



**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI BAHAN  
PEREKAT TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK  
DAN MEKANIK BRIKET LIMBAH ORGANIK**

**SKRIPSI**

**Skripsi ini ditulis Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Mesin S1**

**UNNES**  
Oleh  
**Muhammad Riza Fahlevi**  
NIM 5212412018

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2016**

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Perekat Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Briket Limbah Organik” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 8 bulan 12 tahun 2016.

Oleh

Nama : Muhammad Riza Fahlevi  
NIM : 5212412018  
Program Studi : Teknik Mesin S1

Panitia:

Ketua Panitia

Rusiyanto, S.Pd., M.T  
NIP. 197403211999031002

Sekretaris

Samsudin Anis, S.T., M.T., Ph.D  
NIP. 197601012003121002

Penguji I

Danang Dwi Saputro, S.T., MT  
NIP. 197811052005011001

Penguji II/Pembimbing I

Widya Aryadi, S.T., M.Eng  
NIP.197209101999031001

Penguji III/Pembimbing II

Drs. Sunyoto, M.Si  
NIP.196511051991021001

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik UNNES

Dr. Nur Qadus, M.T  
NIP. 196911301994031001



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Mahasiswa : Muhammad Riza Fahlevi

NIM : 5212412018

Program Studi : Teknik Mesin S1

Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Perekat Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Briket Limbah Organik”** ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 8 Desember 2016

Yang membuat pernyataan

The logo of Universitas Negeri Semarang (UNNES) is visible as a large, semi-transparent watermark in the background of the page. It features a stylized yellow and red emblem above the text 'UNNES' in large blue letters.

Muhammad Riza Fahlevi

NIM 5212412018

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto:

- Hidup ini indah jika saling menghormati dan bersyukur dengan yang ada.
- Pecundang dalam kehidupan ialah mereka yang cepat berputus asa dan tak mau bekerja keras.
- Orang-orang yang suka berkata jujur mendapatkan tiga hal, kepercayaan, cinta, dan rasa hormat. (Khalifah Ali bin Abi Thalib)

### Persembahan:

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah *Subhanahuwata'alla*, kupersembahkan skripsi ini untuk:

- Ibu dan bapak yang selalu mendoakanku dan memberiku semangat untuk terus bersemangat dan berjuang.
- Seseorang yang selalu mendorong dan memotivasi untuk menyelesaikan skripsi.
- Kawan – kawan zahra dan kos hamdalah 69 yang selalu memberi semangat untuk menyelesaikan skripsi.
- Kawan – kawan aktivis BEM KM UNNES.
- Kawan - kawan TM S1 2012.

## ABSTRAK

**Muhammad Riza Fahlevi.** 2016. Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Perekat Terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik Briket Limbah Organik. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

**Kata kunci :** Perekat, Briket, Karakteristik, Limbah Organik

Sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui di Indonesia cukup banyak, diantaranya adalah biomassa atau bahan-bahan limbah organik. Beberapa biomassa memiliki potensi yang cukup besar adalah limbah pertanian, limbah industri dan limbah rumah tangga. Biomassa dapat diolah dan dijadikan sebagai bahan bakar alternative briket. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi perekat tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi terhadap, nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test* briket dan komposisi bahan perekat tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi pada briket limbah organik yang menghasilkan nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test* briket secara maksimal.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Pengujian beberapa variasi perlakuan dengan pengujian tanpa variasi sebagai pembandingan. Variabel bebas pada penelitian ini adalah komposisi perekat tepung kanji, tetes tebu, dan kotoran sapi setiap 1 : 100 % dan dibuat menjadi 3 spesimen dengan komposisi yang berbeda. Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test* yang dihasilkan dari briket. Spesimen akan melalui 3 tahapan yaitu karbonisasi, pembriketan dan pengujian.

Hasil dari penelitian variasi komposisi perekat menunjukkan adanya pengaruh terhadap karakteristik briket melalui spesimen yang diberikan perlakuan perbandingan variasi perekat tepung tapioka 3 %, tetes tebu 3 %, dan kotoran sapi 4 % dengan nilai kalor tertinggi sebesar 5879,76 kal/gr, *Densitas* 0,7087 gr/cm<sup>3</sup>, Kuat Tekan 2,87 kg/cm<sup>2</sup>, *drop test* 0,17 % sedangkan pada variasi perekat pada spesimen perbandingan perekat tepung tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi yang memiliki nilai kalor, *Densitas*, kuat tekan, dan *drop test* paling rendah pada perbandingan 2 : 1 : 1. Masing-masing memiliki nilai kalor 4895,59 kal/gr *Densitas* 0,6512 gr/cm<sup>3</sup>, Kuat Tekan 0,92 kg/cm<sup>2</sup>, *drop test* 1,05 %. Nilai *Densitas* atau kerapatan pada variasi perekat ini pada perbandingan tepung tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi 2 : 3 : 2 dengan nilai *Densitas* 0,718033 gr/cm<sup>3</sup>.

Saran pada penelitian ini yaitu perbandingan perekat yang digunakan antara BO 1 – BO 3 lebih baik jumlahnya sama, karena akan mendapat hasil yang bisa dibuat bahan acuan untuk menentukan perekat yang baik untuk direkomendasikan. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan perekat tunggal yaitu kotoran sapi, karena untuk melihat hasil maksimal dari karakteristik yang terkandung dalam kotoran sapi tersebut..

## ABSTRACT

**Muhammad Riza Fahlevi.** 2016. Effect Variations In Adhesive Composition Of The Physical And Mechanical Characteristics Organic Waste Briquettes. Thesis. Majoring In Mechanical Engineering. Faculty Of Engineering. Semarang State University.

**Keywords:** Adhesives, Briquettes, Characteristics, Organic Waste

Alternative energy sources that can be updated in Indonesia is quite a lot, such as biomass or organic waste materials. Some biomass has great potential are agricultural waste, industrial waste and household waste. Biomass can be processed and used as an alternative fuel briquettes. The purpose of this study was to determine the effect of variations in adhesive starch, molasses and cow dung to, calorific value, density, value of axial compression, and drop test briquettes and adhesive composition as starch, molasses and cow manure in briquettes organic waste generate calorific value, density, value of axial compression, and drop test briquettes to the fullest.

The method used in this research is the experimental method. Testing multiple variations of treatment with the testing without variation as a comparison. The independent variable in this study is the adhesive composition as starch, molasses, and cow dung every 1: 100% and made into three specimens with different compositions. The dependent variable in this study was the calorific value, density, value of axial compression, and drop test resulting from briquettes. The specimen will go through three stages, namely carbonization, briquetting and testing.

The results of the study variations in the adhesive composition shows the influence of the characteristics of briquettes through the specimen given treatment comparison tapioca starch adhesive variation of 3%, 3% molasses, and cow dung 4% with the highest calorific value of 5879.76 cal / g, Density 0,7087 gr / cm<sup>3</sup>, Compressive strength of 2.87 kg / cm<sup>2</sup>, drop test 0.17% while the adhesive variations in the specimen comparison adhesive tapioca starch, molasses, and cow dung calorific values, density, compressive strength, and drop test the lowest in the ratio of 2: 1: 1. Each has a calorific value of 4895.59 cal / g Density 0.6512 g / cm<sup>3</sup>, 0.92 Compressive Strength kg / cm<sup>2</sup>, drop test 1.05%. Values density or density on the variation of this adhesive on a comparison of starch, molasses, and cow dung 2: 3: 2 with n<sub>lai</sub> 0.718033 Density gr / cm<sup>2</sup>.

