

## Pengaruh Pemasangan *Bluff Body* Terhadap Karakteristik Pembakaran Biobriket

(Effect of Bluff Body on biobriket Combustion characteristic)

ADHES GAMAYEL

### ABSTRACT

Biofuels are organic feedstock fuel produced by living organisms, such as solids, liquids, or gases. Biobriket combustion process is affected by the heating value biobriket constituent materials and the amount of air entering the biobriket combustion chamber. The purpose of this study isto determine the effect of variations of the *bluff body* geometry on the biobriket burning process. The independent variable used in this study, are the fan rotation and the bluff body geometry. Fan rotation being used are 1000 rpm, 1200 rpm, 1400 rpm, 1600 rpm, 1800 rpm and 2000 rpm, while the bluff body geometry are round, triangle, square, hexagon and octagon. Triangular cross-section bluff body was noted to produce the highest temperature of 33.21 °C at 100 second. While the lowest temperature was reached at 500 second with 31.18 °C. Fan rotation at 2000 rpm was found to produce the most rapid combustion, burnt out 10 grams of biobriket within 500 seconds. The conclusion to this study is the higher the fan rotation speed, the faster the combustion process of the biobriket. Triangular bluff body was found the best shape in this study.

**Keywords:** Biobriket, Bluff body, Kecepatan Putaran Kipas

### PENDAHULUAN

Pemerintah Republik Indonesia telah menerbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energy alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak. Kebijakan tersebut menekankan pada sumber daya yang dapat diperbarui sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak.

Bahan bakar hayati (*biofuel*) merupakan bahan bakar organik yang bahan bakunya dihasilkan oleh makhluk hidup, berupa bahan padat, cair, atau gas. Bahan bakar hayati bisa juga didapatkan dari limbah industri, limbah domestik, limbah peternakan, limbah pasar, dan limbah pertanian yang kemudian disebut biobriket. Proses pembakaran biobriket dipengaruhi oleh nilai kalor bahan penyusun biobriket dan jumlah udara yang masuk pada ruang bakar biobriket. Briket kualitas baik memiliki tekstur halus, tidak mudah pecah, dan aman bagi manusia. Menurut Jamilatun (2008), sifat penyalaan briket yaitu mudah menyala, tidak menimbulkan jelaga, waktu nyala cukup lama serta nilai kalor yang tinggi

Dari latar belakang diatas, perlu dilakukan penelitian lebih dalam mengenai proses pembakaran biobriket sehingga didapatkan proses pembakaran yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi bentuk *bluff body* terhadap proses pembakaran biobriket.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### *Penelitian Sebelumnya*

Luthfi Maharsa (2012) yang meneliti tentang pengaruh variasi campuran pada biobriket kulit mete dan sekam padi terhadap laju pembakaran, menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan udara dan semakin tinggi kadar sekam dalam biobriket maka laju pembakaran dan suhu udara pembakaran akan semakin meningkat dan biobriket dengan komposisi mete-sekam 25%-75% pada kecepatan udara 1,2 m/s mempunyai jumlah excess air sekitar 20% dari udara pembakaran.

Santosa dkk (2010) melakukan studi tentang variasi komposisi briket dari kotoran sapi dan limbah pertanian (sekam, jerami, dan tempurung kelapa). Pengujian briket dilakukan

dengan variasi perbandingan kotoran sapi dan limbah pertanian seperti berikut ini, 1:1 ; 1:2 ; 1:3 dengan 3 kali ulangan tiap perlakuan. Dari hasil penelitian didapatkan komposisi terbaik adalah perbandingan 1:3 dengan nilai kalor 4.527,22 kal/g. selain itu peningkatan kadar limbah pertanian meningkatkan kadar karbon dan nilai kalor.

