

**DISTRIBUSI SUHU PADA RUANG PENDINGIN TIPE PLAT
BERONGGA DENGAN MENGGUNAKAN ENERGI
BRIKET BATUBARA**

Oleh
OEY ANTON

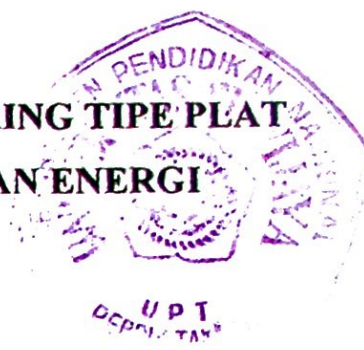


**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2005

**DISTRIBUSI SUHU PADA RUANG PENDINGIN TIPE PLAT
BERONGGA DENGAN MENGGUNAKAN ENERGI
BRIKET BATUBARA**



S
631.586 07
Ant
d
C 057517
2005

Oleh
OEY ANTON



R. 1296
13243

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2005

SUMMARY

OEY ANTON. Distribution of Temperature in The Room of Hollow Plate-Type Dryer Using Coal Briquette Energy (Supervised by DANIEL SAPUTRA and HERSYAMSI).

The objectives of this research were to study the temperature distribution in the room of hollow plate-type dryer and to use others methods in reaching the same result.

This research was carried out at Agricultural Engineering Workshop, Agricultural Technology Department, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, from July 2005 to August 2005.

The temperature distribution in the room of dryer was tested in three methods. All plate-types dryer had 336 holes on upper plate with each 10 millimeters in diameter. First method had 168 holes on lower part with 10 millimeters in diameter. The second one had 66 holes on the lower part with 16 millimeters in diameter. The third one had 672 holes on lower part with 5 millimeters in diameter. The experiment using *Split Plot Design* showed that temperature distribution in the room of dryer on lower part (A), middle part (B) and upper part (C) had not significant difference.

RINGKASAN

OEY ANTON. Distribusi Suhu pada Ruang Pengering Tipe Plat Berongga dengan Menggunakan Energi Briket Batubara (Dibimbing oleh DANIEL SAPUTRA dan HERSYAMSI).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari distribusi suhu pada ruang pengering tipe plat berongga serta menggunakan metode lain untuk mencapai hasil distribusi suhu yang seragam.

Penelitian ini telah dilaksanakan di Bengkel Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, pada bulan Juli 2005 sampai Agustus 2005.

Pengujian keseragaman suhu ruang pengering terdiri atas tiga metode. Seluruh metode memiliki 336 lubang pada dinding pengering bagian atas dengan diameter masing-masing 10 mm. Metode pertama memiliki 168 lubang pada dinding bawah dengan diameter 10 mm. Metode kedua memiliki 66 lubang pada dinding bagian bagian bawah dengan 16 mm. Metode ketiga memiliki 672 lubang pada dinding bagian bawah dengan diameter 5 mm pada dinding bawah. Pengujian Rancang Petak Terbagi (RPB) ketiga metode menunjukkan pendistribusian suhu pada ruang pengering bagian bawah (A), tengah (B) dan atas (C) adalah seragam (berbeda tidak nyata).

Motto: Penderitaan Seluruh Makhluk Adalah Penderitaanku
Kebahagiaan Semua Makhluk Adalah Suka Citaku
Keselamatan Semua Makhluk Adalah Tujuan Hidupku

Sang Camar

*Terbang menempuh perjalanan jauh
Mengikuti musim dan cuaca
Menopang di atas dahan tua
Dahan tempat sarang daku menitis ke dunia
Sungguh besar jasmu.....
Menghangatkan disaat dingin menyusuk tulang
Menyejukkan disaat terik mentari memanggang*

*Hari berganti hari, tahun berganti tahun
Engkau tak mampu lagi menopang diriku
Melindungi dari kejamnya di luar sana
Daku terbang entah kemana
Mencari topangan hidup sendiri
Kulihat di luar sana semua bergembira
Tapi pilu hatiku, gelisah jiwaku siapa yang tahu ?
Bertanya kepada awan tak berbicara
Bertanya angin tak bergeming
Mereka seolah-olah berkata tanyalah kepada dirimu*

*Daku terbang dan terbang seorang diri
Mengandalkan diri dan berdoa
Menyusuri siang dan malam
Tetap bersyukur kepada Illahi dan segala laksa benda
Begitu juga matahari menemani di siang hari
Rembulan memberi petunjuk di malam hari
Gemerlap bintang menghilangkan kesendiriaanku*

ditulis untuk: Ayah, Bunda, Bapak Daniel saputra, Bapak Hersyamsi, Bapak Rahmad Hari Purnomo,
dan Bapak Himawan