Suggestions in this research is the comparison of the adhesives used between BO 1 - 3 BO amount equal better, because it will get the results that can be made a reference to determine a good adhesive to be recommended. Subsequent research suggested that using a single adhesive cow dung, because to look the most out of the characteristics contained in cow manure.

## KATA PENGANTAR

Segala puji penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa penguasa alam raya, raja dari segala raja, Tuhan yang memberikan kesempatan dalam hidup atas segala karunia yang besar sehingga penulis menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Perekat Terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik Briket Limbah Organik”. Serta tidak lupa pula penulis senantiasa selalu bersholawat kehadiran Nabi Muhammad SAW yang penulis harapkan safa’atnya kelak di hari pembalasan.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan rasa hormat kepada beberapa pihak berikut ini: .

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Dr. Nur Qudus, M.T, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Rusiyanto, S.Pd., M.T, Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Samsudin Anis, S.T., M.T., Ph.D, Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Universitas Negeri Semarang.
5. Widya Aryadi, S.T., M.Eng, Pembimbing I dan Penguji Pendamping I yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.



6. Drs. Sunyoto, M.Si, Pembimbing II dan Penguji Pendamping II yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Danang Dwi Saputro, S.T., M.T, Penguji Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Rekan–rekan Program Studi Teknik Mesin S1 yang telah membantu dari awal hingga penyelesaian skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan yang telah diberikan dengan ikhlas tersebut mendapat imbalan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran pembaca yang bersifat positif dan membangun demi kemajuan dan kesempurnaannya.

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Semarang, 8 Desember 2016

Penulis



Muhammad Riza Fahlevi  
5212412018



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Pembatasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II. KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
A. Kajian Teori .....	7
B. Kerangka Berfikir .....	26
C. Hipotesis .....	27
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>

A. Jenis dan Desain Penelitian .....	28
B. Variabel Penelitian .....	29
C. Alat dan Bahan Penelitian .....	29
D. Tempat Pengujian .....	31
E. Proses Penelitian .....	31
F. Pengujian Briket .....	33
G. Teknik Pengumpulan Data .....	37
H. Teknik Analisis Data .....	39
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
A. Hasil Penelitian .....	40
B. Pembahasan .....	50
<b>BAB III. PENUTUP .....</b>	<b>53</b>
A. Kesimpulan .....	53
B. Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>57</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Nutrisi Pada Tepung Tapioka (Soemarno, 2007:7).....	13
Tabel 2.2 Kandungan Nutrien Ampas Tapioka (Soemarno, 2007:7) .....	13
Tabel 2.3 Perbandingan Harga Dengan Bahan Bakar Lain .....	15
Tabel 2.4 Kualitas Briket Arang Jepang, Inggris, Amerika dan Indonesia.....	17
Tabel 2.5 Hubungan Jenis Briket dengan Lamanya Waktu Pendidihan Air 1 Liter, Nilai Kalor dan Besarnya Nyala Api .....	19
Tabel 3.1 Persentase Komposisi perekat dan serbuk limbah organik .....	29
Tabel 3.2 Persentase Komposisi Bahan Baku Briket .....	29
Tabel 3.3 Contoh Hasil Analisa Penelitian .....	37
Tabel 3.4 Data Instrumen Pengujian Nilai Kalor Briket .....	38
Tabel 3.5 Data Instrumen Pengujian Densitas Briket .....	38
Tabel 3.6 Data Instrumen Pengujian Kuat Tekan Briket .....	38
Tabel 3.7 Data Instrumen Pengujian <i>Drop Test</i> Briket.....	38
Tabel 4.1 Persentase Komposisi perekat dan serbuk limbah organik .....	41
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Nilai Kalor Briket .....	41
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Densitas Briket .....	44
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Energi Densitas Briket .....	45
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Briket .....	46
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Drop Test</i> Briket .....	48
Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Pengujian Briket .....	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Uji <i>Drop Test</i> (ASTM D 440-86) .....	22
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian .....	28
Gambar 3.3 Alat Uji Bom Kalorimeter .....	30
Gambar 3.4 Ukuran specimen .....	32
Gambar 3.5 Mesin Penggiling Arang .....	33
Gambar 3.6 Skema Alat Uji Bom kalirometer.....	34
Gambar 4.1 Grafik Nilai Kalor .....	41
Gambar 4.2 Grafik Nilai Densitas .....	44
Gambar 4.3 Grafik Energi Densitas .....	45
Gambar 4.4 Grafik Kuat Tekan .....	46
Gambar 4.5 Grafik presentase hubungan antara partikel yang terlepas dengan variasi perekat .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Hasil Pengujian Karakteristik Briket Bioarang .....	57
2. HPP Nilai Ekonomis Briket Limbah Organik .....	72
3. Dokumentasi Penelitian .....	73
4. Surat Ijin Penelitian .....	81



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Minyak bumi adalah energi yang tidak dapat diperbaharui, tetapi dalam kehidupan sehari-hari bahan bakar minyak masih menjadi pilihan utama sehingga akan mengakibatkan menipisnya cadangan minyak bumi. Menipisnya cadangan minyak bumi akan berdampak pada perekonomian. Minyak bumi sudah menjadi bahan bakar yang biasa digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi dewasa ini, sedangkan para penggunanya terkadang tidak memikirkan bahwa sumber energi tersebut tidak bisa diperbaharui. Untuk kembali mengisi cadangan minyak bumi dibutuhkan waktu yang sangat lama, sedangkan kebutuhan yang dihadapi masyarakat akan energi tidak bisa ditunda. Ketika terjadi kelangkaan dan kenaikan harga bahan bakar minyak efeknya hampir dirasakan semua kalangan masyarakat, baik itu dari sektor industri maupun masyarakat sipil (Gandhi, 2010:1).

Sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui di Indonesia cukup banyak, di antaranya adalah biomassa atau bahan-bahan limbah organik. Beberapa biomassa memiliki potensi yang cukup besar adalah limbah pertanian, limbah industri dan limbah rumah tangga. Biomassa dapat diolah dan dijadikan sebagai bahan bakar alternatif, contohnya dengan pembuatan briket. Briket mempunyai keuntungan ekonomis karena dapat diproduksi secara sederhana, memiliki nilai kalor yang tinggi, dan ketersediaan bahan bakunya

cukup banyak di Indonesia sehingga dapat bersaing dengan bahan bakar lain. Seperti banyaknya limbah tebu, kotoran sapi serta hasil dari tapioka (kanji).

