

KAJIAN FERMENTASI KACANG TANAH DARI HASIL EKSTRAKSI MINYAK DENGAN CARA PENGEMPAAN

ENNY KARTI BASUKI SUSILONINGSIH dan TITI SUSILOWATI

Staf Pengajar TP FTI UPN "Veteran" Jawa Timur

ABSTRACT

*Research on changes in physico-chemical and functional properties of flour partially defatted peanut with *R. oligosporus* and *R. Oryzae* were conducted. Before fermentation hull peanut was extracting the oil by hydraulic press. The experiment was arranged in completely randomized design in two times, treatment consisted of five fermentation duration (0, 18, 20, 22 and 24 hours) and two starter (*R. oligosporus* and *R. oryzae*). The results showed that *R. oryzae* grow faster than *R. oligosporus* and has gray black mycellium. Optimum time fermentations was 22 hours and fermented peanut flour by *R. oligosporus* has physico-chemical and functional properties better than *R. oryzae*.*

*Keywords : fermentation duration, peanut flour, *R. oligosporus*, *R. oryzae*.*

PENDAHULUAN

Kacang tanah dengan kandungan lemak 47,5% (Woodroof, 1983) sukar untuk ditepungkan dan cenderung menjadi bentuk seperti pasta (Santerre et al. 1994). Untuk mempermudah penepungan, sebagian atau seluruh kandungan minyak harus dipisahkan (Wattanapat et al, 1994).

Salah satu cara penghilangan atau pengurangan minyak adalah pengempaan. Kacang tanah dalam keadaan bersih, sebelum dikempa dilakukan pemanasan tidak berlebihan untuk mempermudah keluarnya minyak. Biji kacang tanah hasil pengempaan minyak mempunyai kenampakan yang rapuh, berpori-pori besar, sehingga mudah teroksidasi oleh udara maupun sinar dan tidak tahan disimpan untuk waktu yang lama (Susiloningsih, 2007). Untuk memperpanjang daya simpan dapat dilakukan fermentasi menggunakan kapang, sehingga dihasilkan tepung kacang tanah (Prinyawiatkul et al., 1993).

Biji kacang tanah dari hasil ekstraksi minyak dengan pelarut heksan masih beraroma dan berflavor heksan (Susiloningsih, 1999). Tepung kedelai hasil ekstraksi menggunakan pelarut heksan mempengaruhi warna (merah, hijau dan biru) dan tekstur roti, bila tepung kedelai ditambahkan pada tepung terigu (Ryan et al., 2002). Pada cara gabungan, kacang

tanah hasil ekstraksi minyak masih beraroma dan berflavor pelarut heksan yang digunakan (Susiloningsih, 2003).

Fermentasi diartikan sebagai proses oksidasi yang meliputi perombakan substrat organik pada mikrobia anaerob atau fakultatif anaerob dengan menggunakan senyawa organik sebagai aseptor elektron terakhir (Sudarmadji, dkk., 1989). Perubahan-perubahan yang terjadi selama proses fermentasi adalah perubahan komponen lemak, karbohidrat, protein, vitamin dan komponen lain (Kasmidjo, 1990).

Selama proses fermentasi, kacang tanah akan mengalami perubahan baik sifat fisik, kimiawi maupun fungsionalnya. Protein kacang tanah dengan adanya aktivitas proteolitik kapang akan diuraikan menjadi asam-asam amino, sehingga nitrogen terlarutnya akan mengalami peningkatan, perubahan kadar air, peningkatan asam lemak bebas dan kandungan serat kasar. Adanya peningkatan dari nitrogen terlarut, maka pH juga akan mengalami peningkatan. Kacang tanah yang telah difermentasi akan lebih mudah dicerna (Lee dan Beuchat, 1991, Prinyawiatkul et al., 1993). Kacang tanah hasil fermentasi dapat langsung digiling atau dikeringkan terlebih dahulu. Tepung yang dihasilkan dari kedua cara tersebut mempunyai sifat fungsional dan kualitas yang berbeda (Kethireddipall, et al., 2002).

