

**ANALISIS NILAI KALOR BRIKET CAMPURAN AMPAS TEBU  
DENGAN BATUBARA MENGGUNAKAN PEREKAT TANAH LEMPUNG**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Kependidikan*



**Oleh:  
RIKO WAHYUDI  
2007/ 87775**

**PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2012**

**HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

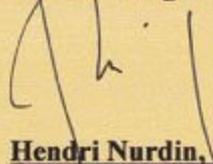
**Analisis Nilai Kalor Briket Campuran Ampas Tebu  
Dengan Batubara Menggunakan Perekat Tanah Lempung**

**Nama** : Riko Wahyudi  
**Nim / Bp** : 87775/ 2007  
**Program Studi** : Pendidikan Teknik Mesin  
**Jurusan** : Teknik Mesin  
**Fakultas** : Teknik Universitas Negeri Padang

**Padang, Juli 2012**

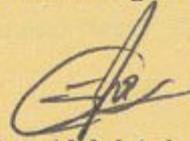
**Disetujui Oleh :**

**Pembimbing I**



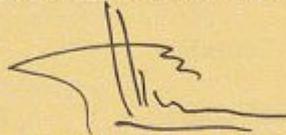
**Hendri Nurdin, MT**  
NIP. 19730228 200801 1 007

**Pembimbing II**



**Drs. Abdul Aziz, M.Pd**  
NIP. 19620304 198602 1 001

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Drs. Nelvi Erizon, M.Pd**  
NIP. 19620208 198903 1 002

**HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR**

**Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang**

**Judul :**

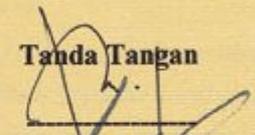
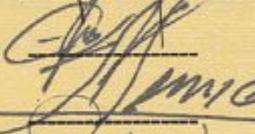
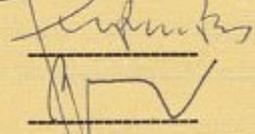
**Analisis Nilai Kalor Briket Campuran Ampas Tebu  
Dengan Batubara Menggunakan Perekat Tanah Lempung**

**Oleh :**

**Nama : Riko Wahyudi  
Nim / Bp : 87775 / 2007  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik Universitas Negeri Padang**

**Padang, Juli 2012**

**Tim Penguji :**

<b>Nama</b>		<b>Tanda Tangan</b>
<b>1. Hendri Nurdin, MT</b>	<b>: Ketua</b>	
<b>2. Drs. Abdul Aziz, M.Pd</b>	<b>: Sekretaris</b>	
<b>3. Drs. H. Nurman Chan, M.Pd</b>	<b>: Anggota</b>	
<b>4. Drs. Anasrul Rukun, M.Kes</b>	<b>: Anggota</b>	
<b>5. Zonny Amanda Putra, ST, MT</b>	<b>: Anggota</b>	

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Juli 2012

Yang Menyatakan,



Riko Wahyudi

## ABSTRAK

### **RIKO WAHYUDI.87775,"Analisis Nilai Kalor Briket Campuran Ampas Tebu Dengan Batubara Menggunakan Perekat Tanah Lempung"**

Ketergantungan yang tinggi terhadap BBM mengakibatkan harga energi yang tidak bisa diperbarui ini terus meningkat, khususnya minyak tanah yang selama ini menjadi kebutuhan dasar masyarakat yang sekarang ini sudah susah untuk mendapatkannya. Dengan melihat kondisi yang seperti itu, dibutuhkan penanganan dalam mengatasi keterbatasan bahan bakar. Dalam hal ini diperlukan bahan bakar alternatif yang mudah didapat seperti memanfaatkan limbah atau bahan-bahan bekas untuk membuat bahan bakar, salah satunya ampas tebu yang bisa dijadikan bahan bakar alternatif. Dengan cara membuat briket campuran ampas tebu dengan batubara sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah.

Proses pembuatan briket di lakukan dengan cara yang sangat sederhana, ampas tebu yang sudah kering di cacah menggunakan pisau untuk memudahkan proses penghalusan menggunakan blender. Begitu juga dengan batubara, batubara yang masih seperti bongkahan di haluskan terlebih dahulu dengan cara menggiling nya setelah itu di saring, supaya pencampuran merata. Untuk membuat kedua bahan tersebut bisa menyatu di gunakan tanah lempung sebagai bahan perekat dengan memberikan air secukupnya pada saat pencetakan. Dengan jenis bahan pertama (40% ampas tebu, 40% batubara, 20% tanah lempung) dan jenis bahan kedua (50% ampas tebu, 30% batubara, 20% tanah lempung). Untuk pengujian nilai kalor di gunakan alat bomb kalorimeter beserta kelengkapannya dan pengujian nyala api di gunakan tungku masak (anglo) dengan cara membakar briket tersebut.

Dari hasil yang telah di uji maka di ketahui briket dengan variasi pertama mempunyai nilai kalor 4319,18 cal/g atau setara dengan 18080,10 kj/kg, kemudian briket dengan variasi kedua mempunyai nilai kalor 4075,24 cal/g atau setara dengan 17058,95 kj/kg. Maka dapat di simpulkan briket yang mempunyai campuran batubara lebih banyak juga mengandung nilai kalor yang lebih tinggi. Sedangkan dari hasil pengujian nyala api di butuhkan waktu sekitar 10,28 menit untuk briket terbakar hingga tidak mengeluarkan asap, dan di butuhkan waktu hingga 90,15 menit sampai briket habis terbakar dan menjadi abu. Jadi briket campuran ampas tebu dengan batubara layak untuk dijadikan bahan bakar alternatif, karna mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi dan nyala api yang cukup lama dan sempurna.

Kata kunci : Briket, Nilai kalor, Ampas tebu, Batubara, Tanah lempung.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kehadiran ALLAH Subhanahuwata'ala, berkat Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Nilai Kalor Briket Campuran Ampas Tebu Dengan Batubara Menggunakan Tanah Lempung”**.

Adapun maksud penulisan Tugas Akhir ini untuk menyelesaikan program studi dan mendapatkan gelar sarjana pendidikan pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis tidak lepas dari arahan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Hendri Nurdin, MT selaku Pembimbing I.
2. Bapak Drs. Abdul Aziz, M.Pd selaku Pembimbing II.
3. Bapak Drs. H. Nurman Chan, M.Pd, Drs, AnasrulRukun, M.Kes, Zonny Amanda Putra, ST, MT selaku Tim Penguji.
4. Bapak Drs. NelviErizon, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
5. Orang Tua yang selalu memberikan dukungan dan mendo'akan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
6. Dosen Staf Pengajar dan Teknisi di Jurusan Teknik Mesin.
7. Rekan–rekan seperjuangan Mahasiswa Mesin khususnya Mahasiswa S1 Teknik Mesin Angkatan 2007 serta berbagai pihak lain yang tidak dapat

peneliti sebutkan satu persatu yang turut memberikan dorongan dan bantuannya.

