

## ANALISA ENERGI YANG DAPAT DIBANGKITKAN BRIKET BATUBARA DENGAN VARIASI KOMPOSISI BAHAN DASAR

**Mochamad Rifai\***

### Abstraksi

Cadangan minyak bumi yang ada di dunia semakin menipis termasuk di Indonesia, dengan kondisi yang demikian itu maka para pakar penelitian mencoba meneliti sumber-sumber energi alternatif yang mempunyai sifat dapat diperbaharui keberadaannya sehingga kelangsungan ketersediannya dapat dipertanggung jawabkan. Salah satu energi alternatif yang menjadi andalan dan sampai saat ini cukup menjanjikan kelangsungan sumbernya adalah batu bara karena batu bara cukup tersedia keberadaannya, batu bara dapat langsung dipakai atau melalui pengolahan lanjut yang dijadikan briket, dengan komposisi campuran yang berbeda dengan tetap mengacu pada energi yang ramah lingkungan. Komposisi yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah serbuk batu bara, tanah liat, kalsium / kapur, *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar energi yang dapat dibangkitkan, waktu penyalaan awal dan asap yang ditimbulkan dari empat variasi campuran bahan dasar tersebut.

Hasil yang diperoleh adalah batubara dengan komposisi terbaik seperti pada UTT 4 (70% batubara, 24% tanah liat, 1% CMC, 5% kalsium).

**Kata Kunci :** Energi, Briket Batu Bara, Komposisi Bahan Dasar

### PENDAHULUAN

Batu bara sebagai hasil tambang apabila akan diproduksi kembali menjadi briket harus dalam bentuk serbuk (*powder*). Serbuk batu bara dicampur dengan tanah liat, kalsium dan CMC pada penelitian ini ada 4 variasi campuran sebagai berikut pada tabel 1:

**Tabel 1. Data Variasi Campuran Briket Batu Bara Yang Diuji**

Type	Batu Bara	Tanah Liat Keramik	CMC	kalsium	Bentuk Briket	Berat
	( % )	( % )	( % )	( % )		( Kg )
UTT 1	73	21	1	5	Silinder berlubang	0,59
UTT 2	74	20	1	5	Silinder berlubang	0,55
UTT 3	80	14	1	5	Silinder berlubang	0,55
UTT 4	70	24	1	5	Silinder berlubang	0,6

Dari keempat komposisi campuran tersebut kami ingin mengetahui berapa energi yang dapat dibangkitkan, waktu penyalaan awal dan asap yang ditimbulkan. Manfaat dari penelitian ini dapat membantu produsen briket khususnya dan umumnya dapat dipakai sebagai acuan penelitian selanjutnya sehingga akan ditemukan komposisi yang benar-benar dapat menggantikan pemakaian energi minyak bumi.

\* Dosen Tetap Jurusan Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Briket Batubara**

Briket batubara adalah bahan bakar padat yang terbuat dari batubara dengan sedikit campuran seperti tanah liat dan tapioka, dengan bentuk dan ukuran tertentu yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu agar bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dan menghasilkan nilai tambah dalam pemanfaatannya. Briket batubara mampu menggantikan sebagian dari kegunaan minyak tanah, seperti untuk : pengolahan makanan, pengeringan, pembakaran dan pemanasan. Bahan utama briket batubara adalah batubara yang sumbernya berlimpah di Indonesia dan mempunyai cadangan untuk selama  $\pm 150$  tahun. Teknologi pembuatan briket tidaklah terlalu rumit dan dapat dikembangkan dalam waktu singkat.

### **Jenis Briket Batubara**

1. Briket batubara biasa/non karbonisasi

Berupa campuran batubara mentah dan zat perekat (biasanya lempung).

Kalori antara 5400 – 5600 kcal/kg.

Lebih cocok untuk industri-industri kecil.

2. Briket batubara dengan karbonisasi

Batubara yang digunakan dikarbonisasi terlebih dahulu dengan cara membakarnya pada suhu tertentu sehingga sebagian besar zat pengotor, terutama zat terbang (*volatile matter*) hilang.