Penelitian ini bertujuan mengkaji waktu fermentasi dan jenis kapang terhadap sifat fisik, kimiawi dan fungsional tepung kacang tanah.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah kacang tanah varietas gajah yang diperoleh dari Wonosari, dan kapang *R. oligosporus* dan *R. Oryzae* yang diperoleh dari Unair. Bahan kimia yang dipergunakan adalah buffer pH 4 dan pH 7, asam asetat dan reagen kimia lain yang dipergunakan untuk analisis.

Alat

Alat yang digunakan meliputi pengempa hidrolis, inkubator, pH meter, labu, kjeldahl, soxhlet, furnace, vortex, sentrifus, alat-alat gelas dan lain-lain.

Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap satu arah dengan perlakuan waktu inkubasi. Data yang diperoleh diolah dan dianalisis dengan statistik menggunakan anova. Adapun beda pengaruh antar perlakuan yang nyata ditentukan berdasarkan uji *Studentized Significance Sifference* (Steel and Torrie, 1993).

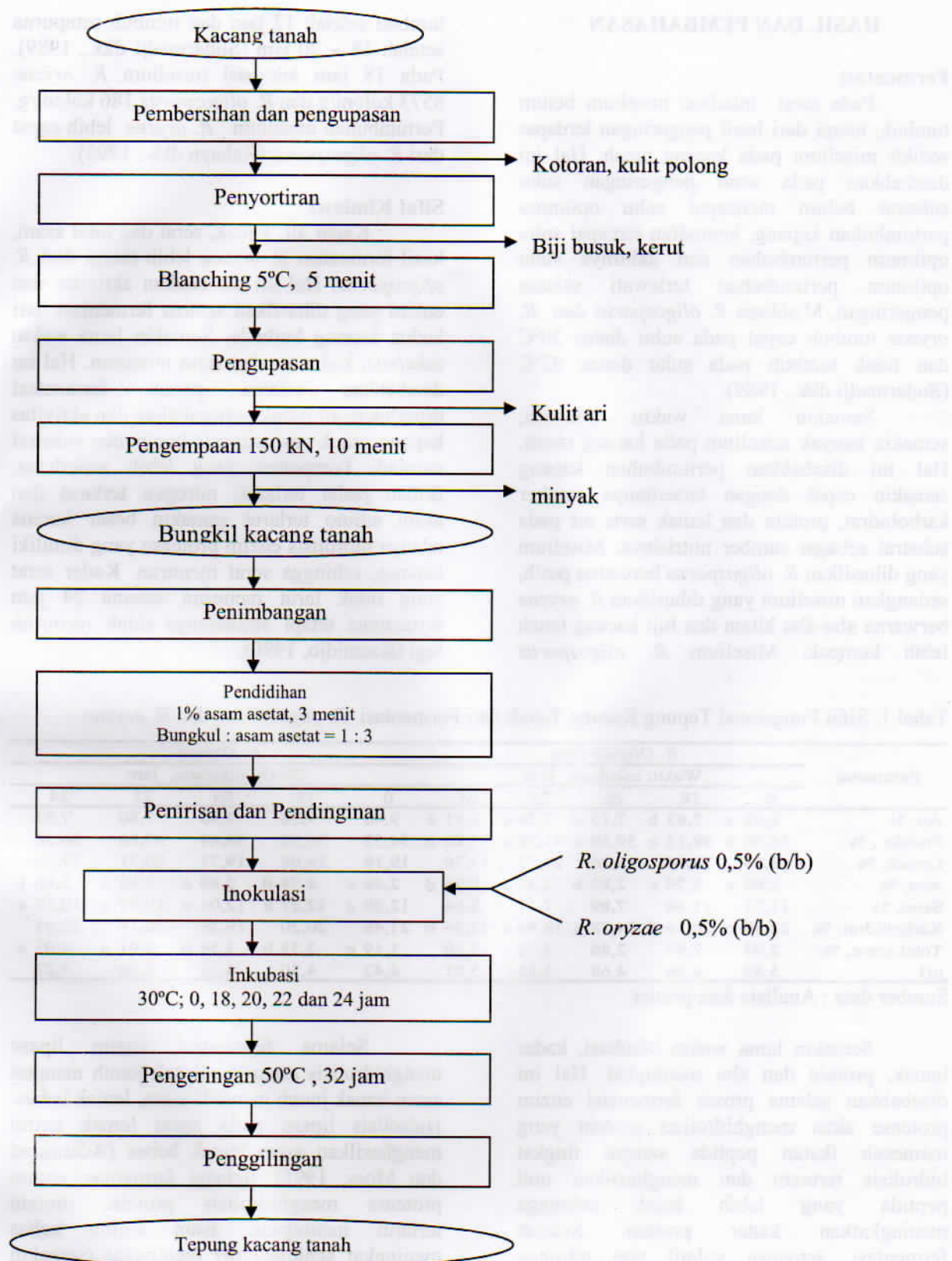
Prosedur kerja meliputi pembersihan kacang tanah yang telah dipanen dipisahkan