Semoga semua bantuan, dorongan, dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan yang setimpal dari ALLAH Subhanahuwata'ala. Dalam penulisan bahan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan sarannya yang bersifat membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Padang, Juli 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Pembatasan Masalah .....	6
D. Perumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b>	
A. Nilai Kalor .....	8
B. Tanaman Tebu .....	11
C. Batubara .....	15
D. Perekat .....	19
E. Tanah Lempung .....	20

F. Biomasa .....	21
G. Briket .....	22
H. Proses Pembakaran Briket. ....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian .....	28
B. Waktu dan Tempat .....	28
C. Alat dan Bahan .....	28
D. Metode Pelaksanaan .....	29
1. Uraian Proses Pembuatan Briket Dicampur Batubara.....	29
2. Pengujian. ....	31
E. Pengolahan dan Analisis Data .....	35
F. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	36
G. Diagram Alir Penelitian. ....	37
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Peneniltian.....	38
B. Pembahasan .....	50
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	52
B. Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>56</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Komponen Penyusun Sabut Ampas Tebu.....	13
2. Komposisi Unsur Kimia Ampas Tebu .....	13
3. Senyawa Kimia Dalam Ampas Tebu .....	14
4. Klasifikasi Batubara Berdasarkan Tingkatanya.....	18
5. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	36
6. Data Hasil Pengujian Nilai Kalor Menggunakan Alat Bomb Kalorimeter Sampel 1 Dengan Perbandingan 40%,40%,20% .....	40
7. Data Hasil Pengujian Nilai Kalor Menggunakan Alat Bomb Kalorimeter Sampel 2 Dengan Perbandingan 50%,30%,20%.....	43
8. Perbandingan Antara Briket dan Minyak Tanah.....	47

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Tebu.....	11
2. Ampas Tebu.....	14
3. Batubara.....	15
4. Pembakaran Yang Sempurna, baik dan tidak sempurna .....	27
5. Diagram Alir Pembuatan Briket Ampas Tebu Dicampur Batubara .....	30
6. Briket Campuran Ampas Tebu Dengan Batubara .....	31
7. Diagram Alir Penelitian.....	37
8. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian dan Perhitungan Matematis Nilai Kalor Briket Variasi 40%,40%,20%.....	42
9. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian dan Perhitungan Matematis Nilai Kalor Briket Variasi 50%,30%,20%.....	46
10. Awal Pembakaran.....	48
11. Pembakaran Setelah Habis Asap .....	49
12. Briket Menjadi Abu .....	49

## DAFTARLAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Alat dan Bahan Pembuat Briket..	56
2. Hasil Produksi.....	57
3. Alat Pengujian Nilai Kalor .....	58
4. Pengujian Nyala Api.....	60

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Ketergantungan yang tinggi terhadap Bahan Bakar Minyak (BBM) mengakibatkan harga energi yang tidak bisa diperbarui ini terus meningkat, yang diiringi dengan kenaikan harga bahan bakar dan kelangkaan bahan bakar menimbulkan keprihatinan untuk semua kalangan. Harga minyak bumi yang sulit diprediksi dalam satu dekade terakhir telah mendorong pengembangan bioenergi sebagai sumber energi alternatif, di luar sumber energi fosil yang kian langka. Meski telah lama dilakukan studi untuk mencari sumber energi terbaru, belum ada solusi nyata yang benar-benar bisa menyamai BBM. Salah satu energi terbarukan yang mempunyai potensi besar di Indonesia adalah biomassa. Sampai saat sekarang para ilmuwan tengah berupaya memanfaatkan limbah industri pangan untuk menghasilkan energi yang di kenal dengan biomasa

Pengembangan biomassa yang memanfaatkan limbah pertanian, kehutanan maupun industri perkebunan, merupakan alternatif dalam pengembangan energi dari sumber terbaru yang akan menjadi pengganti BBM khusus nya minyak tanah. Tanaman tebu merupakan alternatif sumber energi yang potensial karena tebu menghasilkan biomassa berupa ampas tebu (*bagasse*) dan daun tebu kering (*dadhok*). Di samping mudah di dapat, ampas tebu juga mempunyai nilai ekonomis, oleh karena itu diperlukan adanya proses teknologi sehingga terjadi pemanfaatan limbah pertanian yang ada,

salah satunya dengan pembuatan briket ampas tebu sebagai bahan bakar alternatif atau disebut juga dengan Briket. Briket merupakan sumber energi alternatif yang terbuat dari bahan-bahan bekas atau bahan yang sudah tidak terpakai, melalui pengolahan teknologi dan bisa digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah.

Bahan pembuatan briket tersebut mudah didapatkan dan dijumpai di sekitar kehidupan masyarakat di antaranya tongkol jagung, limbah kayu (serutan dan serpihan) ranting pohon, batang jerami, batang ilalang, limbah tandan buah, sekam padi, ampas tebu (bagas), kulit kopi dan lain-lain. Dengan penggunaan briket sebagai bahan bakar maka secara tidak langsung dapat membantu pemerintah mengatasi masalah limbah yang sampai saat ini belum maksimal penanganannya khusus dalam penanggulangannya. Selain itu penggunaan briket dapat menghemat pengeluaran biaya untuk membeli minyak tanah atau gas elpiji, karena harga briket lebih murah.

Dengan memanfaatkan limbah atau bahan-bahan bekas sebagai bahan dasar pembuatan briket maka akan meningkatkan pemanfaatan limbah dan juga sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan. Manfaat lainnya adalah jika disosialisasikan kepada masyarakat maka dapat meningkatkan pendapatan masyarakat bila pembuatan briket ini dikelola dengan baik karena akan menghasilkan nilai ekonomi ketika briket dijual.

Batubara merupakan salah satu pilihan yang ekonomis dalam situasi BBM yang saat ini relatif mahal. Batubara sebagai bahan bakar yang kaya zat karbon, merupakan komponen yang sangat penting didalam energi mix di

banyak negara. Akhir-akhir ini harga bahan bakar minyak dunia meningkat pesat yang berdampak pada meningkatnya harga jual bahan bakar minyak termasuk minyak tanah di Indonesia. Minyak tanah di Indonesia yang selama ini di subsidi menjadi beban yang sangat berat bagi pemerintah Indonesia karena nilai subsidinya meningkat pesat menjadi lebih dari 49 triliun rupiah per tahun dengan penggunaan lebih kurang 10 juta kilo liter per tahun.

Untuk mengurangi beban subsidi tersebut maka pemerintah berusaha mengurangi subsidi yang ada dialihkan menjadi subsidi langsung kepada masyarakat miskin. Namun untuk mengantisipasi kenaikan harga BBM dalam hal ini Minyak Tanah diperlukan bahan bakar alternatif yang murah dan mudah didapat.