- Memiliki nilai kalori lebih tinggi.
- Relatif tidak berasap dan berbau.
- Cocok untuk keperluan rumah tangga.

3. Briket bio batubara

Selain kapur dan zat perekat, kedalam campuran ditambahkan biomasa sebagai substansi untuk mengurangi emisi dan mempercepat pembakaran.

Biomasa yang biasanya digunakan berasal dari ampas industri agro, seperti : bagas tebu, ampas kelapa sawit, sekam padi, atau serbuk gergaji.

### **Bentuk atau dimensi Briket**

1. Briket Batu bara bentuk Sarang Tawon (Gambar 1a)
2. Briket Batu bara bentuk Silinder berlubang (Gambar 1b)
3. Briket Batu bara bentuk Telur (Gambar 1c)



Gambar 1a



Gambar 1b



Gambar 1c

Gambar 1. Bentuk-Bentuk Briket Batu Bara

**Rumus-rumus yang dipergunakan**

1. Menghitung laju aliran massa briket batubara

$$\dot{m} = \frac{m_B}{t} \dots\dots\dots ( 1 )$$

Dimana :  $\dot{m}$  = laju aliran massa briket batubara (kg/s)  
 $m_B$  = massa briket batubara yang terbakar (kg)  
 $t$  = waktu pembakaran briket batubara (s)

2. Menghitung energi yang dibangkitkan briket batubara secara aktual

$$Q_{tot\ aknl} = m_B \times Q_B \dots\dots\dots ( 2 )$$

Dimana :  $Q_{tot\ aknl}$  = energi total yang dibangkitkan briket batubara secara aktual (kal)  
 $m_B$  = massa briket batubara yang terbakar (kg)  
 $Q_B$  = nilai kalor pembakaran briket batubara (kal/kg)

3. Menghitung panas spesifik briket batubara

$$Cp_{brkt\ bibr} = \frac{Q_{tot\ aknl}}{m_B \times \Delta\bar{T}_{brkt\ bibr}} \dots\dots\dots ( 3 )$$

Dimana :  $Cp_{brkt\ bibr}$  = panas spesifik briket batubara (J/kg.K)  
 $Q_{tot\ aknl}$  = energi total yang dibangkitkan briket batubara secara aktual (Joule)  
 $m_B$  = massa briket batubara yang terbakar (kg)  
 $\Delta\bar{T}_{brkt\ bibr}$  = beda temperatur rata-rata briket batubara (K)

4. Menghitung daya yang dibangkitkan briket batubara

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot Cp_{brkt\ bibr} \cdot \Delta T_{brkt\ bibr} \dots\dots\dots ( 4 )$$

Dimana :  $\dot{Q}$  = daya yang dibangkitkan briket batubara (J/s)

$\dot{m}$  = laju aliran massa briket batubara (kg/s)

$Cp_{brkt\ btbr}$  = panas spesifik briket batubara (J/kg.K)

$\Delta T_{brkt\ btbr}$  = beda temperatur briket batubara (K)

5. Menghitung energi total yang dibangkitkan briket batubara secara teoritis

$$Q_{tot\ teori} = \Sigma \dot{Q}.t \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :  $Q_{tot\ teori}$  = energi total yang dibangkitkan briket batubara secara teoritis (Joule)

$\dot{Q}$  = daya yang dibangkitkan briket batubara (J/s)

$t$  = waktu pembakaran briket batubara (detik)

**METODE PENELITIAN**

**Prosedur Pengujian**

1. Mencampur serbuk batubara, tanah genteng/keramik, cmc (perekat), kalsium
2. Diaduk sampai rata, kemudian ditambahkan air secukupnya
3. Mencetak
4. Dijemur sampai kering ± 1 minggu
5. Mempersiapkan alat uji
6. Mengukur massa dari briket batubara silinder berlubang
7. Menyalakan briket batubara dengan bantuan arang kayu dan minyak tanah
8. Mengukur temperatur briket batubara. Pengukuran dilakukan dengan interval waktu 15 menit sampai briket batubara itu habis terbakar.
9. Mengukur massa briket yang tersisa

**Alat-alat yang dipergunakan**

Benda uji = Briket batubara silinder berlubang dengan massa ± 600 gram.

