

## UJIAN AKHIR

### **PENINGKATAN KUALITAS BRIKET ARANG CAMPURAN LIMBAH KETAM KAYU MERBAU, SEKAM PADI DAN TONGKOL JAGUNG PADA BERBAGAI KOMPOSISI**

*QUALITY IMPROVEMENT OF CHARCOAL BRIQUETTES OF MIXTURE OF  
MERBAU WOOD PLANE WASTE (INTSIA), RICE HUSKS (ORYZA SATIVA L) AND  
CORN COBS (HELIOTTHIS ARMIGERA) ON VARIOUS COMPOSITIONS*

**MAHADIR SIRMAN  
P2201211506**



**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2013**

**PENINGKATAN KUALITAS BRIKET ARANG CAMPURAN LIMBAH  
KETAM KAYU MERBAU, SEKAM PADI DAN TONGKOL JAGUNG  
PADA BERBAGAI KOMPOSISI**

**TESIS**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar magister**

**Program Studi**

**Teknik Mesin**

**Disusun dan diajukan oleh**

**MAHADIR SIRMAN**

**Kepada**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2013**

**TESIS**

**PENINGKATAN KUALITAS BRIKET ARANG CAMPURAN LIMBAH  
KETAM KAYU MERBAU, SEKAM PADI DAN TONGKOL JAGUNG  
PADA BERBAGAI KOMPOSISI**

**Disusun dan diajukan oleh**

**Mahadir Sirman**

**Nomor Pokok P 2201211506**

**Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis**

**Pada tanggal**

**Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Menyetujui**

**Komisi Penasehat,**

---

**Prof. Dr. Ir. Effendy Arif, ME**  
**Ketua**

---

**Prof. Dr. Ir. Yusuf Siahaya, MSME**  
**Anggota**

**Ketua Program Studi**  
**Teknik Mesin,**

**Direktur Program Pascasarjana**  
**Universitas Hasanuddin,**

---

**Rafiuddin Syam, ST., M.Eng.,Phd**

---

**Prof. Dr. Ir. Mursalim**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENINGKATAN KUALITAS BRIKET ARANG CAMPURAN LIMBAH  
KETAM KAYU MERBAU, SEKAM PADI DAN TONGKOL JAGUNG  
PADA BERBAGAI KOMPOSISI**

**Disusun Dan Diajukan Oleh**

**Mahadir Sirman**

**Nomor Pokok P2201211506**

**Program Studi**

**Teknik Mesin**

**Menyetujui**

**Komisi Penasehat,**

**Prof. Dr. Ir. Effendy Arif, ME**  
**Ketua**

**Prof. Dr. Ir. Yusuf Siahaya, MSME**  
**Anggota**

**Ketua Program Studi  
Teknik Mesin,**

**Rafiuddin Syam, ST., M.Eng.,Phd**

## LEMBAR PENGESAHAN

**Judul Tesis : Peningkatan Kualitas Briket Arang Campuran Limbah  
Ketam Kayu Merbau, Sekam Padi Dan Tongkol Jagung  
Pada Berbagai Komposisi**

**Nama : Mahadir Sirman**

**Nim : P2201211506**

**Program Studi : Teknik Mesin**

**Menyetujui**

**Komisi Penasehat,**

**Prof. Dr. Ir. Effendy Arif, ME**  
Ketua

**Prof. Dr. Ir. Yusuf Siahaya, MSME**  
Anggota

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi  
Teknik Mesin,**

**Rafiuddin Syam, ST., M.Eng.,Phd**



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mahadir Sirman  
Nomor mahasiswa : P 2201211506  
Program studi : Teknik Mesin Konversi Energi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2013  
Yang menyatakan,

Mahadir Sirman

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga Tesis yang berjudul *“Peningkatan Kualitas Briket Arang Campuran Limbah Ketam Kayu Merbau, Sekam Padi Dan Tongkol Jagung Pada Berbagai Komposisi”* ini telah diselesaikan dengan baik.

Dalam pelaksanaan penelitian hingga penyelesaian tugas akhir ini, penulis sering menemui hambatan dan kesulitan-kesulitan akan tetapi semuanya dapat diatasi berkat bantuan dan dukungan moral dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Effendi Arif, ME., sebagai Ketua Komisi Penasehat dan Prof. Dr. Ir Yusuf Siahaya, MSME., sebagai Anggota Penasehat atas bimbingan yang telah diberikan mulai dari penyusunan konsep proposal, pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan hasil Tesis ini.

Teruntuk ayah saya Andi Sirman, S.Pd dan ibu tersayang Andi Salmah, yang telah berjuang keras menghidupi dan mendidik kami serta selalu memberikan motivasi sehingga kami selalu semangat melanjutkan pendidikan. Kepada bapak mertua Andi Makmur Badong (almarhum) ibu mertua Hj. Nursinar terima kasih banyak atas doa, dukungan dan dorongan yang diberikan selama ini.