Briket batubara merupakan bahan bakar padat yang terbuat dari batubara, bahan bakar padat ini merupakan bahan bakar alternatif atau merupakan pengganti minyak tanah yang paling murah dan dimungkinkan untuk dikembangkan secara masal dalam waktu yang relatif singkat mengingat teknologi dan peralatan yang digunakan relatif sederhana. Briket juga mempunyai keuntungan ekonomis karena dapat diproduksi secara sederhana, memiliki nilai kalor yang tinggi, dan ketersediaan batubara cukup banyak di Indonesia sehingga dapat bersaing dengan bahan bakar lain.  
*(<http://achmadinblog.wordpress.com/2010/05/31/briket-batubara/>)*

Sebagai sumber energi, batubara dapat direkayasa dalam berbagai bentuk atau penggunaan dan dapat diubah menjadi cair melalui pencairan (*liquefaction*), gas melalui gasifikasi, atau sesuai dengan aslinya (padat).

Batubara juga dapat digunakan secara langsung atau melalui proses pengemasan melalui teknologi yang beraneka ragam, mulai dari yang paling sederhana sampai modern, serta telah bersifat komersil di hampir seluruh penjuru dunia dan salah satu dari sekian banyak komersialisasi batu bara yang menggunakan teknologi sederhana adalah pengemasan batu bara, atau lebih dikenal dengan sebutan briket batu bara.

Briket batu bara telah digunakan sejak awal tahun 80-an di beberapa negara, seperti China dan Korea Selatan. Indonesia sendiri mulai mengenal briket batu bara pada tahun 1993. Namun karena waktu itu harga minyak tanah sebagai kompetitor briket batu bara masih rendah karena disubsidi, maka gaung briket batu bara pun hanya seumur jagung. Kini seiring dengan harga minyak tanah yang mahal, maka ide penggunaan briket batu bara di tanah air muncul kembali. Bahkan pemerintah telah merencanakan untuk membuat 10 juta tungku (anglo) briket batubara guna membantu masyarakat miskin yang tidak mampu membeli minyak tanah.

Penyalan briket batubara memerlukan waktu yang sedikit lebih lama dibandingkan dengan bahan bakar cair dan gas. Maka perlu dilakukan penelitian untuk menghasilkan briket yang mempunyai kemudahan dalam penyalan, kestabilan dan kecepatan pembakaran dengan api yang kontiniu. Dalam hal ini batubara diberi campuran bahan-bahan aditif seperti tanah liat (lempung) sebagai media perekat pengikat abu, dan ampas tebu sebagai pemicu nyala api. Oleh karena itu campuran dari bahan-bahan ini diharapkan

dapat membuat briket batubara menjadi lebih mudah dinyalakan dan ramah lingkungan.

Berdasarkan kondisi ini penulis berinisiatif melakukan suatu kajian penelitian mengenai evaluasi briket campuran ampas tebu dengan batubara yang menggunakan perekat tanah lempung sebagai bahan bakar dalam rangka pengembangan sumber energi alternatif pengganti BBM. Selain itu peneliti juga melakukan penelitian terhadap nilai kalor yang dihasilkan ampas tebu dan batubara, sehingga diketahui apakah briket campuran ampas tebu dengan batu bara merupakan bahan bakar alternatif yang mempunyai nilai kalor yang cukup baik untuk bahan bakar pada rumah tangga.

Dengan memanfaatkan ampas tebu, batubara, dan perekat tanah lempung, melalui proses pengolahan dapat meningkatkan nilai guna baik dari segi pemanfaatannya maupun ekonominya. Dengan demikian dalam mewujudkan pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan bakar alternatif diperlukan suatu kajian mengenai **“Analisis Nilai Kalor Briket Campuran Ampas Tebu Dengan Batu Bara Menggunakan Perekat Tanah Lempung”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, maka yang menjadi identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Proses pembuatan briket campuran ampas tebu dengan campuran batubara sebagai pengembangan sumber energi alternatif.
2. Kandungan nilai kalor briket campuran ampas tebu dengan batubara.

3. Nyala api bahan bakar briket campuran batubara dengan ampas tebu.

### **C. Batasan masalah**

Dalam penelitian ini batasan masalahnya meliputi:

Metode pengujian nilai kalor briket campuran batubara dengan ampas tebu menggunakan perekat tanah lempung.

### **D. Perumusan masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pembuatan briket campuran ampas tebu dengan batubara menggunakan perekat tanah lempung ?
2. Berapa besar nilai kalor yang dihasilkan oleh briket campuran ampas tebu dengan batubara ?

### **E. Tujuan Penelitian.**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menggambarkan dengan secara jelas proses pembuatan briket campuran ampas tebu dengan batubara.
2. Mengetahui nilai kalor yang dihasilkan briket campuran ampas tebu dengan batubara.

### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menambah pengetahuan dan mengembangkan wawasan penulis mengenai Briket.

2. Memberikan masukan kepada masyarakat dan industri tentang pemanfaatan batubara dan limbah ampas tebu yang bisa di olah menjadi bahan bakar alternatif.
3. Mengurangi ketercemaran lingkungan karna limbah ampas tebu.
4. Memberikan informasi pengembangan penelitian dilingkungan akademik khususnya di Jurusan Teknik Mesin, FT-UNP.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Nilai kalor**

Perpindahan kalor (*heat transfer*) ialah ilmu untuk meramalkan perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan suhu diantara benda atau material. Dari termodinamika sudah kita ketahui bahwa energi yang pindah itu dinamakan kalor atau bahang atau panas (*heat*). Ilmu perpindahan kalor tidak hanya mencoba menjelaskan bagaimana energi kalor itu berpindah dari benda satu ke benda lain, tetapi juga dapat meramalkan laju perpindahan yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu.

Nilai kalor bahan bakar menurut Eddy dan Budi (1990) merupakan jumlah energi jumlah energi panas maksimum yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna per satuan massa atau volume bahan bakar dengan satuan kJ/kg, kJ/m<sup>3</sup>, kkal/kg, kkal/m<sup>3</sup>, Btu/lb, atau Btu/ft<sup>3</sup>. M. M. El-Wakil (1992) mendefinisikan nilai kalor adalah kalor yang berpindah bila hasil pembakaran sempurna. Nilai kalor kotor atau *gross calorific value* (GCV) mengasumsikan seluruh uap yang dihasilkan selama proses pembakaran sepenuhnya terembunkan atau terkondensasikan. Nilai kalor netto (NCV) mengasumsikan air yang keluar dengan produk pengembunan tidak seluruhnya terembunkan. Bahan bakar harus dibandingkan berdasarkan nilai kalor netto.

