

**KARAKTERISTIK PINDAH PANAS PADA PROSES  
PENGGORENGAN KERUPUK KEMPLANG**

Oleh  
**FITRI KURNIATI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA**

**2009**



641.770 7  
Fuf  
2009  
010930

R. 18394  
1. 18838

**KARAKTERISTIK PINDAH PANAS PADA PROSES  
PENGGORENGAN KERUPUK KEMPLANG**



**Oleh  
FITRI KURNIATI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
2009**

## SUMMARY

FITRI KURNIATI. The Characteristics of Heat Transfer during the Frying Process for *Kemplang* Crackers (Supervised by DANIEL SAPUTRA and GATOT PRIYANTO).

The objective of this research was to study and to analyze the mechanism of the heat transfer during frying process for *kemplang* crackers. The research was conducted at Agricultural Engineering Laboratory Agricultural Technology Department of Agricultural Faculty, Sriwijaya University.

The research was carried out from May 2008 to December 2009. The method used in this research was numerical finite difference method, direct observation in the field by measuring and calculating the heat transfer variables, and collecting both the primary and secondary data.

Data were analyze by using mathematical approximation. Results of the research showed that of the heat transfer during the frying process for *kemplang* crackers with constant thermal conductivity and one dimension heat transfer was represented by the equation of :

$$\frac{\partial^2 T}{\partial^2 z} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t}$$

Parameters in this research were oil temperature ( $T_{\infty}$ ), *kemplang* crackers temperature ( $T_{out}$  and  $T_{in}$ ), time of frying ( $t$ ), thermal conductivity ( $k$ ), convection coefficient ( $h$ ), specific heat ( $c_p$ ), and density ( $\rho$ ).

The research showed that the temperature distribution within *kemplang* crackers make the frying process had to be performed twice. Single frying process, due to the in uniformity of temperature, could not puff the *kemplang* crackers.

## RINGKASAN

FITRI KURNIATI. Karakteristik Pindah Panas Pada Proses Penggorengan Kerupuk Kemplang (Dibimbing oleh DANIEL SAPUTRA dan GATOT PRIYANTO).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari mekanisme perpindahan panas yang terjadi pada proses penggorengan kerupuk kemplang. Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya. Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2008 sampai dengan Desember 2009.

Metode kerja yang dilakukan penulis pada penelitian ini adalah dengan metode numerik finite difference (beda hingga) melalui pengukuran dan perhitungan langsung pada variabel-variabel pindah panas dan pencatatan data primer serta sekunder berupa studi pustaka yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian.

Data dianalisa dengan menggunakan pendekatan matematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam proses pindah panas untuk penggorengan kerupuk kemplang, dengan konduktivitas panas ( $k$ ) kerupuk kemplang sebesar 0,544 W/m K, dan diffusivitas panas ( $\alpha$ ) sebesar  $1,107 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ , dan pindah panas yang terjadi satu dimensi dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$\frac{\partial^2 T}{\partial^2 z} = 0,903 \frac{\partial T}{\partial t}$$

Parameter pengamatan adalah suhu minyak ( $T_\infty$ ), suhu bahan ( $T_{\text{out}}$  and  $T_{\text{in}}$ ), waktu penggorengan ( $t$ ) dan variabel-variabel pindah panas yang meliputi

konduktivitas panas ( $k$ ), koefisien konveksi ( $h$ ), panas spesifik ( $c_p$ ), dan massa jenis ( $\rho$ ).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik dari pindah panas dapat mempengaruhi laju pindah panas yang akan masuk ke dalam kerupuk kemplang, sehingga akan mempengaruhi distribusi suhu pada saat penggorengan.

KARAKTERISTIK PINDAH PANAS PADA PROSES PENGGORENGAN  
KERUPUK KEMPLANG

Oleh  
FITRI KURNIATI

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian

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

INDRALAYA

2009

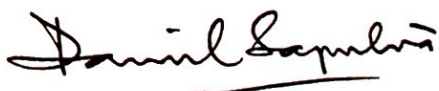


Skripsi berjudul  
KARAKTERISTIK PINDAH PANAS PADA PROSES PENGGORENGAN  
KERUPUK KEMPLANG

Oleh  
FITRI KURNIATI  
05033106002

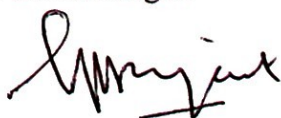
Telah diterima sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian

Pembimbing I,



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

Pembimbing II

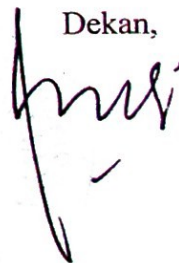


Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S.

