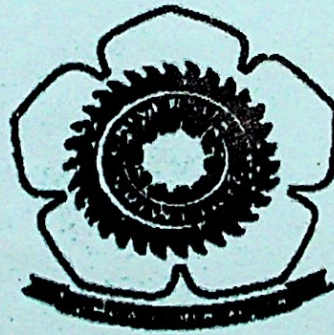


**RANCANG BANGUN DAN UJI TEKNIK KOMPOR
BERBAHAN BAKAR LIMBAH BIOMASSA PERTANIAN**

Tekno
2013

Oleh
DIAN WAHYUNI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2013**

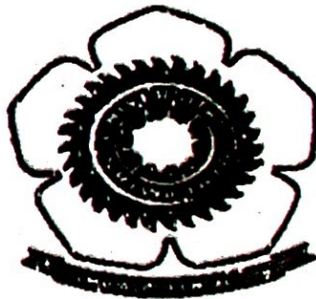
23179/23734



**RANCANG BANGUN DAN UJI TEKNIK KOMPOR
BERBAHAN BAKAR LIMBAH BIOMASSA PERTANIAN**

↳
662-007
pia
r
2013

**Oleh
DIAN WAHYUNI**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2013**

SUMMARY

DIAN WAHYUNI. Design and Technical Test of Stove Using Agricultural Waste Biomass Fuel (Supervised by **RAHMAD HARI PURNOMO** and **ENDO ARGO KUNCORO**).

The research objective was to design and test of stove using agricultural waste biomass fuel. This research was conducted at Farm Workshop of Agricultural Machinery and Equipment at Agricultural Engineering Study Program, Agricultural Technology Department, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. It was conducted from January 2012 to January 2013.

Engineering design was used in this research. The collected data was presented in tabular and graphical forms. This research was consisted of design, fabrication, technical test and performance analysis of stove which used agricultural waste biomass fuel. The observed parameters were combustion operational time, fuel consumption rate, specific gasification rate, combustion efficiency, heat energy input and ash percentage.

Results showed that the highest combustion operational time was found on rice husk with magnitude of 0.43 hour and the lowest was found on wood chips with magnitude of 0.22 hour. The highest fuel consumption and gasification rates were found on wood chips with magnitude of 3.92 kg/h and 74.81 kg/m².h, whereas the lowest was found on rice husk with magnitude of 2.33 kg/h and 44.01 kg/m².h. The highest heat energy input value was found on wood chips with magnitude of 5,033.34 kcal, whereas the lowest was found on rice husks with magnitude of 3,411.29 kcal. The highest combustion efficiency was found on rice husk with

magnitude of 2.33 % and the lowest was found on acacia leaves of 1.52 %. The highest ash percentage was found at rice husk with magnitude of 30 % and the lowest of 15 % was found on wood chips.

Rice husk is the most efficient biomass as fuel in this case because it had the highest thermal efficiency and the longest combustion operational time. In addition, it has relatively blue flame color and less smoke, although it was still consisting of unstable gas production.

RINGKASAN

DIAN WAHYUNI. Rancang Bangun dan Uji Teknik Kompor Berbahan Bakar Limbah Biomassa Pertanian (Dibimbing oleh **RAHMAD HARI PURNOMO** dan **ENDO ARGO KUNCORO**).

Tujuan Penelitian ini adalah untuk merancang dan melakukan uji teknik pada kompor berbahan bakar limbah biomassa pertanian. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Perbengkelan dan Alat dan Mesin Pertanian Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya pada Januari 2012 sampai Januari 2013.

Metode yang digunakan adalah metode rancangan teknik. Data yang diperoleh dianalisis secara tabulasi dan grafik. Objek penelitian berupa perancangan, pabrikan, uji teknik dan analisis kinerja kompor berbahan bakar limbah biomassa pertanian. Parameter yang diamati meliputi waktu operasi pembakaran, laju konsumsi bahan bakar, laju gasifikasi spesifik, efisiensi pembakaran, masukan energi dan abu yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu operasi pembakaran tertinggi terdapat pada sekam padi 0,43 jam dan terendah pada tatal kayu 0,22 jam. Laju konsumsi bahan bakar dan laju gasifikasi tertinggi adalah pada tatal kayu 3,92 kg/jam dan 74,81 kg/m².jam serta terendah pada sekam padi sebesar 2,33 kg/jam dan 44,01 kg/m².jam. Masukan energi panas tertinggi terdapat pada tatal kayu sebesar 5.033,34 kkal dan terendah pada sekam padi sebesar 3.411,29 kkal. Efisiensi pembakaran tertinggi terdapat pada sekam padi yaitu 2,33 % dan terendah pada daun