dari tangkainya dan kotoran lain, dikupas kemudian disortir dari biji kerut dan busuk. Biji kacang tanah yang telah disortir, *diblanching* dengan menggunakan oven pada suhu 150°C selama 5 menit kemudian dikupas kulit arinya dan selanjutnya dikempa pada tekanan 150 kN selama 10 menit. Bungkil kacang tanah hasil pengempaan ditimbang kemudian dididihkan dalam larutan asam asetat 1% selama 3 menit (kacang tanah : larutan = 1 : 3), selanjutnya ditiriskan dan didinginkan. Setelah dingin kapang (0,5%) diinokulasikan dan diinkubasi pada suhu 30°C. Hasil fermentasi selanjutnya dikeringkan pada suhu 50°C selama 32 jam kemudian digiling.

Variabel yang digunakan :

1. Kapang : *R. oligosporus* dan *R. oryzae*
2. Waktu inkubasi : 0, 18, 20, 22 dan 24 jam.

Parameter yang diamati meliputi : sifat fungsional protein terlarut, kapasitas dan stabilitas emulsi, kapasitas penyerapan air dan minyak, kasitas dan atabilitas buih (Okezie dan Bello, 1988). Sifat fisik : densitas kamba, kelarutan dan penyerapan uap air (Yuwono dan Susanto, 2001). Sifat Kimiawi : kadar air, abu, lemak, protein, serat, pH dan total asam (Apriyantono dkk., 1989).



Gambar 1. Proses Pembuatan Tepung Kacang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi

Pada awal inkubasi miselium belum tumbuh, tetapi dari hasil pengeringan terdapat sedikit miselium pada kacang tanah. Hal ini disebabkan pada awal pengeringan suhu substrat belum mencapai suhu optimum pertumbuhan kapang, kemudian tercapai suhu optimum pertumbuhan dan akhirnya suhu optimum pertumbuhan terlewati selama pengeringan. Miselium *R. oligosporus* dan *R. oryzae* tumbuh cepat pada suhu diatas 30°C dan tidak tumbuh pada suhu diatas 42°C (Sudarmadji dkk., 1989).

Semakin lama waktu inkubasi, semakin banyak miselium pada kacang tanah. Hal ini disebabkan pertumbuhan kapang semakin cepat dengan tersedianya sumber karbohidrat, protein dan lemak serta air pada substrat sebagai sumber nutrisinya. Miselium yang dihasilkan *R. oligosporus* berwarna putih, sedangkan miselium yang dihasilkan *R. oryzae* berwarna abu-abu hitam dan biji kacang tanah lebih kompak. Miselium *R. oligosporus*

tumbuh setelah 12 jam dan tumbuh sempurna setelah 18 – 20 jam (Sudarmadji dkk., 1989). Pada 18 jam inkubasi miselium *R. oryzae* 8573 koloni/g dan *R. oligosporus* 186 koloni/g. Pertumbuhan miselium *R. oryzae* lebih cepat dari *R. oligosporus* (Rahayu dkk., 1993).

Sifat Kimiawi

Kadar air, lemak, serat dan total asam, hasil fermentasi *R. oryzae* lebih tinggi dari *R. oligosporus*. Hal ini disebabkan aktivitas dan enzim yang dihasilkan selama fermentasi dari kedua kapang berbeda. Semakin lama waktu inkubasi, kadar air dan serat menurun. Hal ini disebabkan selama proses fermentasi diperlukan air untuk pertumbuhan dan aktivitas kapang untuk mensintesis komponen substrat menjadi komponen yang lebih sederhana. Bahan padat terlarut, nitrogen terlarut dan asam amino terlarut semakin besar karena adanya hidrolisis enzim protease yang dimiliki kapang, sehingga serat menurun. Kadar serat yang tidak larut menurun selama 24 jam fermentasi tetapi sesudahnya tidak menurun lagi (Kasmidjo, 1990).

