

ANALISA KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BRIKET LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT DENGAN VARIASI PEREKAT DAN TEMPERATUR DINDING TUNGKU 300°C MENGGUNAKAN METODE *HEAT FLUX CONSTANT* (HFC)

Novi Caroko, Wahyudi, Aditya Kurniawan

Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Barat Tamantirto Kasihan Bantul Yogyakarta
*Email: novicaroko@yahoo.co.id

Abstrak

Menurut data dari *British Petroleum (BP)* Indonesia akan mengalami krisis minyak bumi pada tahun 2024 jika tidak ditemukan cadangan minyak bumi yang baru dalam jumlah besar. Dari data tersebut maka diperlukan energi alternatif yang bersifat *renewable* untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap minyak bumi. Biomassa limbah padat industri Kelapa Sawit merupakan salah satu energi alternatif yang bersifat *renewable* yang belum banyak dimanfaatkan di Indonesia. Limbah padat industri Kelapa Sawit dapat dijadikan bahan bakar alternatif berupa briket. Penelitian ini memanfaatkan limbah padat industri Kelapa Sawit yang sebelumnya dilakukan proses pirolisis. Proses pirolisis dilakukan untuk mendapatkan arang sebagai bahan baku dan tar sebagai salah satu variasi perekat. Arang bahan baku kemudian dihancurkan hingga mendapatkan serbuk yang lolos ukuran 20 mesh. Serbuk arang ditimbang masing – masing 3 gram, kemudian dicampur dengan perekat kanji, tar, dan campuran kanji dengan tar sebanyak 10%. Serbuk arang yang sudah tercampur dengan perekat akan dilakukan pembriketan dengan tekanan 200 kg/cm², kemudian dilakukan uji pembakaran dengan menggunakan metode *Heat Flux Constant* pada temperatur 300°C. Hasil dari pengujian ini didapatkan bahwa kadar *volatile matter* yang semakin tinggi akan menyebabkan nilai ITVM, ITFC, PT, BT dan lamanya waktu pembakaran akan semakin rendah.

Kata kunci: *Heat Flux Constant, Initiation Temperature of Volatile Matter, Initiation Temperature of Fixed Carbon.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris banyak menghasilkan limbah pertanian yang kurang dimanfaatkan contohnya limbah sekam padi dan limbah industri Kelapa Sawit. Limbah industri Kelapa Sawit merupakan sumber energi alternatif yang melimpah dengan kandungan energi yang relatif besar. Limbah industri Kelapa Sawit masih belum dimanfaatkan dengan maksimal contohnya cangkang dan tandan kosong. Cangkang dan tandan kosong tersebut dapat diolah menjadi suatu bahan bakar padat buatan yang lebih luas penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif yang disebut biobriket.

Metode untuk mengetahui karakteristik dari biobriket ada 2, yaitu metode *Thermogravimetri Analysis (TGA)* dan metode *Heat Flux Constant*. Metode *Thermogravimetri Analysis (TGA)* merupakan suatu teknik untuk menganalisa perhitungan stabilitas termal suatu bahan dan fraksi komponen zat volatilnya dengan merekam perubahan massa selama spesimen diberi perlakuan panas. Metode *Heat Flux Constant* merupakan suatu teknik untuk menganalisa perhitungan stabilitas termal suatu bahan dan fraksi komponen zat volatilnya dengan memonitor perubahan massa selama spesimen diberi perlakuan panas secara konstan. *Heat Flux Constant* atau fluks kalor konstan yang juga disebut sebagai densitas fluks panas atau laju aliran panas intensitas merupakan aliran energi per unit luas per unit waktu. Dalam satuan SI, satuan untuk *Heat Flux Constant* adalah Watt per meter persegi (W/m²) dan dinotasikan dengan Q'' atau q'' (Wikipedia, 2010). Penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik pembakaran briket yang meliputi *Initiation Temperature of Volatile Matter (ITVM)*, *Initiation Temperature of Fixed Carbon (ITFC)*, *Peak of weight loss rate Temperature (PT)*, *Burning out Temperature (BT)* dan lama waktu pembakaran dengan menggunakan metode *Heat Flux Constant* pada suhu 300°C.