Tebu (*Sacharum officinarum*, Linn) merupakan tanaman bahan baku pembuatan gula yang hanya dapat ditanam di daerah beriklim tropis. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih satu tahun. Tebu termasuk keluarga Graminae atau rumput-rumputan dan cocok ditanam pada daerah dengan ketinggian 1 sampai 1300 meter di atas permukaan laut. Tebu sudah menjadi salah satu bagian tanaman yang hanya dapat ditanam di daerah yang memiliki iklim udara tropis, sedangkan di Indonesia perkebunan tebu menempati luas areal kurang lebih mencapai 321 ribu hektar (Syahnan et al., 2014: 2). Tetes atau molasses merupakan produk sisa (by product) pada proses pembuatan gula.

Dalam pemanfaatan kotoran sapi untuk dijadikan pupuk organik masih belum optimal, karena petani belum bisa merubah kebiasaan dalam menggunakan pupuk kimia untuk meningkatkan produksi tanaman. Hal ini menyebabkan masih banyak kotoran sapi yang tidak dimanfaatkan. Kotoran sapi menghasilkan kalor sekitar 4000 kal/g dan gas metan ( $\text{CH}_4$ ) yang cukup tinggi. Gas metan merupakan salah satu unsur penting dalam briket yang berfungsi sebagai penyulut,

Tapioka banyak digunakan sebagai bahan pengental dan bahan pengikat dalam industri makanan. Sedangkan ampas tapioka banyak dipakai sebagai campuran makanan ternak. Pada umumnya masyarakat Indonesia mengenal dua jenis tapioka, yaitu tapioka kasar dan tapioka halus. Tapioka kasar masih mengandung gumpalan dan butiran ubi kayu yang masih kasar, sedangkan



tapioka halus merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dan tidak mengandung gumpalan lagi.

Upaya yang dapat menambah dalam rangka mengarungi volume pada sampah organik selain dilakukan penimbunan untuk dijadikan kompos adalah menjadikan limbah organik menjadi energi alternatif berupa bahan baku pembuatan briket yang berguna juga sebagai bahan baku bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil. Briket biofosil dapat dibuat dengan dua cara, yaitu yang pertama bahan organik diarangkan (dipanaskan) terlebih dahulu kemudian dicetak, yang kedua dengan mencetak bahan organik terlebih dahulu kemudian diarangkan (dipanaskan) (Widarto dan Suryanta, 1995:26).

Limbah pertanian dapat menghasilkan energi kalor sekitar 6000 kal/g. Limbah pertanian yang terdiri dari sekam memiliki kadar karbon 1,33 %, jerami mempunyai kadar karbon 2,71 %, dan tempurung kelapa memiliki kadar karbon yang tinggi sebesar 18,80 %. Nilai kalor terendah yang ada didalam briket sekam padi dengan nilai kalor sebesar 3.072,76 kal/g (Jamilatun, 2008:39). Kandungan yang ada dalam bahan perekat yang terbaik yaitu pada kondisi campuran perekat 7%, dimana menghasilkan kandungan *Fixed*, nilai kalor dan *volatile matters* terbesar (Patabang, 2012:292).

Kebutuhan energi yang baik dalam skala nasional maupun internasional terus mengalami peningkatan dari waktu ke waktu seiring dengan meningkatnya proses industrialisasi yang di seluruh dunia (Widarto dan Suryanta, 1995:20). Kondisi optimum karbonisasi untuk sekam padi, yaitu pada suhu 400°C selama

120 menit dengan kadar karbon terikat adalah 41,3 %, kadar air 6,1 %, kadar abu 32,6 % dan kadar zat menguap 20,5 % (Siahaan, et al. 2013:26).

Dari pernyataan tersebut terdapat peluang untuk mengkomposisikan limbah organik untuk mendapatkan hasil pembakaran yang maksimal dari beberapa variasi perekat dan bahan baku untuk mendapatkan bahan bakar alternatif berupa briket. Dalam penelitian ini, variasi komposisi perekat tepung kanji dan bahan baku berupa daun sekam, serabut kepala, dan ranting pohon. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, penulis akan melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh variasi komposisi bahan perekat terhadap karakteristik fisik dan mekanik briket limbah organik”

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, penulis mengidentifikasi masalah-masalah yang ada dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Energi fosil yang masih menjadi tumpuan masyarakat akan semakin berkurang.
2. Limbah organik yang biasanya hanya dianggap sebagai sampah yang tidak menguntungkan sebenarnya dapat dipergunakan kembali untuk keseharian.
3. Bagaimana memanfaatkan limbah organik untuk menjadikanya sebuah bahan bakar yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

### C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas, maka penulis membuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini menggunakan komposisi bahan perekat dari tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi.
2. Komposisi campuran limbah organik dari arang daun, arang sekam, dan arang ranting pohon.
3. Variasi perekat briket akan diuji, nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test*.

### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas, maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi perekat tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi terhadap, nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test*?
2. Berapakah komposisi perekat tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi pada briket limbah organik yang menghasilkan nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test* briket secara maksimal?

### E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari pembahasan pada latar belakang adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi perekat tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi terhadap, nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test* .

2. Untuk mengetahui komposisi bahan perekat tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi pada briket limbah organik yang menghasilkan nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test* briket secara maksimal.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut

##### 1. Teoritis

- a. Menghasilkan referensi komposisi yang tepat dalam serbuk bahan baku arang daun, arang sekam, arang ranting pohon dan perekat tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi sebagai bahan bakar alternatif dari limbah organik.

##### 2. Praktis

- a. Menghasilkan bahan bakar alternatif terbarukan yang ekonomis.
- b. Memberikan pengetahuan akan sifat mekanik variasi komposisi serbuk bahan baku arang daun, arang sekam, arang ranting pohon dan perekat tepung kanji, tetes tebu dan kotoran sapi.
- c. Hasil penelitian ini dapat meningkatkan pendapatan masyarakat bila pembuatan briket ini dikelola dengan baik.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Briket**

Briket merupakan bahan bakar padat yang terbuat dari limbah organik, limbah pabrik maupun dari limbah perkotaan. Bahan bakar padat ini merupakan bahan bakar alternatif atau merupakan pengganti bahan bakar minyak yang paling murah dan dimungkinkan untuk dikembangkan secara masal dalam waktu yang relatif singkat mengingat teknologi dan peralatan yang digunakan relatif sederhana.

Pembriketan pada prinsipnya adalah pemadatan material untuk diubah ke bentuk tertentu. Menurut Patabang (2012:292) perekat yaitu hubungan antara kandungan volatile matters dengan bahan perekat terlihat bahwa semakin meningkat kandungan bahan perekat mengakibatkan menurunnya kandungan volatile matters di dalam briket. Pemberiketan merupakan salah satu metode yang efektif untuk mengonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk hasil kompaksi yang lebih mudah untuk digunakan dalam briket (Sriharti dan Salim,2011:41).

Winaya (2010:181), salah satu karakteristik briket biomassa yang paling berpengaruh terhadap performansi pembakaran adalah kandungan yang ada dalam briket seperti zat volatil yang tinggi dengan nilai kalor yang rendah. Nilai kalor rendah akan menyebabkan turunnya temperatur maksimum pembakaran dalam briket dan meningkatkan waktu pembakaran yang dapat menyebabkan terjadinya

pembakaran yang tidak sempurna pada briket biomassa. Menurut Maryono et al., (2010:75) Sifat-sifat penting dari biobriket yang mempengaruhi kualitas dari bahan bakar ada sifat fisik dan kimia seperti kadar air, kadar abu, kadar zat dan drop test yang hilang pada pemanasan 950oC dan nilai kalor pada briket.

