

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH PERBANDINGAN DIAMETER SELONGSONG  
DAN JENIS BRIKET BIOMASSA TERHADAP KALOR PEMASAKAN  
TUNGKU TANAH LIAT**



**MUH. ISRA AMIR**

**D211 13 510**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA**

**2020**



**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH PERBANDINGAN DIAMETER SELONGSONG  
DAN JENIS BRIKET BIOMASSA TERHADAP KALOR PEMASAKAN  
TUNGKU TANAH LIAT**

**OLEH:**

**MUH. ISRA AMIR**

**D211 13 510**

**Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS  
TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2020**



**LEMBAR PENGESAHAN**

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mengikuti Ujian Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

**JUDUL:**

**ANALISIS PENGARUH PERBANDINGAN DIAMETER SELONGSONG DAN JENIS BRIKET BIOMASSA TERHADAP KALOR PEMASAKAN TUNGKU TANAH LIAT**

**MUH. ISRA AMIR**

**D211 13 510**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

**Prof. Dr.-Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MSME**  
**Nip. 19600302 198609 1 001**

Dosen Pembimbing II

**Dr. Ir. Zurvati Djafar, MT**  
**Nip. 19680301 199702 2 001**

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh. Isra Amir

NIM : D211 13 510

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi 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 tidak dapat dibuktikan sebagai atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 13 September 2020

Yang menyatakan,

MUH. ISRA AMIR



## ABSTRAK

Muh Isra Amir. 2020. *Analisis Pengaruh Perbandingan Diameter Selongsong dan Jenis Briket Biomassa Terhadap Kalor Pemasakan Tungku Tanah Liat*. Dibimbing oleh Prof. Dr. Ing. Ir. Wahyu Haryadi Piarah, MSME dan Dr. Ir. Zuryati Djafar, MT. Penelitian ini bertujuan untuk (1) Menghitung nilai kalor dari bahan bakar briket biomassa tempurung kelapa, tempurung kemiri dan sekam padi (2) Menentukan efisiensi dari kinerja kompor briket berbahan tanah liat yang telah divariasikan diameter selongsongnya. Penelitian ini dilaksanakan di kampus Teknik Unhas Gowa dengan melakukan pengamatan secara langsung pada pengujian proksimasi, pendidihan air untuk mendapatkan temperatur maksimum serta efisiensi dan juga lama pembakaran pada jeniis kompor tersebut.

Kata Kunci: Briket biomassa, tungku tanah liat, efisiensi termal pembakaran



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas tuntunan dan penyertaan-Nya dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat kami selesaikan dengan baik. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Meskipun banyak hambatan dan tantangan yang kami alami selama penyusunan tugas akhir ini, namun berkat bantuan dan kerja sama berbagai pihak, akhirnya kami dapat mengatasi hambatan dan tantangan tersebut. Untuk semua itu, pada kesempatan ini kami dengan tulus mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Kedua orang tua dan saudara tercinta, serta seluruh keluarga atas segala doa restu, cinta kasih, bantuan, nasehat dan motivasinya.
2. Bapak Prof. Dr.-Ing. Ir. Wahyu Haryadi Piarah, MSME dan Ibu Dr. Ir. Zuryati Djafar, MT sebagai Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, petunjuk, dan saran selama kami menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Andi Erwin Eka Putra, ST. MT dan Bapak Ir. Machmud Syam, DEA. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, petunjuk, dan saran sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. H. Ilyas Renreng, MT. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin periode 2015/2020.
5. Bapak Dr. Eng. Jalaluddin, ST., M.Eng., Ph.D. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala bantuan dan kemudahan yang diberikan.
6. Seluruh dosen pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas

Hasanuddin, atas segala ilmu yang telah diberikan.

Terima kasih kepada dosen pembimbing tugas akhir saya, Ibu Sallolo atas kolaborasi yang sangat baik sehingga tugas akhir ini bisa diselesaikan.



8. Semua Saudara seperjuangan angkatan 2013 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unhas (CHAZZIZ 13).
9. Teman-teman Skelton Production yang selalu menemani, memberikan support, memberikan canda tawa dalam ketegangan penulisan tugas akhir ini, dan motivasi meskipun kadang kalian menyusahkan.
10. Juga kepada Dg. Puji dan Dg. Nompo yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan masa studi di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin agar tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik, namun keterbatasan kemampuan kami sehingga tugas akhir ini tampil dengan segala kekurangannya. Oleh karena itu, kami senantiasa membuka diri terhadap saran dan kritik yang bertujuan untuk penyempurnaan tugas akhir ini. Dan akhirnya semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan.