Terima kasih khusus kepada istri tercinta Andi Tenriuleng, SH yang dengan segala kesabaran, dorongan, dukungan dengan penuh kesetiaan mendampingi saya dalam perjalanan hidup dan karier hingga menyelesaikan studi pada Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin dan memperoleh gelar



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

magister. Tak lupa kepada kedua anak tersayang Andi Qorinah Althafunnisa dan Andi Rayyan Alkhawarizmi sebagai sumber inspirasi dan keceriaan hidup saya.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada rekan ó rekan mahasiswa S2 dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyelesaian tugas akhir ini.

Harapan penulis kiranya tesis ini dapat diaplikasikan di masyarakat dan dikembangkan sehingga bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

**Makassar, Agustus 2013**

**Mahadir Sirman**

## ABSTRAK

*Mahadir Sirman, Peningkatan Kualitas Briket Arang Campuran Limbah Ketam Kayu Merbau, Sekam Padi dan Tongkol Jagung Pada Berbagai Komposisi (dibimbing oleh Effendy Arif dan Yusuf Siahaya)*

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Meningkatkan kualitas briket arang dengan cara memperbaiki proses pengarangan (mengurangi abu) dan proses pengeringan (mengurangi kadar air) serta penggunaan partikel arang yang optimal sebesar 40 ó 60 mesh sesuai literatur, (2) mengetahui sifat-sifat briket arang yang yang dihasilkan dari campuran limbah ketam kayu merbau, sekam padi dan tongkol jagung berupa Moisture (M), abu (A), volatile matters (VM), fixed carbon (FC) dan nilai kalor (HHV), kerapatan dan kuat tekan, (3) membandingkan kualitas briket yang dihasilkan pada berbagai komposisi dan standar briket yang ada, (4) melakukan uji pembakaran untuk menentukan temperatur maksimum, lama pembakaran dan efisiensi pembakaran.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan memanfaatkan briket arang limbah ketam kayu merbau, sekam padi dan tongkol jagung serta kombinasi campuran bahan baku tersebut dalam berbagai komposisi.

Briket yang dihasilkan memiliki dimensi rata-rata diameter 65 mm dan tinggi 45 mm, dilengkapi dengan sebuah lubang besar di tengah dan empat lubang kecil di pinggiran, dengan massa rata-rata 50 gram. Analisis proksimasi: kadar air 5.79%, volatile matters 35.10%, kadar abu 15.33%, fixed karbon 43,79%, dan nilai kalor 4915 kkal/kg. Rata-rata hasil uji fisik: kuat tekan 61.43 gr/cm<sup>2</sup> dan kepadatan 0,48 gram/cm<sup>3</sup>. Uji pembakaran dalam briket kompor mencapai suhu maksimum 592 ° C dan efisiensi pembakaran maksimum pada 74,3%.

Kata kunci: arang, briket, kayu merbau, sekam padi, tongkol jagung, analisis proximasin, nilai kalor, kuat tekan, kerapatan

## ABSTRACT

Mahadir Sirman, *Quality Improvement Briquettes Charcoal Mixed Wood Waste Merbau Crabs (Intsia), Rice Husks (Oryza Sativa L) And Corn Cobs (Heliothis Armigera, On The Various Composition* (guided by Effendy Arif and Yusuf Siahaya)

The purpose of this study are to: i) improve the quality of charcoal briquettes by improving the combination process (reducing ash) and the drying process (reducing the water content) as well as the optimal use of charcoal particles of 40-60 mesh literature appropriate, ii) determine the properties of briquettes charcoal in the form of moisture (M), ash (ash), volatile matters (VM), fixed carbon (FC), heating value (HHV), density and compressive strength iii) comparing the quality of the briquettes resulting in various compositions and standards existing briquettes, iv) perform combustion test to obtain maximum temperature, combustion duration and combustion efficiency.

The method used is an experimental method by using charcoal briquettes merbau wood planers waste, rice husk and corn cob as well as a combination of a mixture of the raw materials in a variety of compositions.

The briquettes produced has an average dimension of 65 mm diameters and 45 mm height, equipped with a large hole in the middle and four small holes in the periphery; with an average mass of 50 grams. Average proximation analysis: moisture 5.79%, volatile matters 35.10%, 15.33% ash, fixed carbon 43.79%, and heating value 4915 cal/gram. The average results of physical tests: compressive strength of 61.43 gr/cm<sup>2</sup> and a density of 0.48 gr/cm<sup>3</sup>. Combustion test in briquette stove reaches a maximum temperature of 592 °C and the boiling water method of system thermal efficiency 74.3%.

