

## KARAKTERISTIK TERMAL BRIKET ARANG SERBUK GERGAJI KAYU MERANTI

**Daud Patabang**

Jurusan Teknik Mesin Universitas Tadulako

Jl. Soekarno Hatta Palu

Email :

### Abstract

*The aim of this research is to find out of thermal characteristic of meranti wood dust briquette, that consist of High heating value (HHV), contents of Moisture (M), Ash (A), Volatile Matters (VM), Fixed Carbon (FC), combustion efficiency and emission gas product of combustions are ;carbon monoxides CO and Carbon dioxides CO<sub>2</sub>. This investigation is used experiment method to make char briquette of meranti wood dust and mixed with 10% of boil water, 5% of clay, 7% of tapioca and pressing force 2.5 Mpa. The result of investigations are; HHV 5731.10 kcal/kg. Ash 3.97%, Moisture 1.72%, Volatile Matters 29.19%, Fixed Carbon 65.90 %, combustions efficiency 70.76% and emission gas product of combustions are CO 0.33% and CO<sub>2</sub> 1.36%, both of them are safe of human being according to WHO Standard.*

**Keyword :** High heating value; Briquette; meranti wood dust.

### PENDAHULUAN

Konsumsi bahan bakar kian meningkat dan terfokus kepada penggunaan bahan bakar minyak dan gas yang harganya semakin meningkat dan cadangannya semakin sedikit.

Pada sisi lain tersedia sumber energi bahan bakar biomassa yang tersebar dalam berbagai bentuk, khususnya limbah hasil penggergajian kayu. Khusus kota Palu dan sekitarnya limbah hasil penggergajian kayu pada saw mill masih sangat jarang digunakan sebagai bahan bakar. Limbah serbuk gergaji yang terbanyak di kota Palu dan sekitarnya adalah limbah serbuk gergaji kayu meranti.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka diperlukan pengkajian karakteristik termal briket arang limbah serbuk gergaji kayu meranti dalam rangka pemanfaatannya sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah yang semakin dikurangi subsidiya oleh pemerintah

Penelitian ini ditujukan untuk menentukan karakteristik termal briket yang terdiri atas :

1. Nilai Kalor, HHV
2. Kandungan Volatile Matters, VM
3. Kandungan Ash, A
4. Kandungan Moisture, M
5. Kandungan Fixed Carbon, FC
6. Efisiensi termal pembakaran,  $\eta_{th}$
7. Emisi gas hasil pembakaran CO dan CO<sub>2</sub>

Dengan diketahuinya karakteristik termal pembakaran briket arang serbuk gergaji kayu meranti maka akan memberikan informasi ilmiah tentang kelayakan bahan bakar briket ini sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah untuk kebutuhan rumah tangga.

Meranti (*Shorea spp*) adalah salahsatu jenis pohon huran penghasil kayu utama Indonesia. Pohon meranti mencapai tinggi 60 m, bebas cabang 35 m, diameter 1 m.

Menurut Syamsul Bahri (2007), proses pengolahan kayu akan menghasilkan limbah 54,24%, yang

terdiri atas sisa potongan dalam berbagai bentuk. Salah satu limbah yang dihasilkan dari aktivitas pengolahan kayu adalah serbuk gergaji.



**Gambar 1.** Limbah serbuk gergaji kayu meranti

Menurut Juliani Anggono (2009) unsur kimiawi kayu meranti terdiri atas: selulosa 50%, lignin 16-33 %, hemiselulosa dan sejumlah zat lain 5-10%.

Hasil penelitian Patabang Daud (2007) tentang briket arang kulit kemiri diperoleh Nilai kalor 5943 kcal/kg, dan Nilai kalor kulit buah kakao 6308,207 kcal/kg juga pada penelitian ini diperoleh campuran bahan perekat yang terbaik adalah 7% dengan menggunakan tepung tapioka.

Berdasarkan hasil penelitian di atas maka diperlukan pengkajian karakteristik termal terhadap briket arang serbuk gergaji kayu meranti untuk dijadikan sebagai bahan bakar alternatif.

### **METODE PENELITIAN**

Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Serbuk gergaji kayu meranti
2. Tepung tapioka
3. Tanah liat
4. Air hangat 70 °C

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Bom Kalorimeter
2. Termokopel
3. *Exhaust Gas analyser*
4. *Muffel furnace*
5. *Furnace* untuk pengukuran *Ash*
6. *Furnace* untuk pengukuran *Moistures*
7. *Stop Watch*
8. Mesin cetak briket
9. Mesin Press
10. Timbangan digital
11. Cerobong pembakaran serbuk gergaji kayu meranti.

Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Serbuk gergaji kayu meranti dikumpulkan dari saw mill di desa Taipa
2. Serbuk gergaji dibersihkan dari kotoran yang tercampur
3. Serbuk gergaji dikeringkan dibawah sinar matahari selama 1 hari

4. Serbuk gergaji dibakar di atas sisi cerobong yang dibawahnya dinyalakan api dari kayu bakar
5. Setelah terjadi pengarang serbuk gergaji, maka arang serbuk gergaji dikumpulkan di dalam drum kemudian didinginkan selama 12 jam
6. Serbuk gergaji tersebut digiling sampai ukuran butir 40-60 mesh
7. Serbuk gergaji tersebut selanjutnya dicampur dengan tanah liat 5%, tepung tapioca 7%, air hangat 70 °C sebanyak 10% dan bahan baku arang serbuk gergaji kayu meranti 100%.
8. Setelah adonan campuran tersebut teraduk dengan baik, maka selanjutnya adonan dimasukkan ke dalam cetakan briket.
9. Adonan tersebut dicetak ke dalam 2 bentuk yaitu bentuk sarang tawon dan kubus berongga dengan tekanan 2,5 Mpa pada mesin press.
10. Setelah briket terbentuk maka dijemur dibawah sinar matahari selama 12 jam.
11. Selanjutnya briket dilakukan pengujian analisis proksimasi, pengujian nilai kalor, pengujian emisi gas hasil pembakaran dan pengujian pemanasan air untuk menghitung emisi gas hasil pembakaran.

### **Pengujian Karakteristik Termal Analisis Proksimasi**

Analisis proksimasi ditujukan untuk mendapatkan karakteristik termal briket arang yaitu : Nilai kalor, Kandungan Volatile Matters, kandungan Moisture, kandungan Ash, kandungan Fixed Carbon.

#### **A. Nilai Kalor**

Nilai kalor sangat menentukan kualitas briket arang. Semakin tinggi

nilai kalor bakar briket arang, semakin baik pula kualitas briket arang yang dihasilkan.

Nilai kalor bahan bakar padat termasuk bahan bakar biomassa adalah nilai kalori kotor HHV (gross calorific value) yang diperoleh melalui percobaan Bom Kalorimeter menurut ASTM D 2015 dan dinyatakan dalam satuan Btu/lb atau kJ/kg.

Nilai kalor atas (Gross higher heating value) HHV, didefinisikan sebagai panas yang dilepaskan dari pembakaran sejumlah kuantitas unit bahan bakar (massa) dimana produknya dalam bentuk ash, gas CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Nitrogen dan air, tidak termasuk air yang menjadi uap (vapor).

Nilai kalor dari briket dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$HHV = \frac{(H \times \Delta T) - (N_{fw} \times m_{fw})}{m_{bb}}$$

Dimana : HHV = Nilai kalor (kJ/kg)

H = Nilai air kalori meter  
= 11,5664 kJ/oC

ΔT = Selisi temperatur akhir dan awal (T<sub>2</sub> – T<sub>1</sub>)

m<sub>fw</sub> = Massa fuse wire (kg)

N<sub>fw</sub> = Nilai kalor fuse wire  
= 5860,40 kJ/kg

m<sub>bb</sub> = Massa bahan bakar (kg)

1 kalor = 4,18 joule

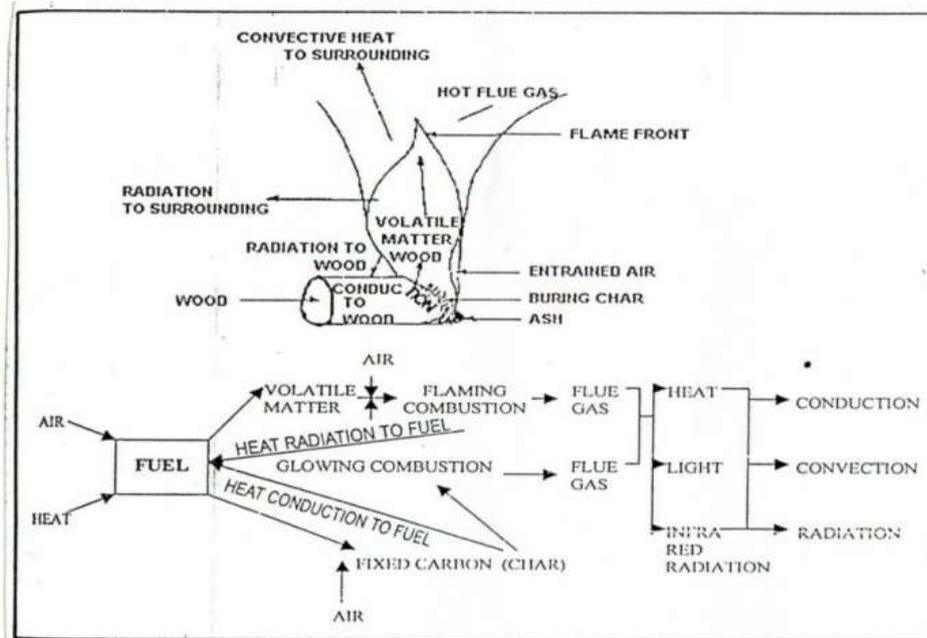
#### **B. Kadar Volatile Pada Pembakaran**

