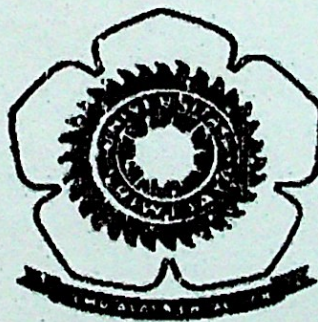


**ANALISIS PENGERING KEMPLANG DENGAN
BERBAGAI PENYERAP KALOR**

**OLEH
DIAN MUTIARA**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2013**

S

641.4.

dia

a.

2013.

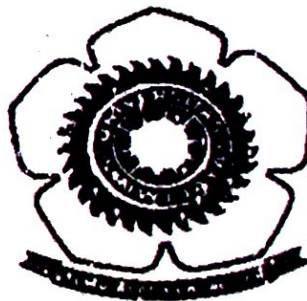
1525/1778

22647/23151...



**ANALISIS PENGERING KEMPLANG DENGAN
BERBAGAI PENYERAP KALOR**

**OLEH
DIAN MUTIARA**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2013**

SUMMARY

DIAN MUTIARA. Analysis of Kemplang Dryer Using Several Calorific Collectors (Supervised by **AMIN REJO** and **HAISEN HOWER**).

The research objective was to determine the effect of several calorific collectors on kemplang drying process. This study was conducted on the field of Plant Pest and Disease Department as well as Biosystem Laboratory of Agricultural Technology Department, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. It was carried out from February 2012 to February 2013.

This study used descriptive method through direct observation and the results were presented in tabular and graphical forms. The observed parameters were material water content, drying rate, drying capacity, drying energy requirement and drying efficiency.

The results showed that average water content of stone collector, corrugated zinc collector and flat zinc collector were 9.56%, 8.49% and 7.98%, respectively. The drying rate for stone collector was 109.3 g.h^{-1} which was lower than that of corrugated and flat zinc collectors with magnitude of 110.7 g.h^{-1} and 111.4 g.h^{-1} . The efficiencies of stone collector, corrugated zinc collector and flat zinc collector were 17.15%, 20.41% and 27.83%, respectively. The stone collector had the lowest drying efficiency of 37.59%, whereas flat zinc collector had the highest drying efficiency of 67.98% and drying efficiency of corrugated zinc collector was 41.18%. The drying capacities for stone collector, corrugated zinc collector and flat zinc collector were 134.29 g.h^{-1} , 137.86 g.h^{-1} and 139.29 g.h^{-1} , respectively.

RINGKASAN

DIAN MUTIARA. Analisis Pengering Kemplang Dengan Berbagai Penyerap Kalor (Dibimbing oleh **AMIN REJO** dan **HAISEN HOWER**).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh berbagai penyerap kalor pada alat pengering terhadap proses pengeringan kemplang. Penelitian ini dilaksanakan di Lapangan Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan dan Laboratorium Biosistem Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya. Pelaksanaan penelitian dimulai pada Februari 2012 sampai Februari 2013.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pengamatan langsung dan hasil yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik. Parameter yang diamati dalam meliputi kadar air bahan, laju pengeringan, kapasitas pengeringan, energi pengeringan dan efisiensi pengeringan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air rata-rata pada kolektor koral adalah 9,56%, kolektor seng bergelombang 8,49% sedangkan seng datar 7,98%. Laju pengeringan pada kolektor koral adalah 109,3 g/jam lebih rendah dibandingkan kolektor seng bergelombang yaitu 110,7 g/jam dan kolektor seng datar yaitu 111,4 g/jam. Kolektor koral memiliki efisiensi kolektor sebesar 17,15 %, kolektor seng bergelombang 20,41 % sedangkan kolektor seng datar sebesar 27,83 %. Kolektor koral memiliki efisiensi pengeringan paling kecil yaitu 37,95 % sedangkan kolektor seng bergelombang 41,18 % dan kolektor seng datar 67,98 %. Kapasitas pengeringan pada masing-masing kolektor adalah 134,29 g/jam untuk kolektor koral

yang lebih kecil dibanding kolektor seng bergelombang sebesar 137,86 g/jam dan 139,29 g/jam untuk kolektor seng datar.

**ANALISIS PENGERING KEMPLANG DENGAN
BERBAGAI PENYERAP KALOR**

**OLEH
DIAN MUTIARA**

**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

**ANALISIS PENGERING KEMPLANG DENGAN
BERBAGAI PENYERAP KALOR**

**OLEH
DIAN MUTIARA
05081006034**

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

Pembimbing 1



Prof. Dr. Ir. Amin Rejo, MP.