Keywords: charcoal, briquettes, merbau wood, rice husk, corn cob, proximation analysis, calorific value, compressive strength, density

## DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA .....	iv
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Batasan Masalah .....	5
E. Manfaat Hasil Penelitian .....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
A. Energi Alternatif .....	7
B. Briket Arang .....	8
C. Limbah Ketam Kayu Merbau.....	12
D. Sekam Padi.....	14
E. Tongkol Jagung .....	16

III. METODE PENELITIAN .....	16
A. Metode Penelitian .....	16
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	17
C. Bahan dan Alat Penelitian .....	17
D. Prosedur Penelitian .....	18
1. Pembuatan Briket Arang Limbah Ketam Kayu Merbau, Sekam Padi dan Tongkol Jagung Dalam Bentuk Sarang Tawon.....	18
2. Pengujian Proksimasi dan Nilai Kalor. ....	20
3. Pengujian Sifat Fisik Briket.....	23
4. Pengujian Pembakaran .....	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
A. Hasil Penelitian.....	26
B. Pembahasan .....	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	30
DAFTAR PUSTAKA .....	44
LAMPIRAN .....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Standar mutu briket arang	10
2	Data produksi padi Provinsi Sulawesi Selatan	14
3	Komposisi campuran briket	16
4	Massa dan volume briket	28
5	Rekapitulasi hasil proksimasi dan nilai kalor	28
1.1	Hasil analisis kadar air	47
1.2	Hasil analisis kadar abu	47
2.1	Hasil analisis volatil matter	48
2.2	Hasil analisis fixed karbon	48
3.1	Hasil analisis nilai kalor	49
4.1	Hasil analisis kerapatan	50
4.2	Hasil analisis kuat tekan	50
5.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P1	51
6.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P2	52
7.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P3	53
8.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P4	54
9.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P5	55
10.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P6	56
11.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P7	57
12.1	Efisiensi pembakaran	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Contoh briket yang dihasilkan dan alat cetak briket	26
2 Briket yang dihasilkan	27
13.1 Grafik nilai kadar air tiap komposisi	59
13.2 Grafik nilai kadar abu tiap komposisi	59
14.1 Grafik nilai volatil matter tiap komposisi	60
14.2 Grafik nilai fixed karbon tiap komposisi	60
15.1 Grafik nilai kalor tiap komposisi	61
15.2 Grafik nilai kerapatan tiap komposisi	61
16.1 Grafik nilai keteguhan tekan tiap komposisi	62
16.2 Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P1 dengan massa briket 150 gram	62
17.1 Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P2 dengan massa briket 150 gram	63
17.2 Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P3 dengan massa briket 150 gram	63
18.1 Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P4 dengan massa briket 150 gram	64
18.2 Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P5 dengan massa briket 150 gram	64
19.1 Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P6 dengan massa briket 150 gram	65
19.2 Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P7 dengan massa briket 150 gram	65
20.1 Grafik efisiensi pembakaran tiap komposisi	66
21.1 Grafik perbandingan kadar air dengan penelitian	

	sebelumnya untuk bahan sejenis	67
21.2	Grafik perbandingan kadar abu dengan penelitian sebelumnya untuk bahan sejenis	67
22.1	Grafik perbandingan volatil metter dengan penelitian sebelumnya untuk bahan sejenis	68
22.2	Grafik perbandingan kadar karbon dengan penelitian sebelumnya untuk bahan sejenis	68
23.1	Grafik perbandingan nilai kalor dengan penelitian sebelumnya untuk bahan sejenis	69
24	Dokumentasi penelitian	70

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.1	Hasil analisis kadar air	47
1.2	Hasil analisis kadar abu	47
2.1	Hasil analisis volatil matter	48
2.2	Hasil analisis fixed karbon	48
3.1	Hasil analisis nilai kalor	49
4.1	Hasil analisis kerapatan	50
4.2	Hasil analisis kuat tekan	50
5.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P1	51
6.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P2	52
7.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P3	53
8.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P4	54
9.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P5	55
10.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P6	56
11.1	Data pengujian pembakaran briket kode sampel P7	57
12.1	Efisiensi pembakaran	58
13.1	Grafik nilai kadar air tiap komposisi	59
13.2	Grafik nilai kadar abu tiap komposisi	59
14.1	Grafik nilai volatil matter tiap komposisi	60
14.2	Grafik nilai fixed karbon tiap komposisi	60
15.1	Grafik nilai kalor tiap komposisi	61
15.2	Grafik nilai kerapatan tiap komposisi	61
16.1	Grafik nilai keteguhan tekan tiap komposisi	62
16.2	Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P1 dengan massa briket 150 gram	62
17.1	Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P2 dengan massa briket 150 gram	63
17.2	Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel	

