

PENGARUH VARIASI BAHAN PEREKAT TERHADAP LAJU PEMBAKARAN BIOBRIKET CAMPURAN BATUBARA DAN SABUT KELAPA

Amin Sulistyanto

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Surakarta
E-mail: amin_sulistyanto@ums.ac.id

ABSTRAK

Kekhawatiran akan semakin menipisnya dan mahalnya Bahan Bakar Minyak (BBM) semakin terasa dalam beberapa tahun terakhir sehingga timbul pemikiran untuk mengolah biomas yang kurang dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif. Sabut kelapa belum dimanfaatkan sepenuhnya, padahal sabut kelapa merupakan biomas dengan kandungan energi yang relatif besar. Apabila sabut kelapa tersebut diolah bersama-sama dengan batu bara, bahan perekat dan zat pengikat polutan akan menjadi satu bahan bakar padat buatan sebagai bahan bakar alternatif.

Dalam penelitian ini, yang akan diteliti adalah karakteristik pembakaran biobriket campuran sabut kelapa dan batubara lignite (70% : 30%), dengan bahan perekat pati kanji dan tetes tebu yang komposisinya masing-masing 1 gram, 2 gram dan 3 gram. Biobriket yang diteliti mendapatkan perlakuan yang sama, yaitu tekanan pengepresan 100 kg/cm², berat biobriket 4 g dan pada saat proses pembakaran kecepatan udara dibuat 0,3 m/s, temperatur dinding 100^o C-120^o C, temperatur preheater 52^o C-56^o C serta temperatur udara 34^o C-38^o C.

Dari penelitian didapatkan bahwa karakteristik pembakaran biobriket yang baerbahan perekat pati memiliki temperatur pembakaran yang lebih tinggi dan tetes tebu menghasilkan polusi yang lebih tinggi.

Kata kunci : Biobriket, Sabut kelapa, Bahan perekat, Karakteristik pembakaran

PENDAHULUAN

Kekhawatiran akan semakin menipisnya sumber daya energi terutama bahan bakar fosil dan juga mahalnya Bahan Bakar Minyak semakin terasa dalam beberapa tahun terakhir sehingga dari kenyataan ini banyak hal yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu diantaranya adalah dengan mencari sumber energi alternatif.

Disisi lain, sabut kelapa merupakan biomas yang belum dimanfaatkan secara

menyeluruh. Padahal sabut kelapa merupakan energi alternatif yang memiliki kandungan energi yang relative besar, apabila sabut kelapa diolah bersama-sama dengan batu bara dan zat pengikat polutan akan menjadi satu bahan bakar padat buatan sebagai bahan bakar alternatif yang bernama biobriket.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menganalisa karakteristik pembakaran pada Bio-Briket, yang mana dilakukan sebagai tolak ukur untuk pembuatan bahan bakar dari bahan

yang mudah didapat dan efisien dalam penggunaannya.

Batasan Masalah

Untuk menghindari melebarnya masalah, maka perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut:

Dalam penelitian ini masalah yang diteliti karakteristik pembakaran yang meliputi laju pembakaran, temperatur pembakaran dan polusi yang ditimbulkan dalam pembakaran biobriket sebagai akibat variasi bahan perekat.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh bahan perekat terhadap laju pembakaran.
2. Mengetahui pengaruh bahan perekat terhadap temperatur pembakaran.
3. Mengetahui pengaruh bahan perekat terhadap polusi pembakaran.
4. Menentukan karakter pembakaran biobriket yang terbaik.

TINJAUAN PUSTAKA

Naruse *et al* (1999) melakukan penelitian mengenai karakteristik pembakaran biomass yang berasal dari limbah jagung. Didapatkan bahwa karakteristik pembakaran biomasa tergantung dari komposisi biomasa semisal *lignin* dan *cellulose*, disamping itu juga didapatkan bahwa biomass dapat memperbaiki proses penyalaan dan pembakaran batubara, selain itu dalam pembakaran antar batubara dan biomasa akan ditangkap oleh abu dari batubara selama proses pembakaran.