Agung Prasetyo (2007) menyatakan bahwa karakteristik biobriket dipengaruhi oleh sifat dasar bahan penyusunnya. Karakteristik biobriket yang diamati pada penelitian tersebut adalah lama waktu pembakaran dan suhu biobriket. Ketersediaan udara dalam proses pembakaran akan mempersingkat waktu biobriket terbakar. Semakin tinggi nilai kalori bahan penyusun dan bahan campuran maka semakin tinggi pula suhu yang dihasilkan dari pembakaran biobriket

Riza, (2006), melakukan penelitian mengenai pembakaran biomassa campuran arang kayu dan jerami. Dari hasil disimpulkan bahwa laju pembakaran biomassa yang paling cepat adalah komposisi 50% jerami : 50% arang kayu. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan *volatile matter*. Semakin banyak kandungan *volatile matter* maka biomassa tersebut mudah terbakar dan pembakaran semakin cepat.

Widodo (2005), melakukan penelitian biomassa limbah pertanian tentang pengaruh kandungan *volatile matter* dari limbah pertanian yang tinggi terhadap proses pembakaran. Dari hasil penelitian disimpulkan tingginya kandungan zat *volatile matter* pada limbah pertanian akan berpengaruh signifikan terhadap mekanisme pembakaran.

### *Biobriket*

Biobriket adalah bahan yang berupa serbuk atau potongan-potongan kecil dari bahan alami / limbah pertanian yang dicampur bahan perekat dan dipadatkan dengan menggunakan mesin press sehingga menjadi bentuk yang solid. Berdasarkan bahan bakunya, biobriket terbagi ke dalam beberapa jenis, diantaranya serbuk kayu/gergaji, bonggol jagung, serabut kelapa dan kulit pisang serta tidak menutup kemungkinan akan adanya jenis-jenis biobriket lainnya.

Adapun keunggulan biobriket adalah :

1. Biaya pembuatan lebih murah dibandingkan dengan pembuatan energi alternatif lainnya
2. Tidak beresiko meledak
3. Tidak mengeluarkan suarabising

4. Sumber bahan baku biobriket melimpah
5. Tidak mengeluarkan asap yang berlebihan
6. Gas hasil pembakaran tidak mengandung zat beracun
7. Mempunyai kekuatan yang baik sehingga tidak mudah pecah waktu pengangkutan
8. Harga yang dapat bersaing dengan bahan bakar lain.

### *Pembuatan Biobriket*

Tahapan proses pembuatan biobriket diantaranya :

1. Bahan biobriket dihancurkan/di iris-iris hingga menjadi butiran-butiran halus (serbuk)
2. Bahan dicampur dengan perekat (tepung kanji) kemudian dicetak menggunakan alat cetak biobriket berbentuk silinder
3. Biobriket dikeringkan menggunakan sinar matahari atau mesin pengering

### *Bahan Perekat*

Pada pembuatan biobriket, ada dua jenis bahan perekat yaitu :

1. Perekat Anorganik  
Pada proses pembakaran, perekat anorganik dapat menjaga ketahanan biobriket sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Kekurangan yang dimiliki perekat jenis anorganik adalah kadar abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh pengikat anorganik antara lain PVA, semen, lempung, natrium silikat.
2. Perekat Organik  
Selama proses pembakaran, perekat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit dibandingkan dengan abu pada perekat anorganik. Contoh perekat organik diantaranya tepung kanji, tar, aspal, amilum, molases, dan parafin.

### *Tahapan Pembakaran*

Tahapan-tahapan yang ada dalam proses pembakaran biobriket antara lain :

1. Pengerinan (*drying*)  
Pengerinan merupakan tahapan awal proses bahan bakar mengalami kenaikan temperatur. Kenaikan temperature mengakibatkan menguapnya kadar air yang terkandung dalam biobriket tersebut melalui pori pori biobriket.

## 2. Devolatilisasi (*devolatilization*)

Devolatilisasi adalah proses biobriket mulai mengalami dekomposisi setelah terjadi pengeringan. Proses dekomposisi merupakan peristiwa pecahnya ikatan kimia secara termal dan *volatile matter* (yang merupakan hasil dari proses devolatilisasi) keluar dari partikel. *Volatile matter* terdiri dari gas-gas *combustible* dan *non combustible* serta hidrokarbon.

