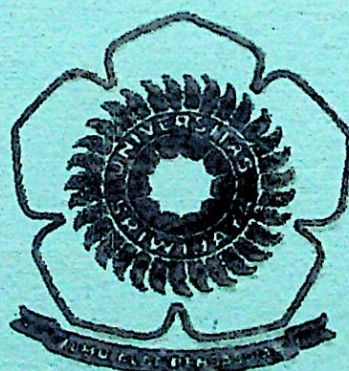


**DESAIN TUNGKU PENGERING PRODUK PERTANIAN
DENGAN BAHAN BAKAR BRIKET BATUBARA**

Oleh
MUHAMMAD MAHYIDIN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2006

8
631.58607
Muly
d
2006

**DESAIN TUNGKU PENGERING PRODUK PERTANIAN
DENGAN BAHAN BAKAR BRIKET BATUBARA**



Oleh
MUHAMMAD MAHYIDIN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2006

14548
14910

SUMMARY

MUHAMMAD MAHYIDIN. Desain of Drying Stove Using Coal Briquette Fuel For Agricultural Products (Supervised by **R. MURSIDI** and **EDWARD SALEH**).

The research objective was to produce a design of drying stove using coal briquette fuel that had characteristics as follows : efficient, easy to operate, and produce optimal heat for several drying purposes.

This study was conducted at Farm Workshop of Agricultural Technology Department, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University from October 2005 to June 2006.

This study was carried out by using engineering design approach consisting of three stages as follows : Design approach, Equipments construction, and Equipment test. The test was conducted using three combination treatment of inlet air channel areas on stove. The first treatment was inlet air channel area of 10 cm x 10 cm. The second treatment was inlet air channel area of 5 cm x 10 cm. The third treatment was inlet air channel area of 2.5 cm x 10 cm. Parameters observed were heat loss on stove, efficiency of coal briquette stove, and temperature in drying oven.

The result showed that inlet air channel areas had effect on heat loss on stove, stove efficiency, and temperature in drying oven. The highest heat loss was found in the first treatment with magnitude of 990.987 kJ which was followed by the second treatment with magnitude of 895.97 kJ. The lowest heat loss was found in the third treatment with magnitude of 780.341 kJ. The highest efficiency of coal

briquette stove was found at the third treatment with magnitude of 92.54 % which was followed by the second treatment with magnitude of 91.44 %. The lowest efficiency was found in the first treatment with magnitude of 90.53 %. The highest temperature of drying oven was found at the second treatment with average magnitude of 49.27 °C, which was followed by the third treatment with average magnitude of 46.44 °C. The lowest temperature on drying oven was found at the third treatment with average magnitude of 46.11 °C.

RINGKASAN

MUHAMMAD MAHYIDIN. Desain Tungku Pengering Produk Pertanian dengan Bahan Bakar Briket Batubara. (Dibimbing oleh R. MURSIDI dan EDWARD SALEH)

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan suatu desain tungku briket batubara yang efisien, mudah dioperasikan dan panas yang dihasilkan optimal, untuk keperluan pengeringan produk pertanian.

Penelitian ini dilaksanakan di Bengkel Jurusan Teknologi Pertanian pada bulan Oktober 2005 sampai dengan bulan Juni 2005.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan rancangan teknik yang terdiri dari tiga tahapan yaitu : Pendekatan Rancangan, Pembuatan Alat dan Pengujian Alat. Pengujian dilakukan dengan tiga kombinasi perlakuan luas saluran udara masuk (*Inlet*) pada tungku. Perlakuan I luas saluran udara masuk sebesar 10 cm x 10 cm, perlakuan II luas saluran udara masuk sebesar 5 cm x 10 cm dan perlakuan III luas saluran udara masuk sebesar 2,5 cm x 10 cm. Parameter yang diamati meliputi, kehilangan panas pada tungku, efisiensi tungku briket batubara dan suhu yang dicapai pada oven pengering.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas saluran udara masuk berpengaruh terhadap kehilangan panas pada tungku, efisiensi tungku, dan suhu yang dicapai pada oven pengering. Kehilangan panas terbesar terdapat pada perlakuan I sebesar 990,987 kJ, diikuti pada perlakuan II sebesar 895,97 kJ dan kehilangan panas yang terkecil terdapat pada perlakuan III sebesar 780,341 kJ.