Analisa kalor suatu bahan bakar dimaksudkan untuk memperoleh data tentang energi kalor yang dapat dibebaskan oleh suatu bahan bakar dengan

terjadinya pembakaran reaksi atau proses (Eddy dan Budi, 1990). Menurut standard ASTM D 2015 nilai kalor ditentukan dalam uji standard bomb kalorimeter. Ada dua macam penentuan yaitu nilai kalor atas *higher heating value* (HHV) dan nilai kalor bawah *lower heating value* (LHV). Nilai kalor atas (HHV) merupakan nilai kalor yang diperoleh dari pembakaran 1 kg bahan bakar dengan memperhitungkan panas kondensasi uap. Nilai kalor bawah (LHV) merupakan nilai kalor yang diperoleh dari pembakaran 1 kg bahan bakar tanpa memperhitungkan panas kondensasi uap.

Dalam Hidayatil Fitri (2011), nilai kalor tertinggi atau *higher heating value* (HHV) dapat dihitung dengan persamaan :

$$HHV = (t_2 - t_1 - t_{kp}) c_v \quad (kJ/kg)$$

Dimana:

- $t_1$  = Suhu air pendingin sebelum dinyalakan ( $^{\circ}C$ )
- $t_2$  = Suhu air pendingin sesudah dinyalakan ( $^{\circ}C$ )
- $t_{kp}$  = Kenaikan suhu kawat penyala ( $^{\circ}C$ )
- $c_v$  = Panas jenis alat (kJ/kg  $^{\circ}C$ )

Berdasarkan ASTM D 5865, untuk menghitung nilai kalor total  $Q_{vad}$  (total) atau GCV dihitung dengan persamaan berikut:

$$GCV = \frac{(T_2 - T_1) \times Ee - K1 - K2 - K3}{m}$$

Dimana :

- GCV = nilai kalor total pada volume konstan yang ditetapkan, J/g(cal/g);
- Ee = kapasitas panas kalorimeter, J/ $^{\circ}C$  (cal/ $^{\circ}C$ );

- $T_1$  = Temperatur awal ( $^{\circ}\text{C}$ )  
 $T_2$  = Temperatur akhir ( $^{\circ}\text{C}$ )  
 $K_1$  = koreksi asam ( J )  
 $K_2$  = koreksi kabel ( J )  
 $K_3$  = koreksi belerang ( J )  
 $m$  = massa sampel, g.

Dalam persamaan ini yang dihitung adalah Nilai kalor total yaitu nilai kalor yang dihasilkan oleh pembakaran zat. Nilai kalor total dapat digunakan untuk menghitung kandungan kalor total dari jumlah bahan bakar yang di uji, selain itu juga dapat digunakan untuk menghitung nilai kalor terhadap kandungan belerang untuk mengetahui apakah bahan bakar yang dibuat memenuhi persyaratan untuk bahan bakar.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat (Sulistyanto A, 2006), antara lain ukuran partikel, kecepatan aliran udara, jenis bahan bakar, temperatur udara pembakaran, karakteristik bahan bakar padat yang terdiri dari kadar karbon, kadar air (*moisture*), zat yang mudah menguap (*volatile matter*), kadar abu (*ash*), nilai kalori. Semakin besar nilai kalor maka kecepatan pembakaran semakin cepat. Makin tinggi berat jenis bahan bakar semakin tinggi pula nilai kalor yang diperolehnya. Dengan demikian, maka biomassa yang memiliki berat jenis yang tinggi memiliki nilai kalor yang tinggi. Apabila biomassa tersebut mengalami proses pembakaran, kecepatan pembakarannya lebih lambat dibandingkan dengan biomassa yang memiliki berat jenis yang lebih rendah.

## B. Tanaman Tebu

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) (Gambar. 1) adalah anggota familia rumput-rumputan (Graminae) yang merupakan tanaman asli tropika basah, namun masih dapat tumbuh baik dan berkembang di daerah subtropika, pada berbagai jenis tanah dari dataran rendah hingga ketinggian 1.400 m diatas permukaan laut (dpl). Tanaman tebu telah dikenal sejak beberapa abad yang lalu oleh bangsa Persia, Cina, India dan kemudian menyusul bangsa Eropa yang memanfaatkan sebagai bahan pangan bernilai tinggi yang dianggap sebagai emas putih, yang secara berangsur mulai bergeser kedudukan bahan pemanis alami seperti madu. Tebu juga merupakan tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun. Di Indonesia tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatera.



Gambar 1. Tebu

Untuk pembuatan gula, batang tebu yang sudah dipanen diperas dengan mesin pemeras (mesin press) di pabrik gula. Sesudah itu, nira atau air perasan tebu tersebut disaring, dimasak, dan diputihkan sehingga menjadi gula pasir yang kita kenal. Dari proses pengolahan tebu tersebut akan dihasilkan gula 5%, ampas tebu 90% dan sisanya berupa tetes *molasse* dan air. *Molasse*

diperoleh dari proses kristalisasi larutan tebu yang tidak dapat menghasilkan gula lagi. *Molasse* merupakan larutan kental berwarna coklat kehitaman yang dapat digunakan sebagai bahan perekat briket. Plantus, Tanaman Tebu-sugar cane (<http://anekaplanta.wordpress.com/2008/01/01/tanaman-tebu-sugar-cane>).

Daun tebu yang kering (dalam bahasa Jawa, dadhok) adalah biomassa yang mempunyai nilai kalori cukup tinggi. Ibu-ibu di pedesaan sering memakai dadhok itu sebagai bahan bakar untuk memasak, selain menghemat minyak tanah yang makin mahal, bahan bakar ini juga cepat terbakar. Dalam konversi energi pabrik gula, daun tebu dan juga ampas batang tebu digunakan untuk bahan bakar boiler, yang uapnya digunakan untuk proses produksi dan pembangkit listrik.

Pada proses ekstraksi (pemerasan) cairan tebu akan menghasilkan ampas tebu atau lazimnya disebut bagas. Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling. Pada musin giling 2006 lalu, data yang diperoleh dari Ikatan Ahli Gula Indonesia (Ikagi) menunjukkan bahwa jumlah tebu yang digiling oleh 57 pabrik gula di Indonesia mencapai sekitar 30 juta ton, sehingga ampas tebu yang dihasilkan diperkirakan mencapai 9.640.000 ton (<http://www.ferryndalle.co.cc/>). Namun, sebanyak 60% dari ampas tebu tersebut dimanfaatkan oleh pabrik gula sebagai bahan bakar, bahan baku untuk kertas, bahan baku industri kanvas rem, industri jamur dan lain-lain. Oleh karena itu diperkirakan sebanyak 40% dari ampas tebu belum dimanfaatkan.

