

## **ENERGI YANG BERGUNA DARI PEMBAKARAN BRIKET BATU BARA BENTUK SARANG TAWON DENGAN VARIASI TUNGKU**

Moch. Rifa'i\*

### **Abstraksi**

Briket batubara merupakan sumber energi alternatif yang didapatkan dari perut bumi yang merupakan sumber energi nonrenewable. Untuk mendapatkan batubara memerlukan proses, agar bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dan menghasilkan nilai tambah dalam pemanfaatannya. Salah satu proses pengolahannya adalah dijadikannya briket batubara. Untuk mengatasi krisis energi saat ini briket batu bara memiliki peluang yang cukup bagus karena di Indonesia kaya akan sumber daya alam. Dalam pembahasan tulisan ini briket batubara sangat erat hubungannya dengan jenis tungku yang digunakan. Untuk penelitian ini kami bandingkan besar energi yang berguna bila memakai dapur dari logam dan dapur yang dilapisi keramik dan yang berlapis tanah liat. Ternyata setelah diadakan penelitian maka dapur yang memakai bahan keramik menghasilkan energi yang berguna paling tinggi bila dibandingkan dengan Dapur terbuat dari logam maupun yang berlapis tanah liat. Dengan menghitung nilai kerugian-kerugian panas yang terjadi maka dapat dihitung nilai jumlah energi berguna pada ketiga macam tungku tersebut.

*Kata Kunci : Dapur Lapis Logam, Lapis Keramik, Lapis Tanah Liat, Briket Batu Bara Type Sarang Tawon*

### **PENDAHULUAN**

Kebutuhan bahan bakar sebagai sumber energi dalam kehidupan sehari-hari merupakan faktor yang penting seperti minyak, kayu bakar, dan gas bumi yang sampai saat ini masih banyak dikonsumsi oleh masyarakat sebagai sumber energi. Sedangkan persediaan atau cadangan dari bahan minyak dan gas bumi semakin menyusut. Dengan fenomena semakin berkurangnya kandungan minyak bumi dan sumber energi lain dari perut bumi yang mendorong pemerintah untuk segera mencari sumber energi alternatif lain. Salah satu energi alternatif yang dikembangkan saat ini adalah batubara.

Adapun alasan dipilih batubara sebagai sumber energi alternatif antara lain

- Potensi sumber daya batu bara yang ada di Indonesia diperkirakan  $\pm$  36,5 milyar ton terdiri dari berbagai type.
- Mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi  $\pm$  ( 5400 – 5600 ) kcal /kg
- Dengan teknologi tepat guna, sumber daya alam yang satu ini dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif untuk membantu keperluan energi minyak bumi. tentunya dengan meminimalkan efek negatif dari pembakaran batubara tersebut.

Batu bara mempunyai peluang yang baik sebagai energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar BBM, cadangan batubara ini melimpah sehingga dapat diharapkan untuk memenuhi kebutuhan energi dalam negeri, di samping itu juga berperan sebagai penghasil devisa negara dengan memasuki peluang pasar di luar negeri.

Potensi batu bara diuji dengan mempergunakan tungku yang dimodifikasi bentuk tungku, proses kerja tungku dan bahan tungku tempat pembakaran briket bentuk sarang tawon. Tungku yang diuji terdiri dari:

---

\* Dosen Jurusan Mesin Unmer Malang

1. Tungku berlapis Logam
2. Tungku berlapis Keramik
3. Tungku yang berlapis tanah liat.

Dari ketiga tipe tungku yang diuji ingin mendapatkan tungku yang paling mempunyai efisiensi tinggi ( energi yang berguna yang didapatkan )

Dari ketiga tipe tungku tersebut kami dapatkan bahwa dapur yang dilapisi keramik menghasilkan panas berguna yang tertinggi.