Efisiensi tungku briket batubara tertinggi ditemukan pada perlakuan III sebesar 92,54 % diikuti pada perlakuan II sebesar 91,44 % dan efisiensi terendah ditemukan pada perlakuan I sebesar 90,53 %. Suhu tertinggi yang dicapai oven pengering terdapat pada perlakuan II dengan suhu rata-rata yang dicapai sebesar 49,27 °C diikuti pada perlakuan III dengan suhu rata-rata yang dicapai pada oven pengering sebesar 46,44 °C. Suhu terendah yang dicapai oven pengering terdapat pada perlakuan III sebesar 46,11 °C.

**DESAIN TUNGKU PENGERING PRODUK PERTANIAN DENGAN BAHAN
BAKAR BRIKET BATUBARA**

**Oleh
MUHAMMAD MAHYIDIN**

SKRIPSI

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

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

INDRALAYA

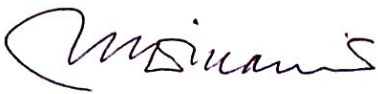
2006

Skripsi
DESAIN TUNGKU PENGERING PRODUK PERTANIAN DENGAN BAHAN
BAKAR BRIKET BATUBARA

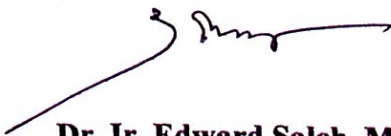
Oleh
Muhammad Mahyidin
05013106003

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

Pembimbing I



Ir. R. Mursidi, M.Si.
Pembimbing I



Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.

Indralaya, September 2006

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya

 **Dekan**



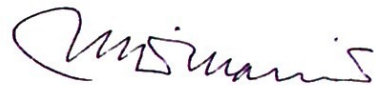
Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S.
NIP. 130516530

Skripsi berjudul “Desain Tungku Pengering Produk Pertanian Dengan Bahan Bakar Briket Batubara” oleh Muhammad Mahyidin telah dipertahankan di depan komisi penguji pada tanggal 5 September 2006.

Komisi Penguji

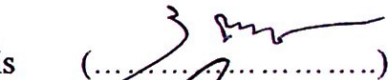
1. Ir. R. Mursidi, M.Si.

Ketua


(.....)

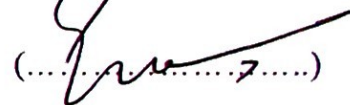
2. Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.

Sekretaris


(.....)

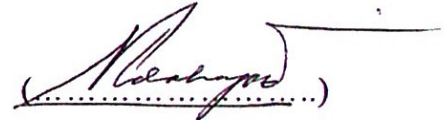
3. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.

Anggota


(.....)

4. Ir. Nura Malahayati, M.Sc.

Anggota


(.....)

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknologi Pertanian


Dr. Ir. Amin Rejo, M.P.
NIP. 131875110

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Pertanian


Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si
NIP. 131477698

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 penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat memperoleh gelar kesarjanaan lain atau memperoleh gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, September 2006

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, positioned above a horizontal line.

Muhammad Mahyidin

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 3 Juni 1982 di desa Tanjung Aur Kecamatan Kikim Tengah Kabupaten Lahat, merupakan anak kelima dari lima bersaudara. Orang tua bernama Ibrahim dan Sanawiyah.

Pendidikan dasar di selesaikan pada tahun 1995 di SDN 29 Tanjung Aur, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 1998 di SMPN 1 Lahat dan Sekolah Menengah Umum pada tahun 2001 di SMUN 1 Lahat. Sejak Juli 2001 penulis diterima di Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, lewat jalur PMP.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat hidayahNyalah laporan praktik lapangan ini dapat disusun. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Ir. Mursidi, M.Si. dan Dr. Ir. Edward Saleh, M.S. atas bimbingan yang telah diberikan selama penelitian sampai skripsi ini terselesaikan

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. dan Ibu Ir. Nura Malahayati, M.Sc., selaku penguji yang telah memberikan berbagai masukan dan bimbingan pada penyusunan skripsi ini.

Penulis merasa masih terdapat kekurangan pada skripsi ini saran dan masukan dari berbagai pihak akan menjadi bahan pertimbangan yang sangat berarti bagi penulis.