**Indralaya, Februari 2013
Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**



Pembimbing 2



Ir. Haisen Howcr, MP.

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

Skripsi berjudul “**Analisis Pengering Kemplang dengan Berbagai Penyerap Kalor.**” oleh Dian Mutiara telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 28 Januari 2013.

Komisi Penguji

1. Ir. Tri Tunggal, M. Agr.

Ketua

()

2. Puspitahati, S. TP., M. P.

Sekretaris

()

3. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M. Sc.

Anggota

()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknologi Pertanian

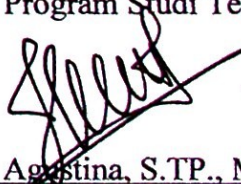


Dr. Ir. Hersyamsi, M. Agr.
NIP. 196008021987031004

Indralaya, ~~22~~ Februari 2013

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Pertanian



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

SURAT 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 pembimbing serta belum pernah atau tidak sedang sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Februari 2013
Yang membuat Pernyataan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dian Mutiara', written over a horizontal line.

Dian Mutiara

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Talang Balai pada tanggal 10 Januari 1990, yang merupakan anak kedua dari empat bersaudara, dari orangtua bernama M. Amin, UR dan Suryati, TH.

Penulis menempuh pendidikan mulai SD sampai SMA di Kayuagung, yaitu Sekolah Dasar di SD N 11 Kayuagung, Sekolah Menengah Pertama di SMP N 2 Kayuagung dan Sekolah Menengah Atas di SMA N 1 Kayuagung. Sejak 2008 penulis tercatat sebagai mahasiswi di Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui tes SNMPTN.

Sejak Sekolah Menengah Pertama penulis sudah aktif dalam organisasi sekolah bahkan sejak tercatat sebagai mahasiswi, penulis juga pernah menjabat sebagai Staf Departemen Pendidikan dan Pelatihan (DIKLAT) Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM FP UNSRI) tahun 2008/2009.

Indralaya, Februari 2013

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan terbesar serta berkat karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Alat Pengering Kemplang dengan Berbagai Penyerap Kalor “ dengan sebaik-baiknya. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW beserta orang-orang yang tetap istiqomah di jalan Islam.

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

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Ketua Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Amin Rejo, M.P., selaku dosen Pembimbing Akademik sekaligus dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bantuan, nasihat, saran dan kritik kepada penulis.
5. Bapak Ir. Haisen Hower, M.P., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, bantuan, nasihat saran dan kritik kepada penulis.
6. Bapak Ir. Tri Tunggal, M. Agr. selaku penguji 1, Ibu Puspitahati, S. TP.,M. P. selaku penguji 2 dan Bapak Dr. Ir. Basuni Hamzah, M. Sc. selaku penguji 3 yang telah memberikan arahan, bantuan, saran dan kritikan kepada penulis.

7. Seluruh dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mengajarkan semua pengetahuan di bidang teknologi pertanian.
8. Seluruh staf Jurusan Teknologi Pertanian (Kak Jhon, Mbak Ana, Kak Hendra) atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
9. Kedua orang tuaku yang sangat kusayangi, Bapak M. Amin. UR dan Ibu Suryati. TH yang selalu memberikan motivasi, semangat, pengorbanan dan do'a dalam membantu penyelesaian tugas akhir ini.
10. Kakakku tercinta Alm. Rully Susanto, adik-adikku Nova Linda Sari dan Robudin yang telah memberikan semangat, motivasi dan doa serta yang setia menemani saat pengambilan data.
11. Semua keluarga besarku yang telah memberikan doa dan pengharapan yang luar biasa untuk keberhasilanku.
12. Buat adikku Fildri Simarna yang selalu membantu dan memberikan motivasi dan semangat untuk keberhasilan tugas akhir ini, serta selalu menemani dalam pengambilan data dan mencari alat uji untuk pengamatan.
13. Guruku Trubus Airlangga yang mengajari dan memotivasiku untuk tetap berjuang demi keberhasilan tugas akhir ini.
14. Spesial untuk sahabatku Dian Wahyuni, kak Hendra dan Santi Sibarani yang selalu meluangkan waktu dan tenaga setiap hari untuk menemaniku menjemur dan mengambil data, serta selalu memberi semangat dan dorongan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