## KAJIAN PUSTAKA

### A. Batu Bara

Batu bara merupakan bahan tambang yang berada diperut bumi, batu bara terjadi karena endapan tumbuh-tumbuhan / zat organik berjuta-juta tahun, yang tergenang di air rawa-rawa, kemudian tertimbun endapan yang lain. Dari timbunan tadi maka terjadi beberapa jenis batu bara antara lain seperti pada tabel 1

Tabel 1. **Jenis-Jenis Batu Bara**

Jenis Batu Bara	Kadar Air % Berat	Nilai Kalor Kcal / kg
1. Gambut	70 – 75	1600
2. Lignit	35 – 40	4500 –4600
3. Subbitumius	10 – 15	5700 –6400
4. Bitumius	3 – 4	8500
5. Antracit	3 - 4	8600

Tabel 2. **Sumber Daya Batu Bara di Indonesia** ( Satuan 10<sup>6</sup> Ton )

Daerah	Terukur	Terduga	Hipotesis	Total
1. Sumatera	2.338	6.334	14.29	22.972
2. Kalimantan	2.991	6.896	18	27.794
3. Sulawesi	5	131	0	136
4. Irian Jaya	0	4	0	4
5. Jawa	4	23	20	47

### B. Dapur / Tungku Pembakaran Briket Batu Bara

Sebagai dasar teori dapur / tungku dapat diawali dengan kesetimbangan energi yang berada pada tungku pembakaran : (lihat gambar 1)

$$E_{in} = E_{Guna(Use)} + E_{loss}$$

Energi yang masuk dari pembakaran batu bara / briket batu bara adalah

$$E_{in} = \dot{m} \cdot Q_{\text{bahan bakar}} \left[ \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \right]$$

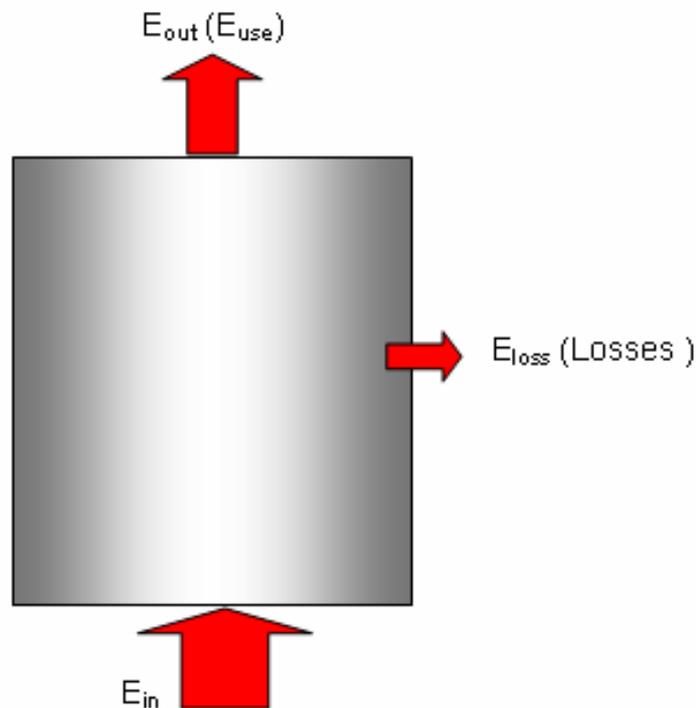
Dimana :

$E_{in}$  : adalah jumlah energi yang dimasukkan kedalam dapur / tungku

$\dot{m}$  : adalah laju bahan bakar yang dimasukkan dalam dapur (kg/s)

$Q_{\text{bahan bakar}}$  : nilai kalor bahan bakar (kJ /kg)

Dengan memakai rumus kesetimbangan energi maka pada dapur akan terjadi kesetimbangan energi seperti pada gambar dibawah.



Gambar 1. Kesetimbangan Energi pada Dapur/Tungku

$$E_{in} = E_{out}$$

$$E_{in} : \text{Energi yang masuk} = \dot{m} \cdot Q_{\text{bahan bakar}}$$

$$E_{out} : \text{Energi yang keluar} = \text{Energi yang berguna} (E_{use}) + \text{Energi hilang}$$

Energi yang berguna ( $E_{use}$ ) : energi yang dapat dipergunakan sebagai hasil pembakaran bahan bakar.

Energi hilang ( $E_{loss}$ ) : energi yang hilang yang besarnya sangat tergantung dari bahan dapur, koefisien konveksi pada sekitar dinding dapur.