Mudah-mudahan skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, September 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR SIMBOL	viii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Batubara	4
B. Batubara Sebagai Sumber Energi	5
C. Briket Batubara	6
1. Karakteristik Briket Batubara	6
2. Komposisi Kimia Briket Batubara	8
D. Sistem Pembakaran	9
1. Dapur Pemanggang	10
2. Dapur Batubara Serbuk	10
3. Dapur Siklon	10
4. Sistem Pembakaran Tekanan Udara	11
E. Teori Pembakaran Bahan Bakar	11
F. Tungku Briket Batubara	14



G. Perpindahan Panas	17
1. Perpindahan Panas Secara Konduksi	17
2. Perpindahan Panas Secara Konveksi	18
3. Perpindahan Panas Secara Radiasi	18
4. Kehilangan Panas	19
H. Proses Pengeringan	19
1. Kadar Air Bahan	20
2. Suhu Udara Pengeringan	21
3. Kecepatan Aliran Udara	21
4. Kelembaban Udara	21
I. Kebutuhan Panas Pengeringan	22
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	23
A. Tempat dan Waktu	23
B. Bahan dan Alat.....	23
C. Metode	23
1. Kriteria Rancangan	23
2. Rancangan Fungsional	24
3. Rancangan Struktural	25
D. Cara Kerja	25
1. Pembuatan Tungku Briket Batubara	25
2. Pengukuran Suhu Permukaan Tungku	26
3. Laju Pembakaran	26
E. Perhitungan dan Analisis Data	28
1. Analisis Kehilangan Panas	28

2. Efisiensi Tungku	29
3. Laju Pembakaran	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Permodelan Desain	31
1. Rangka Tungku / Dapur Tungku	31
2. Ruang Pembakaran Briket Batubara	32
B. Implementasi Desain Tungku Briket Batubara	35
C. Analisis Perpindahan Panas	37
1. Efisiensi Tungku	37
2. Fluktuasi Suhu Ruang Pengering	40
3. Analisa Kebutuhan Bahan Bakar	41
4. Sisa Pembakaran	44
V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
Lampiran	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Batas-batas klasifikasi bahan bakar fosil padat menurut World Energy Conference	4
2. Cadangan batubara Indonesia	5
3. Komposisi kimia briket batubara	9
4. Komposisi unsur-unsur pada bahan bakar dan nilai kalornya	12
5. Faktor kelembaban udara	14
6. Nilai konstanta C dan n	29
7. Kehilangan panas, efisiensi dan suhu ruang pengering hasil penelitian ...	39
8. Penurunan jumlah bahan bakar dalam tungku, laju pembakaran, dan suhu ruang pengering setiap selang waktu pengamatan	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Anglo, tungku seng dan tungku semen.....	15
2. Rancangan tungku briket batubara tipe telur	16
3. Rancangan tungku briket batubara tipe silinder	16
4. Titik pengukuran suhu	27
5. Desain rangka tungku briket batubara	32
6. Desain ruang pembakaran briket batubara	33
7. Tungku briket batubara untuk keperluan pengeringan	34
8. Sistem aerasi desain tungku briket batubara	35
9. Alat pengering produk pertanian dengan bahan bakar briket batubara	36
10. Fluktuasi suhu ruang pengering pada tiga perlakuan luas saluran udara masuk	40
11. Penyulutan briket batubara	41
12. Hubungan antara laju pembakaran dan suhu	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil pengukuran suhu pada titik pengukuran	49
2. Perhitungan kehilangan panas pada titik pengukuran	51
3. Perhitungan nilai efisiensi tungku dan laju pembakaran	57
4. Laju pembakaran	58
5. Rangka tungku/dapur tungku	59
6. Ruang pembakaran	60
7. Tungku briket batubara untuk pengeringan	61

DAFTAR SIMBOL

A	: Luas permukaan (m^2)
A_{ud}	: Luas lubang inlet (m^2)
C	: Konstanta
C_p	: nilai kalori briket batubara (kkal/kg)
$C_{p_{ud}}$	: Kapasitas panas udara (kJ/kg)
d	: Diameter (m)
E	: Emisivitas panas radiasi
E_f	: Efisiensi (%)
Gr	: Bilangan Grasholf
h	: Perpindahan kalor konveksi ($W/m^2\ ^\circ C$)
h_1	: Koefisien konveksi udara dalam tungku ($W/m^2\ ^\circ C$)
h_∞	: Koefisien konveksi udara sekitar ($W/m^2\ ^\circ C$)
l_h	: Panas laten penguapan air (kkal/kg)
m	: massa (kg)
m_{ud}	: Massa udara (kg)
m_w	: massa air bahan (kg)
Nu	: Bilangan Nusselt
Pr	: Bilangan Prandtl
Q	: Kebutuhan panas selama pengeringan (kkal)
Q_1	: Kehilangan panas pada dinding tegak tungku (kJ)
Q_2	: Kehilangan panas pada tutup tungku (kJ)