Dalam Skripsi Sri Hanurawati Ns Daulay, (2010) mengatakan Sabut yang terkandung dalam ampas tebu, tersusun dari beberapa komponen penyusun yakni: cellulosa, pentosan, lignin dan beberapa komponen lain , seperti dalam

Tabel 1

Tabel. 1. Komponen Penyusun Sabut Ampas Tebu

No.	Nama Bahan	Jumlah (%)
1.	Cellulose	45
2.	Pentosan	32
3.	Lignin	18
4.	Lain-lain	5

Sumber : *Materials Handbook Thirteenth Edition*, 1991

Table 2. komposisi unsur kimia ampas tebu

	N.Deer	Tromp	Kelly	M.R	Daries	Gregory
<b>Karbon</b>	46,5	44	48,2	47,5	47,9	48,1
<b>Hidrogen</b>	6,5	6	6	6,1	6,7	6,1
<b>Oksigen</b>	46	48	43,1	44,4	45,5	43,3
<b>Ash (debu)</b>	1	2	2,7	2		2,5
	100	100	100	100	100	100

Sumber: *Hand OokofCaneSugar Engineering*.

Setelah diadakan penelitian, senyawa kimia yang terkandung dalam ampas tebu seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel. 3. Senyawa Kimia Dalam Ampas tebu

Senyawa	Jumlah (%)
SiO <sub>2</sub>	70,97
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,33
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,36
K <sub>2</sub> O	4,82
Na <sub>2</sub> O	0,43
MgO	0,82
C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>	22,27
C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	-
C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	-

Sumber : Hasil analisa No 4246/LT AKI/XI/99 Oleh Team Afiliansi dan Konsultasi Industri ITS Surabaya



Gambar 2. Ampas tebu

Ampas tebu yang sudah di ambil airnya masih bisa dijadikan bahan baku pembuatan pupuk, *pulp* (*bubur kertas*), *Particle Board*, bahan bakar *boiler* di pabrik gula. Selain itu ampas tebu juga dapat dijadikan bahan dasar pembuat briket melalui pengolahan teknologi terlebih dahulu. Pembuatan atau rekayasa briket dari ampas tebu merupakan usaha yang sangat berguna dan

bermanfaat bagi masyarakat. Teknologi daur ulang ini diharapkan mampu mengatasi permasalahan yang ditimbulkan oleh sampah sisa hasil pemerasan air tebu.

### C. Batu Bara

Batubara adalah salah satu bahan bakar fosil. Pengertian umumnya adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pembatubaraan. Batubara juga adalah batuan organik yang memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yang kompleks yang dapat ditemui dalam berbagai bentuk. Analisa unsur memberikan rumus formula empiris seperti  $C_{137}H_{97}O_9NS$  untuk bituminus dan  $C_{240}H_{90}O_4NS$  untuk antrasit.



Gambar 3. Batubara

Pembentukan batubara memerlukan kondisi-kondisi tertentu dan hanya terjadi pada era-era tertentu sepanjang sejarah geologi. Zaman Karbon, kira-kira 340 juta tahun yang lalu (jtl), adalah masa pembentukan batubara yang paling produktif dimana di belahan bumi bagian utara terbentuk hampir seluruh deposit batubara (black coal) yang ekonomis. Batubara merupakan batuan sediment (padatan) yang dapat terbakar, berasal dari tumbuhan, yang pada kondisi tertentu tidak mengalami proses pembusukan dan penghancuran

yang sempurna karena aktivitas bakteri anaerob, berwarna coklat sampai hitam yang sejak pengendapannya terkena proses fisika dan kimia, yang mana mengakibatkan pengayaan kandungan karbon.

Proses pembentukan batubara dari tumbuhan melalui dua tahap, yaitu:

- a) Tahap pembentukan gambut (peat) dari tumbuhan yang disebut proses peatification.

Gambut adalah batuan sedimen organik yang dapat terbakar yang berasal dari tumpukan hancuran atau bagian dari tumbuhan yang terhumifikasi dan dalam keadaan tertutup udara (dibawah air), tidak padat, kandungan air lebih dari 75 %, dan kandungan mineral lebih kecil dari 50% dalam kondisi kering.

- b) Tahap pembentukan batubara dari gambut yang disebut proses Coalification.

Lapisan gambut yang terbentuk kemudian ditutupi oleh suatu lapisan sedimen, maka lapisan gambut tersebut mengalami tekanan dari lapisan sedimen di atasnya. Tekanan yang meningkat mengakibatkan peningkatan temperatur. Disamping itu temperatur juga akan meningkat dengan bertambahnya kedalaman, disebut gradien geotermik. Komposisi batubara terdiri dari unsur C, H, O, N, S, P, dan unsur-unsur lain (air, gas, abu). Kenaikan temperatur dan tekanan dapat juga disebabkan oleh aktivitas magma, proses pembentukan gunung api serta aktivitas tektonik lainnya. Peningkatan tekanan dan temperatur pada lapisan gambut akan mengkonversi gambut menjadi batubara dimana terjadi proses pengurangan

kandungan air, pelepasan gas-gas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ), peningkatan kepadatan dan kekerasan serta peningkatan nilai kalor.

Sifat kimia dari batubara berhubungan langsung dengan senyawa penyusunan dari batubara tersebut, baik senyawa organik ataupun senyawa anorganik. Sifat kimia dari batubara dapat digambarkan sebagai berikut :

#### 1. Karbon

Karbon yang terdapat dalam batubara bertambah sesuai dengan peningkatan derajat batubaranya. Karbon bertambah sesuai dengan naiknya derajat batubara kira-kira 60% sampai 100%.

#### 2. Hidrogen

Hidrogen yang terdapat dalam batubara berupa kombinasi alifatik dan aromatik dan berangsur habis akibat evolusi metana. Kandungan hydrogen dalam lignit berkisar antara 5% - 6% dan sekitar 4,5% - 5,5% dalam batubara berbitumin dan sekitar 3% - 3,5% dalam antrasit.

#### 3. Oksigen

Oksigen yang terdapat dalam batubara berupa ikatan atau kelompok hidroksil, metoksil dan karbonit, merupakan oksigen yang tidak reaktif. Sebagaimana dengan hidrogen, kandungan unsur oksigen ini akan berkurang selama evolusi atau pembentukan air dan karbon dioksida. Kandungan oksigen dalam lignit sekitar 20% atau lebih, berbitumin sekitar 4% - 10% dan 1,5% - 2% dalam antrasit.

#### 4. Nitrogen

Nitrogen yang terdapat dalam batubara berupa senyawa organik. Nitrogen terbentuk hampir seluruhnya dari protein bahan tanaman asalnya. Jumlahnya sekitar 0,5% sampai 3,0%.

#### 5. Sulfur

Sulfur dalam batubara umumnya terdapat hanya dalam jumlah kecil dan kemungkinan berasal dari protein tanaman pembentuk dan diperkaya oleh bakteri sulfur. Kehadiran sulfur dalam batubara biasanya lebih kecil 4% tetapi dalam beberapa hal mempunyai konsentrasi lebih tinggi.