DISTRIBUSI SUHU PADA RUANG PENDINGIN TIPE PLAT
BERONGGA DENGAN MENGGUNAKAN ENERGI
BRIKET BATUBARA

Oleh
OEY ANTON

SKRIPSI

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

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

INDRALAYA

2005

Skripsi berjudul

DISTRIBUSI SUHU PADA RUANG PENGERING TIPE PLAT
BERONGGA DENGAN MENGGUNAKAN ENERGI
BRIKET BATUBARA

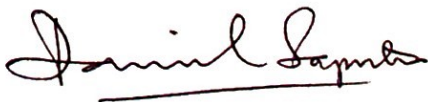
Oleh

OEY ANTON

05003106040

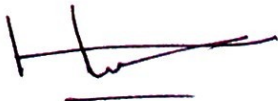
telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pembimbing I



Dr. Ir. Daniel Saputra, M.S.A.Eng.

Pembimbing II



Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.

Indralaya, Agustus 2005


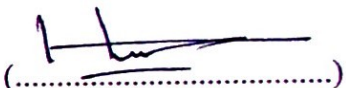
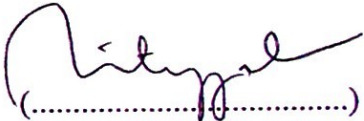

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Plt Dekan,



Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S.
NIP. 131414570

Skripsi berjudul “Distribusi Suhu Pada Ruang Pengering Dengan Menggunakan Energi Batubara”, oleh Oey Anton telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 2 Agustus 2005.

Komisi Penguji

- | | | |
|--|------------|--|
| 1. Dr. Ir. Daniel Saputra, M.S.A. Eng. | Ketua |  |
| 2. Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr. | Sekretaris |  |
| 3. Ir. Tri Tunggal, M.Agr. | Anggota |  |
| 4. Ir. Filli Pratama, M.Sc.(Hons). Ph.D. | Anggota |  |

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknologi Pertanian



Dr. Ir. Amin Rejo, M.P.
NIP. 131 875 110

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Pertanian



Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si.
NIP. 131 477 698

PERNYATAAN

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

Indralaya, Agustus 2005

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Oey Anton', written over a horizontal line.

Oey Anton

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 15 November 1982 di Palembang, merupakan anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan suami istri Soewandi Usman dan Pho Hie Hwe.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan pada tahun 1994 di SD Eben Haezar Pantekosta Palembang, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 1997 di SMP Eben Haezar Pantekosta Palembang, dan Sekolah Menengah Umum pada tahun 2000 di SMU Methodist 1 Palembang.

Pada tahun 2000 penulis tercatat sebagai Mahasiswa di Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, melalui Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri (UMPTN).

Pada tahun 2004 sampai sekarang, penulis membantu mengajar di bimbingan belajar ATLANTIS sebagai pengajar MIPA dan bahasa Inggris.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas Rahmat Kasih Tuhan Yang Maha Esa, Cinta Kasih Buddha Maitreya dan Kebajikan Bapak dan Ibu Guru Agung, yang memberikan kemudahan rahmat yang berlimpah, dan curahan Kasih yang tiada tara, sehingga skripsi penelitian ini dapat diselesaikan. Penelitian ini berjudul **“Distribusi Suhu Pada Ruang Pengering Tipe Plat Berongga Dengan Menggunakan Briket Batubara”** merupakan salah satu syarat untuk syarat untuk menjadi Sarjana Teknologi Pertanian.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Daniel Saputra, M.S.A.Eng. selaku pembimbing ke-1 dan Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr. selaku pembimbing ke-2 atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, pengarahan serta saran yang sangat berharga hingga selesainya penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada dosen-dosen penguji yaitu Bapak Ir. Tri Tunggal, M.Agr. dan Ibu Ir. Filli Pratama, M.Sc.(Hons). Ph.D. yang memberikan saran dan masukan yang amat berarti pada hasil penelitian ini.

Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ayah dan Bunda yang Terkasih, yang telah melahirkan, membesarkan dan membimbing serta mendidik daku dengan susah dan payah membiayai dan berjuang demi putra-putrinya untuk menjadi orang yang bermanfaat.
2. Bapak dan Ibu Daniel Saputra yang telah menyelesaikan masalah daku selama penelitian ini
3. Bapak dr. Himawan yang telah membantu mensponsori biaya SPP dan bimbingan. Ibu Puspitahati, S.T.P., yang telah membimbing selama proposal

penelitian. Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si., Bapak Ir. R. Mursidi, M.Si., Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr., Bapak Dr. Ir. Edward Saleh, M.P., dan Ibu Hilda Agustina, S.T.P, serta yang memberikan pengarahan, saran dan masukan yang amat berarti dalam penelitian ini.