- Q_3 : Kehilangan panas pada saluran udara masuk (kJ)
 Q_4 : Kehilangan panas pada penghubung ke oven pengering (kJ)
 Q_a : Kebutuhan panas untuk menaikkan suhu bahan (kkal)
 Q_b : Kebutuhan panas untuk menguapkan air bahan (kkal)
 Q_e : Panas yang terpakai (kJ)
 q_s : Suplai panas pengeringan (kkal)
 q^* : Laju pindah panas (W)
 T : Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
 T_f : Suhu film (K)
 T_c : Suhu cerobong ($^{\circ}\text{C}$)
 T_1, T_o : Suhu lingkungan ($^{\circ}\text{C}$)
 T_i : Suhu dalam tungku ($^{\circ}\text{C}$)
 T_w : Suhu dinding tungku
 T_{∞} : Suhu permukaan tungku
 $O_{\min}$: Oksigen minimum untuk pembakaran (m/kg bahan bakar)
 $L_{\min}$: Udara untuk pembakaran
 F : Faktor kelembaban udara
 S : Jumlah aliran udara pada inlet (m^3/detik)
 V_3 : Kecepatan aliran udara
 V_{ud} : Kecepatan aliran udara pada inlet (m/det)
 B_{bt} : Jumlah bahan bakar terbakar persatuan waktu (kg/det)
 ρ_{ud} : Kerapatan udara (m^3/kg)
 η_t : Efisiensi tungku (%)

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam industri pengolahan pangan produk yang dihasilkan pada umumnya bersifat mudah rusak (*perishable*) dan tidak tahan lama disimpan. Salah satu kegiatan yang dapat meningkatkan daya simpan produk adalah operasi pengeringan yang dapat dilaksanakan secara langsung atau dipadukan dengan pengolahan bahan baku yang mempunyai daya simpan yang relatif tinggi (Taib *et al.*, 1987).

Pengeringan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pengeringan secara alami (*natural drying*) dan pengeringan buatan (*artificial drying*). Pengeringan secara alami dapat dilakukan dengan cara menjemur di bawah sinar matahari dengan menggunakan lantai jemur, sedangkan pengeringan buatan dilakukan dengan alat pengering (Taib *et al.*, 1987).

Pengeringan dengan alat pengering buatan yang menggunakan tambahan panas memberikan keuntungan diantaranya tidak tergantung pada cuaca, kapasitas pengeringan dapat dipilih sesuai dengan yang diperlukan, tidak memerlukan tempat yang luas dan dapat dikontrol dengan menggunakan alat ukur (Busono, 1983).

Proses pengeringan pada berbagai industri pengolahan pangan mempunyai peranan yang sangat penting karena mutu produk yang diolah sangat tergantung pada proses pengeringan. Keterlambatan dalam proses pengeringan dapat menyebabkan penurunan mutu produk olahan bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada produk yang dihasilkan.

Perlakuan pengeringan merupakan salah satu tahapan penting untuk sebagian besar produk-produk pertanian dan produk olahan pangan. Pada umumnya pengeringan yang baik akan menghasilkan mutu yang baik dan akan mendapatkan harga yang sesuai (Meliala, 1995).

Peningkatan harga bahan bakar minyak (BBM) terus menerus dari tahun ke tahun yang berdampak terhadap peningkatan biaya produksi pada berbagai industri pengolahan pangan yang memerlukan pengeringan. Disisi lain pemanfaatan briket batubara yang diproduksi oleh salah satu BUMN belum dilakukan secara optimal. Briket batubara dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah pada proses pengeringan, karena harga briket batubara terjangkau dengan panas pembakaran yang dihasilkan cukup tinggi. Menurut Bakrie (2005), peralihan penggunaan bahan bakar minyak sebagai sumber energi menjadi gas dan batubara merupakan kebijakan strategi industri pemerintah pada masa mendatang. Cadangan gas alam Indonesia saat ini mencapai $115,5 \cdot 10^{12}$ standar kaki kubik, sementara cadangan batubara Indonesia mencapai $33.064 \cdot 10^6$ ton.

