyono & Hardianto, 2004; Wachid, 2011). Padahal, kulit ari kedelai memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku briket karena memiliki kandungan kalori sebesar 3060,08 kKal/kg (Nelwida, 2011).

Biobriket adalah bahan bakar alternatif yang berasal dari limbah pertanian dan melalui proses pembuatan yang berbentuk menyerupai arang dan memiliki kerapatan yang tinggi (Masthura, 2019). Biobriket mempunyai banyak kelebihan yaitu memiliki nilai panas yang lebih tinggi dibanding arang kayu, memiliki aroma alami, tidak berbau, serta tahan lama dibanding dengan arang kayu biasa (Setiawan, Andrio, & Coniwanti, 2012). Terdapat syarat-syarat biobriket yang baik untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif yaitu memiliki permukaan yang halus, tidak meninggalkan bekas hitam di tangan, mudah dinyalakan, tidak mengeluarkan asap, tidak mengandung racun, tidak berjamur jika disimpan dalam waktu yang lama, memiliki laju pembakaran yang baik, serta menghasilkan kalor panas yang tinggi (Kasrun & Anggono, 2016; Hendra, 2007; Purwanto, 2015).

Mutu briket umumnya ditentukan oleh sifat kimiawi dan fisik dari briket itu sendiri seperti kadar air, kadar abu, kadar karbon terikat, dan nilai kalor. Sedangkan mutu briket berdasarkan SNI menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan yaitu memiliki kadar air  $\leq 8\%$ , kadar abu  $\leq 8\%$ , kadar karbon  $\geq 77\%$ , dan nilai kalor  $\geq 5000$  kal/g (Eka Putri & Andasuryani, 2017). Nilai kalor bahan bakar terdiri dari Nilai Kalor Atas (NKA) dan Nilai Kalor Bawah (NKB). Nilai Kalor Atas (NKA) adalah kalor yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna satu satuan berat

bahan bakar padat atau cair, atau satu satuan volume bahan bakar gas. Nilai Kalor Bawah (NKB) adalah kalor yang besarnya sama dengan nilai kalor atas dikurangi kalor yang diperlukan air yang terkandung dalam bahan bakar dan air yang terbentuk dari pembakaran bahan bakar (Almu, Syahrul, & Padang, 2014).

Untuk membuat biobriket, diperlukan proses penekanan agar campuran antara bahan dasar dan perekat menjadi lebih padat dengan alat penekan tipe compression atau extrusion. Pada umumnya, semakin tinggi tekanan yang diberikan cenderung menghasilkan briket dengan kerapatan yang tinggi pula. Semakin tinggi kerapatannya maka dapat menghasilkan nilai kalor yang tinggi (Elfiano, Subekti, & Sadil, 2014). Melihat potensi yang tersedia dan telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kulit kedelai untuk dibuat menjadi biobriket yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif dengan menganalisis pengaruh tekanan terhadap nilai kalor dan laju pembakaran.

### Bahan dan Metode Penelitian

Pada penelitian ini, limbah kulit kedelai diperoleh dari industri tempe Aulia Daun yang berlokasi di Jalan Kaliurang KM 9, Kecamatan Ngaglik, Sleman, D.I. Yogyakarta. Limbah kulit kedelai diperoleh dalam keadaan kering. Perekat yang digunakan untuk membuat biobriket adalah tepung tapioka. Pembuatan biobriket dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu pengarangan, pembuatan serbuk, pencampuran dengan tepung tapioka dan air, penekanan, dan penjemuran. Proses pengarangan dilakukan dengan cara menggoreng selama satu jam untuk menghasilkan arang kulit kedelai. Tahap selanjutnya adalah menghaluskan arang kulit kedelai dengan cara ditumbuk kemudian disaring menggunakan penyaring ukuran 20 mesh. Arang kulit kedelai halus dan tepung tapioka kemudian diaduk dengan air dengan rasio komposisi berat 10:1:12,5. Hasil adukan tersebut kemudian ditekan dengan kempa hidrolik dengan variasi tekanan sebesar 2, 3, dan 4 ton. Spesimen uji biobriket dicetak dengan ukuran 40 x 40 x 40 mm. Hasil cetakan biobriket kemudian dijemur dibawah sinar matahari selama tiga hari. Pengujian nilai kalor pada spesimen biobriket dilakukan menggunakan alat bomb calorimeter dengan metode dynamic. Massa spesimen uji yang diukur untuk masing-masing penekanan adalah sebanyak 1 gram dan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Untuk mengetahui laju pembakaran, dilakukan pengujian dengan cara membakar spesimen biobriket. Nilai laju pembakaran diperoleh melalui persamaan sebagai berikut.