15. Teman – temanku, kak Radi, kak Irja, Reha, Yesi, Dora, Ratna, Cika, Wahyu, Suko, Melky, Kisst, Arif, Qirul, kak Adi, kak Dito dan semua teman-teman seperjuanganku yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

16. Almamaterku.

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

Indralaya, Februari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
KETERANGAN SIMBOL	xviii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kerupuk Kempang	4
2.2 Tepung Tapioka	5
2.3 Ikan	6
2.3.1. Ikan Gabus	6
2.3.2. Ikan Tenggiri	7
2.3.3. Ikan Belida	7
2.4 Garam	8
2.5 Bumbu Tambahan	9
2.6 Air	9
2.7 Teori Pengeringan	11

2.8 Alat Pengering Tenaga Surya	15
2.9 Mekanisme Perpindahan Panas	16
2.10 Radiasi Matahari	19
2.11 Koral	21
2.12 Jenis-jenis Kolektor	21
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	23
3.2 Bahan dan Alat	23
3.3 Metode Penelitian	23
3.4 Cara Kerja	24
3.5 Parameter yang Diamati	24
3.6 Pengolahan Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Kadar Air	28
B. Laju Pengeringan	33
C. Kapasitas Pengeringan	36
D. Efisiensi Pengeringan	38
E. Efisiensi Kolektor	39
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	45

2.8 Alat Pengereng Tenaga Surya	15
2.9 Mekanisme Perpindahan Panas	16
2.10 Radiasi Matahari	19
2.11 Koral.....	21
2.12 Jenis-jenis Kolektor	21
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	23
3.2 Bahan dan Alat	23
3.3 Metode Penelitian.....	23
3.4 Cara Kerja	24
3.5 Parameter yang Diamati	24
3.6 Pengolahan Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Kadar Air	28
B. Laju Pengeringan.....	33
C. Kapasitas Pengeringan.....	36
D. Efisiensi Pengeringan	38
E. Efisiensi Kolektor.....	39
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Syarat mutu teknis tapioka yang diterapkan SNI No. 070-92	5
2. Komposisi zat gizi ikan gabus 100 g	7
3. Syarat mutu garam	9
4. Kadar air akhir kemplang masing-masing rak tiap kolektor	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Diagram alir proses penelitian	45
2. Perhitungan berdasarkan hasil pengamatan	46
3. Perhitungan luas rak ruang pengering secara teoritis.....	50
4. Perhitungan kebutuhan energy panas alat pengering	51
5. Perhitungan efisiensi pengeringan	56
6. Perhitungan efisiensi kolektor	59
7. Berat kemplang pada alat pengering setiap rak masing-masing kolektor.....	62
8. Suhu rata-rata pada alat pengering kemplang masing-masing kolektor.....	66
9. Spesifikasi bahan kolektor dan kaca yang digunakan pada alat pengering kemplang	67
10. Suhu dan intensitas cahaya pada kolektor koral.....	68
11. Suhu dan intensitas cahaya pada kolektor seng bergelombang.....	69
12. Suhu dan intensitas cahaya pada kolektor seng datar	70
13. Gambar jenis kolektor pada alat pengering kemplang.	71
14. Gambar jenis kemplang yang digunakan untuk penelitian	72
15. Gambar alat pengering kemplang.....	73

DAFTAR SIMBOL

A	: Luas penampang (m^2)
C_p	: Panas spesifik pada tekanan konstan ($kJ/kg \cdot K$)
$\dot{m}$	: Laju aliran massa (kg/s)
Q	: Kalor (kJ)
α	: Difusivitas termal (m^2/s)
β	: Ekspansi termal volumetrik (K^{-1})
ΔT	: Perbedaan suhu (K)
μ	: Viskositas ($kg/s \cdot m$)
ν	: Viskositas kinematik (m^2/s)
η	: Efisiensi (%)
ρ	: Massa jenis (kg/m^3)
τ	: Transmisivitas
ε	: Emisivitas
σ	: Absorptivitas
q	= laju panas, Btu/hr
A	= luas penampang melintang lintasan, ft^2
x	= jarak melalui media konduksi, ft
KA_{bk}	= Kadar air basis kering (%).
BK_b	= Berat sampel basah (g).
BK_k	= Berat sampel kering (g).
W_a	= Air yang diuapkan (g)