Tabel 2. **Komposisi Briket Batu Bara**

Komposisi	Jenis Briket Batu Bara			
	UTT I	UTT II	UTT III	UTT IV
Serbuk batubara	73 %	74 %	80 %	70 %
CMC (perekat)	1 %	1 %	1 %	1 %
Kalsium	5 %	5 %	5 %	5 %
Tanah liat (genting)	21 %	20 %	14 %	24 %
Air secukupnya				

### Alat Uji penelitian

1. Tungku dengan lapisan dinding keramik



Gambar 2. **Kompor Dengan Dinding Keramik**

Arang kayu dan minyak tanah sebagai media pembantu dalam penyalaan awal briket batubara.

2. Thermocouple



Gambar 3. **Thermocouple**

3. Termometer
4. Stopwatch
5. Timbangan massa
6. Cetakan briket batubara silinder berlubang



Gambar 4. **Cetakan Briket Batubara Silinder Berlubang**

**Tempat pengujian** : Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang

**Data hasil pengujian**

**Tabel 3. Data Pengujian**

		<b>Temperatur Briket Batubara (°C)</b>			
		<b>UTT I</b>	<b>UTT II</b>	<b>UTT III</b>	<b>UTT IV</b>
<b>Pengujian setiap 15 menit</b>	<b>0</b>	27,9	28,4	26,2	27,5
	<b>1</b>	725,1	758,5	755,3	731,6
	<b>2</b>	773,4	816,6	852,1	784,2
	<b>3</b>	813,2	863,6	906,6	828,4
	<b>4</b>	841,6	939,4	933,4	846,1
	<b>5</b>	857,8	977,1	969,1	869,3
	<b>6</b>	830,4	849,6	919,3	837,8
	<b>7</b>	586,6	602,4	739,2	592,7
	<b>8</b>	339,2	349,9	465,4	344,4
	<b>9</b>	257,9	298,4	364,9	268,8
	<b>10</b>	175,7	196,6	252,7	186,2

**Tabel 4. Hasil Pengolahan Data Pengujian Untuk Materi Uji (UTT I)**

<b>Temperatur ( C )</b>	27.9	725.1	773.4	813.2	841.6	857.8	830.4	586.6	339.2	257.9	175.7
<b>DTemperatur ( K )</b>	697.2	48.3	39.8	28.4	16.2	-27.4	-243.8	-247.4	-81.3	-82.2	
<b>DTemp mean ( K )</b>	129.7										
<b>Massa awal ( kg )</b>	0.59										
<b>Massa akhir ( kg )</b>	0.17										
<b>Massa trbkr ( kg )</b>	0.42										
<b>Waktu ( s )</b>	9000										
<b>m dot ( kg/s )</b>	4.67E-05										
<b>Q total aktual (kJ)</b>	1333.626										
<b>Cp ( J/kg.K )</b>	24481.9										
<b>Q dot ( J/s )</b>	796.54	55.1822	45.471	32.4467	18.5083	31.3042	278.539	282.652	92.884	93.913	
<b>Q total teori ( kJ )</b>	1367.76										
<b>Q total rata-2 (kJ)</b>	136.776										
<b>Q ( kJ )</b>	716.89	49.664	40.9239	29.202	16.6575	28.1738	250.685	254.386	83.596	-84.521	

Catatan : tanda negatif (-) menunjukkan bahwa terjadi penurunan temperatur

**Tabel 5. Hasil Pengolahan Data Pengujian Untuk Materi Uji (UTT II)**

<b>Temperatur ( C )</b>	28.4	758.5	816.6	863.6	939.4	977.1	830.4	586.6	339.2	257.9	175.7
<b>DTemperatur ( K )</b>	730.1	58.1	47	75.6	37.7	-127.5	-243.8	-247.4	-81.3	-82.2	
<b>DTemp mean ( K )</b>	140										
<b>Massa awal ( kg )</b>	0.55										
<b>Massa akhir ( kg )</b>	0.14										
<b>Massa trbkr ( kg )</b>	0.41										
<b>Waktu ( s )</b>	9000										
<b>m dot ( kg/s )</b>	4.56E-05										
<b>Q total aktual (kJ)</b>	1372.397										
<b>Cp ( J/kg.K )</b>	23756.6										
<b>Q dot ( J/s )</b>	796.54	62.879	50.866	82.034	40.801	-137.9	-278.53	-282.65	-92.88	-93.91	
<b>Q total teori ( kJ )</b>	1367.76										
<b>Q total rata-2 (kJ)</b>	136.776										
<b>Q ( kJ )</b>	716.89	56.591	45.779	73.831	36.721	-124.1	-250.68	-254.38	-83.59	-84.52	