### *Faktor yang Mempengaruhi Pembakaran Biobriket*

Dalam proses pembakaran bahan bakar padat yang berupa biobriket terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran biobriket, antara lain (Maharsa, 2012) :

#### 1. Ukuran Partikel

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses pembakaran bahan bakar padat adalah ukuran partikel bahan bakar. Semakin kecil ukuran partikel suatu biobriket, maka akan lebih cepat terbakar.

#### 2. Kecepatan Aliran Udara

Kecepatan aliran udara semakin besar maka temperatur ruang bakar semakin tinggi dan laju pembakaran semakin cepat. Apabila terjadi kenaikan kecepatan aliran udaramaka akan diikuti dengan kenaikan temperatur dan laju pembakaran biobriket dalam satu rentang waktu tertentu.

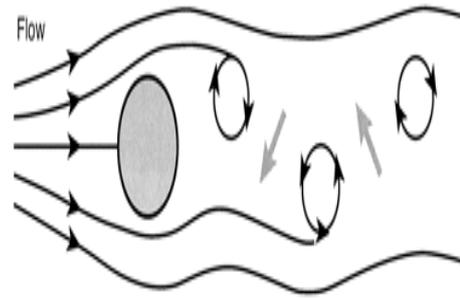
#### 3. Jenis Bahan Bakar

Jenis bahan bakar akan menentukan karakteristik bahan bakar. Karakteristik tersebut antara lain kandungan *volatile matter* (zat-zat yang mudah menguap) dan kandungan *moisture* (kadar air). Semakin banyak kandungan *volatile matter* pada suatu bahan bakar padat maka akan semakin mudah bahan bakar padat tersebut untuk terbakar dan menyala.

### *Bluff body (penghalang)*

*Bluff body* adalah suatu bangun geometri yang tidak aerodinamis secara dimensi. Dengan bentuk yang tidak aerodinamis tersebut, *bluff body* memiliki hambatan udara yang sangat

tinggi. Aliran fluida streamline melewati *bluff body* akan menimbulkan olakan dengan nilai vortisitas yang tinggi sehingga memungkinkan terjadinya vorteks pada aliran tersebut. Vorteks sendiri adalah suatu fenomena yang terukur pada streamline yang memiliki nilai rotasional acak yang sangat besar. Rotasi vorteks tersebut akan membuat pergerakan fluida yang terkena efeknya menjadi acak dan cenderung mengarah ke turbulen