	P3 dengan massa briket 150 gram	63
18.1	Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P4 dengan massa briket 150 gram	64
18.2	Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P5 dengan massa briket 150 gram	64
19.1	Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P6 dengan massa briket 150 gram	65
19.2	Grafik temperatur briket dan waktu pembakaran sampel P7 dengan massa briket 150 gram	65
20.1	Grafik efisiensi pembakaran tiap komposisi	66
21.1	Grafik perbandingan kadar air dengan penelitian sebelumnya untuk bahan sejenis	67
21.2	Grafik perbandingan kadar abu dengan penelitian sebelumnya untuk bahan sejenis	67
22.1	Grafik perbandingan volatil metter dengan penelitian sebelumnya untuk bahan sejenis	68
22.2	Grafik perbandingan kadar karbon dengan penelitian sebelumnya untuk bahan sejenis	68
23.1	Grafik perbandingan nilai kalor dengan penelitian sebelumnya untuk bahan sejenis	69
24	Dokumentasi penelitian	70

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Kebutuhan energi di Indonesia saat ini masih sangat bergantung pada bahan bakar minyak. Untuk rumah tangga sebagian besar kebutuhan energinya mengandalkan minyak bumi dan gas elpiji. Oleh karena itu, usaha untuk mencari bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui (renewable), ramah lingkungan dan bernilai ekonomis, semakin banyak dilakukan.

Sektor agraris umumnya menghasilkan limbah pertanian yang kurang dimanfaatkan dan dengan mudah dapat diperoleh. Menurut Saputro (2009) limbah pertanian yang merupakan biomass tersebut merupakan sumber energi alternatif yang melimpah, dengan kandungan energi yang relatif besar. Limbah pertanian tersebut apabila diolah akan menjadi suatu bahan bakar padat buatan yang lebih luas penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif. Di samping itu sumber energi biomassa mempunyai keuntungan pemanfaatan antara lain: dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang renewable resources, tidak mengandung unsur sulfur yang menyebabkan polusi udara pada penggunaan bahan bakar fosil, dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah pertanian.

Berbagai macam limbah pertanian antara lain tongkol jagung, sekam padi dan limbah ketam kayu merbau sangat melimpah. Pada umumnya limbah pertanian tersebut hanya digunakan sebagai bahan bakar tungku, dibuang atau dibakar begitu saja, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan.

Padahal serbuk gergaji kayu merbau, sekam padi dan tongkol jagung merupakan biomassa yang belum dimanfaatkan secara optimal dan memiliki nilai kalor yang relatif besar. Dengan mengubah limbah tersebut menjadi briket, maka akan meningkatkan nilai ekonomis bahan tersebut, menghemat energi, menciptakan lapangan kerja, serta mengurangi pencemaran lingkungan.

Briket dengan kualitas yang baik diantaranya memiliki sifat seperti tekstur yang halus, tidak mudah pecah, keras, aman bagi manusia dan lingkungan serta memiliki sifat-sifat penyalaan yang baik. Sifat penyalaan ini diantaranya adalah mudah menyala, waktu nyala cukup lama, asap sedikit dan cepat hilang serta nilai kalor yang cukup tinggi. Lama tidaknya menyala akan mempengaruhi kualitas dan efisiensi pembakaran, semakin lama menyala dengan nyala api konstan akan semakin baik (Jamilatun, 2008)

Sedangkan faktor yang mempengaruhi kualitas briket adalah jenis bahan baku campuran briket, kekuatan tekan, besar partikel arang, variasi perekat (Gandhi, 2010), kadar air, kadar abu, keteguhan tekan (Triono, 2006) serta faktor lainnya seperti metode karbonisasi, lama pengeringan bahan baku, dan lama pengeringan briket sebelum digunakan.

Penelitian telah banyak dilakukan untuk mempelajari potensi energi dalam bentuk padat dari berbagai limbah pertanian dengan mengkonversinya ke bentuk briket seperti: briket limbah buah pinus dan tongkol jagung (Hosan, 2010), briket eceng gondok (Arif, 2011), briket limbah kulit ubi kayu (Arif E, 2010), briket sekam padi (Patabang, 2012), briket serbuk gergaji dan tempurung kelapa (Triono, 2006), briket kulit kakao (Natsir, 2007), briket batubara dan arang kayu

(Jamilatun, 2008), briket tongkol jagung (Saputro, 2009), briket serbuk gergaji kayu meranti dan kayu galam (Yuniarti, 2011), briket kulit kacang tanah (Wahyusi, 2012).

Hasil penelitian tersebut berupa sifat-sifat penyalaan serta faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas bahan bakar briket yang antara lain adalah, nilai kalor, laju pembakaran, lama penyalaan awal, asap yang ditimbulkan, kadar air, kecepatan pembakaran serta kadar abu yang dihasilkan.

