

SKRIPSI

**MODIFIKASI KOMPOR BERBAHAN BAKAR
BIOMASSA TIPE DUA TABUNG**

***MODIFICATION OF TWO TUBES STOVE BY USING
BIOMASS FUEL***



**Syarif Husein Pulungan
05091002030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2015**

SKRIPSI

**MODIFIKASI KOMPOR BERBAHAN BAKAR
BIOMASSA TIPE DUA TABUNG**

***MODIFICATION OF TWO TUBES STOVE BY USING
BIOMASS FUEL***

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknologi Pertanian**



**Syarif Husein Pulungan
05091002030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2015**

LEMBAR PENGESAHAN
MODIFIKASI KOMPOR BERBAHAN BAKAR
BIOMASSA TIPE DUA TABUNG
SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh:

Syarif Husein Pulungan
05091002030

Pembimbing I



Ir. Haisen Hower, M.P.
NIP. 19661209 199403 1 003

Indralaya, April 2015

Pembimbing II



Faryy Apriliano H. S.T.P., M.Si.
NIP. 19760414 200312 1 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian





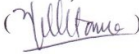



Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP. 196002111985031002

Universitas Sriwijaya

Skripsi dengan judul “Modifikasi Kompor Berbahan Bakar Biomassa Tipe Dua Tabung” oleh Syarif Husein Pulungan telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi pada tanggal 19 Maret 2015 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|---|------------|---|
| 1. Ir. Haisen Hower, M.P.
NIP. 19661209 199403 1 003 | Ketua | () |
| 2. Farry Apriliano H. S.TP., M.Si.
NIP. 19760414 200312 1 001 | Sekretaris | () |
| 3. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si.
NIP. 19560831 198503 1 004 | Anggota | () |
| 4. Hilda Agustina, S.TP., M.Si.
NIP. 19770823 200212 2 001 | Anggota | () |
| 5. Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc.(Hons), Ph. D.
NIP. 19660630 199203 2 002 | Anggota | () |

Indralaya, 18 April 2015

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya



Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP. 196002111985031002

Ketua Program Studi
Teknik Pertanian



Hilda Agustina, S.TP., M.Si.
NIP. 197708232002122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan dibawah ini :

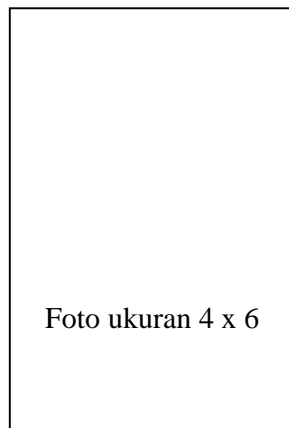
Nama : Syarif Husein Pulungan

NIM : 05091002030

Judul : Modifikasi Kompor Berbahan Bakar Biomassa Tipe Dua Tabung

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapa pun.



Indralaya, April 2015

[Syarif Husein Pulungan]

RINGKASAN

SYARIF HUSEIN PULUNGAN. Modifikasi Kompor Berbahan Bakar Biomassa Tipe Dua Tabung (Dibimbing oleh **HAISEN HOWER** dan **FARRY APRILIANO HASKARI**).

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat kompor berbahan bakar biomassa menambahkan dua tabung dan satu kepala kompor. Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Perbengkelan Alat dan Mesin Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya dan Balai Latihan Ketrampilan (BLK) Kenten Laut, Palembang. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada Agustus 2014 sampai Maret 2015..

Penelitian ini menggunakan metode rancangan teknik yang terdiri dari tiga tahapan, yaitu : 1) Tahapan pendekatan rancangan alat, 2) Tahapan pembuatan alat dan 3) Tahapan pengujian komponen rancangan struktural, fungsional dan kinerja alat. Parameter yang diamati meliputi waktu operasi pembakaran, laju konsumsi pembakaran, laju gasifikasi spesifik, masukan energi panas, efiseinsi pembakaran dan persentase abu.