akasia sebesar 1,52 %. Jumlah abu tertinggi terdapat pada sekam padi sebesar 30 % dan terendah pada tatal kayu sebesar 15 %.

Sekam padi merupakan biomassa yang paling efisien untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar dikarenakan nilai efisiensi tertinggi dan memiliki waktu operasi pembakaran yang lama. Selain itu nyala api yang dihasilkan dari gasifikasi memiliki warna yang biru dan asap yang lebih sedikit meskipun gas yang dihasilkan masih belum stabil.

**RANCANG BANGUN DAN UJI TEKNIK KOMPOR
BERBAHAN BAKAR LIMBAH BIOMASSA PERTANIAN**

**Oleh
DIAN WAHYUNI**

SKRIPSI
**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian**

Pada
**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2013**

Skripsi

**RANCANG BANGUN DAN UJI TEKNIK KOMPOR
BERBAHAN BAKAR LIMBAH BIOMASSA PERTANIAN**

**Oleh
DIAN WAHYUNI
05081006031**

**telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian**

Pembimbing 1

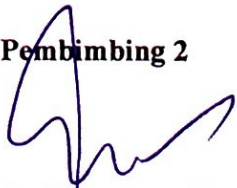


Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si.

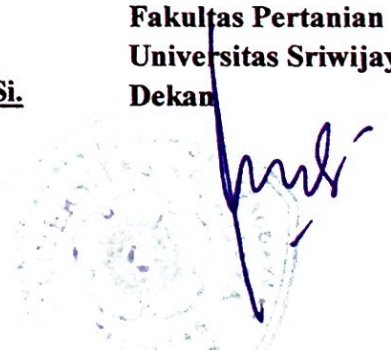
Indralaya, Februari 2013

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan**

Pembimbing 2






Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.



**Prof. Dr. Ir. Imron Zahri, M.S.
NIP. 195210281975031001**

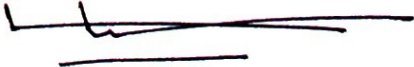
Skripsi berjudul “Rancang Bangun dan Uji Teknik Kompor Berbahan Bakar Limbah Biomassa Pertanian” oleh Dian Wahyuni telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 21 Januari 2013.

Komisi Penguji

- | | | |
|--|---------|--|
| 1. Prof. Dr. Ir. H. Hasbi, M.Si. | Ketua | () |
| 2. Ir. Hary Agus Wibowo, M.P. | Anggota | () |
| 3. Prof. Dr. Ir. Rindit Pambayun, M.P. | Anggota | () |


Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknologi Pertanian


Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.
NIP.196008021987031004

Mengesahkan, 31 Januari 2013

Ketua Program Studi Teknik Pertanian


Hilda Agustina, S.T.P., M.Si.
NIP.197708232002122001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Januari 2013
Yang Membuat Pernyataan



Dian Wahyuni

RIWAYAT HIDUP

DIAN WAHYUNI, Lahir pada tanggal 17 Juni 1991 di Palembang, merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Lukman Madi dan Laily Suryani.

Pendidikan dasar diselesaikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Palembang pada tahun 2002, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di SLTP N 1 Palembang pada tahun 2005 dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA N 1 Tanjung Raja pada tahun 2008. Sejak bulan Agustus tahun 2008 aktif sebagai mahasiswa Universitas Sriwijaya pada Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).

Penulis melaksanakan Praktik Lapangan di PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Cinta Manis, Desa Ketiau, Kecamatan Tanjung Batu, Kabupaten Ogan Ilir mulai 12 Oktober sampai 12 November 2011.

Indralaya, Januari 2013

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi yang berjudul "Rancang Bangun dan Uji Teknik Kompor Berbahan Bakar Limbah Biomassa Pertanian" disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan melakukan uji teknik pada kompor berbahan bakar limbah biomassa pertanian.

Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi, terutama kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Imron Zahri, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr., selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Hilda Agustina, S.TP., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si., selaku dosen Pembimbing Akademik sekaligus dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bantuan, nasihat, saran dan kritik kepada penulis.

5. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, bantuan, nasihat saran dan kritik kepada penulis.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Hasbi, M.Si. selaku pembahas makalah dan penguji skripsi, yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis.
7. Bapak Ir. Hary Agus Wibowo, M.P. selaku pembahas makalah dan penguji skripsi, yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis.
8. Bapak Prof. Dr. Ir. Rindit Pambayun, M.P. selaku pembahas makalah dan penguji skripsi, yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis.
9. Seluruh dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mengajarkan semua pengetahuan di bidang teknologi pertanian.
10. Seluruh staf Jurusan Teknologi Pertanian (Kak Jhon, Mbak Ana, Kak Hendra) atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
11. Kedua orang tuaku yang sangat kusayangi, Papa Lukman Madi (Alm) dan Mama Laily Suryani yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan, semangat, cinta kasih, pengorbanan dan ketulusan dalam mengharapakan keberhasilanku.
12. Saudara perempuanku (ayukku), Lidya Oktarina yang telah memberikan semangat dan doa.
13. Semua keluarga besarku yang telah memberikan doa, dukungan dan pengharapan yang luar biasa untuk keberhasilanku.
14. Buat kakakku Suro yang telah banyak membantu dalam meyelesaikan skripsi ini dan memberi semangat dalam pemyeleaian penelitian ini.

15. Teman – teman seperjuangan, Ucu, Mutek, Yesi, Reha, Gustin, Tuti, Joan, Cika, Dora, Ratna, Tika, Maria, Santi, Sari, Kiki, Debi, Warda, Obi, Suko, Khoirul, Iam, Arif, Mardian, dan teman teman seperjuangan angkatan 2008.

16. Almamaterku

Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Januari 2013

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	4
C. Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Bahan Bakar.....	5
B. Limbah Biomassa Pertanian.....	6
C. Proses Pembakaran, Gasifikasi dan Pirolisis.....	13
D. Kompor Biomassa.....	19
III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	21
A. Tempat dan Waktu.....	21
B. Alat dan Bahan.....	21
C. Metode Penelitian.....	22
D. Cara Kerja.....	22
E. Parameter yang Diamati.....	23
F. Pengolahan Data.....	23

G. Analisis Teknik	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
A. Rancang Bangun Kompor Berbahan Bakar Biomassa Pertanian.....	27
B. Waktu Operasi Pembakaran	33
C. Laju Konsumsi Bahan Bakar.....	34
D. Laju Gasifikasi Spesifik	36
E. Masukan Energi Panas	37
F. Efisiensi Pembakaran	39
G. Presentase Abu yang Dihasilkan.....	42
V. KESIMPULAN DAN SARAN	44
A. Kesimpulan.....	44
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

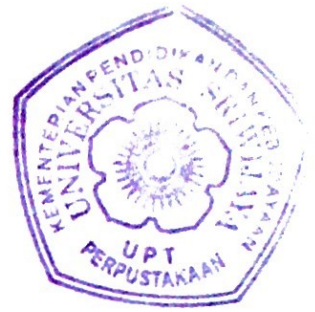
	Halaman
1. Pemanfaatan dan potensi energi	7
2. Komposisi kimia sekam padi.....	8
3. Hasil pembentukan <i>syntetic gas</i> terhadap gasifikasi sekam padi	8
4. Komposisi kimia total kayu akasia	11
5. Kandungan <i>syntetic gas</i> total kayu akasia	11