Briket arang dengan bahan baku tunggal masih mempunyai sifat-sifat atau kualitas yang masih rendah sehingga perlu kombinasi bahan baku yang mempunyai kualitas tinggi. Campuran tiga jenis bahan baku yaitu tongkol jagung, sekam padi dan limbah ketam kayu merbau dengan berbagai komposisi diharapkan dapat meningkatkan kualitas bahan bakar briket yang dihasilkan karena berdasarkan penelitian sebelumnya ketiga bahan baku tersebut disamping mempunyai potensi limbah yang cukup banyak, juga memiliki keunggulan masing-masing.

Untuk tongkol jagung memiliki keunggulan pada nilai kalor yang cukup tinggi 5.351 kal/g, untuk sekam padi mempunyai keunggulan pada kecepatan pembakaran yang rendah yaitu 141,60 g/detik dan lama penyalaan yang lama sampai menjadi abu yaitu 103,57 menit (Jamilatun, 2008). Berdasarkan penelusuran penulis, belum ada penelitian sebelumnya untuk sifat sifat pembakaran bahan baku limbah ketam kayu merbau, namun limbah yang tersedia cukup besar sehingga sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku campuran briket. Ketiga bahan baku tersebut dikombinasikan untuk mendapatkan sifat-sifat penyalaan dan kualitas pembakaran yang lebih baik.

## **B. Rumusan Masalah**

Dari uraian diatas maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan briket dengan berbagai komposisi campuran limbah ketam kayu merbau, sekam padi dan tongkol jagung yang menghasilkan mutu yang lebih baik.
2. Bagaimana sifat-sifat briket yang dihasilkan dari kombinasi campuran limbah ketam kayu merbau, sekam padi dan tongkol jagung dengan berbagai komposisi.
3. Bagaimana perbandingan mutu briket tanpa campuran bahan baku dan dengan campuran bahan baku dengan komposisi tertentu serta membandingkan dengan standar mutu briket arang yang ada.
4. Bagaimana pembakaran briket yang dihasilkan, temperatur maksimum, lama pembakaran dan efisiensi pembakaran.

## **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Meningkatkan kualitas briket arang dengan cara memperbaiki proses pengarangan (mengurangi abu) dan proses pengeringan (mengurangi kadar air) serta penggunaan partikel arang yang optimal sebesar 40 ó 60 mesh sesuai literatur.
2. Mengetahui sifat-sifat briket arang yang yang dihasilkan dari campuran limbah ketam kayu merbau, sekam padi dan tongkol jagung berupa

Moisture (M), abu (A), volatile matters (VM), fixed carbon (FC) nilai kalor (HHV), kerapatan dan keteguhan tekan.

3. Membandingkan kualitas briket yang dihasilkan pada berbagai komposisi dengan standar briket yang ada.
4. Melakukan uji pembakaran untuk menentukan temperatur maksimum, lama pembakaran dan efisiensi pembakaran.

#### **D. Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi pada pembuatan briket arang campuran limbah ketam kayu merbau, sekam padi dan tongkol jagung dalam 7 (tujuh) komposisi campuran. Bentuk briket silinder sarang tawon dengan ukuran 65 mm, empat buah lubang berdiameter 8 mm dan satu buah lubang tengah dengan diameter 15 mm sesuai cetakan yang digunakan. Ukuran partikel arang yang digunakan adalah 40 ó 60 mesh dan sebagai bahan perekat adalah tepung tapioka. Komposisi campuran briket selengkapnya dapat dilihat pada metodologi penelitian.

Penelitian ini juga dibatasi hanya menghitung sifat sifat fisik dan pembakaran serta sifat-sifat termal melalui analisis proksimasi yang terdiri atas : Moisture (M), abu (A), volatile matters (VM), fixed carbon (FC) dan nilai kalor (HHV). Sedangkan usaha perbaikan mutu pembuatan briket dilakukan dengan memisahkan abu arang sebelum cetak dan mengurangi kadar air dengan memaksimalkan pengeringan bahan baku dan briket yang dihasilkan.

#### **E. Manfaat Hasil Penelitian**

Dengan dimanfaatkannya limbah pertanian seperti sekam padi, tongkol jagung serta limbah ketam kayu merbau maka akan meningkatkan nilai ekonomis dan mempunyai nilai jual serta meminimalkan pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah secara sembarangan.