Modifikasi kompor berbahan bakar biomassa tipe dua tabung ini dirancang untuk memanfaatkan biomassa menjadi bahan bakar alternatif dengan beberapa komponen yaitu kerangka alat, kepala kompor, pipa penyaluran gas, *hopper*, tabung reaktor, wadah abu, kotak abu, *blower*. Kompor ini memiliki kerangka penyangga dengan panjang 130 cm, lebar 56 cm dan tinggi 129 cm. Kepala kompor ini memiliki 2 silinder yaitu silinder pertama berdiameter 19 cm dan tinggi 16 cm, silinder kedua berdiameter 12 cm dan tinggi 13 cm. Pipa penyaluran gas berdiameter 5 cm, panjang pipa miring 71 cm dan panjang pipa tegak 17 cm. *Hopper* berdiameter 5 cm dan tinggi 7 cm. Tabung reaktor ini dirancang memiliki dua lapisan tabung, yaitu tabung dalam berdiameter 22,5 cm, tabung luar berdiameter 25 cm dan tinggi masing-masing tabung 45 cm. Wadah abu dengan panjang 45,8 cm, lebar 27 cm dan tinggi 12,5. Kotak abu dengan panjang 45,6 cm, lebar 26.8 cm dan tinggi 12,3 cm. Modifikasi kompor berbahan bakar biomassa tipe dua tabung beroperasi sesuai yang diharapkan dengan menggunakan biomassa sekam padi menghasilkan waktu operasi pembakaran biomassa sekam padi yaitu 0,4 jam. Laju konsumsi pembakaran sekam padi sebesar 2,5 kg/jam. Laju gasifikasi spesifik sekam padi sebesar 62,9 kg/m².jam. Masukan energi panas sekam padi sebesar 3.690,88 kkal. Efisiensi pembakaran yang dimiliki sekam padi sebesar 4,06 %. Persentase abu yang dihasilkan sekam padi sebesar 43 %.

Kata kunci: Sekam padi, biomassa, kompor, gasifikasi

SUMMARY

SYARIF HUSEIN PULUNGAN. Modification of Two Tubes Stove by Using Biomass Fuel (Supervised by **HAISEN HOWER** and **FARRY APRILIANO HASKARI**).

The research objective was to design and to fabricate biomass fuel stove through the addition of two tubes and one stove head. It was conducted at Farm Machinery and Equipment Workshop, Agricultural Engineering Study Program, Agricultural Technology Department, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University and Skill Training Council (BLK) Kenten Laut, Palembang. It was conducted from August 2014 to March 2015.

The research used engineering design method which consisted three stages as follows : 1). Equipment design approach, 2) Equipment fabrication stage and 3). Equipment components testing which consisted of structural design, functional design and equipment performance. The observed parameters were combustion operational time, combustion fuel consumption rate, specific gasification rate, heat energy input, combustion efficiency and ash percentage.

Modification of two tubes stove using biomass fuel was designed to utilize biomass as an alternative fuel that consisted of equipment frame, stove head, gas distribution pipe, hopper, reactor tube, ash container, ash box and blower. This stove had frame dimension of 130 cm in length, 56 cm in width and 129 cm in height. Stove head had two cylinders with diameter 19 cm and height 16 cm for the first cylinder and diameter 12 cm and height 13 cm for the second cylinder. Gas distribution pipe had diameter 5 cm with sloping pipe length of 71 cm and upright pipe length of 17 cm. Hopper had diameter of 5 cm and height of 7 cm. Reactor tubes had outer diameter of 25 cm and inner diameter of 22.5 cm with respective heights of 45 cm. Ash container had length of 45.8 cm, width of 27 cm and height of 12.5 cm. Ash box had length of 45.6 cm, width of 26.8 cm and height of 12.3 cm. This modified stove was worked properly using rice husk biomass which was shown by the following characteristics : combustion operational time of 0.4 hour, combustion fuel consumption rate of $2.5 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$, specific gasification rate of $62,9 \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$, heat energy input of 3,690.88 kcal, combustion efficiency of 4.06% and ash percentage of 43%.

Key words: rice husk, biomass, stove, gasification

RIWAYAT HIDUP

SYARIF HUSEIN PULUNGAN. Lahir tanggal 09 Februari 1990 di Kota Palembang. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Penulis dilahirkan dari pasangan Bapak Drs. Abdul Latif Pulungan dan Ibu Nisma Hasibuan. Ketiga saudara kandung bernama Siti Nurjannah Pulungan, S.Farm., Khoirul Anwar Pulungan dan Kroirun Nissa Pulungan.