Tabel 6. Hasil Pengolahan Data Pengujian Untuk Materi Uji (UTT III)

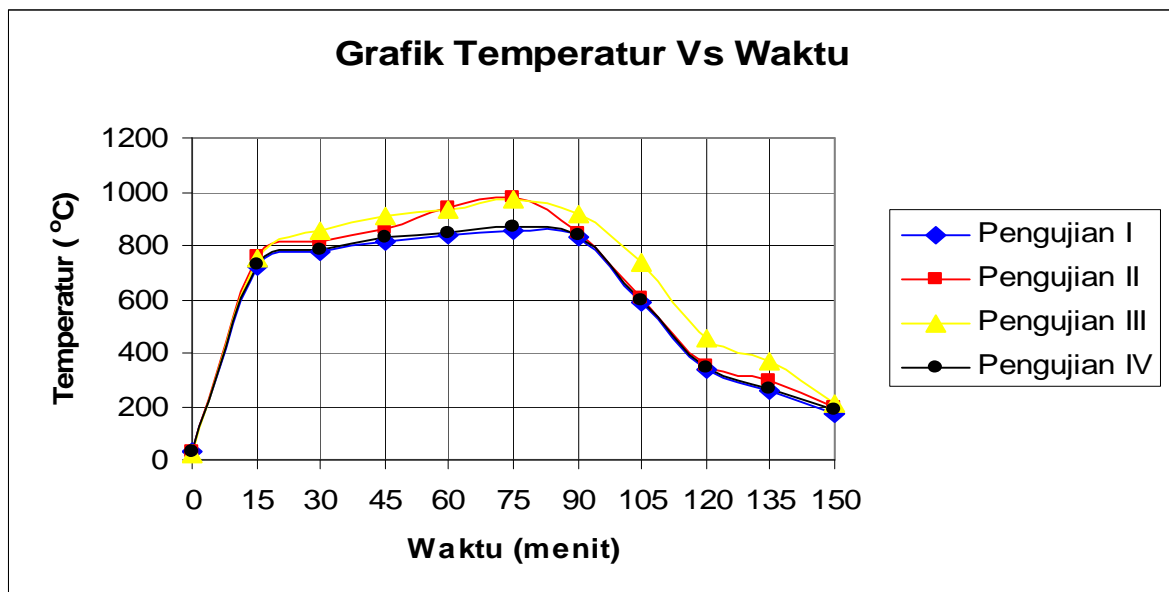
Temperatur ( C )	28.4	758.5	816.6	863.6	939.4	977.1	830.4	586.6	339.2	257.9	175.7
DTemperatur ( K )	730.1	58.1	47	75.6	37.7	-127.5	-243.8	-247.4	-81.3	-82.2	
DTemp mean ( K )	140										
Massa awal ( kg )	0.55										
Massa akhir ( kg )	0.14										
Massa trbkr ( kg )	0.41										
Waktu ( s )	9000										
m dot ( kg/s )	4.56E-05										
Q total aktual (kJ)	1372.397										
Cp ( J/kg.K )	23756.6										
Q dot ( J/s )	796.54	62.87	50.86	82.03	40.80	-137.98	-278.53	-282.65	-92.88	-93.91	
Q total teori ( kJ )	1367.76										
Q total rata-2 (kJ)	136.776										
Q ( kJ )	716.89	56.59	45.77	73.83	36.72	-124.18	-250.68	-254.38	-83.59	-84.52	

Tabel 7. Hasil Pengolahan Data Pengujian Untuk Materi Uji (UTT IV)