Indralaya, Juni 2009

Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya

Dekan,



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

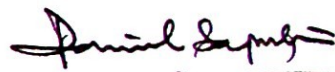


Skripsi berjudul “Karakteristik Pindah Panas Pada Proses Penggorengan Kerupuk Kemplang” oleh Fitri Kurniati telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 26 Mei 2009.

### KOMISI PENGUJI

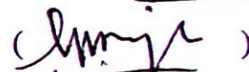
1. Prof. Dr. Ir. Daniel Saputra, M.S.A.Eng.

Ketua



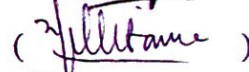
2. Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S.

Sekretaris



3. Prof. Filli Pratama, Ph. D

Anggota



4. Ir. R. Mursidi, M.Si.

Anggota



Mengesahkan,

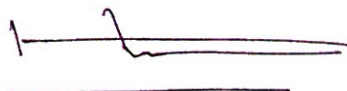
Ketua Program Studi Teknik Pertanian



Hilda Agustina, S.T.P., M.Si.  
NIP. 132300475

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknologi Pertanian



Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.  
NIP. 131 672 713

## PERNYATAAN

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

Indralaya, Juni 2009

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fitri Kurniati', with a stylized flourish at the end.

Fitri Kurniati

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Palembang pada tanggal 23 Juni 1985, sebagai anak pertama dari lima bersaudara, putri dari Bapak Husin M (Alm) dan Ibu Roibah.

Pendidikan formal yang ditempuh penulis yaitu sekolah dasar pada MIN Teladan 1 Palembang lulus tahun 1997, sekolah lanjutan pertama di SLTP Negeri 3 Palembang lulus tahun 2000, dan sekolah lanjutan atas di SMU Negeri 3 Palembang lulus tahun 2003.

Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian UNSRI melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB), pada bulan Agustus 2003 dan memilih Jurusan Teknologi Pertanian program studi Teknik Pertanian.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Pembimbing Akademik Bapak Prof. Dr. Ir. Daniel Saputra, M.S.A.Eng dan sebagai pembimbing I yang telah meluangkan waktu, memberi saran, masukan dan membantu dengan sabar kepada penulis dari awal perkuliahan sampai menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S. sebagai pembimbing II yang telah sabar untuk memberi saran, masukan dan meluangkan waktu untuk membantu penulis dari mulai penelitian sampai dengan menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Filli Pratama, Ph.D sebagai penguji yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan dan perbaikan skripsi ini.
4. Bapak Ir. R. Mursidi, M.Si. sebagai penguji yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan dan perbaikan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si. yang telah memberikan saran, dorongan, semangat dan membantu penulis dalam menyelesaikan perkuliahan.
6. Staf Administrasi (Kak Is, kak Jhon dan yuk Ana) yang telah membantu dalam kegiatan akademik.
7. Semua keluargaku Ayah (Alm.) dan Ibuku tercinta, serta adik-adikku tersayang Indah, Utik, Inot, dan kakak 'Arif' yang telah memberi semangat, dorongan dan saran yang begitu besar dan berharga bagi penulis.

8. Sahabat-sahabatku (Tata', Afif, Marlin, Panca, Linda) dan kakakku (Mursalim), yang telah membantu, memberi semangat, saran, dorongan, dan telah setia menemani (terima kasih semuanya).
9. Teman-temanku angkatan 2003 (TP dan THP), terima kasih atas kebersamaannya selama ini.
10. Semua mahasiswa TP 04 dan TP 05, terutama Wawan TP 04, Wiwid TP 05, yang telah memberi saran dan semangat.
11. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu, baik di dalam Universitas maupun di luar Universitas (terima kasih semuanya).
12. Keluarga besar Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang sebesar-besarnya. Amin.