Riwayat pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis yaitu pendidikan sekolah dasar di SD Bina Bangsa Kebun Bunga selama 6 tahun dan dinyatakan lulus pada tahun 2003. Pendidikan menengah pertama di SMP Pondok Pesantren AL- Firdaus selama 3 tahun dinyatakan lulus pada tahun 2006. Pendidikan menengah atas di SMA Negeri 13 Palembang selama 3 tahun dinyatakan lulus pada tahun 2009.

Bulan September 2009, penulis tercatat sebagai mahasiswa pada Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur (SNPTN).

Penulis pernah mengikuti program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Seteko Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir dengan tema “Perajang Ubi” mulai Bulan Juli sampai Agustus 2011. Penulis melaksanakan Praktek Lapangan di Pabrik Pengolahan Karet di PT. Bumi Beliti Abadi Desa Remayu, Kabupaten Musi Rawas yang dimulai 20 Januari sampai 10 Maret 2013.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT. Berkat rahmat dan karunia-Nya proses penulisan dan penyusunan skripsi yang berjudul “Modifikasi Kompor Berbahan Bakar Biomassa Tipe Dua Tabung”, dapat selesai sesuai dengan yang diharapkan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat alat kompor berbahan bakar biomassa dengan menambahkan dua tabung dan menggunakan satu kepala kompor.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal tersebut karena keterbatasan kemampuan penulis, maka dari itu penulis harapkan pendapat, saran dan kritik yang membangun demi penyusunan pada masa yang akan datang.

Indralaya, April 2015

Penulis,

Syarif Husein Pulungan

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan skripsi yang penulis lakukan tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan orang-orang berdedikasi yang ada di sekitar penulis. Ucapan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya atas bantuan yang telah diberikan penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT dan Rasulullah SAW karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Yth. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya atas peluang dan kesempatan yang diberikan kepada penulis selaku mahasiswa pertanian untuk menggali pengetahuan di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Yth. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
4. Yth. Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
5. Yth. Ibu Hilda Agustina, S.TP., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik dan selaku dosen pembahas dan penguji skripsi atas waktu, arahan, nasehat, kesabaran, semangat, dan membimbing penulis dari awal kuliah hingga selesai.
6. Yth. Bapak Ir. Haisen Hower, M.P. selaku pembimbing pertama skripsi dan Bapak Farry Apriliano H. S.TP., M.Si. selaku pembimbing kedua skripsi atas waktu, arahan, nasihat, kesabaran, semangat, dan bimbingan kepada penulis dari awal perencanaan hingga laporan penelitian ini selesai.
7. Yth. Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si. dan Ibu Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc .(Hons), Ph. D. selaku dosen pembahas dan penguji, yang telah memberikan masukan dan bimbingan kepada penulis untuk kesempurnaan penulisan skripsi hingga selesai.
8. Bapak dan Ibu dosen pendidik di Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya telah mengajarkan dan memberikan segala ilmu, wawasan dan pendidikan selama masa perkuliahan.

9. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian, Kak Jhon, Kak Hendra, Yuk Ana dan Kak Ojik atas segala bantuan yang telah diberikan.
10. Kedua Orang Tua saya Drs. Abdul Latif Pulungan dan Nisma Hasibuan yang sangat saya hormati dan saya cintai, adik-adik saya Siti Nurjannah Pulungan, S.Farm., Khoirul Anwar Pulungan dan Kroirun Nissa Pulungan yang selalu memberikan semangat untuk saya.
11. Rekan bimbingan akademik saya Dodi Irawan dan Sartika Lailasari yang telah bekerja sama selama bimbingan.
12. Sahabatku I Putu, Juheri, Enggrawan, Affan, Firmansyah, Ferdy, Debby, Wahyu, Hendri, Hanapi, Arta, Dodi, Pangidoan, Yunita, Novhera, Novi, April, Meliza dan seluruh angkatan 2009 yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.
13. Teman – teman seluruh angkatan 2007 sampai 2013 Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan semangat.

Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat dengan sebaik-baiknya dan dapat berguna sebagai pengalaman serta ilmu yang dapat digunakan sesuai dengan fungsinya.