Sehingga :

Energi yang berguna :  $E_{USE} = E_{in} - E_{loss} = \eta \cdot Q_{\text{bahan bakar}} - E_{loss}$

dimana :

$$E_{loss} = \dot{Q} = A \cdot h_{\text{dapur}} (T_S - T_{\infty}) \left[ m^2 \cdot \frac{W}{m^2 \cdot K} (K) = W \right]$$

$\dot{Q}$  : Laju perpindahan panas dari dapur ke sekeliling

A : luasan dari dapur ( $m^2$ )

$h_{\text{dapur}}$  : koefisien konveksi disekeliling dapur ( $\frac{W}{m^2 \cdot K}$ )

$T_S$  : temperatur permukaan luar Dapur (K)

$T_{\infty}$  : temperatur keliling (K)

Harga koefisien konveksi ( $h_{\text{dapur}}$ ) tergantung dari Nu dan k

$$h_{\text{dapur}} = \frac{N_u \cdot k}{D_H} \quad (1)$$

dimana  $N_u$  : adalah angka Nusselt

$k$  : konduktifitas thermal bahan dapur

$D_H$  : diameter hidrolis dari dapur

$N_u = f(R_e, P_r)$

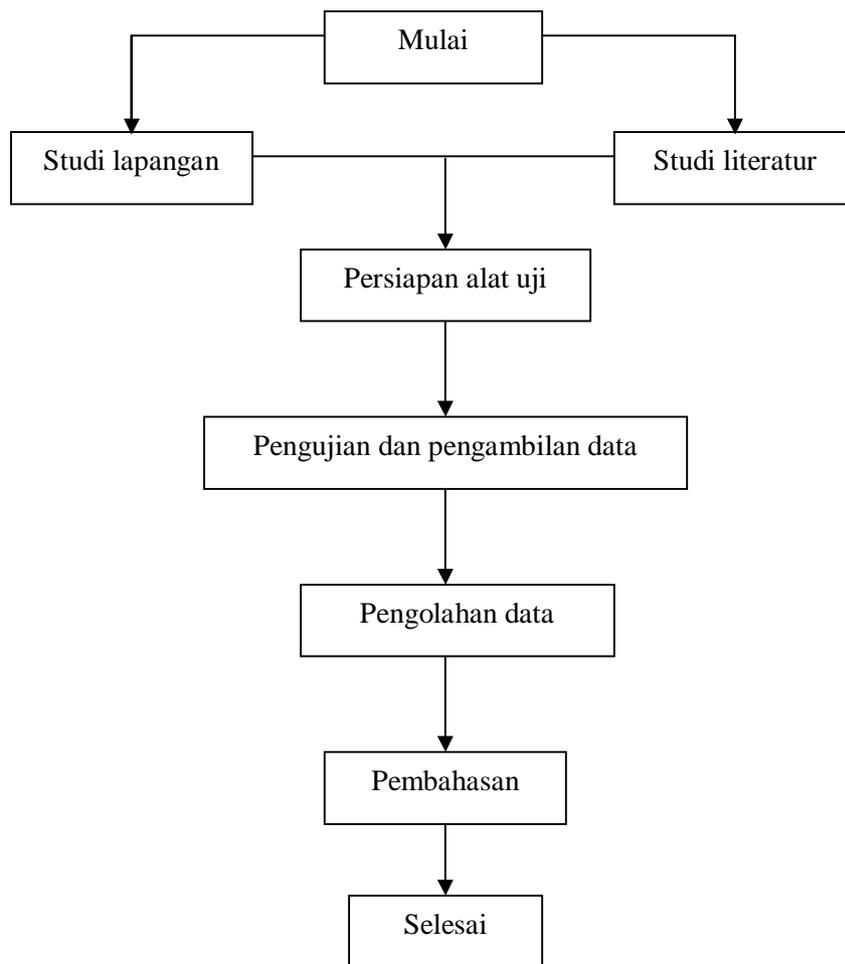
$R_e$  (Angka Reynold) =  $f(V, D_H)$

V : adalah kecepatan udara mengalir disekeliling dapur ( m/s)

Untuk memperkecil harga koefisien perpindahan panas ( $h_{\text{Dapur}}$ ) di sekitar dapur sangat tergantung dari jenis bahan dapur dan kecepatan udara mengalir di sekitar dapur. Apabila harga  $h_{\text{Dapur}}$  ini kecil, maka kehilangan panas disekitar dapur dapat diperkecil sehingga panas yang dapat digunakan akan bertambah besar.

## METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian dapat digambarkan seperti pada gambar 2



Gambar 2. **Diagram Alir Metode Penelitian**

### **HASIL PENELITIAN**

Pengujian dilaksanakn di Lab. Pusat Studi Batu Bara Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.

Pengujian dilaksanakan dalam interval waktu 30 menit.

#### **Peralatan Penelitian / Pengujian**

1. Dapur lapisan logam
2. Dapur lapisan keramik
3. Dapur lapisan tanah liat
4. Briket batu bara bentuk sarang tawon
5. Thermokopel
6. Timbangan

**Tabel 3. Data Hasil Pengujian Pada Dapur Logam**

No	Temperatur Briket (°C)	Temperatur Alas Briket (°C)	Temperatur Dinding Dapur (°C)	Temperatur Keliling (°C)	Temperatur Bawah Alas Briket (°C)
1	399.0	24.5	27.5	27	23.2
2	673.6	94.5	27.6	26.5	52.7
3	930.1	180.5	28.2	26.2	99.8
4	752.8	85.4	34.9	28.7	60.1
5	462.9	56.7	42.6	25.7	45.1

**Tabel 4. Data Hasil Pengujian Pada Dapur Lapisan Keramik**

No	Temperatur Briket (°C)	Temperatur Alas Briket (°C)	Temperatur Isolasi (°C)	Temperatur Dinding Dapur (°C)	Temperatur Keliling (°C)	Temperatur Bawah Alas Briket (°C)
1	471.0	24.5	29.3	27.5	27	23.2
2	615.0	94.5	40.7	27.6	26.5	52.7
3	1084.4	180.5	52.2	28.2	26.2	99.8
4	682.2	85.4	105.7	34.9	28.7	60.1
5	196.7	56.7	175.5	42.6	25.7	45.1

**Tabel 5. Data Hasil Pengujian Pada Dapur Lapisan Tanah Liat**

No	Temperatur Briket (°C)	Temperatur Alas Briket (°C)	Temperatur Isolasi (°C)	Temperatur Dinding Dapur (°C)	Temperatur Keliling (°C)	Temperatur Bawah Alas Briket (°C)
1	325.1	25.7	35.5	27.0	26.2	23.7
2	415.1	85.1	62.5	29.5	26.9	53.8
3	875.2	198.3	104.2	33.5	26.5	101.7
4	985.2	93.1	204.9	56.3	26.4	70.8
5	112.1	35.4	103.3	67.6	26.3	35.7

**HASIL PENGOLAHAN DATA:**

**Tabel 6. Dapur Lapisan Logam**

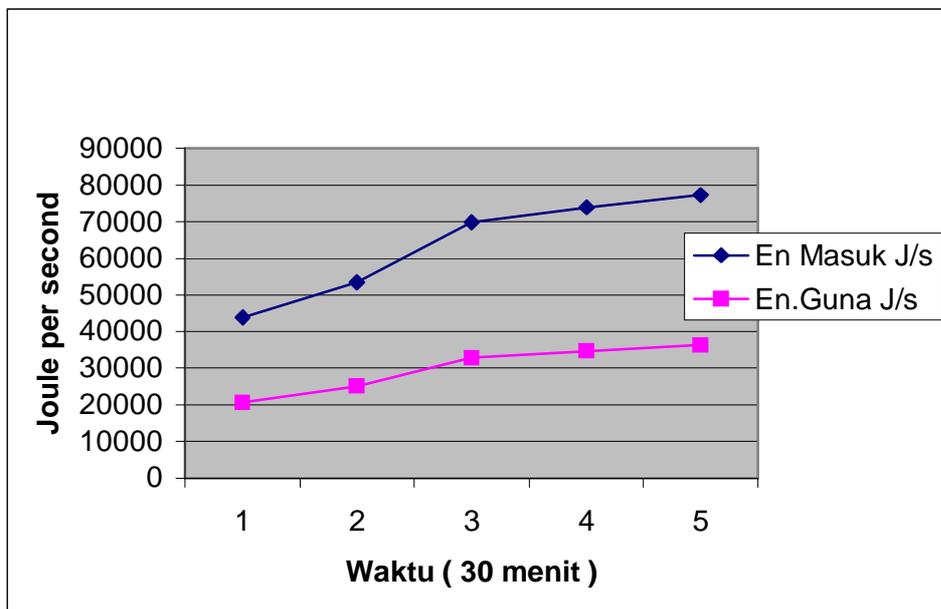
1.	Energi masuk total	J/ s	43896,5	53475,6	69893,3	73885,1	77252,3
2.	Energi berguna	J/ s	20631.7	25133.5	32849.8	34726	36308.6