Tabel 1. Sifat Fungsional Tepung Kacang Tanah dari Fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae*

Parameter	<i>R. Oligosporus</i>				<i>R. Oryzae</i>					
	Waktu inkubasi, jam				Waktu inkubasi, jam					
	0	18	20	22	0	18	20	22	24	
Air, %	8,32 a	7,83 b	7,15 d	7,56 c	6,91 e	9,46	9,36	9,35	7,80	7,82
Protein, %	35,96 b	39,12 a	39,30 a	41,39 a	39,88 a	34,52	36,32	36,84	37,86	36,92
Lemak, %	18,55	18,06	18,26	21,57	17,76	19,18	19,08	19,71	20,71	19,80
Abu, %	2,66 e	2,79 c	2,82 b	2,85 a	2,75 d	2,58 e	2,74 d	2,80 c	2,88 a	2,86 b
Serat, %	11,71	11,44	7,89	7,77	8,84	12,80 a	12,27 a	12,04 a	10,59 a	10,59 a
Karbohidrat, %	22,80 c	20,76 d	24,58 a	18,86 e	23,86 b	21,46	20,20	19,26	20,16	22,01
Total asam, %	2,93	2,87	2,86	2,71	2,50	1,19 c	3,53 b	3,54 b	3,91 a	4,01 a
pH	3,89	4,56	4,68	5,15	5,51	4,42	4,30	4,29	4,24	4,22

Sumber data : Analisis data primer

Semakin lama waktu inkubasi, kadar lemak, protein dan abu meningkat. Hal ini disebabkan selama proses fermentasi enzim protease akan menghidrolisis protein yang memecah ikatan peptida sampai tingkat hidrolisis tertentu dan menghasilkan unit peptida yang lebih kecil, sehingga meningkatkan kadar protein. Selama fermentasi, senyawa volatil non nitrogen menguap, berat protein meningkat (Prinyawiwatkul et al., 1996).

Selama fermentasi enzim lipase menghidrolisis asam lemak tak jenuh maupun asam lemak jenuh menjadi asam, lemak bebas. Hidrolisis lipase pada asam lemak netral menghasilkan asam lemak bebas (Adamsand dan Moss, 1995). Selama fermentasi enzim protease menghidrolisis protein, protein terlarut meningkat, asam amino bebas meningkat sehingga pH meningkat (semakin basa) dan total asam menurun. Total asam dan pH berbanding terbalik. Selama fermentasi asam amino bebas pada produk meningkat

sehingga pH meningkat pula (Adams dan Moss, 1995). Tokoferol, beta karoten, inositol dan kolin pada kacang tanah akan terdegradasi oleh kapang menghasilkan vitamin, sehingga kadar abu meningkat selama proses fermentasi. Kadar abu meningkat disebabkan meningkatnya vitamin (Quinn et al., 1975).

Sifat Fisik

Makin rendah kadar serat selama fermentasi, makin banyak granula tepung

kacang yang dapat larut dalam air, makin besar massa bahan terlarut, sehingga nilai kelarutan semakin besar. Kelarutan tepung kacang tanah oleh *R. oligosporus* lebih besar dari *R. oryzae*, karena densitas kambanya lebih besar, berarti volume tepung lebih kecil dibandingkan massanya, sehingga mudah larut. Kelarutan tepung ditentukan oleh ukurna tepung (Usmiati dkk., 2005).