Tekanan pemampatan diberikan untuk menciptakan kontak antara permukaan bahan yang direkat dengan bahan perekat. Setelah bahan perekat dicampurkan dan tekan mulai diberikan maka perekat yang masih dalam keadaan cair akan mulai mengalir membagi diri ke permukaan bahan. Pada saat yang bersamaan dengan terjadinya aliran maka perekat juga mengalami perpindahan dari permukaan yang diberi perekat ke permukaan yang diberi perekat ke permukaan yang belum terkena perekat. Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik pembakaran biobriket antara lain :

1. Laju pembakaran biobriket semakin tinggi dengan semakin tingginya kandungan senyawa yang mudah menguap (volatile matter). Laju pembakaran dapat didekati dengan rumus (Levenspiel,1972);

$$M = \frac{M_0}{\Delta t} \dots\dots\dots(2.1)$$

$M_0$  = massa bahan uji (gr);

$\Delta t$  = waktu (menit);

$M$  = laju pembakaran (gr/menit)

2. Biobriket dengan nilai kalor yang tinggi dapat mencapai suhu pembakaran yang tinggi dan pencapaian suhu optimumnya cukup lama.

3. Semakin besar kerapatan (density) biobriket maka semakin lambat laju pembakaran yang terjadi. Namun, semakin besar kerapatan biobriket menyebabkan semakin tinggi pula nilai kalornya.

Himawanto (2005:86) meneliti laju pembakaran briket yang terbuat dari sampah, briket dibuat dengan cara limbah dihancurkan sehingga menjadi halus dengan ukuran yang homogen kemudian dicampur batu kapur dan ditambahkan media perekat berupa tetes tebu kemudian di tekan dalam mesin press, sehingga keluaran yang didapatkan berupa briket berbentuk silindris. Briket yang dibuat diuji karakteristik pembakarannya. Peneliti menyimpulkan laju pembakaran naik seiring dengan kenaikan dwell time dan prosentase perekat. Briket dari limbah penggergajian kayu mempunyai sifat paling baik dibandingkan dengan bahan yang lain. Secara umum disimpulkan bahwa briket biomassa mempunyai potensi untuk dijadikan bahan bakar, tetapi setiap material mempunyai karakteristik yang berbeda-beda.

Subroto (2006:47) meneliti karakteristik pembakaran briket campuran batubara, ampas tebu, jerami dengan bahan perekat guna diolah menjadi bahan bakar alternatif berupa biobriket. Penelitian ini Komposisi yang diuji adalah biobriket dengan perbandingan prosentase batubara: biomassa (ampas tebu, dan jerami); 10% ;90; 33,3% : 66,6%; 50% :50%, briket dibuat dengan metode cetak tekan pada tekanan 100 kg/ cm<sup>2</sup>. pengujian pembakaran dilakukan untuk mengetahui laju pengurangan massa dengan laju kecepatan udara konstan (0,3m/s) kemudian dilanjutkan dengan pengujian emisi polutan. Berdasarkan percobaan dan parameter yang telah di uji, penambahan biomassa menyebabkan



naiknya volatile matter sehingga lebih cepat terbakar dan laju pembakaran lebih cepat. Penambahan biomass juga dapat menurunkan emisi polutan yang dihasilkan saat pembakaran. Komposisi biobriket terbaik yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari adalah komposisi batubara 10%: biomass 90% karena lebih cepat terbakar, suhu yang dicapai dapat optimal dan lebih ramah lingkungan.

Sulistyanto (2006:77), telah menguji karakteristik pembakaran biobriket campuran batubara dengan sabut kelapa dengan perbandingan batubara: biomasa : 10% : 90%, 20% : 80%, 30% : 70% dengan kecepatan udara konstan. Briket dibuat dengan metode Piston press tekanan kompaksi sebesar 100 kg/cm<sup>2</sup> dan bahan perekat pati. Berdasarkan percobaan dan parameter yang telah diuji penambahan biomassa menyebabkan naiknya volatile matter sehingga lebih cepat terbakar dan laju pembakaran lebih cepat. Penambahan biomassa juga dapat menurunkan emisi polutan yang dihasilkan pada saat pembakaran. Komposisi biobriket terbaik yang dapat digunakan sehari-hari adalah komposisi batubara : biomass = 10% : 90% karena lebih cepat terbakar dan lebih ramah lingkungan, sedangkan untuk kebutuhan industri komposisi terbaik dengan pencapaian temperatur tertinggi adalah komposisi batubara: biomass = 30% : 70%.

Menurut Himawanto (2005:91) semakin tinggi temperatur karbonisasi mempunyai pengaruh signifikan terhadap karakteristik pembakaran. Karakteristik pembakaran terbaik dicapai pada komposisi bahan organik dan perekat sebesar 90% :10% pada temperatur karbonisasi 120°C. Pada komposisi campuran ini temperatur mulai terbakar pada 176,3°C dengan peak temperatur yang dicapai sebesar 448,8°C.

a. Tebu (*Sacharum officinarum*, Linn)

Tebu (*Sacharum officinarum*, Linn) merupakan tanaman bahan baku pembuatan gula yang hanya dapat ditanam di daerah beriklim tropis. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih satu tahun. Tebu termasuk keluarga Graminae atau rumput-rumputan dan cocok ditanam pada daerah dengan ketinggian 1 sampai 1300 meter di atas permukaan laut. Di Indonesia terdapat beberapa jenis tebu, diantaranya tebu hitam (Cirebon), tebu kasur, POJ 100, POJ 2364, EK 28, dan POJ 2878. Setiap tebu memiliki ukuran batang dan warna yang berlainan. Tebu termasuk tanaman berbiji tunggal yang tingginya berkisar antara 2 sampai 4 meter. Batang tebu memiliki banyak ruas yang setiap ruasnya dibatasi oleh buku-buku sebagai tempat tumbuhnya daun. Bentuk daunnya kasar dan berbulu. Bunga tebu berupa bunga majemuk dengan bentuk menjuntai di puncak sebuah poros gelagah. Tetes tebu merupakan sisa dari hasil kristalisasi gula yang berulang-ulang sehingga tidak memungkinkan lagi untuk diproses menjadi gula. Tetes tebu masih mengandung 50% sampai 60% gula, tetes atau molasses merupakan produk sisa (by product) pada proses pembuatan gula. Syahnun et al (2014:2).

Tetes diperoleh dari hasil pemisahan sirup low grade dimana gula dalam sirup tersebut tidak dapat dikristalkan lagi. Pada pemrosesan gula tetes yang dihasilkan sekitar 5 – 6 % tebu, sehingga untuk pabrik dengan kapasitas 6000 ton tebu per hari menghasilkan tetes sekitar 300 ton sampai 360 ton tetes per hari. Walaupun masih mengandung gula, tetes sangat

tidak layak untuk dikonsumsi karena mengandung kotoran-kotoran bukan gula yang membahayakan kesehatan. Penggunaan tetes sebagian besar untuk industri fermentasi seperti alkohol, pabrik MSG, pabrik pakan ternak dll.