**Tabel.7 Dapur Lapisan Keramik**

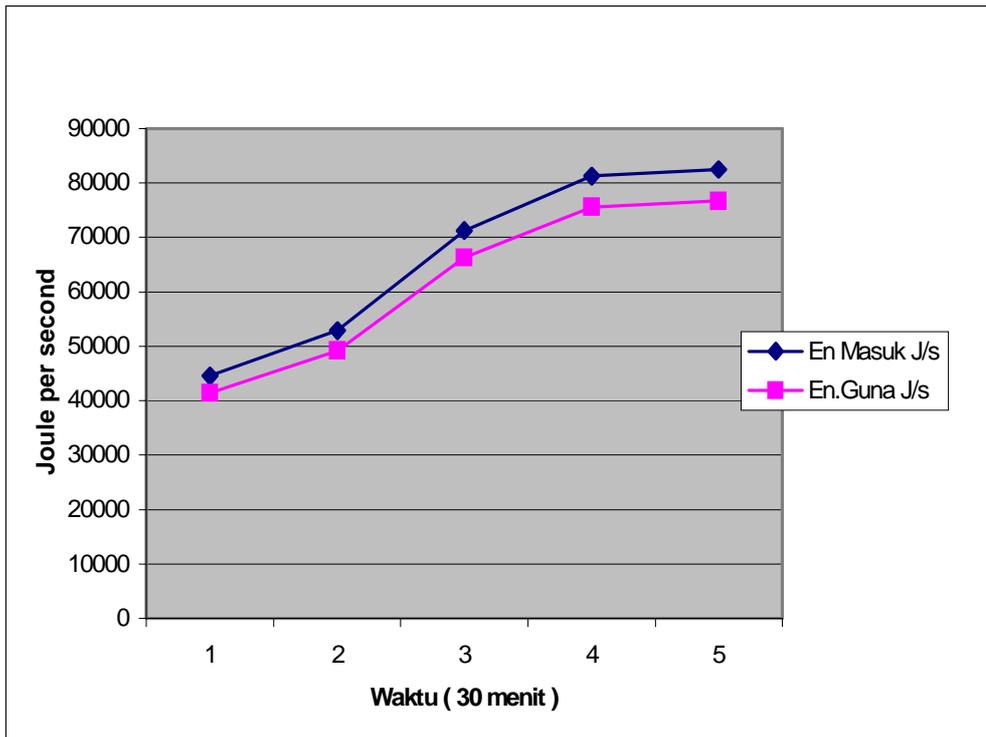
1.	Energi masuk total	J/ s	44541.1	52876.1	71245.4	81247.1	82457.9
2.	Energi berguna	J/ s	41423.2	49174.8	66258.2	75559.8	76685.8