Tabel 4. Klasifikasi batubara berdasarkan tingkatnya

Class	Group	Fixed Carbon ,% , dmmf		Volatile Matter Limits, % , dmmf		Calorific Value Limits BTU per pound (mmmf)		
		Equal or Greater Than	Less Than	Greater Than	Equal or Less Than	Equal or Greater Than	Less Than	Agglomerating Character
I Anthracite*	1.Meta-anthracite	98			2			nonagglomerating
	2.Anthracite	92	98	2	8			
	3.SemianthraciteC	86	92	8	14			
II Bituminous	1.Low volatile bituminous coal	78	86	14	22			
	2.Medium volatile bituminous coal	69	78	22	31			
	3.High volatile A bituminous coal		69	31		14000 <sup>D</sup>		Commonly
	4.High volatile B bituminous coal					13000 <sup>D</sup>	14000	agglomerating <sup>**E</sup>
	5.High volatile C bituminous coal					11500	13000	
III Subbituminous	1.Subbituminous A coal					10500	11500	agglomerating
	2.Subbituminous B coal					9500	10500	
	3.Subbituminous C coal					8300	9500	nonagglomerating
IV. Lignite	1.Lignite A					6300	8300	
	1.Lignite B						6300	

Sumber : ASTM, 1981, op cit Wood et al., 1983.

Kualitas batubara ditentukan dengan analisis batubara di laboratorium, diantaranya adalah analisis proksimat dan analisis ultimat. Analisis proksimat dilakukan untuk menentukan jumlah air, zat terbang, karbon padat, dan kadar abu, sedangkan analisis ultimat dilakukan untuk menentukan kandungan unsur kimia pada batubara seperti: karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur dan unsur lain.

#### **D. Perekat**

Untuk membuat ampas tebu dan batubara menyatu dibutuhkan perekat. Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan.

Ada beberapa jenis perekat yang digunakan untuk briket yaitu :

- 1) Perekat aci. Perekat aci terbuat dari tepung tapioka yang mudah dibeli dari toko makanan dan di pasar. Perekat ini biasa digunakan untuk mengelem prangko dan kertas. Cara membuatnya sangat mudah yaitu cukup mencampurkan tepung tapioka dengan air, lalu dididihkan di atas kompor. Selama pemanasan tepung diaduk terus menerus agar tidak menggumpal. Warna tepung yang semula putih akan berubah menjadi transparan setelah beberapa menit dipanaskan dan terasa lengket di tangan.
- 2) Perekat tanah lempung. Perekat tanah lempung bisa digunakan sebagai perekat karbon dengan cara tanah lempung diayak halus seperti tepung, lalu diberi air sampai lengket. Namun penampilan pada briket arang yang menggunakan bahan perekat ini menjadi kurang menarik dan

membutuhkan waktu lama untuk mengeringkannya serta agak sulit menyala ketika dibakar.

- 3) Perekat getah karet. Daya lekat getah karet lebih kuat dibandingkan dengan lem aci maupun tanah liat. Ongkos produksinya relatif mahal dan agak sulit mendapatkannya. Briket arang yang menggunakan perekat ini akan menghasilkan asap tebal berwarna hitam dan beraroma kurang sedap ketika dibakar.
- 4) Perekat getah pinus. Briket arang menggunakan perekat ini hampir mirip dengan briket arang dengan menggunakan perekat karet. Namun, keunggulannya terletak pada daya benturan briket yang kuat meskipun dijatuhkan dari tempat yang tinggi (briket tetap utuh).

Menurut Schuchart, dkk. (1996), pembuatan briket dengan menggunakan bahan perekat akan lebih baik hasilnya jika dibandingkan tanpa menggunakan bahan perekat. Karena membuat kekuatan briket tersebut dari tekanan luar jauh lebih baik (tidak mudah pecah).

Pada penelitian ini hanya menggunakan perekat tanah lempung. Karena tanah lempung lebih mudah di dapat, namun penampilan briket yang menggunakan bahan perekat ini menjadi kurang menarik dan membutuhkan waktu lama untuk mengeringkannya serta agak sulit menyala ketika dibakar.

#### **E. Tanah Lempung**

Tanah lempung adalah suatu zat yang terbentuk dari kristal-kristal. Kristal-kristal ini terbentuk dari mineral-mineral yang disebut kaolinit. Bentuknya lempengan kecil-kecil hampir berbentuk segi enam dengan

permukaan yang datar. Bentuk kristal yang seperti ini menyebabkan tanah liat bila dicampur dengan air mempunyai sifat liat atau plastis mudah dibentuk. (<http://klasik.wordpress.com/2012/03/05/prospek-batu-lempung-dimasa-kini>).

## F. Biomassa

Biomassa merupakan bahan organik yang dihasilkan dari tumbuh-tumbuhan, baik tumbuh-tumbuhan di daratan maupun yang tumbuh di dalam air. Dalam hal ini termasuk juga hasil hutan dan limbahnya, tumbuh-tumbuhan yang khusus ditanam untuk diambil energinya di ladang-ladang energi sebagai sumber energi. Biomassa diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu biomassa kayu dan bukan kayu (Borman, 1998). Biomassa juga merupakan salah satu sumber energi penting yang dapat diperbaharui.

Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar, karna beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu, dapat dimanfaatkan secara lestari karna dapat diperbaharui dan tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian.

Tanaman panen darat yang termasuk penghasil energi biomassa adalah:

1. Tumbuhan gula seperti tebu dan sorgum manis.
2. Tumbuhan daun, yaitu tumbuhan bukan kayu yang mudah dikonversi menjadi bahan bakar dan gas seperti tumbuhan sayur hijau daun.
3. Tumbuhan *silvikultur* (hutan) seperti *poplar hibrida*, *sycamore*, petai cina, getah manis, *alder*, *ekaliptus*, dan kayu-kayu keras lainnya.

Kotoran hewan dan manusia juga merupakan sumber energi dalam pembuatan gas *metana* untuk bahan bakar dan *etilena* digunakan dalam industri plastik.

Berbagai cara pengkonversian biomassa menjadi energi, yaitu:

1. Pembakaran langsung, seperti limbah kayu, sekam padi dan tongkol jagung.
2. Konversi termodinamika dengan melakukan pemanasan, pencairan atau mereaksikannya dengan senyawa lain seperti pembangkit tenaga listrik.
3. Konversi biokimia baik menggunakan mikroba atau senyawa organik lainnya seperti hidrolisis dan fermentasi.

#### **G. Briket**

Briket merupakan sumber energi alternatif yang terbuat dari bahan bahan bekas atau bahan yang sudah tidak terpakai melalui pengolahan teknologi dan bisa digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah dan elpiji. Briket juga merupakan bahan bakar padat dengan bentuk ukuran tertentu dengan sedikit campuran yang berfungsi sebagai perekat seperti tanah lempung yang mengalami proses pengempaan dengan daya tekan tertentu.