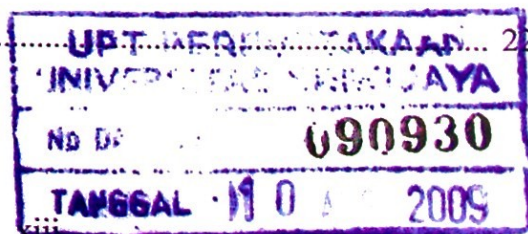
Indralaya, Juni 2009

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
DAFTAR SIMBOL .....	xix
I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan .....	2
C. Rumusan Masalah .....	3
D. Hipotesis .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
A. Kerupuk Kemplang Palembang .....	4
B. Teori Perpindahan Panas .....	7
C. Perpindahan Panas Transien Secara Numerik .....	13
D. Proses Penggorengan Kerupuk Kemplang .....	17
III. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	22
A. Tempat dan Waktu .....	22
B. Alat dan Bahan .....	22
C. Penelitian Pendahuluan .....	22





D. Metode Penelitian .....	32
E. Cara Kerja.....	32
F. Parameter Pengamatan .....	34
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	56
A. Kesimpulan .....	56
B. Saran .....	57
VI. DAFTAR PUSTAKA .....	58
LAMPIRAN .....	61

## DAFTAR TABEL

Halaman

1. Syarat mutu kerupuk ikan (SNI No. 01-2713-1999) ..... 5
2. Komposisi kerupuk ikan dalam 100 gram bahan ..... 5

## DAFTAR GAMBAR

### Halaman

1. Proses pindah panas di dalam benda berbentuk silinder .....	10
2. Skema untuk persamaan <i>finite difference</i> pada node untuk dinding datar .....	15
3. Skema <i>finite difference</i> yang terjadi melalui kondisi batas secara konveksi.....	16
4. Proses penggorengan bahan makanan.....	18
5. Distribusi suhu kerupuk kemplang satu kali goreng pada suhu 150 °C .....	40
6. Penggorengan kerupuk kemplang satu kali goreng pada suhu 150 °C.....	41
7. Distribusi suhu kerupuk kemplang dua kali goreng pada penggorengan ke-1 suhu 95 °C dan penggorengan ke-2 suhu 150 °C.....	42
8. Penggorengan kerupuk kemplang dua kali goreng pada penggorengan ke-1 suhu 95 °C dan penggorengan ke-2 suhu 150 °C.....	43
9. Distribusi suhu kerupuk kemplang satu kali goreng pada suhu 160 °C .....	44
10. Penggorengan kerupuk kemplang satu kali goreng pada suhu 160 °C.....	45
11. Distribusi suhu kerupuk kemplang dua kali goreng pada penggorengan ke-1 suhu 95 °C dan penggorengan ke-2 suhu 160 °C.....	45
12. Penggorengan kerupuk kemplang dua kali goreng pada penggorengan ke-1 suhu 95 °C dan penggorengan ke-2 suhu 160 °C.....	46
13. Distribusi suhu kerupuk kemplang satu kali goreng pada suhu 170 °C .....	47
14. Penggorengan kerupuk kemplang satu kali goreng pada suhu 170 °C.....	48
15. Distribusi suhu kerupuk kemplang dua kali goreng pada penggorengan ke-1 suhu 95 °C dan penggorengan ke-2 suhu 170 °C.....	49
16. Penggorengan kerupuk kemplang dua kali goreng pada penggorengan ke-1 suhu 95 °C dan penggorengan ke-2 suhu 170 °C.....	50



17. Distribusi suhu kerupuk kemplang satu kali goreng pada suhu 180 °C .....	51
18. Penggorengan kerupuk kemplang satu kali goreng pada suhu 180 °C.....	52
19. Distribusi suhu kerupuk kemplang dua kali goreng pada penggorengan ke-1 suhu 95 °C dan penggorengan ke-2 suhu 180 °C.....	52
20. Penggorengan kerupuk kemplang dua kali goreng pada penggorengan ke-1 suhu 95 °C dan 1 penggorengan ke-2 suhu 180 °C.....	53
21. Struktur kerupuk kemplang yang digoreng .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

### Halaman

1. Bentuk Perpindahan Panas Kerupuk Kemplang .....	61
2. Diagram cara kerja penelitian.....	62
3. Grafik distribusi penyebaran suhu satu kali goreng pada suhu 95 °C secara teoritis dengan perhitungan. ....	63
4. Grafik distribusi penyebaran suhu satu kali goreng pada suhu 180 °C secara teoritis dengan perhitungan. ....	64
5. Grafik distribusi penyebaran suhu dua kali goreng pada suhu 95 °C dan 180 °C secara teoritis dengan perhitungan. ....	65
6. Data suhu penggorengan Kerupuk kemplang Palembang satu kali goreng suhu 150 °C.....	66
7. Data suhu penggorengan Kerupuk kemplang Palembang satu kali goreng suhu 160 °C.....	67
8. Data suhu penggorengan Kerupuk kemplang Palembang satu kali goreng suhu 170 °C.....	68
9. Data suhu penggorengan Kerupuk kemplang Palembang satu kali goreng suhu 180 °C.....	69
10. Data suhu penggorengan Kerupuk kemplang Palembang dua kali goreng suhu 95 °C dan 150 °C.....	70
11. Data suhu penggorengan Kerupuk kemplang Palembang dua kali goreng suhu 95 °C dan 160 °C.....	71
12. Data suhu penggorengan Kerupuk kemplang Palembang dua kali goreng suhu 95 °C dan 170 °C.....	72
13. Data suhu penggorengan Kerupuk kemplang Palembang dua kali goreng suhu 95 °C dan 180 °C.....	73
14. Thermal property models .....	74