Indralaya, April 2015

Penulis,

Syarif Husein Pulungan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Energi dan Bahan Bakar	4
2.2. Biomassa	5
2.3. Proses Pengarangan dan Gasifikasi	8
2.4. Kompor Biomassa	9
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	11
3.1. Tempat dan Waktu	11
3.2. Alat dan Bahan.....	11
3.3. Metode Penelitian	11
3.4. Cara Kerja	11
3.5. Parameter yang Diamati	12
3.6. Pengolahan Data	12
3.7. Analisis Teknik	13
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1. Modifikasi Kompor Berbahan Bakar Bioamassa Tipe Dua Tabung	16
4.1.1. Kriteria Rancangan.....	16

4.1.2. Rancangan Fungsional	17
4.1.3. Rancangan Struktural	18
4.1.4. Prinsip Kerja Tungku dan Kompor	20
4.2. Waktu Operasi Pembakaran	22
4.3. Laju Konsumsi Pembakaran	23
4.4. Laju Gasifikasi Spesifik	24
4.5. Masukan Energi Panas	25
4.6. Efisiensi Pembakaran	26
4.7. Persentase Abu.....	28
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1. Kesimpulan	29
5.2. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Potensi biomassa di Indonesia	6
Tabel 2.2. Komposisi kimia sekam.....	7
Tabel 2.3. Kualitas arang sekam hasil pembakaran.....	7

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Kerangka alat	18
Gambar 4.2. Kepala kompor	19
Gambar 4.3. Tabung reaktor, <i>hopper</i> dan pipa penyaluram gas	20
Gambar 4.4. Wadah dan kotak abu.....	20
Gambar 4.5. Kompor dan tungku pembakaran	22
Gambar 4.6. Waktu operasi pembakaran	22
Gambar 4.7. Laju konsumsi pembakaran.....	23
Gambar 4.8. Laju gasifikasi spesifik	25
Gambar 4.9. Masukan energi panas.....	25
Gambar 4.10. Efisiensi pembakaran.....	26
Gambar 4.11. Persentase abu.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian	34
Lampiran 2. Penentu kadar air biomassa	35
Lampiran 3. Perhitungan nilai kalor biomassa.....	36
Lampiran 4. Teladanan perhitungan parameter penelitian	37
Lampiran 5. Gambar rancangan alat tampak 3 dimensi	40
Lampiran 6. Implementasi alat kompor berbahan bakar biomassa	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), energi adalah tenaga atau gaya untuk berbuat sesuatu. Definisi ini merupakan perumusan yang lebih luas dari pada pengertian-pengertian mengenai energi pada umumnya dianut di dunia ilmu pengetahuan. Bahan bakar merupakan suatu sumber daya yang bisa menghasilkan energi yang banyak dipakai untuk keperluan terutama di bidang industri, yang digunakan sebagai media pemanas suatu material, bisa sebagai media penggerak pada mesin kendaraan untuk alat transportasi, atau bisa juga untuk kebutuhan rumah tangga yang digunakan untuk memasak dan masih banyak lagi manfaat yang dapat diperoleh dari adanya bahan bakar (Azharuddin, 2009).

Pemanfaatan limbah biomassa sebagai sumber bahan bakar disebabkan karena limbah tersebut mempunyai kandungan energi yang cukup signifikan. Konversi energi pada limbah biomassa dapat dilakukan dengan berbagai cara yang meliputi densifikasi yaitu pembentukan briket, karbonisasi yaitu proses mengkonversi bahan organik menjadi arang, pirolisis yaitu proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa O₂. *Anaerobic digestion* yaitu proses yang melibatkan mikroorganisme tanpa O₂ dan gasifikasi yaitu proses konversi material baik cair atau padat menggunakan suhu tinggi (Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, 2008).

Menurut Borman dan Ragland (1998), biomassa merupakan bahan-bahan organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yaitu, dedaunan, rerumputan, ranting, gulma, limbah pertanian, limbah peternakan, limbah kehutanan, gambut. Biomassa yang memiliki kerapatan jenis 125 kg/m³ dengan nilai kalori 3.300 kkal/kg dan berdasarkan potensi yang dimiliki sekam padi dan sangat memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif pada rumah tangga sebagai pengganti energi kayu atau bahan bakar minyak (Pari, 2002).

Prinsip dasar kompor adalah sebagai sarana proses pembakaran bahan bakar. Proses pembakaran adalah reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen (Prastiana, 2004), pembakaran terdiri dari beberapa fase, termasuk di dalamnya

proses pirolisis karena gas yang dihasilkan dari pembakaran. Proses pembakaran terjadi campuran bahan bakar terlalu tinggi atau rendah, maka kalor dari campuran tersebut akan rendah sehingga pembakaran tidak mungkin terjadi (Sentanuhady, 2008). Apabila oksigen terlalu banyak menghasilkan api oksidasi dan bahan bakar maka akan menghasilkan api reduksi pembakaran yang tidak sempurna (Iskandar, 2009).