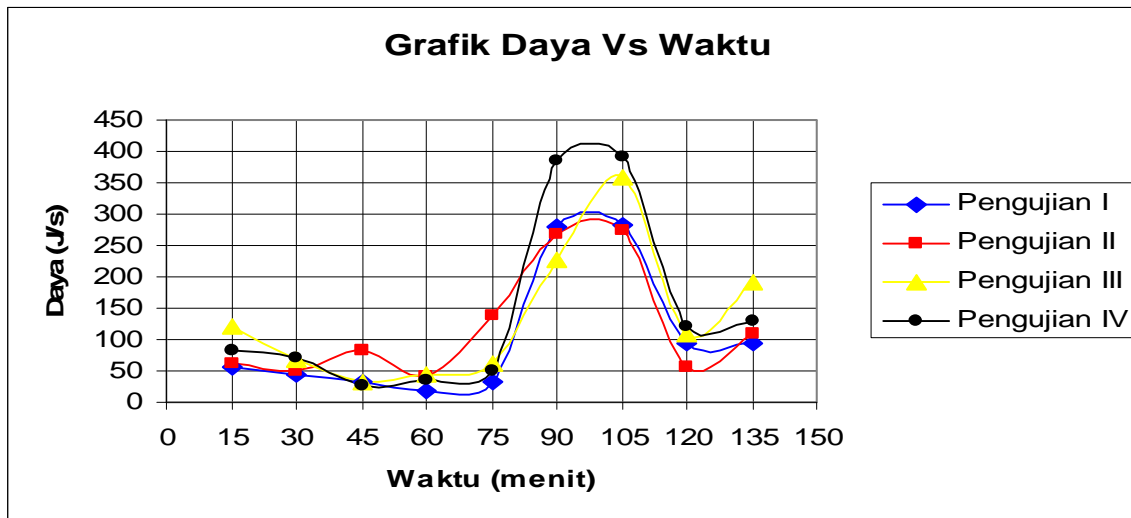
Temperatur ( C )	28.4	758.5	816.6	863.6	939.4	977.1	830.4	586.6	339.2	257.9	175.7
DTemperatur ( K )	730.1	58.1	47	75.6	37.7	-127.5	-243.8	-247.4	-81.3	-82.2	
DTemp mean ( K )	140										
Massa awal ( kg )	0.55										
Massa akhir ( kg )	0.14										
Massa trbkr ( kg )	0.41										
Waktu ( s )	9000										
m dot ( kg/s )	4.56E-05										
Q total aktual (kJ)	1372.397										
Cp ( J/kg.K )	23756.6										
Q dot ( J/s )	796.54	62.87	50.86	82.03	40.80	137.98	278.53	-282.65	-92.88	-93.91	
Q total teori ( kJ )	1367.76										
Q total rata-2 (kJ)	136.776										
Q ( kJ )	716.89	56.59	45.77	73.83	36.72	124.18	250.68	-254.38	-83.59	-84.52	