Gowa, 17 Juli 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Kompur Briket .....	4
2.2 Kelapa .....	5
Sekam Padi.....	6
Tanaman Kemiri .....	8



2.5	Briket .....	9
2.6	Debit Aliran Udara Pada Pembakaran .....	13
2.7	Jenis dan Cara Pengujian .....	14
2.7.1	Pengujian Analisis Proksimasi .....	14
2.7.2	Pengujian Pembakaran .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>19</b>
3.1	Waktu dan Tempat .....	19
3.2	Alat dan Bahan .....	19
3.3	Metode Penelitian .....	20
3.4	Kompur Briket/Tungku Tanah Liat .....	21
3.5	Variasi Perbandingan Selongsong .....	21
3.6	<i>Flowchart</i> .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>23</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	23
4.1.1	Kompur Hasil Rancangan .....	23
4.1.2	Selongsong Hasil Rancangan .....	23
4.1.3	Briket yang Digunakan .....	24
4.1.4	Hasil Pengujian .....	24
4.2	Pembahasan .....	29
4.2.1	Hasil Pengujian dan Nilai Kalor .....	29
	Hasil Pengujian Pembakaran Tungku Briket .....	30
	Hasil Pendataan Waktu Pendidihan .....	60



4.2.4	Hasil Perhitungan Efisiensi Thermal .....	61
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>63</b>
5.1	Kesimpulan .....	63
5.2	Saran.....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>65</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>67</b>



## DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Halaman
1	Briket tipe silinder (sarang tawon)	10
2	Briket tipe telur	11
3	Skema pengujian pembakaran	20
4	Rancangan ungku tanah liat	21
5	Rancangan Selongsong	21
6	Kompor hasil rancangan	23
7	Selongsong hasil Rancangan	23
8	Briket yang digunakan	24
9	Grafik briket yang digunakan terhadap nilai kalor	29
10	Sejarah temperatur dinding tungku dengan menggunakan briket tempurung kelapa	30
11	Sejarah temperatur ruang tungku dengan menggunakan briket tempurung kelapa	31
12	Sejarah temperatur selongsong dengan menggunakan briket tempurung kelapa	33
13	Sejarah temperatur air dengan menggunakan briket tempurung kelapa	34
14	Sejarah temperatur api dengan menggunakan briket tempurung kelapa	36



15	Sejarah temperatur panci dengan menggunakan briket tempurung kelapa	37
16	Sejarah temperatur dinding tungku dengan menggunakan briket tempurung kemiri	38
17	Sejarah temperatur ruang tungku dengan menggunakan briket tempurung kemiri	40
18	Sejarah temperatur selongsong dengan menggunakan briket tempurung kemiri	41
19	Sejarah temperatur air dengan menggunakan briket tempurung kemiri	42
20	Sejarah temperatur api dengan menggunakan briket tempurung kemiri	43
21	Sejarah temperatur panci dengan menggunakan briket tempurung kemiri	45
22	Sejarah temperatur dinding tungku dengan menggunakan briket sekam padi	46
23	Sejarah temperatur ruang tungku dengan menggunakan briket sekam padi	48
24	Sejarah temperatur selongsong dengan menggunakan briket sekam padi	49
	Sejarah temperatur air dengan menggunakan briket sekam padi	50



26	Sejarah temperatur api dengan menggunakan briket sekam padi	52
27	Sejarah temperatur panci dengan menggunakan briket sekam padi	53
28	Sejarah temperatur api selongsong 180 mm terhadap briket biomassa	54
29	Sejarah temperatur dinding tungku selongsong 180 mm terhadap briket biomassa	55
30	Sejarah temperatur dinding selongsong 180 mm terhadap briket biomassa	56
31	Sejarah temperatur ruang tungku dan selongsong 180 mm terhadap briket biomassa	57
32	Sejarah temperatur panci selongsong 180 mm terhadap briket biomassa	58
33	Sejarah temperatur air selongsong 180 mm terhadap briket biomassa	59
34	Grafik waktu pendidihan	60
35	Grafik efisiensi termal tungku tanah liat menggunakan briket biomassa	61



## DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Halaman
1	Standar mutu briket arang	13
2	Rekapitulasi hasil proksimasi dan nilai kalor	24
3	Rekapitulasi hasil pengujian pembakaran	25
4	Rekapitulasi hasil efisiensi termal briket sekam padi	27
5	Rekapitulasi hasil efisiensi termal briket tempurung kemiri	28
6	Rekapitulasi hasil efisiensi termal briket tempurung Kelapa	28



## DAFTAR LAMPIRAN

No	Keterangan	Halaman
Lampiran 1	Bahan campuran briket	68
Lampiran 2	Proses mencetak briket	69
Lampiran 3	Pengambilan data nilai kalor	69



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Konsumsi bahan bakar di Indonesia sejak tahun 1995 telah melebihi produksi dalam negeri. Dalam kurun waktu 10-15 tahun ke depan cadangan minyak bumi Indonesia diperkirakan akan habis. Perkiraan ini terbukti dengan seringnya terjadi kelangkaan BBM di beberapa daerah di Indonesia (Hambali, dkk, 2006).

Kenaikan harga BBM (khususnya minyak tanah) dan BBG (elpiji) menyadarkan kita bahwa konsumsi energi yang semakin meningkat dari tahun ketahun tidak seimbang dengan ketersediaan sumber energi tersebut. Kelangkaan dan kenaikan harga minyak akan terus terjadi karena sifatnya yang *nonrenewable*. Hal ini harus segera diimbangi dengan penyediaan sumber energi alternatif yang *renewable*, melimpah jumlahnya, dan murah harganya sehingga terjangkau oleh masyarakat luas (Hermawan, 2006).