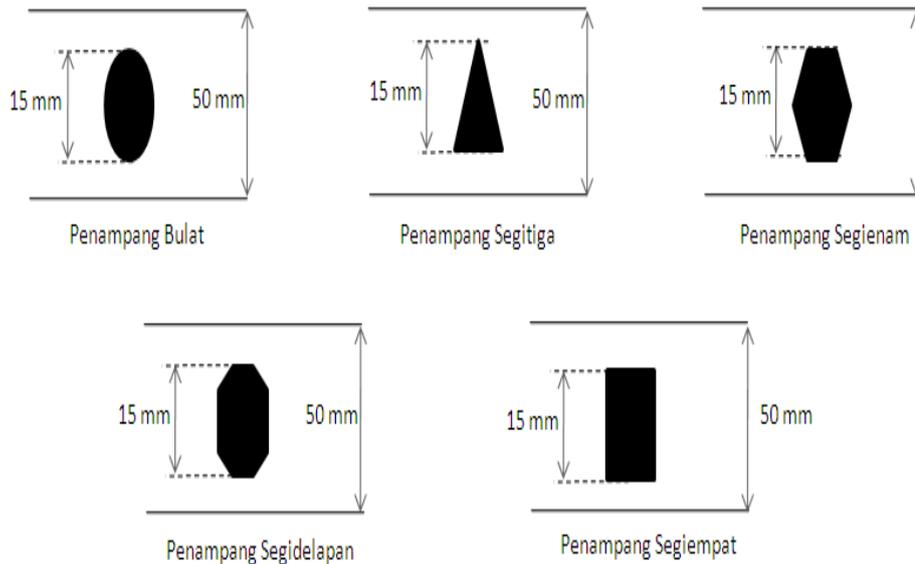


GAMBAR 1. Aliran Fluida melewati *Bluff Body*  
Sumber. [www.randywicaksono.wordpress.com](http://www.randywicaksono.wordpress.com)

Pada gambar diatas terlihat ilustrasi aliran udara apabila aliran udara mengalir melewati *bluff body* / penghalang, maka aliran udara tersebut akan menjadi acak atau turbulen. aliran udara yang acak ini akan berguna saat proses pencampuran antara udara dan bahan bakar sehingga mengakibatkan proses pembakaran menjadi sempurna

### METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, variable bebas yang dipakai adalah putaran kipas dan bentuk *bluff body*. Untuk putaran kipas yang dipakai antara lain : 1000 rpm, 1200 rpm, 1400 rpm, 1600 rpm, 1800 rpm dan 2000 rpm. Sedangkan untuk bentuk *bluff body* berpenampang : bulat, segitiga, segiempat, segi enam dan segi delapan. Penampang dan bentuk *bluff body* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



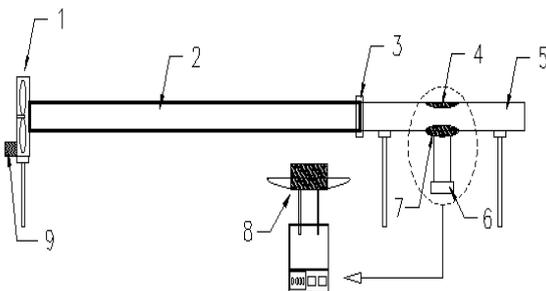
GAMBAR 2. Variasi Bentuk Penghalang yang digunakan

Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai temperatur pada ruang bakar dan pengurangan berat yang terjadi selama pembakaran pada masing masing pemasangan *bluff body*.

#### Alat dan Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan sebagai penyusun biobriket adalah serbuk kayu, serabut kelapa dan tepung kanji sebagai perekat.

Skema pengujian yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



GAMBAR 3. Skema alat uji

#### Keterangan :

1. Exhaust Fan
2. Pipa PVC diameter 50 mm
3. Penghalang (*Bluff body*) berdiameter 15 mm dan panjang 50 mm
4. Lubang pembakaran biobriket
5. Ruang Bakar
6. Timbangan digital
7. Tempat biobriket
8. Posisi biobriket
9. Potensiometer

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Blender, untuk mencacah bahan biobriket.
2. Oven, untuk mengeringkan biobriket.
3. Alat press hidrolik, untuk menekan dan membentuk bahan biobriket menjadi bentuk silinder.
4. Pipa plastik berukuran panjang 1 meter, diameter lubang 2 inci. Untuk menyalurkan udara dari kipas.
5. Pipa besi 30 cm untuk pembakaran biobriket.
6. Bentuk penghalang saluran udara pembakaran biobriket (bulat, segitiga, segiempat, segienam, segidelapan) untuk mengubah bentuk saluran udara yang meniuip biobriket.
7. Exhaust Fan 12 V untuk pendorong sirkulasi udara.
8. Potensiometer untuk mengubah kecepatan putaran *exhaust fan*.
9. Timbangan digital dengan satuan gram berfungsi untuk menimbang berat bahan biobriket selama proses pembakaran.
10. Stopwatch untuk mengukur waktu pengurangan berat specimen pada saat pembakaran biobriket.