Grafik – grafik hasil perhitungan

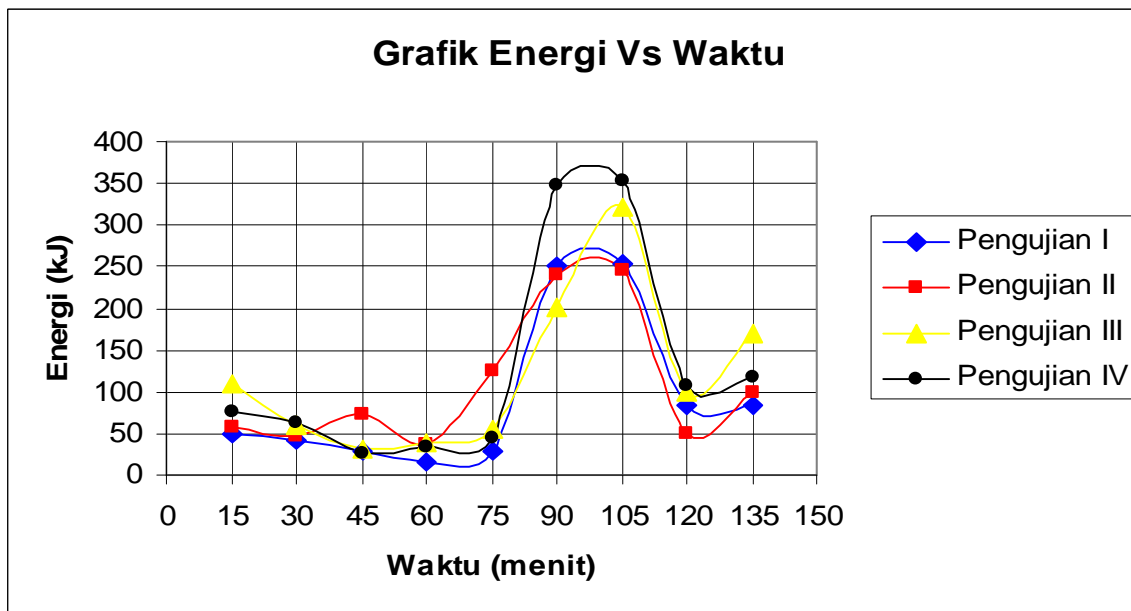
Grafik 1. Grafik Temperatur VS Waktu



Grafik 2. Grafik Daya VS Waktu



Grafik 3. Grafik Energi Yang Dibangkitkan VS Waktu



## PEMBAHASAN

Setelah hasil perhitungan data digrafikkan maka didapatkan pembahasan sebagai berikut:

1. Temperatur tetinggi didapat pada materi uji UTT II pada menit ke 75, sedangkan pada menit ke 135 temperatur terendah pada materi uji UTT 1 (Grafik 1)
2. Daya yang dapat dibangkitkan dalam satuan (J / s) pada materi uji UTT 4 pada antara menit ke90 dan menit ke 105 (Grafik 2)



3. Energi yang dapat dibangkitkan paling tinggi terjadi pada materi uji UTT 4 pada antara menit ke 90 dan menit ke 105

## **SIMPULAN**

Dari penelitian didapatkan data bahwa energi yang tertinggi yang dapat dibangkitkan adalah type UTT 4 (70% batubara, 24% tanah liat, 1% CMC, 5% kalsium) teoritis sebesar 2026,92 kJ , aktual sebesar 1906,58 kJ, waktu pernyalaan awal 5 menit dan asap hilang dalam 15 menit

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Artikel Batubara. 2006. <http://www.puslitbangtekMIRA.html>.
- Artikel Batubara. 2006. <http://www.tekmira.esdm.go.id/Batubara/html>.
- Artikel Batubara. 2006. <http://www.WarungInfoBBM.html>.
- Artikel Batubara. 2006. <http://www.worldcoalinstitute.html>.
- Artikel Briket Batubara. 2006. <http://www.tekmira.esdm.go.id/Briket/html>.
- Artikel Kanji. 2006. <http://ms.wikipedia.org/wiki/Kanji.html>.
- Artikel Tapioka. 2006. [http://www.warintek.ristek.go.id/pangan/Seralia%20dan%20Umbi/tepung\\_tapioka.pdf](http://www.warintek.ristek.go.id/pangan/Seralia%20dan%20Umbi/tepung_tapioka.pdf).
- Bukit Asam. 2006. Seminar Briket Batubara Sebagai Energi Alternatif Pengganti BBM Yang Efisien, PT. Tambang Batubara Bukit Asam.
- EL – Wakil, M.M. 1984. *Powerplant Technology*. Cetakan pertama. Mc Graw – Hill Book Company. Fong & Sons Printers Pte. Ltd. USA.
- Holman, J.P. 1991. *Perpindahan Kalor*. Edisi Keenam. Cetakan kedua. Erlangga. Jakarta.
- Incropera, F.P. 1981. *Fundamentals of Heat Transfer*. John Wiley & Sons, Inc. United States of America.
- Rifai, Mochamad, dan Ma'ruf, H.M. 2006. Seminar Briket Batubara Sebagai Energi Alternatif Pengganti BBM Yang Efisien “Perpindahan Panas Pada Tungku Batubara Briket”. Universitas Merdeka Malang.
- Rumidi, Sukandar. 1995. *Batubara dan Gambut*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.