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Sekam padi sebagai bahan energi biomassa	9
2. Tatal kayu akasia sebagai bahan energi biomassa.....	10
3. Daun akasia sebagai bahan energi biomassa	13
4. Kompor dan tungku pembakaran	33
5. Rata-rata waktu operasi pembakaran biomassa.....	33
6. Rata-rata laju konsumsi bahan bakar.....	35
7. Rata-rata laju gasifikasi spesifik.....	36
8. Rata-rata masukan energi panas	38
9. Rata-rata efisiensi pembakaran.....	40
10. Rata-rata persentase abu yang dihasilkan biomassa.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Diagram alir cara kerja penelitian	48
2. Foto kompor dan uji teknik kompor	50
3. Perhitungan kadar air biomassa.....	55
4. Perhitungan nilai kerapatan biomassa	56
5. Perhitungan nilai kalor biomassa.....	57
6. Teladan perhitungan parameter penelitian	60
7. Penyajian gambar perspektif kompor biomassa	64
8. Penyajian teknik gambar kompor biomassa	65



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bahan bakar konvensional seperti minyak tanah dan gas yang terus meningkat harganya akan menyebabkan banyak penduduk yang mengalami kesulitan untuk memenuhi kebutuhan energi keluarga mereka sehari-hari karena keterbatasan kemampuan ekonomi. Beberapa penduduk bahkan telah banyak yang beralih ke kayu bakar untuk keperluan energi sehingga hal ini akan membahayakan usaha pemerintah untuk memelihara kelestarian hutan dan program penghijauan (Febrianto, 1999). Pada sisi lain banyak terdapat limbah biomassa pertanian yang belum dimanfaatkan atau bahkan hanya dibuang atau dibakar begitu saja sehingga dapat menyebabkan masalah pencemaran lingkungan (Hambali *et al.*, 2007).

Limbah biomassa pertanian banyak dihasilkan dari hasil buangan pada saat panen komoditas pertanian, perkebunan, dan kehutanan. Limbah biomassa pertanian merupakan bentuk bahan buangan tidak terpakai dan bahan sisa dari hasil pengolahan. Proses penghancuran limbah secara alami berlangsung lambat sehingga tumpukan limbah dapat mengganggu lingkungan sekitarnya dan berdampak terhadap kesehatan manusia. Padahal melalui pendekatan teknologi, limbah pertanian dapat diolah lebih lanjut menjadi hasil samping yang bermanfaat selain produk utamanya. Beberapa bentuk limbah pertanian diantaranya adalah sekam padi yang merupakan buangan pengolahan padi dan tatal kayu sebagai buangan dari industri mebel dan seni kerajinan, serta daun akasia yang hanya menjadi sampah (Endah, 2007).

Pemanfaatan limbah biomassa sebagai sumber bahan bakar disebabkan karena limbah tersebut mempunyai kandungan energi yang cukup signifikan. Sebagai contoh sekam padi dapat dimanfaatkan untuk sumber energi panas karena kadar selulosanya cukup tinggi sehingga dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil. Sekam padi memiliki kerapatan jenis (*bulk density*) 125 kg/m^3 dengan nilai kalori 3.300 kkal/kg . Pada sisi lain, tatal kayu sebagai limbah industri perkayuan diketahui mempunyai nilai kalor sebesar 6.341 kkal/kg dan kadar karbon terikat $74,35 \%$ (Pari, 2002). Daun akasia biasanya hanya dimanfaatkan sebagai mulsa atau kompos untuk tanaman kelapa sawit mempunyai nilai kalor sebesar $4.800\text{-}4.900 \text{ kkal/kg}$ (Goenadi *et al.*, 2007). Berdasarkan potensi sekam padi, tatal kayu, dan daun akasia yang begitu besar sebagai sumber energi maka sangat memungkinkan penggunaan limbah tersebut sebagai bahan bakar alternatif pada rumah tangga sebagai pengganti energi kayu atau bahan bakar minyak (Pari, 2002).

Konversi limbah biomassa menjadi energi yang telah dikembangkan dapat dilakukan dengan beberapa cara yang antara lain meliputi densifikasi (pembentukan briket atau pelet), karbonisasi (proses mengkonversi bahan organik menjadi arang), pirolisis (proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa O_2), *anaerobic digestion* (proses yang melibatkan mikroorganisme tanpa O_2), dan gasifikasi (proses konversi material baik cair/padat menggunakan suhu tinggi) (Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, 2008). Salah satu teknologi yang relatif sederhana dari pilihan tersebut di atas adalah proses gasifikasi biomassa.