Tabel 2. Sifat fisik Tepung Kacang Tanah dari Fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae*

Parameter	<i>R. Oligosporus</i>					<i>R. Oryzae</i>				
	Waktu inkubasi, jam					Waktu inkubasi, jam				
	0	18	20	22	24	0	18	20	22	24
Densitas kamba, ml/g	0,85	0,57	0,6	0,86	0,89	0,39	0,5	0,6	0,46	0,75
Kelarutan, %	22,08 b	36,88 a	37,39 a	40,37 a	38,82 a	14,47 d	16,29 c	17,00 b	18,98 a	18,52 a
Penyerapan uap air, %	1,03 b	1,64 a	1,99 a	2,59 a	2,26 a	4,2 b	4,05 c	4,27 b	3,83 d	4,82 a

Sumber data : Analisis data primer

Semakin lama waktu inkubasi, tekstur kacang tanah semakin lunak dan setelah dikeringkan akan mempengaruhi volumenya. Pada satuan berat yang sama, butiran tepung kacang tanah yang lebih besar akan mempunyai volume yang lebih besar akibat rongga yang terbentuk antar butiran tepung yang lebih besar. Nilai densitas kamba kecil, menunjukkan volumenya besar dibandingkan massanya, karena terjadi pengembangan tekstur yang memudahkan penyerapan air. Semakin rendah densitas kamba, daya larut semakin tinggi (mudah menyerap air) (Usmiati dkk., 2005).

Sifat Fungsional

Selama proses fermentasi enzim protease dan kapang menghidrolisis ikatan peptida dan menghasilkan unit peptida yang lebih kecil dan bersifat mudah larut dalam air. Perubahan protein akan meningkatkan jumlah gugus yang terionisasi, hidrofilisitas, total muatan dan penurunan ukuran molekul rantai polipeptida, sehingga kelarutannya semakin tinggi. Peningkatan total muatan dari gugus hidrofilik yang berada di luar dan gugus hidrofobik yang berada di dalam menyebabkan protein menjadi larut (Darmodaran dan Paraf, 1997).

Tabel 3. Sifat Fungsional Tepung Kacang Tanah dari Fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae*

Parameter	<i>R. Oligosporus</i>					<i>R. Oryzae</i>				
	Waktu inkubasi, jam					Waktu inkubasi, jam				
	0	18	20	22	24	0	18	20	22	24
Kapasitas penyerapan air, b/l	1,50	2,25	2,00	1,75	1,75	1,75 c	1,75 c	2,50 a	2,25 b	2,25 b
Kapasitas penyerapan minyak, b/b	4,28	2,70	3,15	3,15	2,70	2,28	1,80	3,15	0,90	1,35
Kapasitas emulsi, b/b	36,40	38,57	38,57	39,12	38,57	33,58 a	38,84 a	41,02 a	37,21 a	41,83 a
Stabilitas emulsi, %	55,08	56,78	55,08	55,93	57,63	53,39 b	61,02 a	57,63 a	58,47 a	59,32 a
Kapasitas buih, %	1,67 b	4,73 a	4,80 a	4,53 a	4,27 a	0,00	1,13	2,20	1,73	0,80
Stabilitas buih, %	9,01 a	3,74 c	5,21 b	4,00 c	2,28 d	0,00 e	6,25 a	2,27 d	2,90 c	3,51 b
Protein terlarut, %	3,92 b	14,50 a	15,07 a	18,81 a	17,15 a	3,27	5,69	5,98	7,38	6,91

Sumber data : Analisis data primer

Kapasitas penyerapan minyak dan air tergantung pada komposisi asam amino penyusun protein. Kemampuan protein menyerap minyak lebih banyak tergantung

pada asam amino non polar penyusun protein, karena minyak bersifat non polar. Kemampuan protein menyerap air bergantung pada asam amino polar penyusun protein, karena air

bersifat polar. Semakin banyak asam amino non polar, maka kapasitas penyerapan minyak semakin besar dan kapasitas penyerapan air semakin kecil (Darmodaran dan Paraf, 1997).

Semakin tinggi kelarutan protein akan meningkatkan pembentukan buih. Ukuran molekul protein semakin kecil menyebabkan interaksi pada bidang antar muka lebih sedikit, film yang terbentuk tidak kuat, sehingga buih tidak stabil. Keberadaan lemak dapat menurunkan stabilitas buih, karena lemak mengabsorpsi sisi protein, sehingga menurunkan tingkat interaksi antar molekul protein dan mengurangi adsorpsi antar muka udara air. Peningkatan konsentrasi protein akan meningkatkan kapasitas dan stabilitas buih (Darmodaran dan Paraf, 1997).