4. Para staf Teknologi Pertanian yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang membantu selama penelitian ini.
5. Sahabat penelitianku Antoni, terimakasih atas pengalaman suka dan duka selama itu. Endang Kurniawan, Suci Angelia, Endang Widyaningsih, Kak Is, Kak Edi, dan Kak Jhon, terimakasih atas bantuannya dalam penelitian ini.
6. Saudaraku di Teknik Pertanian 2000 dan Fakultas Pertanian yang menjadi bagian dalam hidupku dan selalu memacu diriku untuk maju.

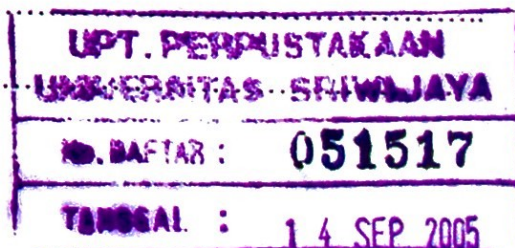
Harapan penulis semoga hasil penelitian ini memberikan manfaat bagi pembaca ataupun peneliti selanjutnya. Penulis menyadari banyak kekurangan dalam tulisan ini. Penulis sangat mengharapkan masukan yang akan memperbaiki dalam penulisan Skripsi ini.

Indralaya, Agustus 2005

Penulis

DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGHANTAR	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Ikan	3
B. Briket Batubara	5
C. Proses Pengeringan	8
D. Pengeringan Zat Padat	11
E. Perpindahan Panas Konveksi	14
F. Metode Pengeringan	17
1. Pengeringan Di bawah Terik Matahari	17
2. Alat Pengering Mekanis Tipe Lorong	19
3. Alat Pengering Elemen Listrik	19
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	20
A. Tempat dan Waktu	20
B. Bahan dan Alat	20
C. Metode Penelitian	20



D. Cara Kerja	21
E. Data yang Diamati	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Pengujian Tanpa Bahan Metode Pertama.....	25
B. Pengujian Tanpa Bahan Metode Kedua.....	29
C. Pengujian Tanpa Bahan Metode Ketiga.....	33
D. Pengujian Dengan Bahan 1 kg, 10 kg dan 20 kg	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

1. Hubungan antara perubahan berat dan waktu pengeringan	13
2. Distribusi suhu dan distribusi kecepatan di dekat bahan datar yang dipanaskan dan ditempatkan vertikal dalam udara diam	17
3. Hubungan kelembaban udara dan waktu saat pengeringan tipe lorong dan penjemuran	19
4. Titik-titik tempat termokopel diletakkan	22
5. Distribusi suhu ruang alat pengering tanpa bahan metode pertama selama 7 jam pada titik A ₁ , A ₂ , A ₃ dan A ₄	26
6. Distribusi suhu ruang alat pengering tanpa bahan metode pertama selama 7 jam pada titik B ₁ , B ₂ , B ₃ dan B ₄	27
7. Distribusi suhu ruang alat pengering tanpa bahan metode pertama selama 7 jam pada titik C ₁ , C ₂ , C ₃ dan C ₄	27
8. Distribusi suhu ruang alat pengering tanpa bahan metode pertama selama 7 jam pada titik rata-rata A, B dan C	28
9. Fluktuasi suhu rata-rata dari jam ke-0 sampai jam ke-7 pada pengujian metode pertama	28
10. Distribusi suhu ruang alat pengering metode kedua tanpa bahan selama 7 jam pada titik A ₁ , A ₂ , A ₃ dan A ₄	30
11. Distribusi suhu ruang alat pengering metode kedua tanpa bahan selama 7 jam pada titik B ₁ , B ₂ , B ₃ dan B ₄	31
12. Distribusi suhu ruang alat pengering metode kedua tanpa bahan selama 7 jam pada titik C ₁ , C ₂ , C ₃ dan C ₄	32
13. Distribusi suhu ruang alat pengering metode kedua tanpa bahan selama 7 jam titik A, B dan C	32
14. Fluktuasi suhu rata-rata dari jam ke-0 sampai jam ke-7 pada pengujian metode kedua	33
15. Distribusi suhu ruang alat pengering tanpa bahan metode ketiga selama 7 jam pada titik A ₁ , A ₂ , A ₃ dan A ₄	35