Beberapa masalah yang berhubungan dengan pembakaran limbah pertanian adalah kadar air, *bulk density*, kadar abu dan kadar *volatile matter*. Kadar air yang tinggi dapat menyulitkan penyalaan dan mengurangi temperatur pembakaran. Kadar *volatile matter* yang tinggi pada limbah pertanian mengindikasikan bahwa limbah pertanian mudah menyala dan terbakar, walaupun pembakaran lebih cepat dan sulit dikontrol. hal ini ditemui dalam penelitian pembakaran limbah pertanian yang dilakukan oleh Werther (2000) dalam (Himawanto, 2003).

Sudrajat (2000) melakukan penelitian tentang pemanfaatan energi dari biomasa sebagai sumber energi alternatif, dimana dia mendapatkan data yang menunjukkan besarnya tingkat sampah yang dihasilkan di beberapa kota besar di Indonesia pada tahun 2000 yang mana sebagian besarnya adalah sampah organik yang mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi.

Penelitian mengenai pembakaran antara jerami dan batubara diteliti oleh Pedersen *et al*, (1996) dalam (Himawanto, 2003) yang dalam risetnya menghasilkan kesimpulan bahwa dengan pembakaran antara jerami dan batubara Kanada, emisi NO dan SO₂ dapat direduksi bila dibandingkan dengan pembakaran batubara saja, juga terjadi penurunan kadar asap dan abu.

Biobriket mempunyai temperatur penyalaan (ignition temperatur) yang lebih rendah dan *burnout time* yang lebih pendek dibandingkan dengan briket batubara. Ketika briket dipanasi, temperaturnya naik, setelah mencapai temperatur tertentu, *volatile matter* keluar dan terbakar disekitar briket. Temperatur nyala turun jika campuran biomasa lebih banyak *volatile matter* dan temperatur nyala biomasa lebih rendah dari batubara. Penambahan biomassa pada biobriket dapat meningkatkan kemampuan nyala briket (Naruse, 1998).

Hal-hal penting dalam pembakaran :

1. Pembakaran bahan bakar padat

Dalam pembakaran bahan bakar padat tahap pertama yang terjadi adalah pengeringan, yaitu suatu proses ketika suatu partikel dipanaskan dan dikenai temperature tinggi dan menyebabkan *moisture* di permukaan bahan bakar tersebut akan menguap. Kemudian dilanjutkan dengan proses *devolatilisasi*. Pada tahap ini bahan bakar mengalami *dekomposisi termal*, yaitu pecahnya ikatan kimia secara termal dan keluarnya *volatile matter* dari partikel. Laju *devolatilisasi* dan hasil *devolatilisasi* tergantung pada temperatur dan jenis bahan bakar.

Beberapa masalah yang berhubungan pembakaran biobriket sabut kelapa dengan batubara antara lain :

- a. Kadar air
Kandungan air yang tinggi menyulitkan penyalaan dan mengurangi temperatur pembakaran
- b. Kadar kalori
Dari pengujian diketahui bahwa sabut kelapa mempunyai kalori yang jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan batubara.
- c. Kadar abu
Sabut kelapa mempunyai kadar abu yang rendah, bila dibandingkan dengan batubara.
- d. Volatile *matter* atau zat-zat yang mudah menguap
Kandungan *volatile matter* pada sabut kelapa lebih tinggi dibanding batubara. Hal ini menyebabkan sabut kelapa lebih mudah terbakar dan menyala.