Menurut Sukandarumidi (1995), briket batubara yang baik mempunyai sifat : tidak berasap dan tidak berbau pada saat pembakaran, mempunyai kekuatan tertentu sehingga tidak mudah pecah sewaktu diangkat dan dipindah-pindahkan, mempunyai suhu pembakaran tetap ($\pm 350^{\circ}\text{C}$) dalam jangka waktu yang cukup panjang (8-10 jam), setelah pembakaran masih berupa karbon yang cukup kompak sehingga limbahnya mudah dikeluarkan dari dalam tungku, gas hasil pembakaran tidak mengandung karbon monoksida yang tinggi, dan waktu pembakaran dapat diperpanjang dengan mengatur kebutuhan oksigen atau udara.

Perkembangan tungku briket batubara pada umumnya untuk keperluan memasak. Tungku yang didesain khusus untuk keperluan pengeringan sangat minim sekali. Oleh karena itu perlu diadakan penelitian mengenai desain tungku briket batubara yang dapat digunakan pada proses pengeringan.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan suatu desain tungku briket batubara yang efisien, mudah dioperasikan dan panas yang dihasilkan optimal, untuk keperluan pengeringan produk pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., A.K. Irwanto dan N. Siregar. 1991. Energi dan Listrik Pertanian. JICA-DGHE/ IPB Project / ADAET : JTA-9a. IPB. Bogor. hal : 132.
- Axin, N. 1980. Wood Conserving Cook Stoves, A Design Guide *dalam* Surtikasari 1995. Uji Efisiensi Termal Penggunaan Bahan Bakar Briket Batubara. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Bakrie, A. 11 Februari 2005. Pengusaha Siap Beralih dari BBM. Harian Sriwijaya Post, Halaman 4.
- Basyuni, Y., S.Suprpto, Sumaryono dan Suganal. 1993. Pembuatan Briket Batubara Tanpa Asap untuk Rumah Tangga. Berita PPTM No.54.th.17. Pusat Penelitian Teknologi Mineral. Bandung. hal: 34.
- Busono, S. 1990. Pengeringan Pertanian. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Desrosier, W.N. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. *Diterjemahkan oleh* Muljohardjo. 1993. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Holman , J.P. 1986. Heat Transfer. Sixth Edition. McGraw-Hill, Ltd. *Diterjemahkan oleh* Jasjifi, E. 1991. Perpindahan Kalor. Erlangga. Jakarta.
- Khumongkol, P. 1990. Standar for Method for Testing Cooking Stove Performance *dalam* Surtikasari. 1995. Uji Efisiensi Termal Penggunaan Bahan Bakar Briket Batubara. Skripsi. IPB. (tidak dipublikasikan).
- Meliala, S. 1995. Optimasi dalam Perencanaan Alat Pengering Hasil Pertanian. dengan Energi Briket Batubara. Skripsi. IPB. (tidak dipublikasikan).
- Panaka, P. 1992. Briket Batubara. Berita PPTM No. 26. th.16. Pusat Penelitian Teknologi Mineral dan Batubara. Bandung.
- Porges, J. 1976. Handbook of Hatchery Ventilating and Air Condition. 7ed. News-Butter Worthy Invention and Vincy Ltd. England.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara. 2003. Mengembangkan dan Memasyarakatkan Briket Batubara Untuk Industri Kecil dan Rumah Tangga. Kantor Pusat Penelitian dan Pengembangan Mineral dan Batubara. Bandung.

- Reynolds, C.W. and H.C.Perkins. 1977. Engineering Thermodynamics. McGraw-Hill, Inc. *Diterjemahkan oleh* Harahap, F. dan Pantur Silaban. 1991. Termodinamika Teknik. Erlangga. Jakarta.
- Sumaryono dan Suganal. 1994. Beberapa Jenis Tungku Rumah Tangga. Makalah Pelatihan Calon Penyuluh Briket Batubara untuk Bamus KOPABRI di Departemen Pertambangan dan Energi. Bandung.
- Sukandarrumidi. 1995. Batubara dan Gambut. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Syamsir. 1988. Pesawat-pesawat Konversi Energi. Rajawali Press. Jakarta.
- Taib, G. G. Said dan Wiraatmaja S. 1988. Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Yunianto, B. Briket Batubara Sebagai Salah Satu Alternatif Sumber Energi Rumah Tangga. Berita PPTM No. 56 th.17. Pusat Penelitian Teknologi Mineral. Bandung. Hal : 3-4.
- Zabidi, L. Tungku Pembakaran Serbuk Gergaji *dalam* Meliala 1995. Optimasi dalam Perencanaan Alat Pengering Hasil Pertanian dengan Energi Briket Batubara. Skripsi. IPB. (tidak dipublikasikan).