a. Pembriketan

Pembriketan adalah proses mengkonversi biomassa dengan densitas rendah menjadi bahan bakar padat berupa briket dengan energi yang terkonsentrasi dan densitas yang tinggi (Shri AMM

Murugappa Chettiar Research Center, 2008). Pemberiketan suatu bahan bakar padat biomassa dapat dikatakan sebagai proses dentifikasi yang bertujuan untuk memperbaiki karakteristik bahan bakar biomassa. Sifat – sifat penting dari briket yang mempengaruhi kualitas bahan bakar adalah sifat fisik dan sifat kimia. Sifat fisik meliputi karakteristik densitas, ukuran briket, kandungan air, nilai kalor, dan energi persatuan volume.

Pada umumnya, teknik pembriketan dapat dibagi menjadi 3 kelompok yang dikategorikan berdasarkan pada besarnya tekanan (Grover dan Mishra, 1996), yaitu :

1. Pembriketan tekanan tinggi ($1000 - 2500 \text{ kg/cm}^2$).
2. Pembriketan tekanan medium ($500 - 1000 \text{ kg/cm}^2$) dengan pemanasan.
3. Pembriketan tekanan rendah ($250 - 500 \text{ kg/cm}^2$) dengan bahan pengikat.

b. Pembakaran Briket

Pembakaran adalah suatu reaksi kimia eksotermal dengan kalor yang dibangkitkan sangat besar dan menghasilkan nyala, reaksi ini berlangsung spontan dan berkelanjutan karena adanya suplai kalor dari kalor yang dibangkitkan oleh reaksi itu sendiri. Mekanisme pembakaran bahan bakar padat terdiri dari tiga tahap (Borman dan Ragland, 1998), yaitu pengeringan, devolatilisasi, dan pembakaran arang (*char*).

c. Faktor – faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat adalah :

1. Ukuran partikel

Partikel yang lebih kecil ukurannya akan lebih cepat terbakar.

2. Jenis bahan bakar

Jenis bahan bakar akan menentukan karakteristik bahan bakar. Karakteristik tersebut antara lain kadar air, kadar zat menguap, dan kadar karbon.

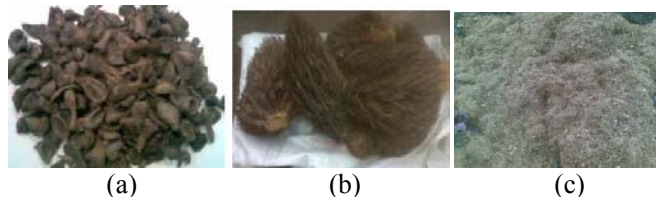
3. Temperatur udara pembakaran

Kenaikan temperatur udara pembakaran menyebabkan semakin pendeknya waktu pembakaran (Sulistyanto, 2006)