Di samping untuk mendapatkan sumber energi baru, usaha yang terus menerus dilakukan dalam rangka mengurangi emisi CO<sub>2</sub> guna mencegah terjadinya pemanasan global telah mendorong penggunaan energi biomassa sebagai pengganti energi bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara. Bahan bakar biomassa merupakan energi paling awal yang dimanfaatkan manusia dan dewasa ini menempati urutan ke empat sebagai sumber energi yang menyediakan sekitar 14% kebutuhan energi dunia (Winaya, 2008).

Limbah pertanian atau hasil sampingan agroindustri mempunyai peluang untuk dimanfaatkan secara optimal sebagai pakan ternak, dan pengelolaannya perlu dilakukan secara tepat sehingga ketersediaannya berkesinambungan. Permasalahan dalam pemanfaatan limbah pertanian atau hasil sampingan agropertanian, seperti sekam padi, kulit kemiri dan tempurung kelapa adalah beberapa contoh limbah pertanian yang dapat kita manfaatkan sebagai bahan bakar biomassa. Sebelum

menjadi briket maka terlebih dahulu kita membakarnya sampai menjadi arang memberikan kalor yang lebih tinggi dan asap yang lebih sedikit, dapat dihaluskan kemudian dikempa menjadi briket dalam berbagai macam



bentuk, di mana penggunaan briket ini akan lebih praktis, hemat dan ekonomis serta mudah di dapatkan dibanding kayu bakar (Coto, 1988)

Berdasarkan pertimbangan di atas energi biomassa dalam bentuk briket sekam padi, kulit kemiri dan tempurung kelapa akan dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada kompor briket dan menganalisa kinerja dari kompor itu untuk mengetahui seberapa besar nilai kalor yang akan dihasilkan jika lama waktu yang akan diberikan divariasikan untuk mendapat kinerja dalam meningkatkan efisiensi dan efektifitas kompor tersebut.

Untuk itu pada tugas akhir ini kami akan membuat beberapa jenis briket dan membandingkan efisiensi dari tiap briket pada penggunaan tungku tanah liat (kompor briket) dan melakukan analisa kemungkinan peningkatan kinerja dari kompor itu sendiri dengan menggunakan bahan bakar briket dari bahan/limbah biomassa dalam hal ini yaitu limbah arang tempurung kelapa, sekam padi dan kulit kemiri.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang di atas terdapat beberapa hal yang akan menjadi bahan untuk dipertimbangkan dalam perumusan masalah yaitu nilai kalor bahan bakar briket dan juga kinerja dari kompor briket. Adapun perumusan masalah dari peneliti ialah:

1. Berapa nilai kalor dari bahan bakar briket biomassa tempurung kelapa, tempurung kemiri dan sekam padi?
2. Bagaimana efisiensi dari kinerja kompor briket berbahan dasar tanah liat?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung nilai kalor dari bahan bakar briket biomassa tempurung kelapa, tempurung kemiri, dan sekam padi.
2. Menentukan efisiensi dari kinerja kompor briket berbahan tanah liat yang telah divariasikan diameter selongsongnya.



#### 1.4 Batasan Masalah

1. Untuk pengujian kinerja kompor digunakan briket tempurung kelapa, tempurung kemiri dan sekam padi. Bentuk briket silinder sarang tawon dengan ukuran diameter 65 mm, tinggi 45 mm, satu lubang tengah 15 mm, empat buah lubang berdiameter 8 mm. Bahan perekat yang digunakan adalah tepung tapioca dan sebagai bahan pengikat adalah tanah liat.
2. Pengujian untuk mengetahui sifat-sifat termal dan sifat fisik dari briket tempurung kelapa, tempurung kemiri dan sekam padi.
3. Pengujian pembakaran untuk mengetahui temperatur, kemampuan dan waktu serta efisiensi pembakaran kompor.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain sebagai berikut:

1. Mengurangi pemakaian energi minyak bumi, bahan fosil dan gas alam.
2. Menyediakan sumber energi alternatif untuk keperluan masyarakat terkhusus untuk kebutuhan rumah tangga.
3. Dapat memberikan pengetahuan lebih lanjut serta bahan acuan untuk penelitian atau studi terhadap mahasiswa yang ingin meneliti tentang briket biomassa dan tungku tanah liat.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kompor Briket

Kompor briket adalah alat yang menggunakan bahan bakar briket, yaitu bahan padat yang telah diproses dengan baik dengan proses karbonisasi maupun tanpa karbonisasi yang berasal dari batu bara ataupun biomassa sejenisnya. Dan saat ini penggunaannya sudah tidak asing lagi, karena adanya anjuran dari pemerintah untuk diverifikasi energi, telah dijadikan sebagai salah satu alat masak alternatif yang menggunakan bahan bakar tanpa minyak maupun gas. Apalagi cadangan batu bara di Indonesia sangat melimpah, demikian juga halnya dengan biomassa. Jenis desain kompor briket yang beredar di pasaran sangat bervariasi, baik bentuk maupun ukurannya. Bentuk dan ukuran kompor briket sangat tergantung dari bahan bakarnya (Munir, 2003).