**Tabel.8 Dapur Lapisan Tanah Liat**

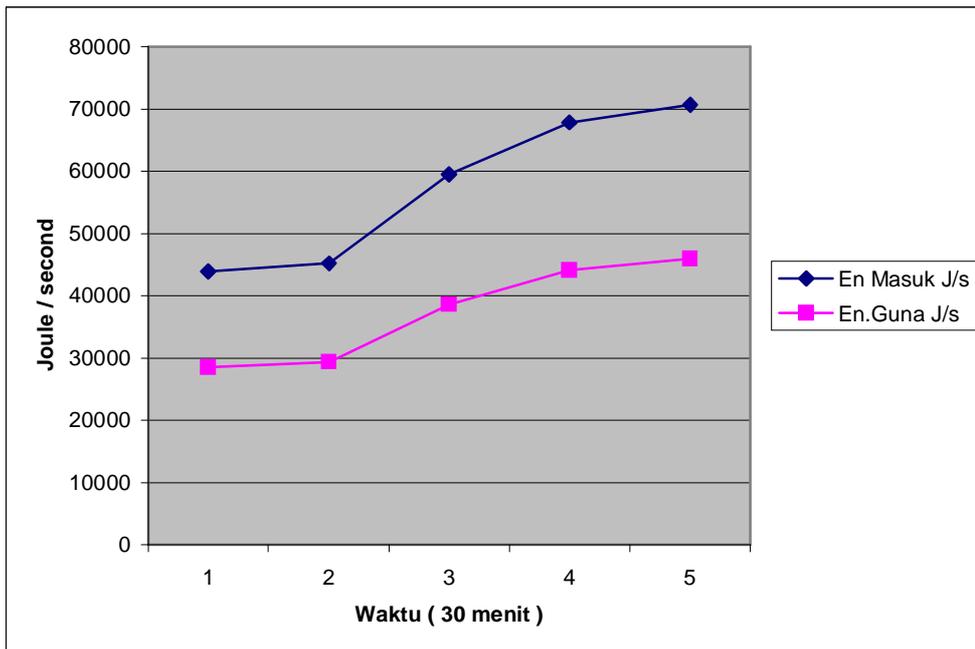
1.	Energi masuk total	J/ s	43896,5	45235.1	59483.6	67852.3	70712.3
2.	Energi berguna	J/ s	28532.7	29402.8	38664.3	44103.9	45962.9



**Grafik 1. Energi Masuk, Energi Guna VS Waktu Pada Dapur / Tungku Lapisan Logam**



Grafik 2. Energi Masuk, Energi Guna VS Waktu Pada Dapur / Tungku Lapisan Keramik



Grafik 3. Energi Masuk, Energi Guna VS Waktu Pada Dapur / Tungku Lapisan Tanah Liat

## PEMBAHASAN

Dalam pembahasan hasil perhitungan penelitian ini kami dapatkan antara lain :

1. Meskipun briket batu bara yang dibakar didalam tungku jumlahnya sama akan tetapi jumlah energi yang terjadi tidak sama per detiknya
2. Energi yang berguna dari ketiga variasi dapur / tungku hasilnya berbeda dalam hal ini didapatkan harga yang tertinggi adalah dapur / tungku dengan lapisan keramik / batu tahan api (Grafik 2)
3. Kerugian (*losses*) panas yang tertinggi terjadi pada dapur / tungku lapisan logam (Grafik 1).
4. Kerugian yang terkecil adalah pada dapur / tungku yang berlapis keramik / batu tahan api.
5. Untuk dapur / tungku lapisan tanah liat energi yang timbul maupun energi yang berguna cenderung konstan naiknya (Grafik 3)

## SIMPULAN

Setelah melakukan penelitian / pengujian ini didapatkan kesimpulan anantara lain :

1. Panas yang berguna sangat tergantung dari isolator yang digunakan pada dapur dan kondisi lingkungan.
2. Kerugian panas yang terjadi pada dapur / tungku lapisan logam yang terbesar diakibatkan oleh bahan dapur / tungku.
3. Briket batu bara yang dipakai dalam penelitian ini mempunyai kelemahan yaitu pada *starting point* yang memerlukan waktu agak lama,
4. Briket sarang tawon ini lebih cocok diaplikasikan pada industri rumah tangga, warung penjual makanan karena sekali dinyalakan waktu terbakarnya  $\pm 3$  jam.

## DAFTAR PUSTAKA

Holman. J. P. Terjemahan oleh E. Jasjfi, Ir. Msc, 1988, *Perpindahan Kalor Erlangga*, Edisi Keenam, Jakarta.

Incropera. Frank. P, 1985, *Fundamentals of Heat and Mass Trasfer*, International student Mc Grow Hill.

\_\_\_\_\_. 1938. *The Science of Petroleum Vol. II*, Oxford University Press.

<http://www.tekmira.esdm.go.id/Briket/jenisbriket.html>

<http://Briket batubara\Artikel Batubara\WARINTEK - BANTUL.mht>

Pt. Tambang Batubara Bukit Asam ( Persero ), Tbk.