Banyaknya gugus hidrofilik dan hidrofobik yang dimiliki protein mempengaruhi sifat emulsi. Kapasitas emulsi dipengaruhi oleh kesetimbangan gugus hidrofilik dan hidrofobik yang berhubungan dengan kemampuan protein menurunkan tegangan antar permukaan minyak dan air dan tidak dipengaruhi oleh jumlah residu hidrofobik dan hidrofilik. Stabilitas emulsi tidak dipengaruhi oleh kesetimbangan hidrofilik-hidrofobik, tetapi dipengaruhi oleh tingkat hidrofilitas dan lipofilitas protein (Elizalde, 1988).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pertumbuhan kapang *R. oryzae* lebih cepat dari *R. oligosporus* dan miseliumnya berwarna abu-abu hitam.
2. Waktu inkubasi optimum 22 jam.
3. Sifat kimia, fisik dan fungsional tepung kacang tanah dan fermentasi kapang *R. oligosporus* lebih bagus dari fermentasi kapang *R. oryzae*.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan masa simpan tepung kacang tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamsand , M.R. and M.O Moss, 1995, *Food Microbiology*, The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, The Science Park, Cambridge.
- Apriyantono , A.,D. Fardiaz, N.L. Puspita Sari , Sedarwati, S. Budijanto,1989, *Analisa Pangan*, PAU IPB, Bogor.
- Basha, S.M, 1992, *Effect of Location and Season on Peanut Seed Protein and Polypeptide Composition*, J. Agric. Food Chem. 40 : 1784 – 1788.
- Chiou, R.Y.Y, C.D. Liu. S. Ferng and R.T.Tsai, 1992, *Characterization of Peanut Kernel as Affected by Harvest Date and Drying Practices* J. Agric. Food Chem. 40 : 1536 – 1540.
- Conkerton, E.J,P.J. Wan and O. A. Richard, 1995, *Hexane and Heptane as Extraction Solvents for Cottonseed : A Laboratory Scale Study*, J. Am. Oil Chem. Soc.72 : 963 – 965.
- Darmodaran, S. and A. Paraf, 1997, *Food Protein and Their Applications*, Marcel Dekker Inc., New York.
- Elizalde, B.E, R.J. De Kantewiez, A.M.R.Pilosof and G.B Bartholoma ,1988, *Physicochemical Properties of Food Protein Related to their Ability to Stabilize Oil in Water Emulsion* , J Food Sci, 53 :845 -848.
- Golombek, S.D., R. Sridhar and U. Singh, 1995, *Effect of Soil Temperature on The Seed Composition of Three Spanish Cultivars of Groudmut*, J. Agric. Food Chem, 43 : 2067 – 2070
- Karlovic , D,M.Soiij and J. Turkulov, 1992, *Kinetic of Oil Extraction from Corn Germ*, J. Am. Oil Chem. Soc. 69 : 471 – 476
- Kasmidjo , R. B. 1990, *Tempe, Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*, P.A.U Pangan dan Gizi, U.G.M, Yogyakarta
- Kethireddipall, P. , Y.C. Hung, K.H.Mc.Watters and R.D. Phillips, 2002,