## DAFTAR SIMBOL

<p><math>A</math> = Luas penampang (<math>m^2</math>)</p> <p><math>B_i</math> = Bilangan Biot (tanpa dimensi)</p> <p><math>C_p</math> = Panas spesifik (<math>J/kg\ K</math>)</p> <p><math>d_r</math> = Perubahan arah radius (m)</p> <p><math>d_\theta</math> = Perubahan arah tangensial (m)</p> <p><math>d_z</math> = Perubahan arah tebal (m)</p> <p><math>F_o</math> = Bilangan Fourier (tanpa dimensi)</p> <p><math>h</math> = Koefisien panas konveksi (<math>W/m^2\ K</math>)</p> <p><math>k</math> = Konduktivitas panas (<math>W/m\ K</math>)</p> <p><math>L</math> = Ketebalan (m)</p> <p><math>M</math> = Jumlah node (m)</p> <p><math>q</math> = Laju perpindahan panas (Joule)</p> <p><math>q_r</math> = Laju pindah panas arah radius (Joule)</p> <p><math>q_\theta</math> = Laju pindah panas arah tangensial (Joule)</p>	<p><math>q_z</math> = Laju pindah panas arah tebal (Joule)</p> <p><math>q_{r+dr}</math> = Perubahan pindah panas arah radius (Joule)</p> <p><math>q_{\theta+d\theta}</math> = Perubahan pindah panas arah tangensial (Joule)</p> <p><math>q_{z+dz}</math> = Perubahan pindah panas arah tebal (Joule)</p> <p><math>T_{out}</math> = Suhu luar permukaan (<math>^{\circ}C</math>)</p> <p><math>T_{in}</math> = Suhu bagian dalam (<math>^{\circ}C</math>)</p> <p><math>T_m^{P+1}</math> = Suhu pada waktu 1 (<math>^{\circ}C</math>)</p> <p><math>T_m^P</math> = Suhu pada waktu 0 (<math>^{\circ}C</math>)</p> <p><math>T_o^P</math> = Suhu tengah pada waktu 0 (<math>^{\circ}C</math>)</p> <p><math>T_\infty</math> = Suhu Minyak (<math>^{\circ}C</math>)</p> <p><math>x</math> = Jarak node (m)</p> <p><math>X_a</math> = Fraksi abu (%)</p> <p><math>X_c</math> = Fraksi karbohidrat (%)</p> <p><math>X_p</math> = Fraksi protein (%)</p> <p><math>X_w</math> = Fraksi air (%)</p>
---	---

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia memiliki beraneka ragam jenis makanan yang terbuat dari pati, terutama makanan tradisional seperti kerupuk, pempek dan kemplang. Makanan tradisional ini mempunyai peranan penting dalam pola pangan masyarakat, karena akan meningkatkan kualitas dan keanekaragaman pangan. Makanan tradisional dengan segala tata cara penanganan dan penyajiannya sangat berhubungan erat dengan budaya bangsa (Iljas, 1995).

Kerupuk merupakan produk makanan kering yang terdapat dalam hidangan masyarakat Indonesia sehari-hari baik pada acara perayaan kecil maupun besar. Kerupuk pada umumnya diproduksi industri skala kecil baik formal maupun nonformal dalam bentuk dari jenis yang beraneka ragam, yang dibuat dari bahan baku tepung, bahan tambahan, bumbu-bumbu dan bahan pewarna makanan (Sihombing, 1996).

Kerupuk kemplang yang dibawa untuk oleh-oleh kadang-kadang tidak bisa dibawa mentah karena harus dimasak terlebih dahulu agar dapat langsung dimakan. Akan tetapi, untuk membawanya memerlukan tempat yang besar, susah dibawa, dan harus digoreng dua kali penggorengan dengan suhu hangat antara 85 °C–100 °C dan suhu minyak panas antara 150 °C–180 °C (Kiryana, 2003).