16. Distribusi suhu ruang alat pengering tanpa bahan metode ketiga selama 7 jam pada titik B ₁ , B ₂ , B ₃ dan B ₄	36
17. Distribusi suhu ruang alat pengering tanpa bahan metode ketiga selama 7 jam pada titik C ₁ , C ₂ , C ₃ dan C ₄	36
18. Distribusi suhu ruang alat pengering metode ketiga tanpa bahan selama 7jam titik A, B dan C	37
19. Fluktuasi suhu rata-rata dari jam ke-0 sampai jam ke-7 pada pengujian metode ketiga	37
20. Fluktuasi suhu rata-rata dari jam ke-0 sampai jam ke-16 pada pengujian bahan 1 kg Sepat Siam	39
21. Fluktuasi suhu rata-rata dari jam ke-0 sampai jam ke-13 pada pengujian bahan 10 kg Sepat Siam	39
22. Fluktuasi suhu rata-rata dari jam ke-0 sampai jam ke-21 pada pengujian bahan 20 kg Sepat Siam	40

DAFTAR LAMPIRAN

1. Diagram alir proses pengamatan data	44
2. Data penyebaran suhu alat pengering tipe plat berongga dengan sumber energi briket batubara (uji coba tanpa bahan metode pertama)	45
3. Data penyebaran suhu alat pengering tipe plat berongga dengan sumber energi briket batubara (uji coba tanpa bahan metode kedua)	46
4. Data penyebaran suhu alat pengering tipe plat berongga dengan sumber energi briket batubara (uji coba tanpa bahan metode ketiga)	47
5. Uji coba dengan menggunakan ikan asin sepat siam 1 kg	48
6. Uji coba dengan menggunakan ikan asin sepat siam 10 kg	49
7. Uji coba dengan menggunakan ikan asin sepat siam 20 kg	50
8. Perhitungan Rancangan Petak Terbagi (RPB) <i>Split Plot Design</i>	51
9. Pengujian pendistribusian suhu pada bahan 1 kg, 10 kg dan 20 kg	54
10. Gambar alat pengering tipe plat berongga dengan menggunakan energi briket batubara	55
11. Ruang pengering tipe plat berongga dengan menggunakan energi briket batubara	56
12. Pemasangan kawat termokopel pada ruang pengering (bagian kiri dan bagian kanan)	57
13. Letak titik-titik termokopel dalam pengukuran	58
14. Gambar higrometer terpasang pada pengering	59
15. Termokopel reader terpasang beserta switch box	60
16. Ikan asin sepat siam basah (total 4 rak seberat 20 kg)	61
17. Contoh ikan sepat siam kering dari berat basah 10 kg	62

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraria, sehingga ikan merupakan salah satu produk andalan yang terdapat di negara kita. Begitu halnya dengan pulau Sumatera yang telah lama menggunakan produk-produk ikan baik skala rumah tangga maupun industri. Masalah yang timbul dengan hasil tangkapan ikan yaitu ikan yang dibiarkan di udara terbuka terlalu lama akan cepat busuk dan rusak. Hal ini dikarenakan 60 % tubuh ikan terdiri dari air. Untuk mengurangi kadar air dalam tubuh ikan agar dapat disimpan lebih lama, maka digunakan pengering sebagai salah satu cara pengawetan yang paling mudah dan murah. Pengeringan dapat dilakukan dengan secara tradisional ataupun mekanis.

Cara pengeringan tradisional yaitu dengan menjemur langsung di bawah matahari. Cara ini akan mengakibatkan mutu ikan menurun karena pengeringan yang lama dan proses pengeringan ini suhunya berubah-ubah sehingga terjadi reaksi enzimatik yang mengakibatkan karakteristik bahan berubah dan kurang higienis. Sedangkan pada musim hujan cara pengeringan ini akan terhambat, padahal bahan yang akan dikeringkan telah menumpuk dan mulai mengalami penurunan kualitas.

Berdasarkan permasalahan yang diungkapkan di atas, maka digunakan pengeringan mekanis yang memiliki suhu yang lebih konstan dan waktu pengeringan yang lebih cepat dari pengeringan tradisional. Pengering mekanis umumnya (Alfrida, 2001) memiliki distribusi suhu dalam ruang pengering, belum seragam, yang mana panas yang didistribusikan menumpuk pada bagian

bawah ruang pengering sedangkan pada bagian atas ruang kurang mendapat pendistribusian suhu yang cukup. Pengeringan yang baik adalah menggunakan suhu yang konstan dan seragam sampai ke bahan, sehingga menghasilkan bahan kering secara seragam. Untuk mendistribusikan suhu secara seragam, maka dirancang alat pengering yang memiliki plat berongga. Plat ini memiliki rongga pada bagian bawah yang dibuat sedemikian rupa sehingga memiliki tekanan yang lebih rendah pada bagian atas, sehingga ruang bagian atas memiliki peluang yang baik dalam pendistribusian suhu, maka suhu yang didistribusikan dalam ruang pengering secara keseluruhan diharapkan dapat seragam.