Proses gasifikasi adalah proses konversi bahan cair atau padat menggunakan suhu tinggi. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan peralatan kompor atau

tungku. Kompor atau tungku yang digunakan oleh masyarakat pada umumnya masih sederhana dengan kehilangan energi yang besar, asap yang banyak, serta tidak efisien dan efektif. Oleh sebab itu untuk dapat memanfaatkan konversi energi dari limbah biomassa pertanian tersebut perlu dirancang dan dibuat suatu kompor yang mempunyai kinerja yang baik (Mahyidin, 2006).

Prinsip dasar kompor adalah sebagai sarana proses pembakaran bahan bakar. Proses pembakaran adalah reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen. Pada proses ini perlu diperhatikan rasio antara jumlah bahan bakar dan oksigen (yang diwakili oleh laju aliran udara) yang tepat sehingga proses pembakaran mendekati sempurna. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah efisiensi pembakaran pada kompor, yaitu seberapa lama waktu operasi pembakaran yang dihasilkan kompor dan kemudahan operasi serta pemeliharaan kompor (Armando *et al.*, 2005).

Kompor secara umum memiliki beberapa bagian utama dengan fungsi masing-masing yang antara lain meliputi tempat bahan bakar (minyak atau limbah biomassa), tungku pembakaran dan aliran udara alami (Kurniawan *et al.*, 2008). Kompor berbahan bakar biomassa mempunyai tambahan bagian penting lainnya untuk proses pembakaran, yaitu tempat penampung abu dan aliran udara paksa (blower). Pada rancang bangun kompor digunakan plat yang cukup kuat agar dapat bertahan dalam waktu yang lama dan tidak mudah rusak (Basyuni, 1993). Uji teknik dilakukan pada kompor untuk mengetahui proses pembakaran yang terjadi dan efisiensi yang dihasilkan dalam proses perhitungan.

Berdasarkan uraian sebelumnya di atas maka penulis tertarik untuk meneliti rancang bangun dan uji teknik kompor berbahan bakar limbah biomassa pertanian.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan melakukan uji teknik pada kompor berbahan bakar limbah biomassa pertanian.

C. Hipotesis

Diduga rancangan kompor menggunakan bahan bakar limbah biomassa pertanian dapat bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Armando, R. dan Suryo, W.P. 2005. *Membuat Kompor Tanpa BBM*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Astari, G. 2009. Pengaruh Variasi Temperatur Gasifying Agent II Media Gasifikasi Terhadap Warna dan Temperatur Api pada Gasifikasi Reaktor Downdraft dengan Bahan Baku Tongkol Jagung. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Atria, M., N. Yuli, dan M. Sutrisna,. 2002. Optimasi Beberapa Faktor Fisik Terhadap Laju Degradasi Sellulosa Kayu Albasia dan Karbonsimetil Sellulosa Secara Enzimatik oleh Jamur ([http://www.wlri.ae.id/jurnal/natur/vol4\(2\)/atria.pdf](http://www.wlri.ae.id/jurnal/natur/vol4(2)/atria.pdf) (diakses 26 juli 2012)).
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. 2008. "Sekam Padi Sebagai Sumber Energi Alternatif dalam Rumah Tangga Petani" <http://www.pustaka.litbang.deptan.go.id/>.diakses tanggal 15 Desember 2011.
- Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. 2008. *Workshop Pengembangan dan Pemanfaatan Energi Biomassa*. Balai Penelitian dan Pengembangan. Jakarta.
- Baldwin, S.F., Princeton, N.J., 1987. *Biomass stoves – Engineering design, development, and dissemination*. VITA.
- Basyuni, S., S. Sumaryono dan Suganda. 1993. *Pembuatan Briket Batu Bara Tidak Berasap Untuk Rumah Tangga*. Berita PPTM. Bandung.
- Belonio, A.T., 2005. *Rice Husk Gas Stove Handbook*, Appropriate Technology Center, Department of Agricultural Engineering and Environmental Management, College of Agriculture, Central Philippine University, Iloilo City. Philippines.
- Borman, G.L., dan Ragland, K.W. 1998. *Combustions Engineering*. Mc Graw-Hill Book Co. Singapore.
- Briket Tempurung Kelapa dan Sekam Padi (www.ristek.go.id).
- Brown S., A.J.R. Gillespie and AE Lugo. 1989. *Biomass Estimation Methods for Tropical Forest with Applications to Forest Inventory Data*. Forest Science, 35 (4): 881-992. Society of American Forest. America.