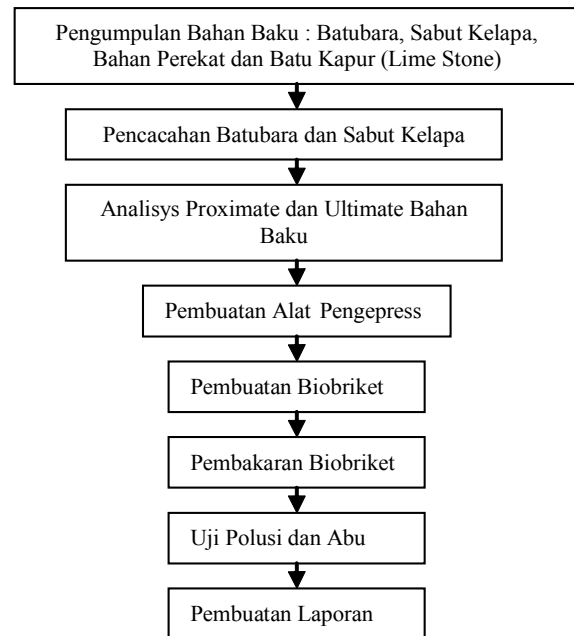
2. Bahan perekat

Perekat adalah bahan yang dapat merekatkan dua buah benda berdasarkan ikatan permukaan. Menurut Brown, *et al* (2000) dalam (Maarif, 2004) kekuatan perekatan dipengaruhi oleh faktor sifat perekatnya sendiri dan tingkat penyesuaian antara jenis bahan perekat dengan bahan yang direkat.

- a. Pati Kanji
Menurut Prayitno (1995) dalam (Maarif 2004) penggunaan perekat pati memiliki beberapa keuntungan, antara lain : harga murah, mudah pemakaiannya, dapat menghasilkan kekuatan rekat kering yang tinggi. Namun perekat ini memiliki kelemahan, seperti : ketahanan terhadap air rendah, mudah diserang jamur, bakteri dan binatang pemakan pati. Penelitian yang telah dilakukan Hartoyo dkk, (1978) dalam (Maarif, 2004) menyebutkan bahwa prosedur pembuatan perekat pati dan air adalah dengan menggunakan perbandingan 1 bagian berat tepung pati dan 16 bagian berat air.
- b. Tetes tebu (molasses)
Tetes tebu (molasses) adalah hasil samping yang diperoleh dari tahap pemisahan kristal gula. Hasil samping ini cukup berpotensi karena masih mengandung gula sekitar 50 % - 60 % selain sejumlah asam amino.

METODE PENELITIAN

Untuk memudahkan jalannya penelitian, maka dibuat *flowchart* penelitian dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Bahan Baku

1. Pengumpulan bahan baku

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Batubara kualitas rendah (lignite) yang masih asli dan belum mengalami proses pengolahan.
- Sabut kelapa, yang diperoleh dari area pertanian di Surakarta dan sekitarnya.
- Bahan perekat biobriket yaitu tepung kanji dan tetes tebu (molasses).
- Batu kapur (limestone) sebagai bahan pengikat polutan
- Gas LPG, sebagai bahan bakar untuk memanaskan tungku pada proses pembakaran biobriket.

2. Pengolahan Bahan Baku

- a. Penghalusan batubara menjadi serbuk
- b. Pencacahan sabut kelapa menjadi serbuk
- c. Pembuatan bahan perekat

Ultimate Dan Proximate Analysis Bahan Baku

Setelah bahan baku yang berupa batu bara dan sabut kelapa dihaluskan kemudian dilakukan pengujian *ultimate* dan *proximate* di UGM.

1. Analisis *Proximate*

Analisis *proximate* meliputi; kadar air (M), kadar zat menguap (VM), kadar abu (A), *fixed carbon* (FC) dan nilai kalor (E). Untuk pengujian nilai kalor dilakukan di Pusat Studi Pangan dan Gizi PAU UGM, sedangkan untuk pengujian kadar air, kadar abu, *volatile matter* dan *fixed carbon* dilakukan di Laboratorium Energi Kayu Fakultas Kehutanan UGM.