Pembriketan limbah adalah suatu proses peningkatan nilai tambah pemanfaatan limbah yang selama ini hanya terbuang sia-sia, selain meningkatkan mutunya juga dapat meningkatkan spesifikasi dari limbah sesuai dengan penggunaannya. Pembuatan briket dengan pemanfaatan limbah

mempunyai teknik tersendiri untuk memperoleh hasil yang baik. Secara umum teknologi pembriketan dapat dibagi menjadi tiga (Grover dan Mishra, 1996) yaitu:

1. Pembriketan tekanan tinggi.
2. Pembriketan tekanan medium dengan pemanas.
3. Pembriketan tekanan rendah dengan bahan pengikat (*binder*).

Bahan-bahan yang bisa dijadikan bahan dasar pembuat briket adalah diantaranya: tongkol jagung, limbah kayu (serutan dan serpihan) dan ranting pohon, batang jerami, batang ilalang, limbah tandan buah, sekam padi, ampas tebu (*bagasse*), kulit kopi dan lain - lain. Bahan-bahan ini mudah ditemukan, karena merupakan limbah hasil produksi.

Proses pembuatan Briket secara umum yaitu sampah-sampah yang digunakan sebagai bahan mentah briket dipilah, material tersebut dihancurkan berbentuk serbuk, lalu dimasukkan ke sebuah tong berisi air. Tidak ada bahan campuran yang digunakan. Kemudian bubur sampah tadi dicetak. Ada yang berbentuk cakram dengan lubang di tengahnya, ada juga yang berbentuk tablet.

Beberapa faktor persyaratan briket yang baik (*Sumber: Poultry Indonesia*) adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria adalah:

- a. Mudah dinyalakan dan tidak mengeluarkan asap banyak
- b. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun

- c. Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama.
- d. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik.

Menurut Andannia Dara Handanti dalam Skripsinya (Pembuatan Briket Batubara Melalui Proses Karbonisasi) proses pembuatan briket dapat dibagi menjadi 2 jenis: ([www.scribd.com/doc/17255708/Briket Batubara](http://www.scribd.com/doc/17255708/Briket-Batubara)).

a. Karbonisasi (super)

Jenis ini mengalami terlebih dahulu proses dikarbonisasi sebelum menjadi Briket. Dengan proses karbonisasi zat-zat terbang yang terkandung dalam briket tersebut diturunkan serendah mungkin sehingga produk akhirnya tidak berbau dan berasap, namun biaya produksi menjadi meningkat karena pada bahan dasar briket tersebut terjadi rendemen sebesar 50%. Briket ini cocok untuk digunakan untuk keperluan rumah tangga serta lebih aman dalam penggunaannya.

b. Non Karbonisasi (biasa)

Jenis yang ini tidak mengalami dikarbonisasi sebelum diproses menjadi briket dan harganya pun lebih murah. Karena zat terbangnya masih terkandung di dalam briket, maka pada penggunaannya lebih baik menggunakan tungku (bukan kompor) sehingga akan menghasilkan pembakaran yang sempurna dimana seluruh zat terbang yang muncul dari briket akan habis terbakar oleh lidah api dipermukaan tungku. Briket ini umumnya digunakan untuk industri kecil.

Beberapa kelebihan briket dibandingkan dengan bahan bakar jenis lainnya, dimana briket memiliki beberapa keunggulan seperti lebih ekonomis, bara api lebih tahan lama, panasnya stabil, bila sirkulasi udara baik asap yang dihasilkan sedikit dan abu dari sisa pembakarannya pun sedikit. Begitu juga dengan pemanfaatan briket sebagai bahan bakar tentu memiliki kelemahan diantaranya pengeringan briket memerlukan waktu yang panjang (lama).

Untuk menentukan bentuk dan ukuran briket bisa dibuat bervariasi sesuai keperluan diantaranya:

- a). Bentuk seperti telur : sebesar telur ayam
- b). Bentuk kubus : 125 x 125 x 50 mm
- c). Bentuk silinder : 40 mm (tinggi) x 50 mm garis tengah

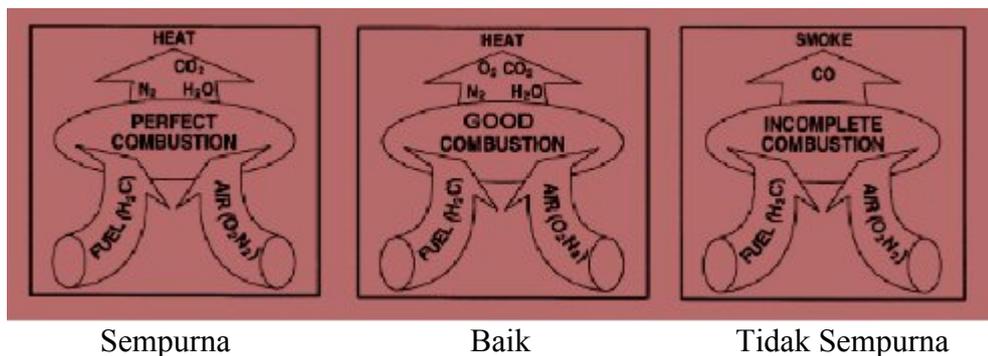
#### **H. Proses Pembakaran Briket**

Seperti diketahui bahwa unsur-unsur dalam bahan bakar yang dapat membentuk reaksi pembakaran dengan oksigen adalah karbon, hidrogen dan belerang. Karena itu proses pembakaran bahan bakar tidak lain adalah bentuk reaksi pembakaran dari ketiga unsur tersebut dengan oksigen. Pembakaran briket merupakan pembakaran volatile matter dan karbon tertambat dalam bahan bakar padat, melalui pelepasan zat yang mudah menguap seperti kandungan air. Setelah kandungan air hilang dari briket maka selanjutnya menyisakan abu, dan abu merupakan zat sisa hasil pembakaran.

*United Nations Environment Programme* (2006), pembakaran merupakan oksidasi cepat bahan bakar disertai dengan produksi panas, atau panas dan cahaya. Emisi yang dihasilkan dari pembakaran biomassa adalah CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, dan partikulat. Pembakaran sempurna bahan bakar terjadi hanya jika ada pasokan oksigen yang cukup. Oksigen (O<sub>2</sub>) merupakan salah satu elemen bumi paling umum yang jumlahnya mencapai 20,9% dari udara. Bahan bakar padat atau cair harus diubah ke bentuk gas sebelum dibakar. Biasanya diperlukan panas untuk mengubah cairan atau padatan menjadi gas. Bahan bakar gas akan terbakar pada keadaan normal jika terdapat udara yang cukup.