Kompor briket yang digunakan dalam penelitian ini berupa tungku atau *anglo* dengan desain sederhana/tradisional, *anglo* yaitu kompor briket yang terbuat dari bahan baku gerabah (tanah liat yang dibakar), banyak terdapat di masyarakat dan umumnya digunakan sebagian besar oleh masyarakat pedesaan. Oleh karena bentuk dan desainnya yang sangat sederhana sehingga memiliki kekurangan seperti emisi atau gas buangan berupa asap cukup banyak. Kini seiring dengan kebijakan pemerintah yang ingin memanfaatkan energi alternatif maka telah dilakukan upaya sosialisasi penggunaan kompor briket dengan emisi rendah. Hal tersebut telah dilakukan oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) pada tahun 2000.

Dalam kegiatan tersebut pihak BPPT melakukan pelatihan kepada para pengrajin kompor mengenai teknologi kompor briket dengan emisi yang rendah. Juga sekaligus mendemonstrasikan pengujian perbandingan dengan kompor minyak tanah kepada masyarakat,

Secara umum tungku tanah liat rumah tangga digunakan untuk merebus air mendidih adalah pada suhu ruang 100°C sedangkan suhu minyak yang digunakan untuk menggoreng makanan dengan cara direndam adalah 160-190°C



(Rossell, 2001). Dengan demikian suatu tungku dianggap layak digunakan untuk memasak didapur bila dapat memanaskan minyak goreng sampai suhu 160-190°C. Hasil ini menunjukkan bahwa suhu dasar panci harus (>180°C) untuk dapat memanaskan dasar panci, dan di capai pada waktu 35-65 menit setelah penyalaan briket (Tamrin, 2010). Suhu dasar panci pada tungku ini berlangsung lebih kurang selama 4 jam.

## 2.2 Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) adalah tanaman yang tumbuh di daerah tropis dan dataran rendah yang sekarang telah menjadi tanaman perkebunan industri. Tumbuhan ini diperkirakan berasal dari pesisir Samudera Hindia di Asia, namun telah banyak menyebar luas diseluruh pantai tropika dunia. Kelapa juga merupakan pohon serba guna bagi masyarakat tropika. Khususnya di Indonesia sendiri yang juga merupakan salah satu negara penghasil kelapa yang utamanya di dunia. Luas areal kelapa pada tahun 2008 mencapai 5,7 ha, dengan total produksi diperkirakan sebanyak 15,5 milyar. Bobot tempurung kelapa mencapai 12% dari bobot buah kelapa. Dengan demikian apabila rata-rata produksi kelapa pertahun adalah sebesar 5,6 juta ton, itu berarti terdapat sekitar 672.000 tahun/ha kelapa yang dihasilkan, di provinsi Sulawesi Selatan sendiri berdasarkan data tahun 2008 luas lahan tanaman kelapa mencapai 149.105 ha, dengan total produksi diperkirakan 20.571,51 kg/ha. Maka hasil data tersebut dihasilkan 36.814,2 ton kelapa pada tahun 2008. (Statistik Perkebunan Indonesia 2008).

Hampir semua bagian dari kelapa dapat dimanfaatkan orang. Berikut ada beberapa produk hasil dari turunan kelapa:

1. Bio diesel (*cocco diesel*) bias dibuat dari buah kelapa yang dapat menggantikan minyak bumikhususnya solar di masa depan bila benar-benar terjadi kelangkaan BBM.
2. *Virgin coconut oil* (VCO) atau minyak kelapa murni dibuat dari buah kelapa berguna untuk menyembuhkan cacar air, herpes, hepatitis dan masih banyak lagi.
3. Minyak goreng.



4. Tepung kelapa, makanan dan minuman, dibuat untuk roti dan lain-lain.
5. Asap cair dihasilkan dari tempurung kelapa digunakan sebagai pengawet alami untuk ikan, daging, sayuran dan sebagai juga pengganti formalin yang terbukti sangat berbahaya bagi kesehatan manusia.
6. Karbon aktif (briket arang) batok kelapa.
7. Sabuk kelapa dan serbuk sabuk kelapa dimanfaatkan selain keset atau tali, juga untuk bahan baku industry seperti karpet, jok, bantal dan *hardboard*.
8. Daun kelapa sebagai hiasan, membungkus makanan serta dapat juga dijadikan sapu lidi.
9. Tempurung dan mancing kelapa untuk kerajinan serta kayu kelapa bias digunakan untuk berbagai perabot dan perkakas rumah.

Briket tempurung kelapa mempunyai nilai kalor 5655 cal/g, lebih baik dibandingkan ampas tebu maupun batu bara dan jerami (Jeni, 2009).

### 2.3 Sekam Padi

Limbah sering diartikan sebagai bahan buangan/bahan sisa dari proses pengolahan hasil pertanian. Proses penghancuran limbah secara alami berlangsung lambat, sehingga limbah tidak saja mengganggu lingkungan sekitarnya tetapi juga mengganggu kesehatan manusia. Pada setiap penggilingan padi akan selalu kita lihat tumpukan bahkan gunung sekam yang semakin lama semakin tinggi. Saat ini pemanfaatan sekam padi tersebut masih sangat sedikit, sehingga sekam tetap menjadi bahan limbah yang mengganggu lingkungan.

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau

penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan sebagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau kar (Hermawan, 2006).



Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30% dari bobot gabah. Penggunaan energi sekam bertujuan untuk menekan biaya pengeluaran untuk bahan bakar bagi rumah tangga petani. Penggunaan Bahan Bakar Minyak yang harganya terus meningkat akan berpengaruh terhadap biaya rumah tangga yang harus dikeluarkan setiap harinya (Nurrahman, 2006).

Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8- 12% dan beras giling antara 50-63,5% data bobot awal gabah. Sekam dengan persentase yang tinggi tersebut dapat menimbulkan problem lingkungan.

Ditinjau data komposisi kimiawi, sekam mengandung beberapa unsur kimia penting seperti dapat dilihat di bawah. Komposisi kimia sekam padi menurut Suharno (1979):

- Kadar air: 9,02%.
- Protein kasar: 3,03%.
- Lemak: 1,18%.
- Serat kasar: 35,68%.
- Abu: 17,17%.
- Karbohidrat dasar: 33,71%.
- Karbon (zat arang): 1,33%.
- Hydrogen: 1,54%.
- Oksigen: 33,64%.
- Silika: 16,98%.

Dengan komposisi kandungan kimia seperti di atas, sekam dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan di antaranya:

1. Sebagai bahan baku pada industri kimia, terutama kandungan zat kimia furfural yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri kimia.
2. Sebagai bahan baku pada industri bahan bangunan, terutama kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang dapat digunakan untuk campuran pada pembuatan semen portland, bahan isolasi, husk-board dan campuran pada industri bata merah, (c) sebagai sumber energi panas



pada berbagai keperluan manusia, kadar selulosa yang cukup tinggi dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil.

Sekam memiliki kerapatan jenis (bulk densil) 125 kg/m<sup>3</sup>, dengan nilai kalori 1 kg sekam sebesar 3300 kalori. Sekam memiliki bulk density 0,100 g/ml, nilai kalori antara 3300-3600 kal/g sekam dengan konduktivitas panas 0,271 BTU (Houston, 1972). Untuk lebih memudahkan diversifikasi penggunaan sekam, maka sekam perlu dipadatkan menjadi bentuk yang lebih sederhana, praktis dan tidak voluminous. Bentuk tersebut adalah arang sekam maupun briket arang sekam. Arang sekam dapat dengan mudah untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar yang tidak berasap dengan nilai kalori yang cukup tinggi. Briket arang sekam mempunyai manfaat yang lebih luas lagi yaitu di samping sebagai bahan bakar ramah lingkungan, sebagai media tumbuh tanaman hortikultura khususnya tanaman bunga, (Winarno, 1985).

#### 2.4 Tanaman Kemiri

Tanaman kemiri (*Aleurites moluccana*, Willd) termasuk ke dalam divisio *Spermatophyta*, sub divisio *Angiospermae*, kelas *Dicotyledoneae*, ordo *Euphorbiales*, famili *Euphorbiaceae*, genus *Aleurites*. Beberapa nama lain untuk tanaman dan buah kemiri adalah buah besar (Malaysia), *muncang* (Sunda), *dama* (Minangkabau), *kembiri* (Batak karo), *komere* (Madura), *derekan* (Bali), *feno* (Timor), dan *keminting* (Dayak) (Purseglove, 1981). Di dalam perdagangan internasional kemiri dikenal dengan nama *candle nut*. Kemiri adalah jenis pohon asli di Malaysia tetapi sekarang sudah tersebar luas di daerah-daerah tropik, baik ditanam maupun secara alami (Burkill, 1935). Tanaman kemiri sejak lama telah dikembangkan dalam pelaksanaan program hutan kemasyarakatan dan hutan rakyat, hal ini didasarkan bahwa jenis tersebut dapat merehabilitasi lahan kritis karena dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah disamping itu mempunyai banyak manfaat untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat (Upe et

. Di Indonesia tanaman kemiri tersebar hampir di seluruh Nusantara, tapi pada tahun 2003 terdapat lima propinsi sebagai penghasil terbesar yaitu Sulawesi Selatan 28.236 ton, Nangroe Aceh Darussalam 16.268 ton,



Sumatera Utara 15.555 ton, Nusa Tenggara Timur 14.785 ton dan Sumatera Barat 4.293 ton Departemen Pertanian (Darmawan, 2004). Buah kemiri berkulit tebal, bentuknya bulat dengan diameter sekitar 5 cm. Di dalam buah terdapat satu atau dua biji. Biji kemiri terdiri dari kulit biji (tempurung) dan daging biji (*karnel*) dengan perbandingan 3 : 7 (Heyne, 1987). Ketebalan tempurung kemiri berkisar antara 3-5 mm, sifatnya keras dan memiliki nilai kalor sebesar 4164 kal/g, sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar dalam pengeringan biji kemiri (Setiawan dan Yang, 1992). Disamping itu, tempurung kemiri juga dapat diolah untuk menghasilkan arang.

## 2.5 Briket

Berbagai teori mengenai briket oleh para ahli telah banyak dikemukakan. Untuk itu beberapa teori berikut ini dapat menjadi dasar pemahaman mengenai briket. Briket adalah bahan bakar padat dengan bentuk dan ukuran tertentu, yang tersusun dari partikel halus yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu, agar bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dalam pemanfaatannya, (Eddy, dkk, 2003).