Secara umum tetes yang keluar dari sentrifugal mempunyai brix 85 – 92 dengan zat kering 77 – 84 %. Sukrosa yang terdapat dalam tetes bervariasi antara 25 – 40 %, dan kadar gula reduksi nya 12 – 35 %. Untuk tebu yang belum masak biasanya kadar gula reduksi tetes lebih besar daripada tebu yang sudah masak. Komposisi yang penting dalam tetes adalah TSAI ( Total Sugar as Inverti ) yaitu gabungan dari sukrosa dan gula reduksi. Kadar TSAI dalam tetes berkisar antara 50 – 65 %. Angka TSAI ini sangat penting bagi industri fermentasi karena semakin besar TSAI akan semakin menguntungkan, sedangkan bagi pabrik gula kadar sukrosa menunjukkan banyaknya kehilangan gula dalam tetes.

b. Kotoran sapi

Pemanfaatan kotoran sapi untuk dijadikan pupuk organik masih belum optimal, karena petani belum bisa merubah kebiasaan dalam menggunakan pupuk kimia untuk meningkatkan produksi tanaman. Hal ini menyebabkan masih banyak kotoran sapi yang tidak dimanfaatkan. Kotoran sapi menghasilkan kalor sekitar 4000 kal/g dan gas metan ( $CH_4$ ) yang cukup tinggi. Gas metan merupakan salah satu unsur penting dalam briket yang berfungsi sebagai penyulut, yaitu agar briket yang dihasilkan diharapkan mudah terbakar. Limbah pertanian yang ada disekitar kita

sebenarnya dapat menghasilkan energi kalor sekitar 6000 kal/g. Limbah pertanian yang terdiri dari sekam memiliki kadar karbon 1,33 %, jerami mempunyai kadar karbon 2,71 %, dan tempurung kelapa memiliki kadar karbon yang tinggi sebesar 18,80 %.

c. Tepung Kanji (Tapioka)

Tepung tapioka adalah salah satu hasil olahan dari ubi kayu. Tepung tapioka umumnya berbentuk butiran pati yang banyak terdapat dalam sel umbi singkong. Kandungan nutrisi pada tepung tapioka, dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1. Kandungan Nutrisi Pada Tepung Tapioka (Soemarno, 2007:7)

Komposisi	Jumlah
Kalori (per 100 gr)	363
Karbohidrat (%) Kadar air (%) Lemak (%)	88.2
Protein (%)	9.0
Ca (mg/100 gr) P	0.5
(mg/100 gr) Fe	1.1
(mg/100 gr)	84
Vitamin B1 (mg/100 gr)	125
Vitamin C (mg/100 gr)	1.0
	0.4

Dari hasil pengolahan tapioka, dihasilkan hasil samping berupa padatan atau ampas. Kandungan nutrisi ampas tapioka dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kandungan Nutrien Ampas Tapioka (Soemarno, 2007:7)

Parameter	Nilai (%)
Kadar air	9.04
Serat	21.00
Pati	37.70
Gula pereduksi	31.30
Protein	0.96

Tapioka banyak digunakan sebagai bahan pengental dan bahan pengikat dalam industri makanan. Sedangkan ampas tapioka banyak dipakai sebagai campuran makanan ternak.

Pada umumnya masyarakat Indonesia mengenal dua jenis tapioka, yaitu tapioka kasar dan tapioka halus. Tapioka kasar masih mengandung gumpalan dan butiran ubi kayu yang masih kasar, sedangkan tapioka halus merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dan tidak mengandung gumpalan lagi.

## 2. Analisa Ekonomi

Berikut adalah tabel perbandingan antara produk briket hasil penelitian dengan bahan bakar lain yang meliputi minyak tanah, LPG dan briket batu bara yang dianalisa berdasarkan nilai ekonomis produk menurut Rafsanjani et al (2012:5).

Tabel 2.3 Perbandingan Harga Dengan Bahan Bakar Lain

<b>Bahan Bakar</b>	<b>Nilai kalor (Kkal/Kg)</b>	<b>Harga (perkg atau perliter) (Rp)</b>	<b>Harga perKkal (Rp)</b>
Minyak Tanah	10,800	11,000	1.019
LPG	11,200	4,333	0.387
Batu bara	6,000	3,000	0.500
Briket hasil penelitian	4,348	4,000	0.920

### 3. Syarat Pembuatan Briket

Adapun faktor- faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan briket antara lain:

- a. Bahan baku briket dapat dibuat dari bermacam–macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, serbuk gergaji kayu, dan bahan limbah pertanian. Bahan utama yang terdapat bahan baku adalah selulosa.
- b. Semakin tinggi kandungan selulosa maka semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.
- c. Bahan perekat untuk merekatkan partikel-partikel zat bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Bahan perekat dapat dibedakan atas 2 jenis:

- 1) Perekat organik

Perekat organik yang termaksud jenis ini adalah sodium silika, magnesium, semen dan sulfit. Kerugian dari penggunaan perekat ini adalah sifatnya meninggalkan abu sekam pembakaran.

- 2) Bahan perekat tumbuh-tumbuhan

Jumlah bahan perekat yang dibutuhkan untuk jenis ini jauh lebih sedikit bila dibandingkan dengan perekat hidrokarbon. Kerugian yang dapat ditimbulkan adalah arang cetak (briket) yang dihasilkan kurang tahan kelembaban.

Hidrokarbon dengan berat molekul besar bahan perekat jenis ini seringkali dipergunakan sebagai bahan perekat untuk pembuatan arang cetak batu bara cetak.

Dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan akan jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa memakai perekat. Dengan adanya penggunaan bahan perekat maka ikatan antar partikel semakin kuat, butiran-butiran arang akan saling mengikat yang menyebabkan air terikat pada pori-pori arang.

Penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk menahan air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang direkatkan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel makin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekanan arang briket akan semakin baik. Dalam penggunaan bahan perekat harus memperhatikan faktor ekonomi maupun non-ekonominya.

Prinsip pembuatan arang aktif adalah proses karbonasi, yaitu proses pembentukan tongkol jagung menjadi arang (karbon), kemudian diaktifasi dengan bahan-bahan kimia seperti NaOH,  $ZnCl_2$ , asam-asam anorganik misalnya asam sulfat dan asam fosfat, garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat. Proses aktifasi ini bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat baik fisika maupun kimia sehingga permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi.

Pemilihan proses pembriketan tentunya mengacu pada segmen pasar agar memperoleh nilai ekonomi, teknis lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti. Daya serap



(absorpsi) arang aktif umumnya bergantung pada jumlah senyawaan karbon bebas yang berkisar 85 – 95%.

#### 4. Karakteristik Briket

Pemberiketan merupakan salah satu metode yang efektif untuk mengonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk hasil kompaksi yang lebih mudah untuk digunakan dalam briket (Sriharti dan Salim. 2011:41). Briket harus memenuhi standar mutu supaya dapat digunakan untuk keperluan. Baik dalam artian permukaan yang halus dan tidak meninggalkan warna hitam ditangan. Sifat-sifat penting dari biobriket yang mempengaruhi kualitas dari bahan bakar ada sifat fisik dan kimia seperti kadar air, kadar abu, kadar zat dan *drop test* yang hilang pada pemanasan 950°C dan nilai kalor pada briket (Maryono et al. 2010:75).