Manfaat lainnya adalah dengan diketahuinya sifat-sifat termal serta karakteristik pembakaran briket campuran limbah ketam kayu merbau, sekam padi dan tongkol jagung maka akan memberikan informasi ilmiah tentang potensi energi yang terkandung didalamnya serta bagaimana membuat briket dengan mutu yang baik serta mempunyai nilai jual yang tinggi, sehingga dapat menjadi salah satu bahan bakar alternatif dikala harga minyak mahal serta langka dipasaran.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Energi Alternatif

Sumber utama energi yang digunakan untuk keperluan rumah tangga masih berbasis pada minyak bumi. Padahal sebenarnya kita dapat memanfaatkan limbah biomassa sebagai sumber energi alternatif yang terbarukan. Sebagai contoh, telah lama kita ketahui bahwa masyarakat di pedalaman menggunakan kayu bakar sebagai sumber energi utamanya. Sejak distribusi bahan bakar minyak terjangkau sebagian besar wilayah, maka penggunaan kayu bakar ini digantikan oleh minyak bumi. Hal ini menyebabkan semakin tingginya tingkat konsumsi energi yang bersumber dari minyak bumi. Namun meningkatnya harga minyak bumi dipasar global, menjadikan minyak bumi sebagai bahan bakar menjadi langka dan mahal dipasaran. Untuk memecahkan masalah tersebut, diperlukan bahan bakar alternatif yang efisien dan ekonomis untuk keperluan sehari-hari.

Sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui (renewable) yang cukup potensial adalah limbah hasil perkebunan yang sampai saat ini belum termanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan limbah perkebunan sebagai salah satu sumber energi alternatif yang diharapkan juga dapat menggeser atau mensubstitusi pemakaian minyak tanah dan gas untuk rumah tangga.

Menurut Pari (2012) limbah-limbah seperti limbah pembalakan, limbah industri pengolahan kayu, dan limbah perkebunan/pertanian seperti tempurung kelapa, tempurung kemiri, sabut kelapa, batang dan bonggol jagung, batang dan

kulit kacang tanah, jerami, sekam padi, dll dapat menjadi sumber energi dipedesaan. Nilai kalor bakar cukup tinggi yaitu berkisar 3000-5000 kal/gram, dan bila dimanfaatkan sebanyak 4 kg nilainya kurang lebih sama dengan panas yang dihasilkan dari 1,3 kg minyak bakar (minyak tanah). Pemakaian limbah sebagai bahan bakar ini masih menggunakan peralatan secara sederhana/tradisional yang mempunyai kelemahan dengan ditunjukkan oleh sifat pembakaran yang kurang menguntungkan antara lain banyak timbul asap, abu, dan efisiensinya sangat rendah.

## **B. Briket Arang**

Briket arang merupakan bahan bakar padat yang mengandung karbon, mempunyai nilai kalori yang tinggi, dan dapat menyala dalam waktu yang lama. Bioarang adalah arang yang diperoleh dengan membakar biomassa kering tanpa udara. Sedangkan biomassa adalah bahan organik yang berasal dari jasad hidup. Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas untuk bahan bakar, tetapi kurang efisien.

Menurut Angga (2005) briket bioarang mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan arang biasa (konvensional), antara lain:

1. Panas yang dihasilkan oleh briket bioarang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kayu biasa dan nilai kalor dapat mencapai 5.000 kalori.
2. Briket bioarang bila dibakar tidak menimbulkan asap maupun bau, sehingga bagi masyarakat ekonomi lemah yang tinggal di kota-kota dengan ventilasi

perumahannya kurang mencukupi, sangat praktis menggunakan briket bioarang.

3. Setelah briket bioarang terbakar (menjadi bara) tidak perlu dilakukan pengipasan atau diberi udara.
4. Teknologi pembuatan briket bioarang sederhana dan tidak memerlukan bahan kimia lain kecuali yang terdapat dalam bahan briket itu sendiri.
5. Peralatan yang digunakan juga sederhana, cukup dengan alat yang ada dibentuk sesuai kebutuhan

Menurut Hosan (2010), bahan biomassa yang digunakan untuk pembuatan briket berasal dari :

1. Limbah pengolahan kayu seperti : logging residues, bark, saw dusk, shavinos, waste timber.
2. Limbah pertanian seperti : jerami, sekam, ampas tebu, daun kering.
3. Limbah bahan berserat seperti : serat kapas, goni, sabut kelapa.
4. Limbah pengolahan pangan seperti kulit kacang-kacangan, biji buah-buahan, kulit buah-buahan.
5. Sellulosa seperti limbah kertas, karton.

Melihat pemaparan Hosan diatas maka paduan antara limbah kayu merbau, sekam padi dan tongkol jagung dapat dijadikan briket dengan terlebih dahulu dikarbonisasi.

### Kualitas Briket Arang

Faktor ó faktor yang mempengaruhi kualitas briket adalah jenis bahan baku campuran briket, variasi perekat (Gandhi, 2010), kadar air, kadar abu dan keteguhan tekan (Triono, 2006), besar partikel arang yang digunakan (Enny, 2010) dan faktor lainnya seperti proses karbonisasi.