2. METODOLOGI

a. Bahan Penelitian

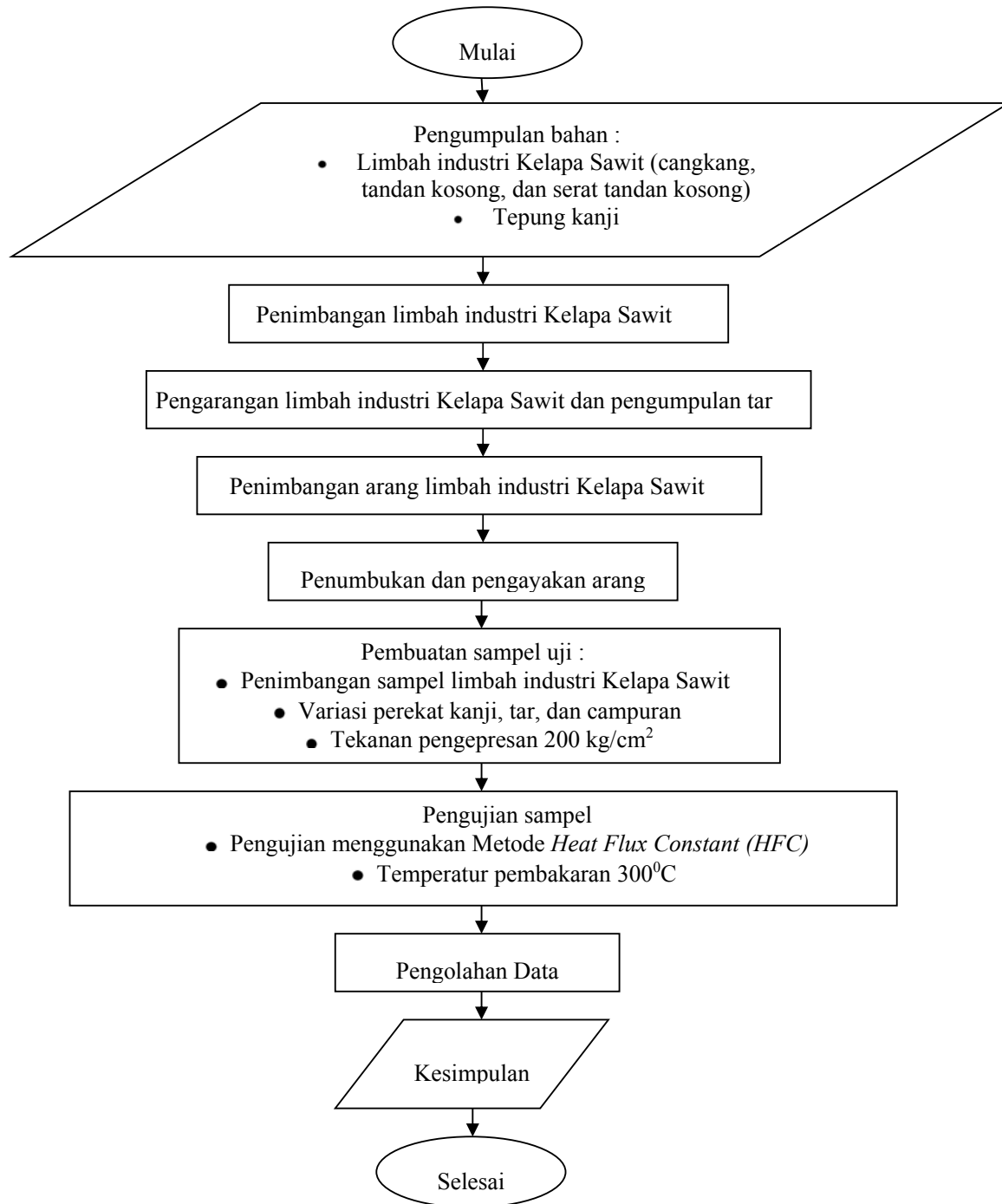
Bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah industri Kelapa Sawit yang terdiri dari Cangkang Kelapa Sawit, Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit. Bahan limbah industri Kelapa Sawit yang digunakan sebagai bahan penelitian ini berasal dari daerah Perkebunan Kelapa Sawit di Provinsi Bengkulu dan Provinsi Lampung.