Tabel 2.4 Kualitas Briket Arang Jepang, Inggris, Amerika dan Indonesia

Sifat briket	Kualifikasi briket			
	Jepang	Inggris	Amerika	Indonesia
Kadar air	6 – 8	3 – 4	6	7,75
Kadar abu	3 – 6	8 – 10	18	5,51
Kadar zat menguap	15 – 30	16	19	16,14
Kadar zat terikat	60 – 80	75	58	78,35
kerapatan	1 – 2	0,84	1	0,4407
Keteguhan tekan	60	12,7	62	0,46
Nilai kalori	6000 - 7000	6500	7000	6814,11

Pada tabel 2.4 menunjukkan kualitas briket briket arang Jepang, Inggris, Amerika dan Indonesia Hendra dalam Widarti (2012:2). Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan bakar atau berat jenis

serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, dan tekanan pada saat dilakukan pencetakan. Mutu briket dipengaruhi pula oleh jenis bahan perekat semakin banyak campuran perekat, daya tahan briket terhadap benturan semakin besar sehingga banyak partikel yang hilang. Semakin tinggi komposisi perekat maka nilai kalornya semakin rendah dan kadar airnya yang dihasilkan semakin tinggi pula, tetapi berat jenis dan kepadatan energi yang dihasilkan akan semakin rendah. semakin banyak campuran perekat, daya tahan briket terhadap benturan semakin besar sehingga banyak partikel briket yang hilang. Semakin tinggi komposisi perekat briket maka nilai kalornya semakin rendah dan kadar airnya yang dihasilkan semakin tinggi pula, tetapi berat jenis dan kepadatan energi yang dihasilkan dari briket akan semakin rendah (Gandhi. 2010:1).

Temperatur penyalaan yang lebih rendah dan *burnout time* yang lebih pendek dimiliki biobriket dibanding briket batubara. Saat briket dipanaskan, temperatur akan naik, disaat tercapainya temperatur tertentu *volalite matter* keluar dan terbakar.

Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan bakar atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, dan tekanan pada saat dilakukan pencetakan. Pencampuran dengan formula yang baik juga berpengaruh dengan sifat briket. Kombinasi campuran bahan baku yang terbaik ditinjau dari segi nilai kalor bakar briket arang yang dihasilkan. Bahan bakar memiliki parameter yang akan dibahas antara lain sebagai berikut :

### 1. Nilai kalor (Highest Heating value/calorific value)

Nilai kalor bahan bakar terdiri dari HHV (highest heating value/ nilai kalor atas) dan LHV (low heating value/nilai kalor bawah). Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari 3,5- 4,5°C dengan satuan kalori.

Nilai kalor merupakan ukuran panas atau energi yang dihasilkan dan diukur sebagai nilai kalor kotor (*gross calorific value*) dan dinyatakan dalam satuan Btu/lb atau kJ/kg. Salah satu parameter untuk menentukan kualitas briket dalam penggunaannya, untuk mengetahui kualitas briket yang dihasilkan dari nilai panas pembakaran briket. Semakin tinggi nilai kalori, maka semakin baik kualitas biobriket yang dihasilkan (Sriharti dan Salim. 2011:43).

Hasil pembakaran lebih efisien dan menghemat kebutuhan briket yang digunakan didapatkan dari nilai kalor yang tinggi. Dalam penelitian Jamilatun (2008:40) didapatkan hubungan briket dengan lamanya waktu pendidihan air 1 liter, nilai kalor dan besarnya nyala api pada tabel ini :

Tabel 2.5 Hubungan Jenis Briket dengan Lamanya Waktu Pendidihan Air 1 Liter, Nilai Kalor dan Besarnya Nyala Api

No	Jenis Briket	Lama waktu pendidihan, menit	Nilai kalor, kal/g	Nyala api
1	Tempurung Kelapa	7,19	5.780	Besar
2	Serbuk gergaji kayu jati	6,19	5.479	Besar
3	Sekam padi	5,15	3.073	Besar
4	Batubara terkarbonisasi	5	6.158	Sedang
5	Batubara non karbonisasi	5,01	6.058	Sedang
6	Bonggol jagung	5	5.351	Besar
7	Arang kayu	8	3.583	Sedang

Adapun alat yang digunakan untuk mengukur nilai kalor melalui percobaan Bom Kalorimeter menurut ASTM D 2015. Besar nilai kalor dapat dirumuskan sebagai berikut (Patabang, 2013:289) :

$$\text{HHV} = \frac{(\Delta t \times \text{EEV}) - (e_1 - e_2)}{m} e_s \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

HHV = Highest Heating Value (cal/gram)

$\Delta t$  = kenaikan suhu pembakaran di dalam bom kalorimeter ( $^{\circ}\text{C}$ )

EEV = adalah energi ekivalen saat terjadi pembakaran (cal/ $^{\circ}\text{C}$ )

$e_1$  = koreksi panas karena pembentukan asam (cal)

$e_2$  = koreksi panas pembakaran dari kawat pembakar (cal)

$e_s$  = koreksi sulfur yang ada dalam bahan bakar (cal/g)

$m$  = berat contoh (g)

## 2. Densitas

Densitas menunjukkan perbandingan antara massa dan volume briket.

Densitas briket berpengaruh terhadap kualitas briket, karena densitas yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor bakar briket. Besar atau kecilnya densitas tersebut dipengaruhi oleh ukuran dan kehomogenan bahan penyusun briket itu sendiri.

Berdasarkan ASTM B-311-93 nilai densitas dapat diperoleh dengan rumus di bawah ini:

$$\rho = \frac{m}{v} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

$\rho$  = densitas (gram/cm<sup>3</sup>)

$m$  = massa briket (gram)

$V$  = volume briket ( $\text{cm}^3$ )

### 3. Kuat Tekan Aksial

Kuat tekan aksial merupakan perbandingan antara gaya dan luas penampang tekan briket. Kuat tekan aksial berpengaruh terhadap kualitas briket, karena kuat tekan aksial yang tinggi dapat mempengaruhi kekuatan mekanik pada briket. Kekuatan mekanik briket yang baik dapat mengoptimalkan proses penyimpanan, pengemasan serta pendistribusian agar tidak mudah hancur. Sesuai dengan SNI 03-3958-1995 dapat diperoleh rumus perhitungan kuat tekan aksial sebagai berikut:

$$\text{Kuat Tekan Aksial} = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:  $F$  = gaya (N)

$A$  = luas penampang ( $\text{cm}^2$ )

### 4. Pengujian *drop test*

Menurut (Satmoko, 2013:20) *drop test* dilakukan untuk mengetahui seberapa besar menguji ketahanan briket dengan benturan pada permukaan keras dan datar ketika dijatuhkan dari ketinggian 1,8 meter.