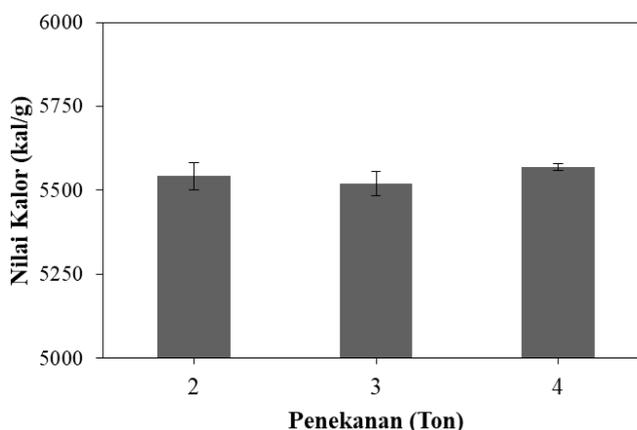
$$LP = \frac{Ma - Mb}{t} \quad (1)$$

Dimana,

- LP = Laju pembakaran (gr/detik)
- Ma = massa awal briket (gr)
- Mb = massa akhir briket (gr)
- t = waktu pembakaran (detik).

### Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian pengaruh penekanan terhadap nilai kalor pada biobriket berbahan dasar kulit kedelai dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh penekanan terhadap nilai kalor pada biobriket kulit kedelai

Dapat dilihat pada Gambar 1, nilai kalor pada masing-masing penekanan 2, 3, dan 4 ton adalah 5542,10 kal/g, 5520,05 kal/g, dan 5569,97 kal/g. Peningkatan nilai kalor untuk masing-masing penekanan tidak signifikan. Namun demikian, hasil tersebut menunjukkan bahwa di setiap kondisi penekanan menghasilkan nilai kalor yang tinggi dan telah memenuhi standar SNI No. 1/6235/2000. Nilai kalor yang tinggi tersebut disebabkan oleh bahan baku yang

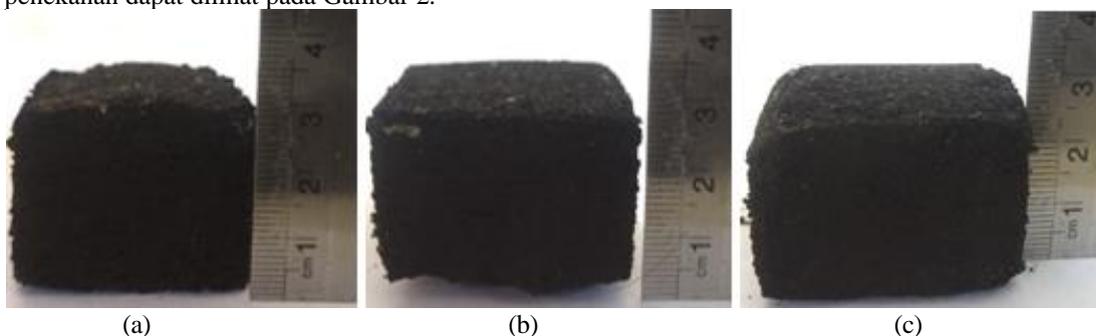
digunakan yaitu kulit kedelai dimana kulit kedelai memiliki kandungan lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Tingginya kandungan selulosa yang terdapat dalam biobriket ini meningkatkan nilai karbon terikat dan nilai kalornya seperti hasil penelitian yang telah dilaporkan oleh Hendra (2007). Selain itu, penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat juga menjadi salah satu faktor penentu tingginya nilai kalor yang dihasilkan dimana hasil ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hanandito (2012).

Dibandingkan dengan biobriket berbahan dasar lainnya seperti campuran biji nyamplung-abu sekam dan limbah daun bintoro, nilai kalor biobriket berbahan dasar kulit kedelai menunjukkan hasil yang lebih tinggi dimana nilai kalor yang dihasilkan hanya berkisar pada 3400-4800 kal/g (Almu et al., 2014; Kasrun & Anggono, 2016). Untuk hasil pengujian laju pembakaran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Laju pembakaran biobriket berbahan dasar kulit kedelai

No	Penekanan (ton)	Lama waktu terbakar (detik)	Laju pembakaran (g/detik)
1	2	5214	0,00464
2	3	5704	0,00433
3	4	5877	0,00410

Berdasarkan data yang tercantum pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa penekanan mempengaruhi laju pembakaran. Semakin tinggi penekanan, semakin lama waktu terbakarnya biobriket. Menurut Widodo, (2016), semakin tinggi penekanan saat pembuatan biobriket, dapat menghasilkan ikatan yang kuat antar partikel biobriket sehingga pori-pori/ruang kosong yang tersedia semakin berkurang yang berakibat sulitnya oksigen untuk masuk. Sebaliknya, jika terdapat pori-pori yang banyak, akan memberi ruang oksigen untuk masuk sehingga proses pembakaran akan terjadi semakin cepat. Perbedaan ketinggian briket yang dihasilkan dengan perbedaan kuatnya proses penekanan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh penekanan terhadap ketinggian biobriket kulit kedelai: (a) 2 ton, (b) 3 ton, dan (c) 4 ton

Seperti yang tampak pada Gambar 2, dengan penekanan 2, 3, dan 4 ton, ketinggian briket yang dihasilkan adalah 3, 2,7 dan 2,4 cm. Dari gambar tersebut dapat dilihat secara jelas bahwa dengan tekanan yang semakin tinggi dapat menghasilkan biobriket yang semakin padat dimana hal ini berhubungan langsung dengan nilai kalor dan laju pembakaran.