Gambar 1. Limbah industri kelapa sawit (a) Cangkang, (b) Tandan Kosong Kelapa Sawit, dan (c) Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit

b. Metode Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada diagram alir penelitian sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. *Initiation Temperature of Volatile Matter (ITVM)*

Tabel 1. Nilai ITVM pada pembakaran dengan temperatur dinding tungku 300⁰C

Temperatur Dinding	Perekat	Cangkang (°C)	Serat (°C)	Tandan Kosong (°C)
300 ⁰ C	Kanji	352,9	347,8	335,2
	Campuran	349,9	346,3	332,9
	Tar	334,8	322,1	318,7

Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa briket dengan perekat tar memiliki nilai ITVM yang paling rendah dibandingkan briket dengan bahan perekat yang lain. Nilai ITVM yang rendah dipengaruhi oleh kandungan *volatile matter* yang tinggi pada briket dengan perekat tar, sehingga semakin tinggi kandungan *volatile matter* akan menurunkan nilai ITVM. Berdasarkan tabel 1 juga dapat diketahui bahwa briket berbahan arang cangkang memiliki nilai ITVM yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan briket berbahan arang serat dan briket berbahan arang tandan kosong. Nilai ITVM yang tinggi dipengaruhi oleh *volatile matter* pada briket, dimana semakin rendah *volatile matter* maka nilai ITVM akan semakin tinggi.

b. *Initiation Temperature of Fixed Carbon (ITFC)*

Tabel 2. *Initiation Temperature of Fixed Carbon (ITFC)* pada pembakaran dengan temperatur dinding tungku 300⁰C

c.

Temperatur Dinding	Perekat	Cangkang (°C)	Serat (°C)	Tandan Kosong (°C)
300 ⁰ C	Kanji	366,7	352,9	340,8
	Campuran	365,1	366,4	361,9
	Tar	354,9	351,1	337,9

Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai ITFC briket berbahan arang limbah industri kelapa sawit dengan perekat kanji memiliki temperatur ITFC tinggi dibandingkan yang lain. Tingginya nilai ITFC ini dipengaruhi oleh kandungan *volatile matter* dan kandungan *fixed carbon*. Hal ini disebabkan karena kandungan *volatile matter* yang rendah akan menaikkan kandungan *fixed carbon*, sehingga nilai ITFC akan semakin tinggi.

Pada tabel 2. dapat diketahui bahwa briket berbahan arang tandan kosong memiliki kecenderungan nilai ITFC yang lebih rendah dibandingkan dengan briket berbahan arang cangkang dan briket berbahan arang serat. Nilai ITFC yang rendah pada briket berbahan arang tandan kosong terjadi karena bahan baku tandan kosong memiliki kadar *volatile matter* yang tinggi, semakin tinggi kadar *volatile matter* maka akan menurunkan nilai ITFC.

c. *Peak of Wight Loss Rate Temperature (PT)*

Tabel 3. *Peak of Wight Loss Rate Temperature (PT)* pada pembakaran dengan temperatur dinding tungku 300⁰C

b.

Temperatur Dinding	Perekat	Cangkang (°C)	Serat (°C)	Tandan Kosong (°C)
300 ⁰ C	Kanji	413,5	402,4	388,5
	Campuran	369,5	361,7	370,3
	Tar	370,9	358,9	314,2

Tabel 3. menunjukkan bahwa *trendline* yang menurun antara briket berperekat kanji, campuran dan tar, hal ini disebabkan oleh tingginya nilai PT pada briket berbahan arang limbah industri kelapa sawit dengan perekat kanji. Tingginya nilai PT dipengaruhi oleh kandungan *fixed carbon*, dimana pada briket berbahan arang dengan perekat kanji memiliki kandungan *fixed carbon* yang tinggi. Sehingga semakin tinggi kandungan *fixed carbon* maka nilai PT akan semakin tinggi. Dari data pada tabel 3. dapat diketahui bahwa briket berbahan arang cangkang memiliki *trendline* nilai PT yang tinggi dibandingkan dengan briket berbahan arang serat dan briket berbahan arang tandan kosong. Nilai PT yang tinggi pada briket berbahan arang cangkang terjadi karena bahan baku cangkang memiliki kadar *fixed carbon* yang tinggi, semakin tinggi kadar *fixed carbon* maka nilai PT akan semakin tinggi.