Umumnya bahan bakar padat seperti biomassa jika dipanasi sampai mencapai temperatur tertentu, maka volatil matters mulai dilepaskan, dan pada tempertur tertentu mulai terjadi pengapian/menyala dan selanjutnya terbakar.

Kandungan *volatile matters* memegang peranan penting dari bahan bakar padat dalam hal kemampuan menyala (*ignitability*) dan kemampuan terbakar (*combustibility*).

Pembakaran dari produk pirolisis biomassa, khususnya arang dan volatil matters terjadi dalam dua bentuk, yaitu pembakaran nyala (*flaming*

*combustion*) dan pembakaran membara (*glowing combustion*). Secara lengkap diperlihatkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Pembakaran kayu

Proses lain yang terjadi secara simultan adalah difusi udara ke dalam pancaran gas melalui beda tekanan parsial dari konstituen. Difusi udara ke dalam volatile yang tak terbakar pada temperatur tinggi terjadi dalam pembakaran volatile.

Karakteristik pembakaran dari bahan bakar padat sangat bergantung atas jenisnya dan hal ini mengakibatkan pengaruh langsung terhadap sifat-sifat pembakarannya.

C. Kadar Abu Pada Pembakaran

Abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran dalam hal ini sisa pembakaran briket arang. Salah satu unsur penyusun abu adalah silika. Pengaruhnya kurang baik terhaap nilai kalor briket arang yang dihasilkan. Kadar abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang

sehingga kualitas briket arang tersebut menurun.

D. Pengukuran *Moisture*

*Moisture* atau kadar air adalah kandungan air yang terdapat pada briket. Makin tinggi kandungan *Moisture* di dalam briket maka bahan bakar tersebut semakin sukar dibakar.

E. *Fixed Carbon* (FC)

*Fixed carbon* dihitung dari 100 % dikurangi dengan kadar air lembab (*moisture*) dikurangi kadar abu, dikurangi kadar sat terbang (*volatile matters*).

$$FC (\%) = 100 \% - (moisture + kadar\ abu + volatile\ matters)\%$$

F. Proses Pembakaran Briket

Pembakaran adalah reaksi cepat antara bahan bakar dan udara. Proses

ini merupakan pelepasan energi termal dari bahan bakar. Energi termal ini dilepaskan selama reaksi pembakaran dimana oksigen bereaksi dengan konstituen kimia dari bahan bakar untuk memproduksi CO<sub>2</sub> dan air, dan sat-sat yang lain yang terkandung dalam gas hasil pembakaran melalui pelepasan panas.

#### G. Efisiensi pembakaran

Metode yang digunakan untuk pengujian efisiensi termal keseluruhan untuk pembakaran briket pada tungku briket mengacu kepada salah satu metode yang disarankan FAO/RWEDP, 1993a,1993b yaitu metode pengujian pendidihan air.

Metode ini dilakukan dengan memanaskan sejumlah air sampai mendidih pada tungku dengan menggunakan briket sebagai bahan bakar. Volume air yang diuapkan sesudah pembakaran dan sejumlah bahan bakar briket yang digunakan dihitung, sehingga efisiensi termal dapat dihitung sebagai berikut :

$$\eta_{th} = \frac{[M \times C_{pl} \times (T_b - T_a) + M_1 \times C_{pv} \times (T_b - T_a) + M_2 \times H_L]}{LHV \times m \times t} \times 100\%$$

Dimana :

$\eta_{th}$  = Efisiensi termal pembakaran briket pada tungku briket (%)

$M$  = Massa air mula-mula (kg)

$M_1$  = Massa panci (kg)

$M_2$  = Massa uap air (kg)

$C_{pl}$  = Kalor spesifik air (kJ/kg oC)

$C_{pv}$  = Kalor spesifik panci (kJ/kg oC)

$H_L$  = Kalor laten dari uap (kJ/kg)

$LHV$  = Nilai kalor bawah briket (kJ/kg)

$m$  = Massa briket yang terpakai selama pendidihan air (kg/menit)