W_{s1}	= Berat air awal (g)
W_{s2}	= Berat air akhir (g)
W	= Laju pengeringan (g/jam)
W_a	= Air yang diuapkan (g)
K_p	= Kapasitas pengeringan
W_d	= Berat bahan kering (g)
t	= Waktu pengeringan (jam)
mb	= Berat bahan produk kerupuk awal (kg)
mk	= Berat bahan produk kerupuk setelah pengeringan (kg)
hfg	= Entalpi penguapan pada suhu rata-rata kerupuk (kJ/kg)
A	= Luas pelat kolektor (m^2)
I_r	= Intensitas radiasi surya ($Watt/m^2$)
η	= Efisiensi pengeringan
Q_e	= Energi yang digunakan untuk pengeringan
Q_{rs}	= Energi radiasi surya yang diterima kolektor
M_2	= Laju massa udara (kg/det)
C	= Konstanta persamaan untuk permukaan termal
T_1	= Suhu masuk kolektor ($^{\circ}C$)
T_2	= Suhu keluar kolektor ($^{\circ}C$)
IR	= Intensitas radiasi (kJ/det)
A_k	= Luas kolektor (m^2)



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Palembang mempunyai banyak pangan mulai dari yang basah seperti burgo dan lakso, semi basah seperti pempek, bahkan kering seperti kerupuk dan kerupuk kemplang. Kerupuk dan kerupuk kemplang merupakan pangan kering yang sangat digemari dan menjadi salah satu pangan khas kota Palembang. Kemplang merupakan jenis pangan kering yang terbuat dari bahan-bahan yang mengandung pati cukup tinggi (Winarno, 1989).

Kerupuk dari Sumatra Selatan dikenal dengan sebutan "Kerupuk Palembang" dengan dua bentuk, yaitu berbentuk irisan tipis (tebal 2 sampai 3 mm) yang disebut kerupuk kemplang dan berbentuk mie melingkar yang disebut kerupuk. Pembuatan kerupuk ini dilakukan dengan penggorengan dan pemanggangan (Mohamed, 1998).

Kerupuk Palembang terbuat dari ikan, tepung tapioka, air, garam dan bumbu penyedap. Ikan yang digunakan untuk membuat kerupuk biasanya tergantung pada kebiasaan masing-masing daerah (Afrianto dan Elvi, 1993). Ikan yang biasa digunakan untuk kerupuk Palembang adalah jenis ikan sungai yaitu ikan Gabus (*Ophicephalus striatus*) dan ikan Belida (*Chitala lopis*), tetapi ada juga yang menggunakan ikan laut yaitu ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*). Beberapa masalah yang sering dihadapi oleh para produsen kemplang pada proses produksi diantaranya adalah proses penjemuran.

Para produsen selama ini melakukan proses penjemuran secara manual menggunakan bantuan energi matahari sebagai sumber panas, tetapi terdapat

beberapa kelemahan dari proses penjemuran ini diantaranya adalah memerlukan waktu yang lebih lama yaitu dua atau tiga hari saat cuaca cerah serta tiga sampai empat hari saat cuaca tidak cerah (Setiawan, 1988). Proses pengeringan menggunakan sinar matahari juga memerlukan tempat luas untuk penjemuran tersebut dan higienisan produk yang dihasilkan tidak bisa dijamin karena produsen menjemur di terbuka bahkan di pinggir-pinggir jalan, padahal apabila dikelola dengan baik maka akan menghasilkan peningkatan pendapatan bagi produsen (Esmay *et al.*, 1979).

Berdasarkan beberapa hal tersebut maka sudah banyak penemuan yang merancang pengering yang memanfaatkan energi panas matahari secara lebih efektif yang diterapkan pada teknologi yang dirancang untuk mengoptimalkan panas matahari. Salah satunya adalah pengering kemplang tipe rak yang dirancang oleh Aprianto (2009). Pengering kemplang tipe rak menggunakan energi surya yang telah dirancang ini dapat berfungsi dengan baik, tetapi efisiensi kolektor pada pengering ini bisa ditingkatkan lagi agar pengeringan bisa lebih optimal (Aprianto, 2009).

Oleh karena itu, penulis melakukan analisis terhadap proses pengeringan dengan menggunakan berbagai jenis penyerap kalor yang berbeda, selain itu juga penulis melakukan perubahan panjang cerobong yang mulanya berukuran tinggi 20 cm dan diameter 10 cm menjadi tinggi 150 cm dengan diameter 10 cm.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai penyerap kalor pada alat pengering terhadap proses pengeringan kemplang.