d. *Burning Out Temperature* (BT) briket berbahan arang limbah industri Kelapa Sawit

Tabel 4. *Burning Out Temperature* (BT) pada pembakaran dengan temperatur dinding tungku 300°C

Temperatur Dinding	Perekat	Cangkang (°C)	Serat (°C)	Tandan Kosong (°C)
300 °C	Kanji	274,8	249,6	286,1
	Campuran	259,4	231,7	240,1
	Tar	233,8	229,1	197,3

Pada tabel 4. menunjukkan nilai BT yang cenderung menurun antara briket berperekat kanji, campuran dan tar. Tingginya nilai BT dipengaruhi oleh tingginya kandungan *fixed carbon* yang ada pada briket berbahan arang dengan perekat kanji, dimana semakin tinggi kandungan *fixed carbon* maka akan menaikan nilai BT.

Berdasarkan data pada tabel 4 dapat diketahui pula bahwa briket berbahan arang cangkang memiliki kecenderungan nilai BT yang lebih tinggi dibandingkan dengan briket berbahan arang serat dan briket berbahan arang tandan kosong. Nilai BT yang tinggi pada briket berbahan arang cangkang terjadi karena bahan baku cangkang memiliki kadar *fixed carbon* yang tinggi, dimana kadar *fixed carbon* yang tinggi akan menaikan nilai BT

e. Perbandingan waktu pembakaran pembakaran briket berbahan arang limbah industri Kelapa Sawit

Tabel 5. Perbandingan waktu pembakaran briket berbahan arang limbah industri kelapa sawit pada pembakaran dengan temperatur dinding tungku 300°C

Temperatur Dinding	Perekat	Cangkang (s)	Serat (s)	Tandan Kosong (s)
300 °C	Kanji	1760	1381	1530
	Campuran	1700	1039	1219
	Tar	1386	1230	1192

Tabel 5. menunjukkan kecenderungan bahwa waktu pembakaran briket berbahan arang limbah industri kelapa sawit menurun antara briket berperekat kanji, campuran dan tar. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan *fixed carbon* pada briket arang dengan perekat kanji. Kandungan *fixed carbon* yang tinggi menyebabkan briket berbahan arang dapat terbakar lebih lama.

Berdasarkan data pada tabel 5 juga dapat diketahui bahwa briket berbahan arang cangkang memiliki kecenderungan waktu pembakaran yang lebih lama dibandingkan dengan briket berbahan arang serat dan briket berbahan arang tandan kosong. Waktu pembakaran yang lama pada briket berbahan arang cangkang dipengaruhi oleh kadar *fixed carbon* yang tinggi, semakin tinggi kadar *fixed carbon* maka waktu pembakarannya akan semakin lama.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Penambahan perekat tar dan penggunaan bahan baku limbah Kelapa Sawit yang berbeda pada briket dapat menyebabkan adanya perbedaan kadar *volatile matter* pada briket berbahan baku arang limbah industri kelapa sawit. Kadar *volatile matter* yang tinggi akan menyebabkan nilai ITVM, ITFC, PT dan BT akan semakin rendah. semakin rendah.
- b. Semakin tingginya kandungan *volatile matter* akan berakibat semakin cepatnya waktu pembakaran

DAFTAR PUSTAKA

- Borman, G., L., and Ragland, K., W., 1998, "Combustion Engineering", International Editions, Mc Graw-Hill, Singapore.
- Grover, P.D. dan Mishra, S.K., 1996, Biomass Briquetting : Technology and Practices, Field Document No. 46, FAO-Regional Wood Energy Development Program (RWEDP) In Asia, Bangkok.
- Shri AMM Marugappa Chettiar Research Center, 2008, "Biomassa Carcual Briquetting Technology", Taramani, Chennai-600113.
- Sulistyanto, A., 2006, *Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara Dan Sabut Kelapa*. Vol 7.No.2. pp. 77-84. hal 152-159.