Menurut Borman (1998). Tujuan dari pembakaran yang baik adalah agar dapat melepaskan seluruh panas yang terdapat dalam bahan bakar. Hal ini dilakukan dengan pengontrolan “tiga T” pembakaran yaitu (1) *Temperature/* suhu yang cukup tinggi untuk menyalakan dan menjaga penyalaan bahan bakar, (2) *Turbulence/* Turbulensi atau pencampuran oksigen dan bahan bakar yang baik, dan (3) *Time/* Waktu yang cukup untuk pembakaran yang sempurna.

Pembakaran sempurna (*complete combustion*) dapat dicapai dengan pencampuran antara bahan bakar dan oksidator tepat atau baik. Pencampuran yang baik terjadi kalau berlangsung secara turbulen. Pada Gambar 3 diperlihatkan berbagai kondisi pembakaran secara ilustrasi.



Gambar 4. Pembakaran yang sempurna, yang baik dan tidak sempurna  
(United Nations Environment Programme, 2006)

Kalor yang dihasilkan dari pembakaran sempurna (*complete combustion*) adalah 1 satuan berat bahan bakar padat atau bahan bakar cair atau 1 satuan volume bahan bakar gas pada kondisi baku (tekanan 1 atm, suhu 25 °C atau 60 °F). Dengan melakukan suatu pengujian dengan menggunakan bomb kalorimeter akan dapat diperoleh nilai kalor dari hasil pembakaran. Nilai kalor merupakan ukuran panas atau energi yang dihasilkan, dan diukur sebagai nilai kalor kotor (*gross calorific value*) atau nilai kalor netto (*nett calorific value*). Perbedaannya ditentukan oleh panas laten kondensasi dari uap air yang dihasilkan selama proses pembakaran.

## PENUTUP

### A. Simpulan

Setelah melakukan serangkaian pengujian terhadap Briket Campuran Ampas Tebu dengan Batubara menggunakan perekat tanah lempung dapat disimpulkan:

1. Dengan melakukan penelitian ini penulis dapat mengetahui proses pembuatan dan pelaksanaan uji nilai kalor dan lama nyala api Briket Campuran Ampas Tebu dengan batubara. Pada proses pembuatan briket dilakukan dengan cara mencampurkan bahan-bahan briket berupa ampas tebu, batubara, dan tanah lempung kedalam tempat/wadah dengan menambahkan sedikit air supaya dapat lebih menyatu, kemudian briket dicetak menggunakan alat pencetak briket dan dikeringkan selama 4 hari untuk mengurangi kadar air yang terkandung didalam briket yang dicetak.
2. Hasil pengujian nilai kalor Briket Ampas Tebu dengan menggunakan alat bomb kalorimeter variasi 40% ampas tebu, 40% batubara, dan 20% tanah lempung, adalah sebesar 4319.18 cal/g. Dan variasi 50% ampas tebu, 30% batubara, dan 20% tanah lempung, adalah 4075.54 cal/g. Dari hasil tersebut di simpulkan bahwa briket yang lebih banyak menggunakan campuran batubara nilai kalor nya lebih tinggi dari briket yang menggunakan campuran batubara yang lebih sedikit. Dalam pengujian lama nyala api, dibutuhkan waktu 10,28 menit untuk briket terbakar hingga tidak mengeluarkan asap, dan dibutuhkan waktu 90,15 menit

hingga briket menjadi abu untuk pembakaran briket 1 kg. Dari hasil penelitian ini, Briket Campuran Ampas Tebu dengan Batubara layak untuk dijadikan bahan bakar alternatif pada rumah tangga, karena mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi dan nyala api yang cukup lama dan sempurna.

## **B. Saran**

1. Dalam pelaksanaan dan pembuatan briket agar lebih teliti dalam penentuan perbandingan bahan.
2. Adanya rancangan khusus untuk tungku masak briket agar didapatkan hasil pembakaran yang baik.
3. Untuk peneliti berikutnya, diharapkan ada suatu kajian lanjutan tentang perancangan mesin untuk pencetak briket, penggiling ampas tebu dan penghancur batubara supaya hasil produksi perhari nya lebih banyak dan memudahkan dalam proses pembuatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andannia Dara Hadanti. "Pembuatan Briket Batubara Melalui Proses Karbonisasi" [www.scribd.com/doc/17255708/BRIKET-BATUBARA](http://www.scribd.com/doc/17255708/BRIKET-BATUBARA), Diunduh 12 Februari 2012.
- ASTM D 1981. (1983). ASTM *op cit* Wood et al.
- ASTM D 2015. (2000). *Standart Test Methlod for Gross Calorific Value of Coal and Coke by the Adiabatic Bomb Calorimeter*.
- ASTM D 5865. (2006). ASTM Method.
- Buku Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Skripsi/Tugas Akhir dan Proyek Akhir. (2009). Padang: FT UNP.
- Haryvedca. (2010). " Briket Batubara sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah", <http://haryvedca.wordpress.com/2010/08/13/briket-batubara-sebagai-bahan-bakar-alternatif-pengganti-minyak-tanah>. Diunduh 12 februari 2012.
- Hidayatil Fitri. (2011). Analisis Nilai Kalor Bahan Bakar Briket Ampas Tebu. Ringkasan Skripsi. Tidak dipublikasikan. Program S1 UNP.
- Kurniawan dan Marsono. (2008). *SUPERKARBON; Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah*, Swadaya, Jakarta.
- Plantus. (2008). Tanaman Tebu - sugarcane, <http://anekaplanta.worpress.com/2008/01/01tanaman-tebu-sugar-cane>. Diunduh 12 Februari 2012.
- Schuchart, dkk. (1996). Pedoman Teknis Pembuatan Briket Bioarang, Medan. Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan Sumatera Utara.
- Sri Hanurawati. (2010). *Penggunaan Serat Alami Limbah Ampas Tebu(Bagase) PTPN II Sei Semayang dan Perekat Abu Terbang Batu Bara PLTU Sibolga (Fly ash) Subtitusi Semen Pada Pembuatan Genteng*. Online <http://repository.usu.ac.id/bistream/123456789/18897/4/Chapter%20II.pdf>. Diunduh 12 Februari 2012.
- Sulisyatno A. (2006). *Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa*, Vol 7, No.2, pp 77-84.

Syukur, Amri, dkk. (2006). *Batubara dan Analisa Instrumen*. Sekolah Menengah Analis Kimia Makassar, Makassar. Online <http://www.artikelkimia.info/pengertian-tahap-pembentukan-batubara>. Diunduh 12 Februari 2012.

Wikipedia. (2012). Batubara. Online. [http://id.wikipedia.org/wiki/Batu\\_baru](http://id.wikipedia.org/wiki/Batu_baru). Diunduh 12 Februari 2012.

Www.Google.Com. 2012. <http://industri-batubara.blogspot.com/2011/04/defenisi-batubara.html>. Diunduh 12 Februari 2012.

Wikipedia. (2012). [http://id.wikipedia.org/wiki/Batu\\_baru](http://id.wikipedia.org/wiki/Batu_baru). Diunduh 05 Juli 2012.