2. Analisis *Ultimate*

Analisis ini memberikan informasi analitik yang lebih lengkap dari pada analisis *proximate*. Hasil analisis *ultimate* biasa

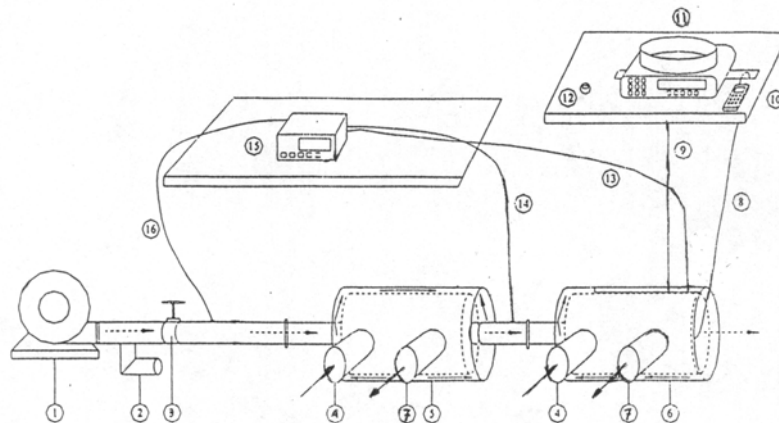
digunakan untuk membandingkan dan menghubungkan sifat-sifat dari batubara disamping itu hasil analisis ini juga dapat digunakan untuk memperkirakan nilai panas batubara dengan menggunakan rumus Dulong. Analisis ini dijalankan dengan analisis kimia untuk menentukan kadar karbon (C), hydrogen (H₂), oksigen (O₂), nitrogen (N₂), belerang, dan abu (A).

Peralatan yang Digunakan

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini terdapat di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta dapat dilihat gambar 2 :

1. Alat Pengepresan biobriket

Alat pengepres biobriket gambar 3 dibuat dengan cara memodifikasi dongkrak hidrolik yang bertekanan maksimal 2 ton



Gambar 2. Sketsa Alat Uji

Keterangan :

→ Aliran pemanas LPG

— Aliran udara

1. Blower

2. Saluran by pass

3. Katup pengatur aliran udara

4. Saluran masuk pemanas LPG

5. Tungku 1

6. Tungku 2

7. Saluran buang pemanas LPG

8. Termakopel temperatur dinding

9. Kawat penggantung sampel bahan bakar

10. *Digital thermocouple reader*

11. *Electronic professional scale*

12. *Stop watch*

13. Termokopel temperatur gas pembakaran

14. Termokopel temperatur udara pre-heater

15. *Digital thermocouple reader*

16. Termokopel temperatur udara supply

dengan diameter 22 mm dan dipasang manometer pada saluran pembuangan udara dongkrak yang berfungsi untuk mengukur tekanan pada saat pengepresan.



Gambar 3. Alat pengepress Biobriket



Gambar 4. Alat Pencetak Batubara

Pembuatan Briket

1. Pencampuran bahan baku

Batu bara, sabut kelapa, bahan perekat dan *zat pengikat polutan* dicampur hingga rata dengan komposisi sebagai berikut :

- a. Sabut kelapa dan batu bara (70% : 30%) + pati kanji 1 gram
- b. Sabut kelapa dan batu bara (70% : 30%) + pati kanji 2 gram
- c. Sabut kelapa dan batu bara (70% : 30%) + pati kanji 3 gram
- d. Sabut kelapa dan batu bara (70% : 30%) + tetes tebu 1 gram
- e. Sabut kelapa dan batu bara (70% : 30%) + tetes tebu 2 gram
- f. Sabut kelapa dan batu bara (70% : 30%) + tetes tebu 3 gram

2. Pencetakan biobriket

Bahan baku yang telah tercampur rata dimasukkan ke dalam cetakan gambar 4 , yang berbentuk silinder dengan diameter 1,5 cm dan tinggi 1,75 cm.