Kompor berbahan bakar biomassa sebelumnya dirancang dengan memiliki dua kepala kompor dan menggunakan satu tabung yang memiliki dua lapisan tabung yaitu tabung dalam berdiameter 26 cm dan tabung luar berdiameter 29 cm dan dua kepala kompor yang terpasang berbentuk huruf “T”. Sedangkan ukuran kerangka kompor 96 cm x 49 cm x 74 cm, wadah abu berukuran p x l x t yaitu 44,5 cm x 38 cm x 12,5 cm, lubang tengki memasukkan bahan baku berdiameter 7 cm, blower AC-220 watt, sebagai isolator panas di antara tabung dalam dan luar diisi campuran semen dan abu dengan berbanding 2:1 dan pipa gas terbuat dari besi dengan diameter 5 cm. Kompor yang dirancang masih terdapat kekurangan yaitu tidak dilengkapi dengan pengaturan besar kecilnya api yang diatur langsung dari *blower* dan menyebabkan hasil dari proses pembakaran yang dihasilkan pada kompor belum sesuai dengan yang diharapkan karena api pada kompor kurang sempurna. Ketidaksempurnaan nyala api ini diduga juga disebabkan oleh besarnya jumlah udara yang disuplai ke tabung reaktor sehingga gas yang dapat terbakar yang dihasilkan kecil karena jumlah gas nitrogen yang banyak. Hal tersebut karena terjadinya proses gasifikasi yang tidak berlangsung dengan baik dan menyebabkan *combustible gas* yang dihasilkan tidak terlalu banyak. Masalah lainnya adalah jumlah tar yang dihasilkan cukup banyak sehingga menyebabkan penyumbatan pada kompor (Wahyuni, 2013).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka proses perancangan kompor berbahan bakar biomassa akan dimodifikasi dengan menambahkan dua tabung reaktor dan menggunakan satu kepala kompor. Sedangkan bahan yang digunakan untuk pengujiannya adalah sekam padi karena ketersediaan sekam padi cukup banyak. Dengan demikian, apabila kompor berbahan bakar biomassa tipe dua tabung reaktor dengan bahan bakar sekam padi yang digunakan, maka pada

proses pembakaran yang dilakukan terus berlanjut dikarenakan kompor yang telah dimodifikasi dengan menggunakan dua tabung reaktor dan satu kepala kompor.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah modifikasi kompor berbahan bakar biomassa dengan menambahkan dua tabung dan menggunakan satu kepala kompor.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., A. K. Irwanto, N. Siregar, E. Agustina, A. H. Tambunan, M. Yamin, dan E. Hartulistiyoso, 1991. Bogor; Energi dan Listrik Pertanian. JICA IPB, Bogor
- Amin, S. 2000. "Penelitian Berbagai Jenis Kayu Limbah Pengolahan Untuk Pemilihan Bahan Baku Briket Arang". *J. Sains dan Teknologi Indonesia*. 2(1): 41-46.
- Azharuddin. (2009). "Kompore Bahan Bakar Batok Kelapa". Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Balai Besar Pengembangan Mekanisme Pertanian. 2008. Workshop Pengembangan dan Pemanfaatan Energi Biomassa. Balai Penelitian dan Pengembangan Jakarta.
- Belonio. 2005, *Rice husk Gas Stove Hand Book*, Department of Agricultural Engineering and Environmental Management College of Agriculture Central Philippine University Iloilo City, Philippines.
- Borman, G.L., and Ragland, K.W., 1998, "*Combustion Engineering*", J. Mc Graw Hill Publishing Co, New York. 14(1): 1-14.
- Dewi, R.G. dan U. Siagian, 1992. *The Potential Of Biomass Residues As Energy Sources In Indonesia. Energy Publ. Series No. 2*. CRE-ITB, Bandung.
- Hendra, D. dan Winarni, I. 2003. Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang Campuran Limbah Kayu Gergajian dan Sabetan Kayu. *J. Penelitian Hutan* 21 (3) : 211-226.
- Iskandar, M. 2009. Rancang Bangun Kompore Biomassa Tipe Rocket. Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang. 65 hal.
- Jamilatun, S. 2011. Kapasitas Sifat-sifat Penyalaan dari Pembakaran Briket Tempurung Kelapa, Briket Gergaji Kayu Jati, Briket Sekam Padi dan Beriket Batubara. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kunjungan" Pengembangan Teknologi Untuk pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Yogyakarta. diakses 22 Februari 2011.
- Jayah, T.H., Aye, L., Fuller, R.J., dan Stewart, D.F. 2003. "*Computer simulation of downdraft wood gasifier for tea drying*". *J. of Biomass and Bioenergi*. 25(2): 459-469.
- Kadir. 1995. Energi : Sumber Daya Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi. Cetakan Pertama Adisi Kedua/Revisi. UI-Press, Jakarta.