$T_a$  = Temperatur ambien dari air (°C)

$T_b$  = Temperatur uap air (°C)

$t$  = Durasi waktu pendidihan air (menit)

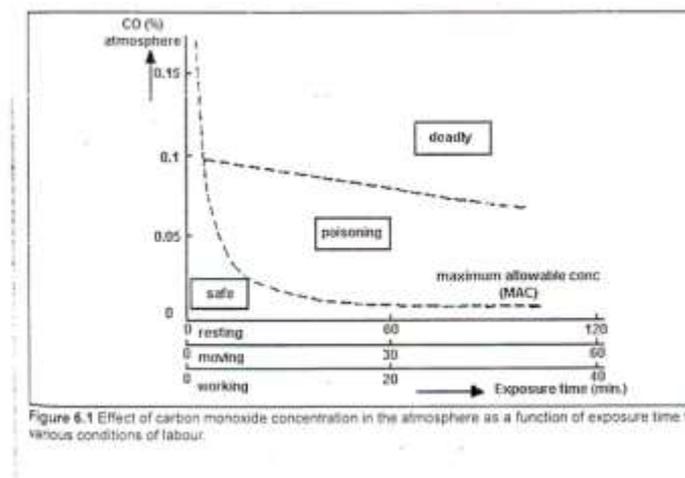
Nilai kalor bawah:  $LHV = HHV - 3240$  (kJ/kg)

Dimana :  $HHV$  = Nilai kalor atas (kJ/kg)

#### H. Emisi Gas Hasil Pembakaran

Emisi gas hasil pembakaran briket diukur dengan menggunakan exhaust gas analyzer. Dan gas hasil pembakaran yang diukur adalah CO dan CO<sub>2</sub>.

Standar emisi gas hasil pembakaran mengacu kepada standar WHO seperti gambar 3 di bawah ini.



## HASIL DAN DISKUSI

Dari hasil analisis proksimasi diperoleh karakteristik termal sebagai berikut: Nilai kalor atas HHV = 5731,10 kcal/kg, *Moisture*, M = 1,72%, Ash A= 3,97%, *Volatile Matters* VM = 29,19%, *Fixed Carbon* FC = 65,90%, efisiensi pembakaran  $n_{th}$  70,76 %, kandungan emisi gas CO 0,33% dan CO<sub>2</sub> 1,36%

Dari hasil nilai kalor di atas terlihat bahwa kandungan energy yang terdapat di dalam briket serbuk gergaji kayu meranti setara dengan nilai kalor batubara subbituminous, dan dari parameter lainnya termasuk kandungan emisi gas hasil pembakaran dalam kondisi aman berdasarkan standar WHO. Sehingga dapat disimpulkan bahwa briket arang serbuk gergaji kayu meranti sangat layak untuk dijadikan bahan bakar alternatif kebutuhan rumah tangga.

## KESIMPULAN

Hasil uji analisis proksimasi diperoleh:

- HHV 5731,10 kcal/kg. Ash A 3,97%, *Moisture* M 1,72 %, *Fixed Carbon* FC 65,9%.
- Efisiensi pembakaran 70,76%.
- Emisi gas hasil pembakaran CO 0,33% dan CO<sub>2</sub> 1,36%.
- Briket arang serbuk gergaji kayu meranti memenuhi syarat sebagai bahan bakar alternatif kebutuhan rumah tangga, baik dari segi kandungan Nilai kalor pembakaran, efisiensi pembakaran dan aman terhadap kesehatan manusia.

## DAFTAR PUSTAKA

Anggono J., 2009. *Reduksi ukuran serbuk kayu meranti dan serbuk silikon untuk pembuatan silikon carbida (SiC) temperatur <1500°C*, Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra, Surabaya.

Bahri S., 2007. *Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan kayu untuk pembuatan briket arang dalam mengurangi pencemaran lingkungan di Nangroe Aceh Darussalam*, Tesis Pascasarjana USU Medan

Jamiatun S., dkk;2010. *Pembuatan biocoal sebagai bahan bakar alternative dari batubara dengan campuran serbuk gergaji kayu jati, glugu dan sekam padi*, Seminar nasional Teknik Mesin Vol.4 No.1.

Patabang D., 2007. *Karakteristik pembakaran Briket arang kulit kemiri*” Tesis S2 Universitas Hasanuddin.

Patabang D., 2011. *Studi Karakteristik Briket Arang buah kakao*. Jurnal Mekanikal Vol.2No.1

Regional wood energy development programme in Asia GCP/RAS/154/NET, 1993, *Improved Solid Biomass Burning Cookstoves*. Food and agriculture organization of the United Nations, Bangkok