- Bryden, M. 1990. Design Improved Wood Burning Heating Stove. Aprovecho Research Center. Oregon.
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. 2007. Program Pengalihan Minyak Tanah ke LPG. Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- Endah, S. 2007. Limbah Biomassa Menjadi Energi Alternatif. <http://energilimbah.wordpress.com>. Diakses tanggal 8 Januari 2012.
- Febrianto, 1999, "Pirolisis Serbuk Gergaji Secara Batch", Laporan Penelitian Proses Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Goenadi, D.H, Wayan R. Susila , dan Isroi. 2007. Pemanfaatan Produk Samping Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbaru. Januari 2012.
- Hambali, E., Siti, M., Armansyah, H.H., Abdul, W.P., Roy, H., 2007. *Teknologi Bioenergi*. Agro Media . Jakarta.
- Hapsari, E. 2010. Serbuk Gergaji Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Universitas Islam Indonesia. Riau.
- Higman, C. and van der Berg, M. 2003. *Gasification*, Elsevier Science. USA.
- Iskandar, M. 2009. Rancang Bangun Kompor Biomassa Tipe Rocket. Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang. 65 hal.
- Jamilatun, S. 2011. Kualitas Sifat-sifat Penyalaan dari Pembakaran Briket Tempurung Kelapa, Briket Serbuk Gergaji Kayu Jati, Briket Sekam Padi dan Briket Batubara. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Yogyakarta. diakses 22 Februari 2011.
- Keppler, F., John T. G. Hamilton, Marc Bra, and Thomas Rockmann. 2006. "Methane Emissions from Terrestrial Plants Under Aerobic Conditions". 439: 187-191.
- Kurniawan, Oswan dan Marsono. 2008. Superkarbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Limbong HDH. 2009. Potensi Karbon Tegakan *Acacia Crassicarpa* pada Lahan Gambut Bekas Terbakar [tesis]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mahyidin, M. 2006. *Desain Tungku Pengering Produk Pertanian dengan Bahan Bakar Batubara*. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Indralaya. (tidak dipublikasikan).

- Mishra, V. K., 1999, *Biomass Cooking Fuels and Prevalence of Tuberculosis in India*. Int. J.Infect.Dis., Jull, 3(3): 119-129.
- 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.
- Pratoto, A. 2010. Rancang Bangun Tungku Gasifier Pemanfaatan Kelapa Sawit sebagai Sumber Energi. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Padang. Padang.
- Prihandana, R. dan Hendroko, R. 2007. Energi Hijau. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Romatua, D. 2007. Studi Eksperimental Pengaruh Pengurangan Kadar Air terhadap Nilai Kalor pada Bahan Bakar Padat. Skripsi pada Fakultas Teknik Sumatera Utara. Medan 78 hal.
- Sentanuhady, J. 2008. Syarat Terjadinya Pembakaran. <http://gudang ilmu.org>. diakses 15 Desember 2011.
- Sjostrom, E. 1995. “ Kimia Kayu Dasar – dasar Penggunaan “, edisi 2., Gajah Mada University Press.
- Sudrajat, R. 1984. Pengaruh Kerapatan Kayu, Tekanan Pengempaan dan Jenis Perekat Terhadap Sifat Briket Kayu. Jurnal PHH/FPR journal 1 (1): 11-16.
- Sugiarti, W. dan Widyatama, W. 2009. Pemanfaatan kulit Biji Mete, Bungkil Jarak, Sekam Padi dan Jerami Menjadi Bahan Bakar Briket yang Ramah Lingkungan dan Dapat Diperbarui. Makalah pada Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP. Semarang.
- Suyitno. 2009. Pengolahan Sekam Padi Menjadi Bahan Bakar Alternatif Melalui Proses Pirolisis lambat. Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah.7 No.2.
- Wahyu, H. 2009. Perancangan dan Pengembangan Model Reaktor *Circulating Fluidized Bed* Untuk Gasifikasi Biomassa Pusat Penelitian Fisika (Research Centre for Physics) Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Indonesian Institute of Sciences) Kompleks LIPI. Bandung.