B. Tujuan

Penelitian bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari distribusi suhu pada ruang pengering tipe plat berongga dengan beberapa metode untuk mencapai hasil distribusi suhu yang seragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfrida, R. 2001. *Rancang Bangun Alat Pengering Kerupuk Kemplang dengan Menggunakan Energi Listrik (heater) Sebagai Sumber Panas*. Skripsi Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Agustini. 1988. *Pengeringan Mekanis*. Dalam Marbun, M. 2003. *Proses Pengeringan Rumput Laut Dalam Lemari Pengering*. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB.
- Amin, S. 2005. *Pengembangan Pengering Tenaga Matahari Tipe Lorong untuk Pengeringan Biji Kakao*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknoogi. <http://www.ipteknet.com>. Diakses pada tanggal 14 Juli 2005.
- Brooker, Donal B., Fred W. Bakker, Arkema dan Hall, C.W. 1992. *Drying and Storage of Grains and Oilseeds*. The AVI Published Van Nostrand Reinhold. New York.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H. Dan Wootton, M. 1987. *Food Science*. Dalam Skripsi Jurusan Teknologi Pertanian. Unsri. Ideralaya.
- Desrosier, N. W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Terjemahan Muchhji Muljoharjo. UI Press. Jakarta.
- Departemen Pertambangan dan Energi, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum, Direktorat Batubara. 1993. *Program Pemerintah Dalam Penghematan Devisa*. UGM. Liberty. Yogyakarta.
- Earle R.L 1969. *Satuan Operasi dalam Pengolahan Pangan*. Terjemahan Zein Nasution. 1982. PT. Sastra Hudaya. Teknologi Hasil Pertanian. IPB. Bogor.
- Kreith. 1987. *Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas*. Dalam Marbun, M. 2003. *Proses Pengeringan Rumput Laut Dalam Lemari Pengering*. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor
- Gaenkoplis. 1987. *Transport Processes and Unit Operation*. Dalam Marbun, M. 2003. *Proses Pengeringan Rumput Laut Dalam Lemari Pengering*. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Hall, C.W. 1957. *Drying Farm Crops*. Edward. Brotgers Co. Michigan.
- Henderson, S. M. Dan R. L. Perry. 1996. *Agriculture Process Engineering*. AVI Publishing Company, inc. Westport. Connecticut.

- Marbun, M. 2003. Proses Pengeringan Rumput Laut Dalam Lemari Pengering. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Mc Gregor, J. Allister and Hazel Wallis. 1975. *Pengkajian Kebijakan dan Cara-cara Pengelolaan Perikanan Tangkap di Perairan Umum*. Centre for Development Study. University of Bath, UK. 42 hal. (Terjemahan).
- Panaka. 1992. Briket Batubara dan Permasalahannya. Tekno Energi 1(3). UPTLSDE BPP Teknologi.
- PPTM. 1993. *Briket Super*. Dalam Triana Surtikasari. 1995. Uji Efisiensi Termal Penggunaan Bahan Bakar Briket Batubara Pada Beberapa Tungku Tradisional. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- PTBA. 2004. *Briket Super*. PT. Bukit Asam. Tanjung Enim.
- Puspitahati. 1998. *Model Matematik Pindah Panas Alat Pengering Listrik Kerupuk Kemplang dengan Menggunakan Energi Listrik (heater) Sebagai Sumber Panas*. Skripsi Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Rahayu, Maoen S dan Suliantari. 1992. *Agribisnis Perikanan*. Penebar Swadaya.
- Satria, R. 2001. *Pengolahan Ikan Asin*. <http://www.balita-anda.com>.
<http://www.ipteknet.com>. Diakses pada tanggal 14 Juli 2005.
- Suharto. 1991. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Penerbit Rineka cipta. Jakarta
- Taib, G.,G. Said, dan S. Wiraatmadja.1987. *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasi Pertanian*. Medyatama Perkasa. Jakarta.
- Thome, B. 1991. *Technical and Economical Feasibility of The Use of Solar Drying tecnic by Different Commodities in Indonesia*. Institute of Agriculture Engineering in The Tropics and Subtropics. The University of Hohenheim. Germany.
- Toledo, R. T. 1980. *Fundamental of Food Process Eng*. AVI Publ., Westport, CONN
- Winarno, F. G. S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. *Penghantar Teknologi Pangan*. PT Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.