- Effect of Milling Method (Wet and Dry) on the Functional Properties of Cowpea Pastes and End Product Quality*, J.Food Sci., 67 :48 -52
- Lee, C. and L.R.Beuchat, 1991, *Functional and Sensory Properties of Salad Dressing Containing Fermented Peanut Milk*, J.Food Sci, 56: 1664 – 1667, 1984
- Liu , H, C.G. Biliarderis ,R. Przybylski and N. AM. Eskin, 1995, *Solvent Effect on Phase Transition Behavior of Canola Sediment*, J.Am.Oil Chem . Soc,72 : 603 -608
- Myint, S,W.R.W. Daud, A.B. Mohammad and A.A.H Kadhum, 1996, *Temperature Dependent Diffusion Coefficient of Soluble Substance During Ethanol Extraction of Clove*, J.Am. Oil Chem. Soc,73: 603 -610
- Nich, C.D.and H.E .Snyder, 1991, *Solvent Extraction of Oil from Soybean Flour I. Extraction Rate, a Countercurrent System and Oil Quality* , J. Am. Oil Chem .Soc, 68 : 248 – 249
- Okezie, B.O. and A.B.Bello, 1988, *Physicochemical and Functional Properties of Winged Bean Flour and Isolate Compared with Soy Isolate*, J. Food Sci, 53 : 450 -454
- Priawiwatkul, W.L.R. Beuchat and K.H. Mc.Watters , 1993, *Functional Property Changes In Partially Defatted Peanut Flour Caused By Fungal Fermentation and Heat Treatment* , J. Food Sci, 58 : 1318 – 1323
- Pryawiwatkul, W, I.r. Beuchat, K.H. Mc, Watters and R.D, Phillips, 1996, *fermented cowpea flour ; production and chara terizaation of selected physico – chemical properties*, J. Fo processing and preservation, 20 : 265-284
- Quinn, M.R.and L.R.Beuchat, J. Miller, C.T.Young and R.E Worthington , 1975, *Fungal Fermentation Of Peanut Flour: Effects on Chemical Composition an Nutritive Value*, J.Food Sci, 40 : 470 – 474.
- Rahayu , E.S,R. Indrati, T. Utami , E. Harmayani dan M.N. Cahyanto, 1993, *Bahan Pangan Hasil Fermentasi*, PAU Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta
- Rhee,K.C.C.M. Cater and K.F. Mattil , 1972, *Simultaneous of Protein and Oil from Raw Peanuts in an Aqueous System* , J.Food Sci, 37:90 -93
- Rustom , I.y,S,M.H L.Leiva and B. M. Nair. 1991, *A Study of Affecting Extraction of Peanuts Solids with Water*, Food Chemistry,42 : 153 – 165
- Ryan , K.J, C.L.H. Ryan ,J. Jenson , K.L Robbins, C. Prestant, and M.S Brewer, 2002, *Effect of Lipid Extraction Process on Performance of Texturized Soy Flour Added Wheat Bread*, J.Food Sci, 67 : 2385 – 2390
- Santerre, C.R, J.W.Goodrum and J.M.Kee, 1994, *Roasted Peanuts and Peanut Butter Quality are Affected By Supercritical Fluid Extraction*, J. Food Sci, 59 : 382 – 386
- Schweitzer, P.A, 1979, *Handbook of Separation Technique for Chemical Engineers*, pp. v3 – v16, Mc Graw Hill Book Company, New York
- Steel, R.G.D. dan J.H.Torrie, 1993, *Prinsip dan Prosedur Statistika*, Edisi Kedua, Gramedia Utama , Jakarta
- Sudarmadji, S.,R. B. Kasmidjo, Sardjono, D.Wibowo, S. Margino dan E.S. Rahayu , 1989, *Mikrobiologi Pangan*, PAU Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta
- Susiloningsih, E.K.B, 1999, *Kinetika Ekstraksi Minyak Dari Biji Kacang Tanah Utuh Dengan Pelarut Heksan*, UGM,Yogyakarta (Tesis)
- _____, 2003, *Optimasi Jumlah Stage Ekstraksi Minyak Ampas Kacang Tanah Dengan Pelarut Heksan* , Prosiding PATPI, Yogyakarta
- _____, 2007, *Efek Penambahan Lesitin Terhadap Mutu Minyak Kacang Tanah Selama Penyimpanan*, J.Saintek, 11: 35 - 41

- Usmiati, S., S. Yuliani, Y.P. Endang, H. Setiyanto dan Y. Setiawati, 2004, *Pengembangan Produk Pangan Berbahan Baku Labu Kuning Dalam Peningkatan Daya Saing Pangan Tradisional*, Prosiding B2 P4, Bogor.
- Wan, P.J., D.B. Pakarinen, R.J. Hron, O.L. Richard and E.J. Conkerton, 1995, *Alternative Hydrocarbon Solvents For Cottonseed Extraction*, J. Am. Oil Chem. Soc. 72 : 653 – 659
- Wattanapat, R., T. Nakayana, L.R. Beuchat and R.D. Philips, 1994, *Kinetics of Acid Hydrolysis of Deffated Peanut Flour*, J. Food Sci., 59 : 621-625.
- Winarno, F.G., 1997, *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Woodroof, J.G., 1983, *Peanuts : Production, Processing, Product*, Third Edition, The AVI Publishing Company, Inc, Westport, Conecticut.
- Yuwono, S. dan T. Susanto, 2001, *Pengujian Sifat Fisik Pangan*, Unesa University Press, Surabaya.