Salah satu cara untuk mengubah limbah bebas menjadi limbah yang kaya energi kedalam bentuk yang mudah digunakan adalah dengan memadatkannya menjadi bahan bakar briket. Bahan bakar briket di defenisikan sebagai bahan bakar yang dihasilkan dari bahan-bahan organik melalui pemadatan, pengarangan eksternal, karbonisasi lengkap atau gabungan. Pembriketan menurut Abdullah et all (1991) pada dasarnya densifikasi atau pemadatan bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik suatu bahan sehingga memudahkan penanganannya.

Menurut Bossel (1994), 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, 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.

Untuk membuat briket dapat melalui dua cara, baik melalui teknik karbonisasi maupun nonkarbonisasi (PPTM, 2005). Jenis berkarbonisasi di mana briket jenis ini terlebih dahulu melalui proses dikarbonisasi sebelum menjadi briket. Dengan proses karbonisasi, zat-zat terbang (*volatile matters*) yang terkandung dalam briket tersebut diturunkan seoptimal mungkin namun sehingga produk akhirnya tidak berbau dan berasap, namun biaya produksi menjadi meningkat, briket ini cocok digunakan untuk keperluan rumah tangga serta lebih aman dalam penggunaannya.

Jenis kedua adalah briket non karbonisasi. Jenis ini tidak mengalami dikarbonisasi sebelum diproses menjadi briket dan harganya pun lebih murah. Karena zat terbangnya masih terkandung dalam briket maka pada penggunaannya lebih baik menggunakan tungku sehingga akan menghasilkan pembakaran yang sempurna di mana seluruh zat terbang yang muncul dari briket akan habis terbakar oleh lidah api di permukaan tungku. Briket ini umumnya digunakan untuk industri kecil (Maulana, 2004).

Menurut bentuknya, briket ini dibedakan menjadi dua tipe bentuk, yaitu tipe *yontan* dan tipe *telor (egg)*.

1. Tipe silinder (*yontan*), untuk keperluan rumah tangga. Tipe briket ini lebih dikenal dan populer, berbentuk silinder dengan satu lubang besar di tengahnya dan beberapa lubang kecil di dekatnya.



**Gambar 1 Briket tipe silinder (sarang tawon)**

2. Tipe telor (*egg*), untuk industri rumah tangga, tipe briket ini biasanya digunakan untuk pembakaran kapur, bata, genteng,



gerabah, pandai besi. Briket ini berbentuk oval dengan ukuran yang disesuaikan.



**Gambar 2 Briket tipe telur**

Beberapa faktor yang dijadikan standar briket arang menurut Enik Sri Widiarti (2010), antara lain:

a. Kadar air (*moisture*)

Kandungan air dalam bahan bakar air, air yang terkandung dalam kayu atau produk kayu dinyatakan sebagai kadar air (Haygreen dkk, 1995).

b. Kadar abu (*ash*)

Abu atau disebut juga bahan mineral yang terkandung dalam bahan bakar padat yang merupakan bahan tidak dapat terbakar setelah proses pembakaran. Abu adalah bahan yang terbakar apabila bahan padat (Earl, 1974).

c. Zat-zat yang mudah menguap (*Volatile matters*)

Zat-zat yang mudah menguap (*volatile matters*) merupakan salah satu karakteristik yang terkandung dari suatu briket. Semakin banyak kandungan *volatile matters* pada bio briket, maka semakin mudah bio briket untuk terbakar dan menyala sehingga laju pembakaran semakin cepat.

d. Karbon tetap (*Fixed carbon*)

Kandungan *fixed carbon* atau biasa disebut juga kandungan karbon tetap (KT) yang terdapat pada bahan bakar yang berupa arang (*char*), yaitu komponen yang bila terbakar tidak membentuk gas.

e. Nilai kalor (*Heating value/calorific value*)



Nilai kalor bahan bakar padat terdiri dari GHV (*Gross Heating Value*/nilai kalor atas) dan LHV (*net heating value*/nilai kalor bawah). Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan dan ditimbulkan oleh satu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur satu gram dari 3.5°C – 4.5°C, dengan satuan kalori. Adapun alat yang digunakan untuk mengukur nilai kalor disebut calorimeter bomb (*bomb calorimeter*).

Briket dalam bentuk sarang tawon dengan ukuran diameter 65 mm, tinggi 45 mm, diameter lubang tengah 15 mm dan empat buah diameter lubang lainnya 8 mm mendapatkan hasil pengujian proksimasi rata-rata yaitu kadar air 1.67 %, kadar abu 13.03 %, *volatile matters* 28.61 %, *fixed carbon* 56.69%. Nilai kalor didapatkan sebesar 4949 kkal/kg, kuat tekan sebesar 0.466 gr/cm<sup>2</sup> dan kerapatannya sebesar 0.705 gr/cm<sup>3</sup> (Sallolo, 2014).

Selain itu juga, ada beberapa manfaat dan keuntungan menggunakan briket arang, antar lain:

1. Lebih irit dan hemat.
2. Panas dari nyala briket relatif lebih tinggi.
3. Daya tahan nyala api cukup lama, tidak berbau, dan berasap.
4. Aman dan tidak meledak.

Briket arang pada umumnya dapat menghasilkan sifat fisis dan kimia yg lebih baik jika dibandingkan dengan sifat dan kualitas bahan bakunya, nilai kalor berkisar 5953 – 6906 cal/g (Hendra, 2009).