C. Hipotesis

Diduga berbagai bahan penyerap kalor yang berbeda dapat mempengaruhi proses pengeringan kemplang.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1993. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Kanisius. Jakarta.
- Aprianto. R. 2009. *Rancang Bangun Alat Pengering Kemplang Tipe Rak Menggunakan Energi Matahari*. Skripsi, Tidak dipublikasikan. Fakultas Pertanian UNSRI. Indralaya.
- Arismunandar, W. 1995. *Teknologi Rekayasa Surya*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Astawan, S. 1996. *Standarisasi Formula Empek-empek Palembang dari Ikan Gabus*. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan Volume VII*, No 3.
- Asyiek, F. 1992. *Daya Kembang Kerupuk Kemplang Menggunakan Ikan Hasil Pendinginan*. Dinamika BIPA.
- Blandina, K, J. 2007. *Karakteristik Pengeringan Biji Pala (Myristica Fragrans H) Menggunakan Alat Pengering Energi Surya Tipe Rak*. Jurusan Pertanian Fakultas Pertanian Sam Ratulangi.
- Demam, J. M. 1997. *Kimia Pangan*. ITB. Bandung
- Departemen Perindustrian RI. 1992. *Tentang Syarat Mutu Teknis Tepung Tapioka*. SNI No. 070-92.
- Earle, R. L. 1969. *Unit Operation in Food Process*. Peragamon Press Limited Elmsford, New York.
- Esmay, M. Eriyatno dan A. Philips. 1979. *Rice Postproduction Technology in the Tropics*. University Press of Hawaii. Honolulu.
- Henderson dan Perry, 2003. Laporan "*Penelitian Aplikasi Sistim Kontrol Suhu Pada Pengeringan Buah Salak*".
- Iljas, N. 1993. *Upaya Meningkatkan Nilai Gizi Kerupuk Ikan dan Mengatasi Kesulitan Penggorengannya*. Makalah Seminar Akademik Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Irawan, A. 1995. *Pengolahan Hasil Perikanan Hasil Industri*. CV Aneka. Solo.
- Mujumdar dan Devahastin, 2002. Jurnal "*Mekanisme Pengeringan Terhadap Perbedaan Konsentrasi Pada Bagian Dalam Dan Bagian Luar Bahan*".

- Puji, A. K. 2011. *Analisis Pengeringan pada Berbagai Jenis Kemplang Menggunakan Alat Pengering Energi Matahari*. Skripsi, Tidak dipublikasikan. Jurusan Teknologi Pertanian. UNSRI.
- Sartina. 2010. *Uji Laju Penguapan Air Rosela pada Alat Pengeringan Kemplang Tipe Rak*. Skripsi Jurusan Teknologi Pertanian. Skripsi, Tidak dipublikasikan. UNSRI.
- Setiawan, H. 1988. *Mempelajari Karakteristik Fisika – Kimia Kerupuk Kemplang dari Berbagai Taraf Formulasi Tapioka, Tepung Kentang dan Tepung Jagung*. Skripsi Jurusan Teknologi Pangan IPB. Bogor.
- Setijahartini. 1985. *Pengeringan*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Institut pertanian Bogor. Bogor.
- Shiddieqy, N. 2007. *Tenggiri Ikan Laut Sejuta Potensi*. (Online). ([http:// pikiran rakyat online.com](http://pikiranrakyatonline.com), diakses 31 Oktober 2011).
- Sudarmadji, S.B., Haryono dan Suhardi. 1996. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi ketiga. Liberty. Yogyakarta.
- Sutrisno. Studi Eksperimental Kolektor Surya Pemanas Air dengan Menggunakan Pelat Absorber Gelombang, *Published by ITS Library Digital Content Publisher at 27/08/2007*.
- Taib, G., Gumbira, S. Dan Sutedjo. 1987. *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian*. PT Mediyatama Perkasa. Jakarta.
- Winarni. 2010. *Uji Laju Penguapan Air dan Kebutuhan Energi pada Alat Pengering Tipe Rak berdasarkan Kecepatan Aliran Udara dan Jumlah Bahan*. Skripsi Teknologi Pertanian. UNSRI.
- Winarno, F.G. 1989. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wulandani, D. Dan Oscar, N.L. 2009. *Rancang Bangun Kolektor Surya Tipe Plat Datar dan Konsentrator Surya untuk Penghasil Panas pada Pengering Produk-produk Pertanian*. Dep. Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. IPB.