Berat bahan yang hilang atau yang lepas dari briket diukur dengan timbangan digital dengan ketelitian 1/100 gram. Kualitas bahan bakar padat pada waktu perlakuan pengujian *drop test* berdasarkan ASTM D 440-86 partikel yang hilang tidak lebih dari 1 %. Semakin sedikit partikel yang hilang dari briket pada saat pengujian *drop test*, maka briket semakin bagus. Briket ditimbang dengan menggunakan timbangan untuk mengetahui berapa berat awalnya, kemudian

briket dijatuhkan pada ketinggian 1,8 meter yang dimana landasannya harus benar-benar rata dan halus. Setelah dijatuhkan, briket kemudian ditimbang ulang untuk mengetahui berat setelah dijatuhkan, kemudian berat awal awal tadi dikurangi berat setelah briket dijatuhkan dari ketinggian 1,8 meter. Prosedur perhitungan *drop test* briket menggunakan metode standar ASTM D 440-86 R02.

$$\text{Size stability \%} = (100 \times s)/S \dots\dots\dots (2.6)$$

$$\text{Friability \%} = 100 - \text{size stability} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana:

S : Berat briket sebelum dijatuhkan (gram)

s : Berat briket setelah dijatuhkan (gram)



Gambar 2.1 Uji *Drop Test* (ASTM D 440-86)

## 5. Proses Pembakaran Briket

Pembakaran dapat didefinisikan sebagai proses atau reaksi oksidasi yang terjadi sangat cepat antara bahan bakar (fuel) dan oksidator dengan menimbulkan nyala dan panas. Bahan bakar (fuel) merupakan segala substansi yang melepaskan

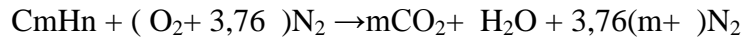
antara panas ketika dioksidasi dan secara umum mengandung unsur-unsur kimia seperti karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), dan sulfur (S). Sementara oksidator adalah segala substansi yang mengandung oksigen (misalnya udara) yang akan bereaksi dengan bahan bakar (fuel) ketika dicampurkan (Taufik.2008:8).

Nilai kalori yang memenuhi standar kualitas briket menurut SNI (Standart Nasional Indonesia) nomor 01-6235- 2000, sedangkan untuk kadar abu nilainya tidak memenuhi standar SNI (Standart Nasional Indonesia). Komposisi bahan limbah jarak pagar dengan tempurung kelapa menunjukkan hasil yang terbaik dengan nilai laju pembakaran yang tertinggi yaitu 18,61 gram/menit dan konsumsi spesifik bahan bakar yang terendah 0,0997 gram bahan bakar/gram air, kemampuan pembakaran 161,961 watt dan efisiensi termal 74,27% (Sriharti dan Salim. 2011:40)

Dalam proses pembakaran fenomena-fenomena yang terjadi antara lain interaksi proses-proses kimia dan fisika, pelepasan panas yang berasal dari energi ikatan-ikatan kimia, proses perpindahan panas, proses perpindahan massa, dan gerakan fluida.

Proses pembakaran akan terjadi jika unsur-unsur bahan bakar teroksidasi. Proses ini akan menghasilkan panas sehingga akan disebut sebagai proses oksidasi eksotermis. Jika oksigen yang dibutuhkan untuk proses pembakaran diperoleh dari udara, dimana udara terdiri dari 21% oksigen dan 78% nitrogen, maka reaksi stokiometrik pembakaran hidrokarbon murni  $C_mH_n$  dapat ditulis dengan persamaan:





Persamaan ini telah disederhanakan karena cukup sulit untuk memastikan proses pembakaran yang sempurna dengan rasio ekivalen yang tepat dari udara. Jika terjadi pembakaran tidak sempurna, maka hasil persamaan diatas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Juga sering terbentuk hidrokarbon tak jenuh, formaldehida dan kadang-kadang didapat juga karbon.

Pada temperatur yang sangat tinggi gas-gas pecah atau terdisosiasi menjadi gas-gas yang tak sederhana, dan molekul-molekul dari gas dasar akan terpecah menjadi atom-atom yang membutuhkan panas dan menyebabkan kenaikan temperatur. Reaksi akan bersifat endotermik dan disosiasi tergantung pada temperatur dan waktu kontak. Berdasar proses pembakarannya, pembakaran dapat dibedakan menjadi :

1. Pembakaran sempurna merupakan pembakaran yang terjadi apabila karbon terbakar dengan oksigen yang cukup.
2. Pembakaran tak sempurna merupakan pembakaran yang terjadi apabila karbon terbakar dengan oksigen yang tidak cukup.
3. Pembakaran dengan udara berlebih merupakan pembakaran yang terjadi apabila

karbon terbakar dengan oksigen yang berlebih, sehingga dalam pembakaran menghasilkan unsur oksigen. Ada perbedaan nilai kalor antara briket arang ampas tebu dengan variasi komposisi bahan perekat yang berbeda. Bahan perekat lumpur lapindo dapat berperan meningkatkan nilai kalor briket arang

ampas tebu. Semakin tinggi laju pembakaran maka mempercepat waktu pembakaran sehingga kualitas briket menurun.

## **5. Metode Pembuatan Arang**

### **a. Metode Kiln Drum**

Pembuatan arang dengan cara kiln drum umumnya digunakan untuk tujuan komersil. Dengan metode drum, karbonisasi dapat diamati dan diawasi melalui pengatur udara masuk dan tidak tergantung dari cuaca pada saat itu. Cara kiln drum ini cocok dikembangkan bagi penduduk yang berada di sekitar hutan guna untuk mengurangi limbah terbang dari areal hutan produksi. Kiln ini terbuat dari besi yang terdiri atas dua buah silinder dipasang secara bersambung. Cara kerjanya adalah panas berasal dari bahan baku kayu itu sendiri yang dibantu oleh udara dari luar yang diatur menurut kapasitas kiln tersebut. Portable kiln memerlukan waktu pengarangan  $\pm 4$  (empat) hari untuk kapasitas 9 – 10 m<sup>3</sup> kayu dengan hasil arang  $\pm 1800$  kg.

Teknologi pembuatan arang dengan kiln drum adalah suatu metode pembuatan arang yang murah dan sederhana tetapi dapat menghasilkan rendemen dan kualitas arang yang cukup tinggi. Teknologi ini dapat diterapkan pada industri rumah tangga di pedesaan karena bahan konstruksi drum bekas mudah diperoleh dengan harga yang relatif murah. Selain itu, konstruksi tungku dan operasi pengolahannya mudah dilakukan oleh siapa saja yang berminat dan tidak memerlukan pendidikan khusus.

Sebelum melaksanakan pembakaran terlebih dahulu alat dibersihkan dari sisa abu yang tertinggal di dasar drum. Selanjutnya pada dasar drum diberi

beberapa kayu atau kertas dan dibakar, kemudian dibiarkan sampai bahan tersebut menyala, kemudian ditambahkan setengah dari drum ke dalam tungku pembakaran, pada tahap ini harus dijaga agar bahan yang dibakar tidak menyala. Untuk tahap penambahan selanjutnya dilakukan apabila bahan yang sedang dibakar menyala dan tidak mau padam walaupun telah ditutup penutup drumnya. Banyaknya penambahan sama dengan penambahan pertamanya. Pekerjaan ini dilakukan sampai drum pembakaran penuh, setelah itu bahan yang ditambahkan terkarbonisasi drum ditutup tapi lubang kecil tetap dibiarkan terbuka. Setelah ada tanda-tanda asap putih kebiruan yang halus keluar dari lubang kecil penutup drum maka lubang tersebut ditutup rapat dan akhirnya drum dibiarkan sampai bahan terkarbonisasi penuh dikeluarkan dari drum pembakaran.