Beberapa Negara memberikan standar mutu briket arang seperti tabel 1 di bawah ini.



**Tabel 1 Standar mutu briket arang**

Sifat-sifat	Standar Mutu				
	Komersial 1)	Impor 2)	Jepang 3)	Inggris 4)	USA 5)
Moisture, %	7.75	6-8	6-8	3-4	3
Ash, %	5.51	3-6	3-6	8-10	18
Volatile, %	13,14	15-30	15-30	16	19
Fixed Carbon, %	78.35	60-80	60-80	75	58
Kerapatan, g/cm <sup>2</sup>	0.4407		1-2	0.84	1
Kekuatan tekan, kg/cm <sup>2</sup>			60	1.7	62
Nilai kalor, kcal/gr	6814.11	6000-7000	6000-7000	7300	6500

Pari et all (1990), Sudrajat (1982), Kirana (1995)

## 2.6 Debit Aliran Udara Pada Pembakaran

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ahmad Maulana K (2004) bahwa efisiensi yang paling baik dalam pengujian kompor biomassa sederhana dengan memvariasikan tiga jenis debit aliran udara yaitu 3 liter/detik, 8.4 liter/detik dan 18 liter/detik udara, diperoleh pada variasi kedua yaitu 8.4 liter/detik sebesar 22.4%. Dibandingkan variasi debit aliran udara yang tinggi 18 liter/detik hanya sebesar 21.1%. sehingga disimpulkan bahwa debit aliran udara yang terlalu berlebihan yang masuk pada pembakaran, menyebabkan temperatur ruang bakar dan kapasitas pembakaran menjadi turun dan waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air jadi lebih lama. Sehingga satuan debit aliran udara ini yang divariasikan di atas lebih mendekati pada persamaan stoikometri sebagai berikut:

$$Q = v_m A$$

Di mana:

$Q$  = debit aliran udara yang masuk pada permukaan (m<sup>3</sup>/s)

= kecepatan aliran udara (m/s)

= luas penampang (m<sup>2</sup>)



## 2.7 Jenis dan cara pengujian

Adapun jenis pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengujian analisis proksimasi
2. Pengujian pembakaran.

### 2.7.1 Pengujian analisis proksimasi

Pengujian kualitas briket dilakukan di Laboratorium Sucofindo Makassar dengan cara pengujian sebagai berikut:

#### a. Pengujian kadar air (*moisture*)

Prosedur pengukuran:

- 1) Cawan porselin yang telah bersih diovenkan pada suhu 105°C selama 2 jam.
- 2) Didinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian di timbang (A gram).
- 3) Cawan porselin di timbang kurang lebih 1 gram, contoh ( B gram).
- 4) Oven pada suhu 105°C selama delapan jam atau dibiarkan bermalam, dinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian timbang (C gram).

$$\%Air = \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

(Rumus yang digunakan berdasarkan standar ASTM D 5142 – 02)

#### b. Pengujian kadar abu (*ash*)

Prosedur pengukuran:

- 1) Cawan porselin yang telah bersih diovenkan pada suhu 105°C selama 2 jam.
- 2) Didinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian di timbang (A gram).
- 3) Cawan porselin di timbang kurang lebih 1 gram, contoh ( B gram).
- 4) Tanurkan pada suhu 650°C selama tiga jam, dinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian timbang (C gram).

$$\%Abu = \frac{C-A}{B} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$



(Rumus yang digunakan berdasarkan standar ASTM D 5142 – 02)

c. Pengujian zat-zat terbang (*volatile matters*)

Prosedur pengukuran:

- 1) Cawan porselin yang telah bersih diovenkan pada suhu 105°C selama 2 jam.
- 2) Didinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian di timbang (A gram).
- 3) Cawan porselin di timbang kurang lebih 1 gram, contoh ( B gram).
- 4) Tanurkan pada suhu 900°C selama tujuh menit, dinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian timbang (C gram).

$$VM = \left\{ 100 - \left\{ \frac{C-A}{B} \times 100\% \right\} \right\} - \%kKadar Air \dots\dots\dots (3)$$

(Rumus yang digunakan berdasarkan standar ASTM D 5142 – 02)

d. Pengujian *fixed carbon*

*Fixed carbon* dihitung dari 100% dikurang dengan kadar air lembab (*moisture*) dikurang kadar abu dan zat terbang (*volatile matters*).

$$FC = 100 - (\%Air + \%Abu + VM) \dots\dots\dots (4)$$

(Rumus yang digunakan berdasarkan standar ASTM D 5142 – 02)

e. Pengujian nilai kalor (*HHV*)

Pengukuran nilai kalor menggunakan *bomb calorimeter* dengan prosedur sebagai berikut:

- 1) Timbang kurang lebih 1 gram sampel yang sudah dipelletkan ke dalam cawan besi.
- 2) Siapkan rangkaian bom. Pasang cawan ke rangkaian bom.
- 3) Hubungkan dengan kawat platina dan sentuhkan dengan sampel.
- 4) Masukkan air sebanyak 1 ml ke dalam bejana bom lalu masukkan rangkaian bom ke dalam bejana.
- 5) Tutup rapat lalu isi dengan gas dengan tekanan 130 atm.
- 6) Isi ember bom dengan 2 liter air dan masukkan ke dalam jaket bom.
- 7) Masukkan bejana bom ke dalam ember lalu tutup.