#### Pembuatan Biobriket

Pembuatan biobriket pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengumpulkan bahan-bahan penyusun biobriket yaitu serbuk kayu, dan serabut kelapa

2. Bahan biobriket dihancurkan hingga menjadi serbuk
3. Menyaring atau mengayak bahan serbuk yang sudah hancur agar memiliki ukuran yang sama
4. Mencampurkan bahan biobriket dengan perekat (tepung kanji)
5. Campuran bahan dan perekat dicetak dengan cetakan yang berbentuk silinder
6. Mengeringkan dengan cara pengovenan dengan suhu panas 200°C selama 30 menit atau dengan cara membiarkan kurang lebih selama 3 hari



GAMBAR 4. Biobriket setelah dikeringkan

#### *Prosedur Penelitian*

Berikut ini adalah langkah-langkah yang diambil dalam penelitian:

1. Persiapan percobaan, yaitu menyiapkan bahan biobriket dan menyiapkan alat-alat lainnya.
2. Melakukan pengaturan rpm menggunakan potensiometer di *exhaustfan* sesuai dengan variable penelitian
3. Mencatat nilai berat biobriket yang ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mengetahui pengurangan berat selama proses pembakaran biobriket.
4. Melakukan pengamatan pada ADC (*Analog Digital Converter*) dalam proses pencatatan nilai suhu biobriket selama proses pembakaran tiap detik.
5. Melakukan kegiatan no.2 hingga no.4 secara berurutan hingga pengambilan data sesuai dengan yang direncanakan.

#### *Rancangan Pengolahan Data*

Pada penelitian biobriket ini, setelah didapatkan nilai suhu dan berat, maka dibuat grafik hubungan antara lain :

1. Grafik hubungan variasi bentuk *bluff body* dan suhu pembakaran biobriket.
2. Grafik hubungan variasi bentuk *bluff body* dan berat biobriket selama proses pembakaran.
3. Grafik hubungan kecepatan putaran *exhaust fan* terhadap suhu pembakaran biobriket.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### *Hasil Pembuatan Biobriket*

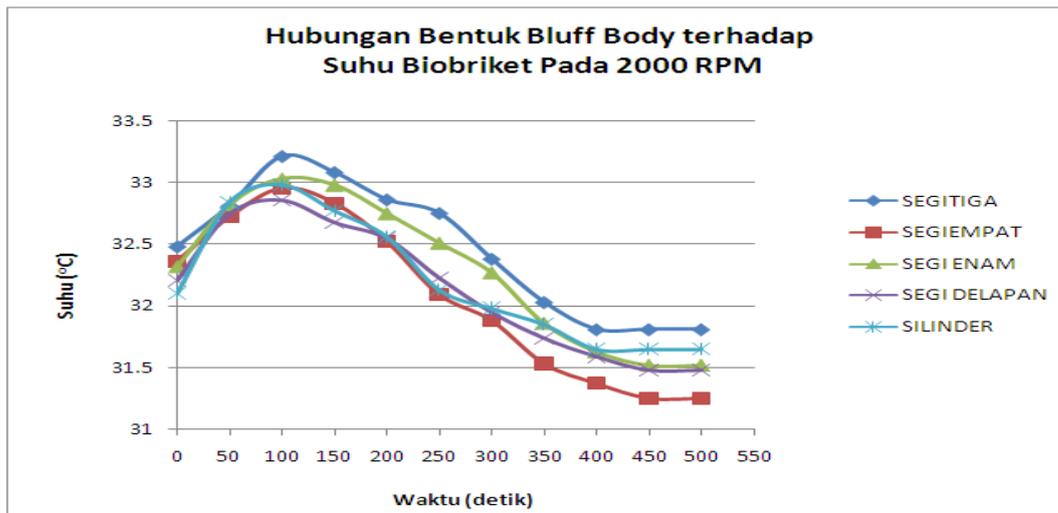
Pada penelitian ini, biobriket yang digunakan adalah biobriket dengan komposisi penyusun adalah serbuk kayu 45%, Serabut kelapa 45% dan tepung kanji 10%, dicetak dengan cetakan berbentuk silinder dan dipadatkan dengan cara diberi tekanan 5 bar. Properties dari biobriket ini yaitu tinggi : 4,5 cm, diameter : 2,9 cm dan berat : 10 gram. Hasil biobriket bisa dilihat pada gambar dibawah ini :