## **B. Kerangka Berfikir**

Komposisi perekat dan campuran bahan baku briket memiliki karakteristik serta kelebihan yang ada didalamnya. Perekat yang digunakan adalah dari perpaduan tiga bahan baku yaitu tepung tapioka, tetes tebu dan kotoran sapi dari ketiganya mempunyai kandungan titik rekat yang tinggi dan sesuai untuk dijadikan perekat dalam pembuatan briket. Reaksi dalam campuran perekat itu akan membuat kekuatan briket semakin rekat dan kuat untuk dijadikan bahan bakar.

Variasi perekat biasanya menggunakan satu jenis perekat untuk merekatkan briket akan tetapi penerapannya belum optimal. Menggunakan tiga jenis perekat dalam satu briket untuk mengoptimalkan kekuatan mekanis yang ada

dalam briket tersebut agar kekuatan yang di hasilkan briket maksimal. Komposisi yang tepat dari perekat dan bahan baku briket akan berpengaruh pada hasil akhir briket.

Pencampuran dari perekat tepung kanji, tetes tebu, dan kotoran sapi serta bahan baku arang sekam padi, arang daun, dan arang ranting pohon yang memiliki sifat baik. Campuran komposisi perekat yang tepat akan menghasilkan karakteristik yang diinginkan. Parameter dari mutu kekuatan briket dengan kualitas baik dilihat dari nilai kalor, densitas, drop test, dan kekuatan tekan briket.

### **C. Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini ada pengaruh variasi perekat terhadap nilai kalor, densitas, nilai tekan aksial, dan *drop test* briket secara maksimal briket limbah organik.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan mengkomposisikan perekat tepung tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi dengan briket limbah organik maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh variasi komposisi perekat terhadap karakteristik briket berupa nilai kalor, *densitas*, kuat tekan dan *drop test* hal ini terlihat dari hasil sebagai berikut perbandingan variasi perekat tepung tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi 3 : 3 : 4 dengan nilai kalor tertinggi sebesar 5879,76 kal/gr, *Densitas* 0,7087 gr/cm<sup>3</sup>, Kuat Tekan 2,87 kg/cm<sup>2</sup>, *drop test* 0,17 % sedangkan pada variasi ke dua perekat tepung tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi yang memiliki nilai kalor, *Densitas*, kuat tekan, dan *drop test* paling rendah pada perbandingan 2 : 1 : 1 . Masing-masing memiliki nilai kalor 4895,59 kal/gr *Densitas* 0,6512 gr/cm<sup>3</sup>, Kuat Tekan 0,92 kg/cm<sup>2</sup>, *drop test* 1,05 %. Nilai *Densitas* atau kerapatan pada variasi perekat ini pada perbandingan tepung tapioka, tetes tebu, dan kotoran sapi 2 : 3 : 2 dengan nilai *Densitas* 0,718033 gr/cm<sup>3</sup>.
2. Pada variasi komposisi perekat yang memiliki nilai kalor, kuat tekan, dan *drop test* maksimal adalah pada spesimen BO 3 dengan perbandingan perekat tepung tapioka 3 %, tetes tebu 3 %, dan kotoran

sapi 4 % sedangkan nilai *densitas* maksimal adalah pada spesimen BO 2 dengan perbandingan perekat tepung tapioka 2 %, tetes tebu 3 %, dan kotoran sapi 2 %.

## B. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan ini yaitu :

1. Perbandingan perekat yang digunakan antara BO 1 – BO 3 lebih baik jumlahnya sama, karena akan mendapat hasil yang bisa dibuat bahan acuan untuk menentukan perekat yang baik untuk direkomendasikan.
2. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan perekat tunggal yaitu kotoran sapi, karena untuk melihat hasil maksimal dari karakteristik yang terkandung dalam kotoran sapi tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gandhi, A. 2010. Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Tongkol Jagung. *Profesional*, 8(1):1-12.
- Himawanto, D.A. 2005. Pengaruh Temperatur Karbonisasi terhadap Karakteristik Pembakaran Briket. *Jurnal Media Mesin*, 6(2):84-91.
- Jamilatun, S. 2008. Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket batubara dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses*, 2(2): 37-40.
- Maryono, et al. 2013. Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji. *Jurnal Chemica*, 14(1) : 74 – 83.
- Masturin, A. 2002. *Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu*. Skripsi: Fakultas Kehutanan IPB. Bogor
- Mislaini, S dan Anugrah, S.P. 2010. Studi Variasi Komposisi Bahan Penyusun Briket dari Kotoran Sapi dan Limbah Pertanian. *Jurnal Teknik Pertanian*, hal:1-26.
- Patabang, D. 2012. Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi dengan Variasi Bahan Perekat. *Jurnal Mekanikal*, 3(2) : 286-292.
- Rafsanjani, K.A., et al. 2012. Studi Pemanfaatan Potensi Biomass Dari Sampah Organik Sebagai Bahan Bakar Alternatif (Briket) Dalam Mendukung Program *Eco-Campus* di ITS Surabaya. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1) : 1-6.
- Satmoko, M.E.A. 2013. Karakterisasi Briket Dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. *Journal of Mechanical Engineering Learning*, 2(1):1-8.
- Siahaan, S., et al. 2013. Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(1): 26-30.
- Soemarno. 2007. Tepung Tapioka. *Jurnal Program Pascasarjana*. Fakultas Teknik. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Diponegoro.
- Sriharti dan Salim, T. 2011. Pengaruh Komposisi Bahan Terhadap Karakterisasi Briket Limbah Biji Jarak Pagar (*Jatropha Curcas Linn*). *Jurnal Teknologi Indonesia*, Vol 34:40-48.
- Subroto. 2006. Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara, Ampas Tebu, dan Jerami. *Media Mesin*, 7(2):47-54.

- Sulistyanto, A. 2006. Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa. *Media Mesin*, 7(2):77-84.
- Syahnan, A.P, et al. 2014. *Pemanfaatan Limbah Pabrik Gula (Tetes Tebu) sebagai Bahan Tambah dalam Campuran Beton*. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Taufiq. 2008. *Perbandingan Temperatur Literatur*. Skripsi. Jakarta: FT Universitas Indonesia.
- Widarti, S.E., et al. 2012. Studi Eksperimental Karakteristik Briket Organik Dengan Bahan Baku dari PPLH Seloliman. *Jurnal Teknik Fisika FTI ITS Surabaya*. Hal : 1-10.
- Widarto, L. dan Suryanta. 1995. *Membuat Arang dari Kotoran Lembu*. Yogyakarta: Kanisius.
- Winaya, N.I. dan Susilo, I.B.A.D. 2010. *Co-Firing Sistem Fluidized Bed Berbahan Bakar Batubara dan Ampas Tebu*. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*,4(2):180-188.