- 8) Jalankan mesin dan lihat suhu awal.
- 9) Setelah lima menit tekan tombol pembakar dan biarkan selama tujuh menit.
- 10) Lihat suhu akhir dan matikan mesin.

$$HHV = \frac{\text{suhu akhir} - \text{suhu awal}}{\text{berat sampel}} \times 2458 \text{ kalori} \dots \dots \dots (5)$$

(Rumus yang digunakan berdasarkan standar ASTM D 5142 – 02)

### 2.7.2 Pengujian pembakaran

Pengujian pembakaran briket biomassa pada jenis kompor briket yang berbeda, sebelum dan sesudah di modifikasi.

- a. Prosedur pembakaran briket pada kompor briket adalah sebagai berikut:
  - 1) Mengatur termokopel untuk pembacaan temperatur pada dua titik yaitu pada nyala api kompor dan air dalam panic.
  - 2) Timbang air sebanyak 5 kg dan masukkan ke dalam panci alumunium yang akan dipanaskan.
  - 3) Catat temperatur awal air yang akan dipanaskan.
  - 4) Timbang massa briket yang akan di uji sebanyak tiga buah.
  - 5) Briket di rendam dalam minyak tanah kemudian di bakar selama ±10 menit untuk menghabiskan minyak tanah.
  - 6) Masukkan briket yang telah di bakar ke dalam kompor briket dan naikkan panic yang telah berisi air ke atas kompor briket. Kemudian atur posisi termokopel pada nyala api briket dan air dalam panic.
  - 7) Catat pembacaan termokopel pada kedua titik setiap lima menit.
  - 8) Setelah air mendidih (100°C), air dipindahkan kemudian di timbang massanya. Selanjutnya dipanaskan lagi air yang baru yang sudah ditentukan massanya (5 kg).
  - 9) Apabila temperatur air konstan (tidak mendidih) dan temperature briket terus-menerus turun maka pengujian dihentikan.
  - 10) Timbang massa briket yang tersisa.

efisiensi pembakaran

Metode ini dilakukan dengan memanaskan sejumlah air sampai mendidih pada kompor dengan menggunakan briket sekam padi, tempurung



kemiri dan tempurung kelapa sebagai bahan bakar. Volume air yang diukur dan massa bahan bakar briket yang digunakan dihitung, sehingga efisiensi termal dapat dihitung.

*Water Boiling Test* (WBT) adalah metode pengujian yang digunakan untuk mengetahui kinerja suatu tungku dalam skala laboratorium, dimana kondisi iklim, bahan bakar (kelembaban, spesies, bentuk), jenis alat masak, pemasak termasuk cara mengoperasikan tungku dipertahankan sama di sepanjang pengujian.

- *Boiling Time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air pada panci atau ketel, yaitu dihitung mulai dari meletakkan panci pada burner sampai air mendidih pada suhu 100C.
- *Fuel Consumption Rate* (FCR) adalah perbandingan antara jumlah bahan bakar yang terpakai dengan waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air (Arif Mulyanto dkk, 2016).

$$FCR = \frac{m_{bt}}{t} \dots\dots\dots (1)$$

$$m_{bt} = m_a - m_{ak} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- FCR = *Fuel Consumption Rate* (kg/jam).
- $m_{bt}$  = bahan bakar terpakai (kg).
- $m_a$  = massa bahan bakar awal (kg).
- $m_{ak}$  = massa bahan bakar akhir (kg).
- $t$  = waktu pendidihan air (jam).

- Daya bersih ( $P_{out}$ ) adalah perbandingan antara energi yang digunakan untuk memanaskan air dengan lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik didih.

$$P_{out} = \frac{M_w \times C_p (T_f - T_1) m_{bt}}{t} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

- $P_{out}$  = daya bersih (kW).
- $M_w$  = massa air, liter (1 Liter = 0,9964 kg).
- $C_p$  = kalor jenis air, 4,1866 (kJ/kg °C).



- $T_i$  = temperatur air awal ( $^{\circ}\text{C}$ ).
- $T_f$  = temperatur air akhir ( $^{\circ}\text{C}$ ).

- Daya Pembakaran ( $P_{in}$ ) adalah energi panas yang terkandung didalam bahan bakar dibagi dengan waktu yang digunakan pada proses pembakaran.

$$P_{in} = \frac{m \cdot bt \cdot \text{LHV}}{t} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

- $P_{in}$  = daya bersih untuk menaikkan suhu air (kW)
- LHV = nilai kalor terendah bahan bakar (kJ/kg).

- Daya yang hilang ( $P_{losses}$ ) adalah kehilangan daya yang dihasilkan dari tungku pembakaran biomassa.

$$P_{losses} = P_{in} - P_{out} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

- $P_{losses}$  = kehilangan daya pada tungku (kW)
- $P_{in}$  = daya pembakaran (kW)
- $P_{out}$  = daya yang digunakan untuk menaikkan suhu air (kW).

- Efisiensi Tungku ( $\eta$ ) adalah perbandingan antara daya bersih yang digunakan untuk memanaskan air dengan daya pembakaran bahan bakar.

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% \dots\dots\dots (6)$$