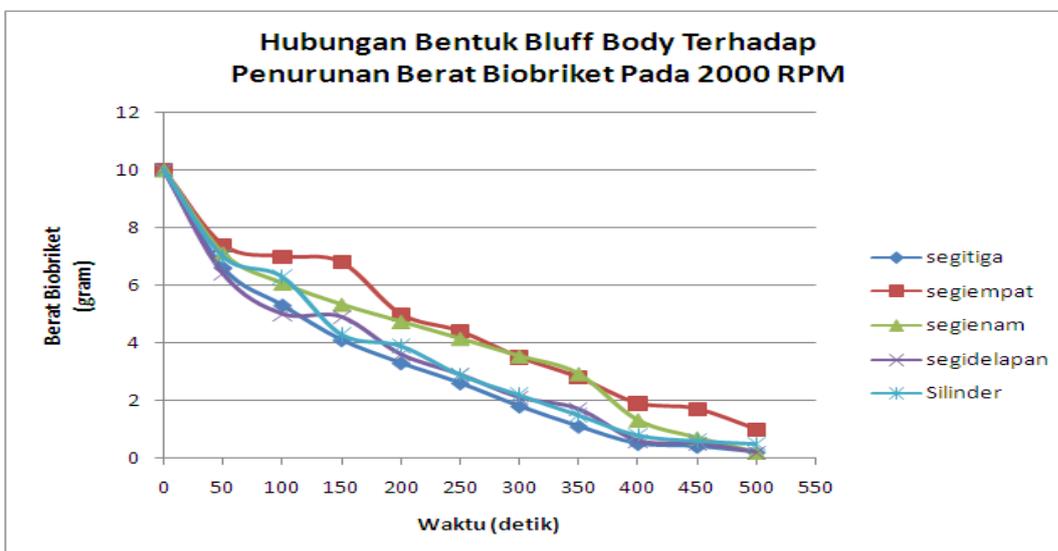
GAMBAR 5. Biobriket dengan bahan penyusun serbuk kayu dan Serabut Kelapa

##### *Hubungan Variasi Bentuk Penampang Bluff Body Terhadap Suhu Pembakaran Biobriket*

Gambar 6 menampilkan tentang grafik hubungan antara pengaruh variasi bentuk *bluff body* terhadap suhu pembakaran biobriket.



GAMBAR 6. Hubungan bentuk *bluff body* terhadap suhu biobriquet pada 2000 rpm



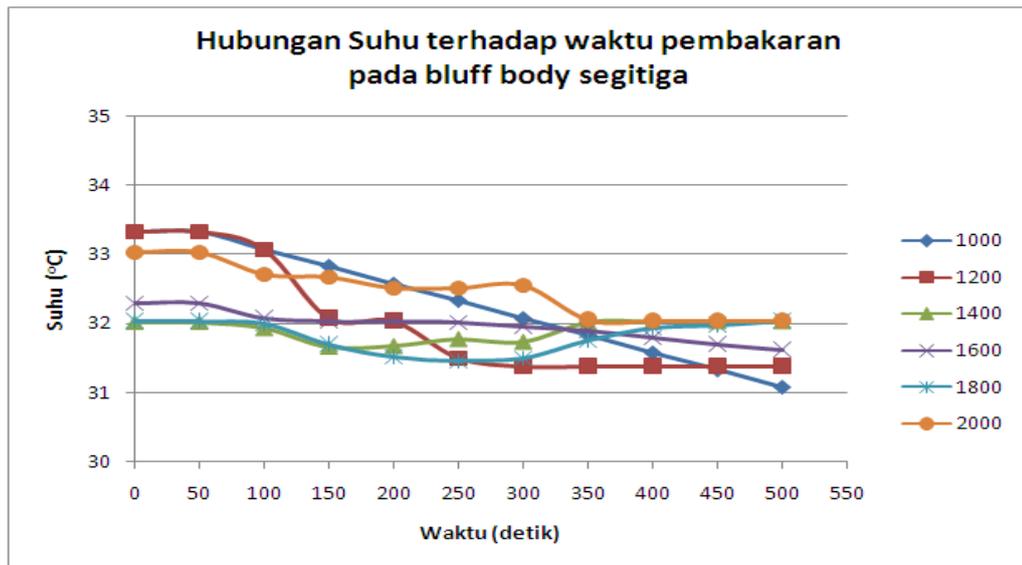
GAMBAR 7. Hubungan *bluff body* terhadap penurunan berat pada kecepatan kipas 2000 rpm