Indikator yang menunjukkan kualitas briket arang antara lain kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, kerapatan, keteguhan tekan, dan nilai kalor. Standar kualitas secara baku untuk briket arang Indonesia mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan juga mengacu pada sifat briket arang buatan Jepang, Inggris, dan USA seperti pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1 . Sifat briket arang buatan Jepang, Inggris, USA, dan Indonesia

Sifat arang briket	Jepang	Inggris	Amerika	SNI
Kadar air (moisture content) %	6-8	3,6	6,2	8
Kadar zat menguap (volatile matter content) %	15-30	16,4	19-28	15
Kadar abu (ash content) %	3-6	5,9	8,3	8
Kadar karbon terikat (fixed carbon content) %	60-80	75,3	60	77
Kerapatan (density) g/cm <sup>3</sup>	1,0-1,2	0,46	1	-
Keteguhan tekan g/cm <sup>2</sup>	60-65	12,7	62	-
Nilai kalor (calorific value) cal/g	6000-7000	7289	6230	5000

Sumber: Triono (2006)

Triono (2006) menyatakan bahwa arang yang bermutu baik harus mempunyai persyaratan sebagai berikut:

1. Warna hitam dengan nyala kebiruan

2. Mengkilat pada pecahannya
3. Bersih tidak berdebu, kalau dipegang tidak memberi noda hitam
4. Mengeluarkan sedikit asap dan tidak berbau
5. Menyala terus tanpa dikipas dan tidak memercikan bara api
6. Abu sisa pembakaran sekecil mungkin
7. Tidak terlalu cepat terbakar
8. Berdenting seperti logam
9. Menghasilkan kalor panas tinggi dan konstan

Selain persyaratan kualitas mutu arang, kualitas briket arang juga memiliki persyaratan kualitas yang tidak jauh berbeda dengan dengan persyaratan arang. Menurut Millstein dan Morkved (1960) dalam Triono (2006) bahwa briket arang yang baik mempunyai persyaratan sebagai berikut:

1. Bersih, tidak berdebu dan berbau
2. Mempunyai kekerasan yang merata
3. Kadar abu serendah mungkin
4. Nilai kalor sepadan dengan bahan bakar lain
5. Menyala dengan baik dan memberikan panas secara merata
6. Harganya dapat bersaing dengan bahan bakar lain.

Briket arang yang bersih dan memiliki kadar abu yang rendah tentunya dapat mempengaruhi kebersihan lingkungan sekitarnya pada saat briket tersebut digunakan. Briket arang juga harus mempunyai kekerasan yang merata sehingga disamping untuk memudahkan pada saat briket arang akan dibakar, juga dapat memberikan nyala api yang baik.

### C. Limbah Ketam Kayu Merbau

Limbah ketam kayu merbau memiliki potensi yang cukup besar sebagai bahan baku pembuatan briket arang mengingat banyaknya industri kayu yang menggunakan bahan baku kayu merbau. Selama ini limbah ketam kayu merbau banyak menimbulkan masalah dalam penanganannya yang selama ini dibiarkan membusuk, ditumpuk dan dibakar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap lingkungan sehingga penanggulangannya perlu dipikirkan. Salah satu jalan yang dapat ditempuh adalah memanfaatkannya menjadi produk yang bernilai ekonomis dengan teknologi aplikatif yang ramah lingkungan.

Limbah pengolahan kayu dapat digunakan untuk beberapa keperluan dan dapat dibedakan menjadi : kulit kayu, potongan kayu, serpihan dan serbuk hasil gergajian. Sebagai contoh penggunaan limbah kulit kayu adalah untuk bahan bakar, potongan kayu dan serpihan dapat dibuat menjadi arang, briket arang atau karbon aktif sedang serbuk hasil gergajian kayu dapat dimanfaatkan menjadi briket arang atau karbon aktif (Wijayanti , 2009)

Serbuk gergaji kayu merupakan limbah dari industri pengolahan kayu untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan arang. Pemanfaatan serbuk gergaji kayu secara optimal sebagai bahan baku arang merupakan upaya strategis dalam peningkatan dan pengelolaan hasil hutan. Arang serbuk gergajian kayu selain dapat digunakan sebagai sumber energi (dibuat briket arang) juga dapat dimanfaatkan sebagai media pembangun kesuburan tanah dalam bentuk arang kompos, atau arang kandang (arang plus pupuk kandang). Selain itu serbuk gergajian kayu merupakan serbuk halus yang ukurannya relatif seragam.