3. Pengepresan

Setelah bahan baku dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian dilakukan pengepresan dengan tekanan 100 kg/cm² dan didiamkan selama 10 menit. Setelah itu biobriket dikeluarkan dari cetakan dan dikeringkan di tempat yang tidak terkena sinar matahari secara langsung selama 3 hari. Hasil dari spsimen biobriket dapat dilihat pada gambar 5 di bawah :



Gambar 5 Spesimen Biobriket

HASIL PENELITIAN

Sifat-sifat Bahan Dasar

Dari hasil uji *proximate* dan *ultimate* dapat diketahui sifat-sifat bahan dasar seperti yang terlihat pada table 1 sebagai berikut :

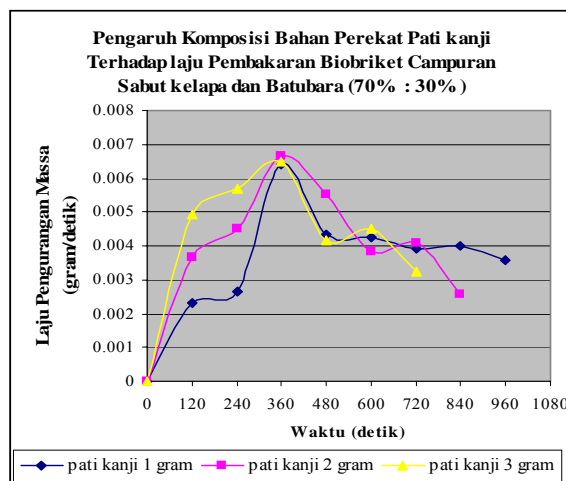
Tabel 1. Sifat-sifat Bahan Dasar

Sifat	Batubara Lignite	Sabut Kelapa
Kadar air (%)	14,31	2,45
Kadar abu (%)	2,02	1,34
Fixed Carbon (%)	69,53	21,62
Nilai kalor (kal/kg)	5289,395	3942,751
Volatile metter (%)	14,14	74,59

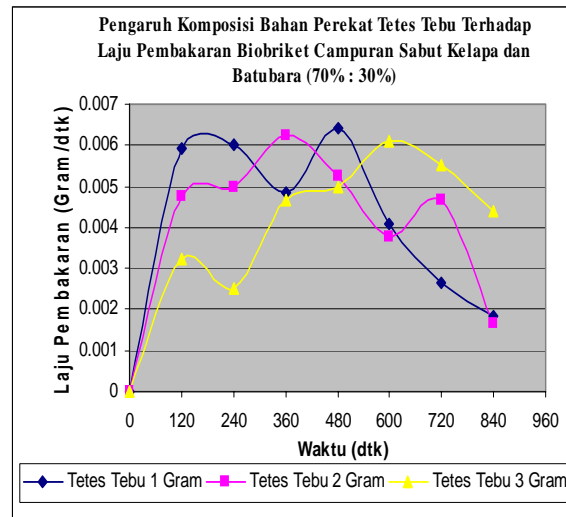
Dari tabel 1 diatas dapat kita lihat bahwa nilai kalor yang dimiliki sabut kelapa masih cukup besar sehingga layak untuk pembuatan briket

Pengaruh Bahan Perekat terhadap Laju Pembakaran

Variasi bahan perekat mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap laju pembakaran. Dalam gambar 6 sampai 9 di bawah, akan disajikan pengaruh variasi bahan perekat terhadap laju pembakaran :



Gambar 6. Grafik pengaruh komposisi perekat pati kanji (1 gram, 2 gram dan 3 gram) terhadap laju pengurangan massa biobriket campuran sabut kelapa dan batubara 70% : 30%



Gambar 7. Grafik pengaruh komposisi perekat tetes tebu (1 gram, 2 gram dan 3 gram) terhadap laju pengurangan massa biobriket campuran sabut kelapa dan batubara 70% : 30%

Dari gambar 6 dan 7 hasil penelitian diatas, dapat dilihat bahwa Laju pembakaran biobriket dengan perekat pati pada awalnya naik sampai mencapai optimum, sedangkan pada biobriket yang bahan perekatnya tetes tebu pada awalnya juga naik tapi pada saat titik tertentu sebelum mencapai optimum, laju pembakaran akan turun. Hal ini disebabkan karena *volatile matter* yang dimiliki pati kanji masih cukup tinggi jika dibandingkan dengan tetes tebu.