Pada Gambar 6, *bluff body* dengan bentuk segitiga memiliki suhu rata-rata paling tinggi dibandingkan bentuk yang lain. Hal ini terjadi karena, saat aliran udara melewati penampang segitiga, tingkat keteracakan aliran udara lebih banyak dibandingkan jika aliran udara tersebut melewati penampang yang lain. Dengan tingkat keteracakan yang lebih tinggi, memudahkan udara untuk dapat bercampur secara sempurna dengan bahan bakar sehingga menghasilkan suhu udara yang relatif lebih tinggi daripada kondisi yang lain. Pada kondisi suhu yang lebih tinggi, maka penurunan berat juga akan semakin cepat. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 7. Penurunan berat terbesar terjadi pada *bluff body* penampang segitiga, karena proses pencampuran udara dan bahan bakar lebih sempurna dibanding yang lain. Disamping itu, nilai suhu pembakaran lebih tinggi juga mengakibatkan berat biobriquet semakin cepat berkurang. *Bluff body* dengan penampang

segiempat memiliki penurunan berat yang sangat lambat. Hal ini terjadi karena proses pencampuran udara dan bahan bakar kurang baik. Aliran udara saat melewati *bluff body* penampang segi empat relative tidak terlalu acak dibandingkan dengan *bluff body* penampang segitiga. Pemasangan *Bluff body* penampang segiempat pada saluran udara juga mengurangi ruang saluran udara, sehingga keteracakan udara menjadi tidak bebas.

#### *Hubungan Variasi Kecepatan terhadap Suhu biobriquet*

Jika dilihat detail pada penampang segitiga, pengaruh variasi kecepatan putaran exhaust fan terhadap suhu dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