### Kesimpulan

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, dapat disimpulkan bahwa limbah kulit kedelai dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan biobriket dan dapat digunakan sebagai alternatif bahan bakar yang nilai kalornya telah memenuhi standar SNI No. 1/6235/2000. Nilai kalor yang diperoleh dengan variasi penekanan 2, 3, dan 4 ton adalah 5542.10 kal/g, 5520.05 kal/g, dan 5569.97 kal/g sedangkan laju pembakarannya adalah 0,00464 g/detik, 0,00433 g/detik, dan 0,00410 g/detik.

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada industri tempe Aulia Daun dan Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia atas bantuannya dalam penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Almu, M. A., Syahrul, S., & Padang, Y. A. (2014), "Analisa Nilai Kalor dan Laju Pembakaran Pada Briket Campuran Biji Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) dan Abu Sekam Padi" *Dinamika Teknik Mesin*, Vol. 4 (2) pp. 117–122.
- BPS. (2015), "Produksi Kedelai Menurut Provinsi (ton)" 1993-2015. In *Badan Pusat Statistik Jakarta*.
- Eka Putri, R., & Andasuryani, A. (2017), "Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa" *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, Vol. 21 (2) p. 143.

- Elfiano, E., Subekti, P., & Sadil, A. (2014), "Analisa Proksimat Dan Nilai Kalor Pada Briket Bioarang Limbah Ampas Tebu Dan Arang Kayu" *Jurnal Aptek*, Vol. 6 (1) pp. 57–64.
- Hanandito, L., & Sulthon, W. (2012), "Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa Dari Sisa Bahan Bakar Pengasapan Ikan Kelurahan Bandarharjo Semarang" *Teknik Kimia*, Vol. 2 (1) pp. 1–9.
- Hendra, D. (2007), "Pembuatan Arang Aktif Dari Limbah Pembalakan Kayu Puspa Dengan Teknologi Produksi Skala Semi Pilot" *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 25 (2) pp. 93–107.
- Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T. C., & Suparno, O. (2010), "Pemanfaatan biomassa lignoselulosa ampas tebu untuk produksi bioetanol" *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 29 (4) pp. 121–130.
- Kasrun, A. W., & Anggono, W. (2016), "Karakteristik Pembakaran Briket Dari Limbah Daun Pohon Bintaro" Vol. 16 (2) pp. 64–70.
- Kristiningrum, E., & Susanto, A. (2015), "Kemampuan Produsen Tempe Kedelai Dalam Menerapkan SNI 3144:2009" *Jurnal Standardisasi*, Vol. 16 (2) pp. 99–108.
- Masthura. (2019), "Analisis Fisis dan Laju Pembakaran Briket Bioarang Dari Bahan Pelepeh Pisang" *Elkawnie*, Vol. 5 (1) p. 58.
- Nelwida. (2011), "Pengaruh Pemberian Kulit Ari Biji Kedelai Hasil Fermentasi dengan *Aspergillus niger* dalam Ransum terhadap Bobot Karkas Ayam Pedaging" *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, Vol. XIV (1) pp. 23–29.
- Purwanto, D. (2015), "Effect of Particle Size Palm Shell and Hydrolyc Pressure on Quality Biobriquette" Vol. 33 (4) pp. 303–313.
- Setiadi, B. (2015), "Menjadikan Tempe Sebagai Pangan Dunia" *Retrieved April 13, 2022*.
- Setiawan, A., Andrio, O., & Coniwanti, P. (2012), "Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket Dari Campuran Kulit Kacang Dan Serbuk Gergaji Terhadap Nilai Pembakaran" *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 18 (2) pp. 9–16.
- Wachid, M. (2011), "Potensi Bioethanol dari Limbah Kulit Ari Kedelai Limbah Produksi Tempe" *Gamma*, Vol. 6 pp. 113–122.
- Wahyono, D., & Hardianto, R. (2004), "Pemanfaatan Sumberdaya Pakan Lokal Untuk Pengembangan Usaha Sapi Potong" *Lokakarya Nasional Sapi Potong*, pp. 66–76.
- Widodo, A. A. (2016), "Pengaruh Tekanan terhadap Karakteristik Briket Bioarang dari Sampah Kebun Campuran dan Kulit Kacang Tanah dengan Tambahan Minyak Jelantah" *Universitas Islam Indonesia*.