Menurut Sari (2006) kelemahan dari cara penggorengan kerupuk kemplang Palembang dibandingkan dengan kerupuk dari daerah lain adalah proses penggorengan yang harus dilakukan dua kali. Cara menggoreng kerupuk-kemplang



yang dilakukan dengan dua tahap ini harus mempunyai ketrampilan tersendiri sehingga cara menggoreng seperti ini sulit dilakukan oleh konsumen yang berasal dari daerah lain. Hal ini merupakan salah satu faktor yang menghambat pemasaran kerupuk kemplang mentah (belum digoreng), sehingga pemasaran kerupuk kemplang Palembang masih kalah bersaing dengan kerupuk-kerupuk dari daerah lain yang dapat dikonsumsi dengan hanya digoreng satu kali, baik pasaran lokal maupun di pasaran ekspor.

Pengembangan kerupuk kemplang yang baik dipengaruhi oleh proses pindah panas yang terjadi selama penggorengan. Pindah panas berperan dalam pengembangan kerupuk kemplang selama penggorengan. Pindah panas yang tidak merata pada kerupuk kemplang mengakibatkan pengembangan yang tidak sempurna. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pindah panas dan massa selama penggorengan diantaranya ketebalan dan diameter kerupuk kemplang, serta suhu penggorengan (Prasetya, 2009). Oleh sebab itu, proses perpindahan panas tersebut dapat diterapkan untuk merekayasa sedemikian rupa suatu proses pembuatan kerupuk kemplang yang tidak memerlukan penggorengan dua kali untuk memasaknya.

## **B. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari mekanisme perpindahan panas yang terjadi pada saat proses penggorengan kerupuk kemplang.

### **C. Rumusan Masalah**

Selama ini kerupuk kemplang mengalami kesulitan dalam penggorengan sebelum dikonsumsi. Oleh sebab itu, perlu diketahui bagaimana mekanisme perpindahan panas yang terjadi selama penggorengan supaya menghasilkan penggorengan yang mengembang dengan baik.

### **D. Hipotesis**

Suhu dan ketebalan kerupuk kemplang diduga mempengaruhi distribusi suhu dan mekanisme pemanasan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan Liviawaty, E. 1993. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Jakarta.
- Anggrawaty, R. A. 2002. Pengembangan Model Matematik Alat Pengereng Kolektor Surya. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya. (tidak dipublikasikan).
- Akbar, B. 1994. Mempelajari Aspek Teknologi Pangan pada Industri Kecil Kerupuk Udang dan Kerupuk Dedot di Kwanyar Barat – Kabupaten Bangkalan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Badan Standardisasi Nasional. 1999. Standar Nasional Indonesia No. 01-2713-1999. Kerupuk Ikan. Balai Riset dan Standardisasi Industri dan Perdagangan Sumatera Selatan. Palembang.
- Cengel, Y. A. 2003. Heat Transfer. A Practical Approach. Second Ed. . Mc. Graw Hill. University of Nevada.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. Daftar Komposisi Gizi Bahan Makanan. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Djumali, Z., I. Saillah dan M.S, Ma'arif. 1982. Teknologi Kerupuk. Buku Pegangan Petugas Lapang Penyebarluasan Teknologi Sistem Padat Karya. Fatemata, IPB, Bogor.
- Elyawati, 1977. Teknologi Pengolahan Kerupuk di PK Sumber Jaya. Laporan Praktik Lapang. Fateta-IPB. Bogor.
- Farkas. B.E., R.P. Singh and T.R. Rumsey. 1996. Modeling Heat and Mass Transfer in Immersion Frying, I. Model Development. Journal of Food engineering, 29 : 211-226.
- Heldmen, R. D dan Lund, B. D. 1992. Handbook of Food Engineering. Marcel Dekker, INC, 270 Madison Avenue, New York. United State of Amerika.
- Hidayat. 2007. Penggorengan Pangan. (Online). (<http://www.duniaibu.org/html/menggoreng-kerupuk.html>, diakses 18 November 2007).
- Holman, J. P. 1991. Heat Transfer. *Diterjemahkan oleh Jasifi, E. 1988.* Perpindahan Kalor. Edisi keenam. Erlangga. Jakarta.