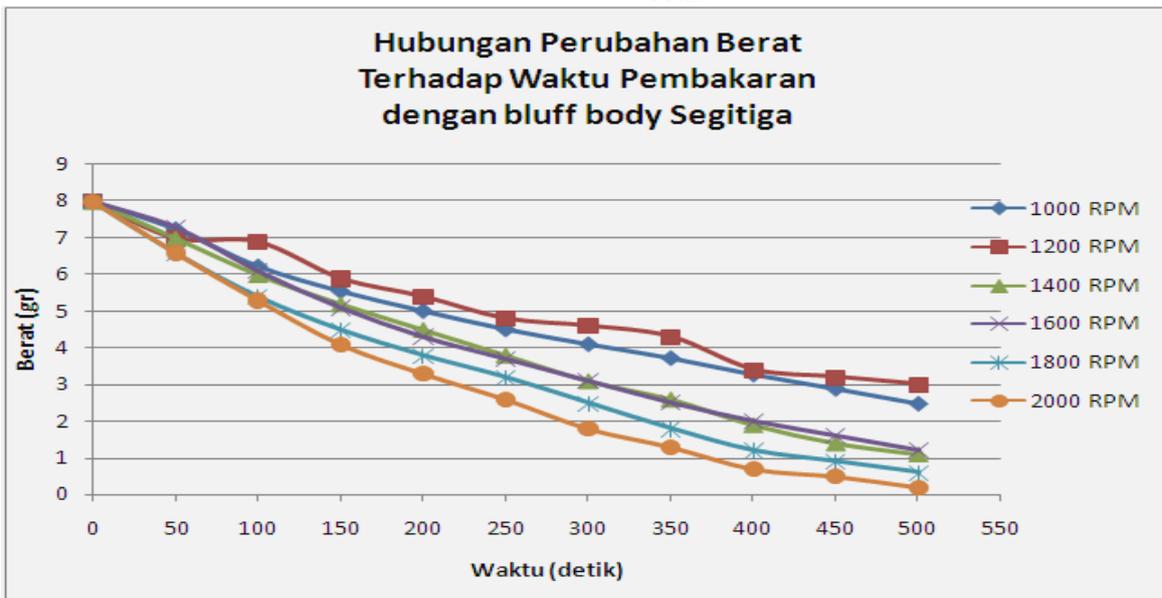


GAMBAR 8. Pengaruh lama waktu pembakaran terhadap suhu pada bluff body berpenampang segitiga

Pada gambar diatas, terlihat jelas bahwa suhu paling tinggi terjadi pada kecepatan 2000 rpm. Penurunan suhu drastis terjadi pada kecepatan 1000 rpm, dimana awalnya suhu yang didapatkan paling tinggi, tetapi saat waktu akan berakhir, suhu yang dimiliki biobriket menjadi paling rendah. Hal ini terjadi karena volume udara yang acak tidak segera melewati pembakaran biobriket akibat dari kecepatan yang rendah, sehingga menyebabkan suhu biobriket menjadi turun karena udara yang berlebih pada ruang bakar.

*Hubungan Variasi Kecepatan terhadap Suhu biobriket*

Pada Gambar 9, terlihat penurunan berat paling besar terjadi pada suhu 2000 rpm dan penurunan paling lambat terjadi pada 1000 rpm dan 1200 rpm. Hal ini terjadi karena suhu yang terjadi saat udara melewati bluff body segitiga tidak terlalu besar, sehingga memungkinkan biobriket untuk tidak cepat terbakar. Waktu yang dibutuhkan biobriket untuk habis terbakar pada kecepatan udara kecepatan 1000 dan 1200 rpm adalah 13 menit atau setara dengan 780 detik.



GAMBAR 9. Hubungan perubahan berat terhadap waktu pembakaran pada bluff body berpenampang segitiga

## KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah:

1. Suhu menjadi lebih tinggi saat dipasang *bluff body* berpenampang segitiga.
2. Berat menjadi lebih cepat berkurang saat dipasang *bluff body* berpenampang segitiga.
3. Semakin tinggi kecepatan putaran *exhaust fan*, maka semakin tinggi suhu yang dihasilkan pada pembakaran biobriket

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DP2M DITJEN DIKTI melalui Program Penelitian Dosen Pemula (PDP) atas pendanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung Prasetyo, 2007, Analisa Karakteristik Pembakaran Campuran Biobriket Eceng Gondok dan Batubara dengan Variasi Bahan Perekat, Skripsi, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Jamilatun, 2008, "Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu", *Jurnal Rekayasa Proses*, 37-40
- Luthfi Maharsa, 2012, Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Pada Biobriket Kulit Mete dan Sekam Padi Terhadap Laju Pembakaran", *Jurnal Rotasi*, 15-22.
- Randy Wicaksono, 2012, Simulasi Karakteristik Aliran Pada *Bluff Body*, <http://randywicaksono.wordpress.com/>
- Riza, 2006, Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa Arang Kayu dan Jerami, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Widodo, 2005, Pengaruh Volatile Matter Biobriket dari Limbah Pertanian yang Tinggi Terhadap Proses Pembakaran, LSDE-BPPT, Jakarta

---

Penulis :

Adhes Gamayel

Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Jakarta

Email : adhes.gamayel@gmail.com