Pada biobriket dengan perekat pati kanji, semakin banyak campuran pati kanji maka kemungkinan terbakarnya semakin cepat karena nilai *volatile matter* yang semakin tinggi tetapi yang lebih menarik disini laju pembakaran dicapai pada waktu yang sama.

Dari gambar 8 dan 9 diatas dapat dilihat bahwa temperatur yang dihasilkan pada pembakaran biobriket yang berbahan perekat pati kanji lebih tinggi dibandingkan dengan biobriket yang berbahan perekat tetes tebu, ini menunjukkan bahwa perekat pati mempunyai nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan dengan tetes tebu.

Tabel 2. Hasil Polutan Biobriket

Komposisi Bahan perekat	Jenis Polutan		
	HC (ppm)	CO (%)	NO _x (%)
Pati kanji 1 gram	10	0.0046	0.00035
Pati kanji 2 gram	10	0.0044	0.00034
Pati kanji 3 gram	10	0.0045	0.00032
Tetes tebu 1 gram	10	0.0034	0.00030
Tetes tebu 2 gram	70	0.0038	0.00034
Tetes tebu 3 gram	120	0.0043	0.00036

Gambar 8. Grafik pengaruh komposisi perekat pati kanji (1 gram, 2 gram dan 3 gram) terhadap temperature pembakaran biobriket campuran sabut kelapa dan batubara 70% : 30%

yang dihasilkan terutama HC, hal ini disebabkan karena kadar karbon pada tetes tebu cukup tinggi.

KESIMPULAN

1. Pati kanji mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap laju pembakaran, karena kandungan *volatile matter* yang lebih tinggi dibandingkan tetes tebu.
2. Biobriket yang berbahan perekat pati kanji mempunyai temperatur pembakaran lebih tinggi jika dibandingkan dengan biobriket yang berbahan perekat tetes tebu.
3. Penambahan tetes tebu sangat berpengaruh pada polusi, yaitu semakin banyak penambahan perekat tetes tebu pada biobriket maka semakin tinggi polusi HC yang dihasilkan biobriket tersebut.
4. Karakteristik pembakaran biobriket yang terbaik ditemukan pada pembakaran biobriket dengan komposisi sabut kelapa dan batubara 70% : 30% dan bahan perekat pati kanji 2 gram, hal ini disebabkan karena temperature yang dihasilkan tinggi, laju pembakaran tinggi dan polusi yang dihasilkan rendah.

Gambar 9. Grafik pengaruh komposisi perekat tetes tebu (1 gram, 2 gram dan 3 gram) terhadap laju pengurangan massa biobriket campuran sabut kelapa dan batubara 70% : 30%

Polutan pada Pembakaran Biobriket

Hasil uji polutan pada pembakaran biobriket campuran sabut kelapa dan batubara (70% : 30%) dengan variasi bahan perekat dapat dilihat pada tabel 2.

Dari tabel 2 terlihat bahwa dengan penambahan perekat pati kanji tidak begitu berpengaruh terhadap polusi yang dihasilkan pada pembakaran biobriket. Sedangkan pada penambahan bahan perekat tetes tebu mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap polusi

DAFTAR PUSTAKA

- Himawanto, D. A., 2003, *Pengolahan limbah pertanian menjadi biobriket sebagai salah satu bahan bakar alternatif*, Laporan Penelitian, UNS. Surakarta.
- Naruse, I., Gani, A., Morishita, K., 2001, *Fundamental Characteristic on Co-Combustion of Low Rank Coal with Biomass*, *Proceedings of Riset*, Pittsburg.
- Sudradjat, 2000, *The Potensial of Biomass Energy Resources in Indonesia for the Possible Development of Clean Technology Process (CPT)*, Laporan Penelitian, Jakarta.
- Maarif, S., 2004, *Pengaruh Penambahan Arang Tempurung Kelapa dan Penggunaan Perekat terhadap Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Briket Arang dari Arang serbuk Kayu Sengon*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.