- Iljas, N. 1995. Upaya Meningkatkan Nilai Gizi Kerupuk Ikan dan Mengatasi Kesulitan Penggorengan. Makalah Seminar Akademik Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Ketaren, S. 1986. Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Kiryana, E. 2003. Tinjauan Proses Pengolahan Kerupuk Ikan Pada Industri Rumah Tangga di Pasar Cinde Palembang. Praktik Lapangan. Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya. (tidak dipublikasikan).
- Matz, S. A. 1985. Snack Food Technology. Znd. Ed. AVT. Publishing. West Port. Connecticut.
- Moeljanto. 1992. Pengawetan dan Pemanfaatan Hasil Perikanan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Moreira, R., J. Palau and X. Sun. 1995. Simultaneous Heat and Mass Transfer during the Deep Fat Frying of Tortilla Chips. *Journal of Food Process engineering*, 18 : 307-320.
- Munir, R. 2003. Metode Numerik. Informatika Bandung. Bandung.
- Nuraklis. 2006. Studi Heat Losses Pada Isobaric Zone Reactor Hyl III. *Media Mesin*. (Online).([http://eprints.ums.ac.id/581/01/3.NurAklis,\\_Studi\\_Heat\\_Losses\\_pada\\_Isobaric\\_Zone\\_Reactor\\_Hyl\\_III.pdf](http://eprints.ums.ac.id/581/01/3.NurAklis,_Studi_Heat_Losses_pada_Isobaric_Zone_Reactor_Hyl_III.pdf), diakses 3 Desember 2007).
- Prasetya, H. A. 2009. Kajian Pembuatan Kerupuk Kemplang Palembang Satu Kali Goreng. Disertasi. Program Pascasarjana. Ilmu-ilmu Pertanian. Universitas Sriwijaya. Palembang (tidak dipublikasikan).
- Rauf, I. A. 2006. Tinjauan Proses Pengolahan Kerupuk Kemplang Cap Ikan Belida di Home Industri Hj. Nyimas Halimah 3 Ulu Kertapati Palembang. Praktik Lapangan. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya. (Tidak dipublikasikan).
- Rohaman, M. M. dan Supriatna. 1998. Mempelajari Pengaruh Aktifitas Air ( $a_w$ ) Terhadap Intensitas Kerenyahan dan Daya Pengembangan Kerupuk. *Warta IHP*. 15 (1-2) : 17-24.
- Sari, P. R. 2006. Pembuatan Kerupuk Kemplang Khas Palembang dari Ikan Gabus (*Ophiocephallus striatus*) dan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commersoni*) Satu Kali Goreng dengan Aplikasi Pembekuan. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Indralaya (tidak dipublikasikan).
- Saskatoon.(Online).(<http://www.bae.uky.edu/snokes/BAE549thermo/physicalproperties/thermalprops.html>, diakses 3 Desember 2007).



- Sihombing, G. 1996. Komposisi Zat Gizi dan Bahan Baku Lainnya dari Berbagai Macam Kerupuk. *Cermin Dunia Kedokteran*. (III) : 9-11.
- Soeparno. 1997. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gajah Madah University Press. Yogyakarta.
- Sunartaya, P. 1997. Identifikasi Sifat-sifat Crispi dari Beberapa Varietas Kentang dengan Variasi Suhu. Sulfitasi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Supriyanto, B. Rahardjo, Y. Marsono, dan Supranto. 2006. Pemodelan Matematik Transfer Panas dan Massa pada Proses Penggorengan dan Makanan Berpati. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Volume XVII, Nomor 1, Tahun 2006.
- Syarief, M. A. dan Perwaryani Lun A. 1992. Pindah Panas Lanjut Dalam Proses Pengolahan Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tabil, G. L. 2007. *Specific Heat of Agricultural and Food Materials*. Departement of Agricultural and Bioresource Engineering. University of Saskatchewan.
- Tangduangdee, C., S. Bhumiratana and S. Tia. 2002. Simultaneous Heat and Mass Transfer During Deep Fat Frying of Frozen Homogenous Foods. *Proceedings of the International Conference on Innovation in Food Processing Technology and Engineering*, 11-13 Dec. 2002, AIT, Bangkok Thailand. (CD version section A9).
- Toledo, R. T. 1999. *Fundamentals of Food Process Engineering*. Food Science Departement. AVI Publishing Company, Westport Connecticut. University Of Georgia.
- Virgit, A. 2004. Pengaruh Berbagai Formulasi Bahan Terhadap Karakteristik Kerupuk Sari Udang. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Welty, James R., Charles E. Wicks, Robert E. Wilson dan Gregory Rorrer. 2004. *Dasar-dasar Fenomena Transport*. Volume 2 Transfer Massa. Erlangga. Jakarta.