Sedangkan limbah sabetan dan potongan kayu mempunyai ukuran besar dan bervariasi. Limbah gergajian yang terdapat di industri penggergajian kecil biasanya berasal dari jenis kayu campuran dengan berat jenis yang beraneka ragam (Triono, 2006)

Limbah pengolahan kayu dapat berbentuk serbuk gergaji, kulit kayu, potongan kayu, serpihan, dan sabetan kayu. Menurut Mustofa (2001) dalam (Triono, 2006) komposisi limbah pengolahan kayu yang paling tersedia dalam industri pengolahan kayu adalah limbah sabetan sekitar 25,9% dari 50,8% limbah penggergajian kayu seluruhnya. Limbah serbuk gergaji kayu sekitar 10% dan potongan kayu sekitar 14,3%. Menurut Hendra (1999) dalam (Triono, 2006) kayu yang terbaik untuk pembuatan arang adalah kayu yang mempunyai berat jenis sedang (0,6-0,7) dengan kadar air 15-30% dan diameter 10-20 cm. Kayu yang memiliki berat jenis tinggi akan memakan waktu yang relatif lama dalam proses pengarangan. Tetapi menurut Nurhayati dan Hartoyo (1976) dalam (Triono, 2006) bahwa berat jenis berpengaruh terhadap rendemen, kadar karbon terikat dan kadar zat menguap. Terlihat secara nyata dalam hubungan yang linier, semakin tinggi berat jenis kayu maka semakin tinggi pula rendemen dan kadar karbon terikat. Sedangkan berat jenis tidak berpengaruh terhadap kadar air dan kadar abu terikat.

#### **D. Sekam Padi**

Padi merupakan produk utama pertanian di negara-negara agraris, termasuk Indonesia. Menurut Dorlan, Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi *kariopsis*, terdiri dari belahan *lemma* dan *palea* yang saling bertautan, umumnya

ditemukan di areal penggilingan padi. Dari proses penggilingan padi, biasanya diperoleh sekam 20 ó 30%, dedak 8 ó 12 %, dan beras giling 50 ó 63,5% dari bobot awal gabah. Data produksi padi Provinsi Sulawesi Selatan dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2 . Data produksi padi provinsi Sulawesi Selatan**

No.	Tahun	Luas Panen (Hektar)	Perkembangan (%)	Produktivitas (Kuintal/Ha)	Perkembangan (%)	Produksi (Ton)	Perkembangan (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1.	2010	886 354	-	49,44	-	4 382 443	-
2.	2011	889 232	0,32	50,74	2,63	4 511 705	2,95
3.	2012*	935 080	5,16	50,78	0,08	4 747 910	5,24

\*) Angka Ramalan I 2012. Sumber : Data BPS 2012

Sekam padi sering diartikan sebagai bahan buangan atau limbah penggilingan padi, keberadaannya cenderung meningkat yang mengalami proses penghancuran secara alami dan lambat, sehingga dapat mengganggu lingkungan juga kesehatan manusia. Sekam memiliki kerapatan jenis *bulk density* 125 kg/m<sup>3</sup>, dengan nilai kalori 1 kg sekam padi sebesar 3300 k.kalori dan ditinjau dari komposisi kimiawi, sekam mengandung karbon (zat arang) 1,33%, hydrogen 1,54%, oksigen 33,645, dan Silika (SiO<sub>2</sub>) 16,98%, artinya sekam dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kimia dan sebagai sumber energi panas untuk keperluan manusia. Kadar selulosa sekam yang cukup tinggi dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil, untuk memudahkan diversifikasi penggunaannya, maka sekam terlebih dahulu melalui proses pembuatan arang

sekam kemudian dipadatkan, dibentuk dan dikeringkan, disebut dengan *Briket Sekam Padi*.

### **E. Tongkol Jagung**

Salah satu limbah pertanian yang cukup potensial untuk diolah menjadi bahan bakar alternatif adalah tongkol jagung, karena ketersediaannya yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Menurut data ATAP 2011, produksi Jagung Sulawesi Selatan pada tahun 2011 sebanyak 1,42 juta ton pipilan kering, yang diperoleh dari luas panen 297,13 ribu hektar dan tingkat produktivitas 47,80 kuintal per hektar. Dari produksi jagung tersebut diperkirakan akan menghasilkan limbah sebanyak satu juta ton tongkol jagung per tahun. Limbah pertanian dapat diubah menjadi bahan bakar alternatif dengan diolah lebih dahulu. Salah satu cara pengolahan limbah pertanian menjadi bahan bakar alternatif adalah dengan cara karbonisasi diikuti dengan pembriketan. Dengan adanya karbonisasi maka unsur-unsur pembentuk asap dan jelaga dapat diminimalkan, sehingga gas buangnya lebih bersih. Dengan pembriketan maka kebutuhan ruang menjadi lebih kecil, kualitas pembakarannya menjadi lebih baik dan pemakaiannya lebih praktis (Untoro, 2010).

Menurut (Untoro, 2010) hasil pengujian *proximate analysis* dan nilai kalor dapat diketahui bahwa nilai kalor dari tongkol jagung mengalami kenaikan yang cukup signifikan setelah dilakukan karbonisasi.