- Kuncoro, H. dan L. Damanik, 2005. *Kompur Briket Batubara*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kurniawan, O. dan Marsono. 2008. *Superkarbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mathieu, P. dan Dubuisson, R. 2002, "*Performance Analysis Of Biomass Gasifier*". *J. of Energi Conversion And Management*. 43(2): 1291-1299.
- Pari, G. dan Hartoyo, 1983. *Beberapa Sifat Fisis Dan Kimia Briket Arang Dari Limbah Arang Aktif*. Puslitbang Hasil Hutan, Bogor.
- Pari, G. 2002. *Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu*. Makalah M. K. Falsafah Sains. Program Pascasarjana IPB Bogor.
- Pranulu, S.N. 2010. *Potensi dan Karakteristik Biomassa*. Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Prastiana, A. 2004. *Pengaruh Waktu Pembakaran Terhadap Perilaku Api pada Pembakaran di Areal Semak Belukar*. Skripsi pada Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 57 hal.
- Prins, M.J., Ptasincki, K.J., dan Janssen, F.J.J.G. 2007, "*From Coal To Biomass Gasification Comparison Of Thermodynamic Efficiency*". *J. of Energi*. 32(2): 1248-1259.
- Reksohadiprojo. 1988. *Ekonomi Energi*. Edisi Pertama. UGM-Press, Yogyakarta.
- Sentanuhady, J. 2008. *Syarat Terjadinya Pembakaran*. 2007/11/26/syarat-terjadinya-pembakaran. (Diakses 15 Januari 2013).
- Sianturi, J. 2013. *Pengembangan Rancang bangun kompor Gassifikasi Biomassa Dengan Aliran Udara Paksa Untuk Apikasi Pengeringan*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Silalahi. 2000. *Penelitian Pembuatan Briket Kayu Dari Serbuk Gergajian Kayu*. Hasil Penelitian Industri DEPERINDAG, Bogor.
- Subroto dan Prastiyo, D. 2013. *Unjuk Kerja Tungku Gasifikasi Dengan Bahan Bakar Sekam Padi Melalui Pengaturan Kecepatan Udara Pembakaran*. *J. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta*. Surakarta. 14(2): 51-58.
- Suyitno. 2009. *Pengolahan Sekam Padi Menjadi Bahan Bakar Alternatif Melalui Proses Pirolisis Lambat*. *J. Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 7 (2): 65-70.
- Cahaya. 2008. *Energi Alternatif Sekam*. Nobel Edumedia, Jakarta.

- Wahyudi. 2006. Penelitian Nilai Kalor Biomassa Perbandingan Antara Hasil Penguji Dengan Hasil Perhitungan. *J. Ilmiah Semesta Teknika* 9(2): 208 – 220.
- Wahyuni, D. 2013. Rancang Bangun dan Uji Teknik Kompor Berbahan Bakar Limbah Biomassa Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2008. Energi Mahal, Memanfaatkan Briket Arang Sekam. [http://www. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian](http://www.warta-pertanian.com). pdf. (Diakses 20 Juli 2009).
- Widardo dan Suryanta, 1995. Membuat Bioarang Dari Kotoran Lembu. Cetakan Ke-6 tahun 2008. Kanisius, Bogor.
- Yin, X.L., Wu, C.Z., Zheng, S.P. dan Chen, Y. 2002. “*Design and operation of CFB gasification and power generation system for rice husk*”. *J. of Biomass and Bioenergi* 23(2): 181-187.