

## Tempe gembus hasil fermentasi ampas tahu

Indrawati Gandjar,<sup>1</sup> Dewi Sabita Slamet.<sup>2</sup>

### Ringkasan

Sebagian penduduk pulau Jawa telah memanfaatkan ampas dari pabrik tahu menjadi semacam tempe melalui proses fermentasi. Mikroorganisma utama yang berperan dalam proses ini adalah dari genus *Rhizopus*, yaitu *R. oligosporus* dan *R. arrhizus*. Secara laboratorium strain 401/1 dan R25 mampu menghasilkan tempe gembus dalam 22 jam. Daya tahan tempe gembus kurang lama dibandingkan dengan tempe kedele. Dengan 0.03% laru Balai Penelitian Gizi Unit Semboja, Departemen Kesehatan R.I., Bogor masih menghasilkan tempe gembus dalam 24 jam. Proses fermentasi tidak banyak merubah kadar zat gizinya. Tempe ini tidak mengandung aflatoxin tipe B1, B2, G1, G2.

### Pendahuluan

Tempe gembus ialah makanan hasil fermentasi dari ampas tahu sebagai substrat dengan jamur tempe sebagai mikroorganismanya.

Catatan singkat tentang macam tempe ini baru terbit tahun 1972(1). Dalam menelusuri kepustakaan tidak ditemukan laporan ilmiah ataupun publikasi lainnya mengenai tempe gembus.

Dari keterangan berbagai orang yang berusia lebih dari 55 tahun yang biasa makan tempe gembus dapat diketahui, bahwa hasil fermentasi ini tidak dikenal sebelum Perang Dunia Kedua, dan baru mulai dimakan penduduk sekitar tahun 1943 waktu persediaan makanan diberbagai desa di Jawa mulai menipis. Ampas tahu adalah sisa bahan padat dari pabrik tahu yang lazimnya diberikan kepada ternak, unggas atau ikan peliharaan.

Pada waktu ini di beberapa desa, ampas tahu dimakan sebagai makanan selingan, ialah dengan cara dikukus setelah dicampur dengan kelapa dan gula sedikit. Tetapi pada umumnya ampas tahu difermentasi terlebih dahulu menjadi semacam tempe agar dapat dimakan sebagai lauk pauk dengan nasi. Di hampir semua pasar di Jawa Tengah dan Jawa Timur, baik di desa maupun di kota besar, tempe gembus dijual belikan. Pembelinya terutama penduduk yang rendah ekonominya, karena harganya jauh lebih murah dari pada tempe kedele. Tempe gembus dibuat hanya dalam jumlah kecil sebagai hasil produksi tambahan dari perusahaan tahu, karena tidak dapat disimpan terlalu lama. Sisa yang tidak terjual baru diberikan kepada ternak.

Hasil serupa dengan tempe gembus adalah oncom tahu atau juga disebut oncom merah (2). Mikroorganisma yang berperan

1) Balai Penelitian Gizi Unit Diponegoro, Departemen Kesehatan R.I., Jakarta.

2) Balai Penelitian Gizi Unit Semboja, Departemen Kesehatan R.I., Bogor.

dalam proses fermentasi ini adalah jamur oncom *Neurospora sp.*, dan hasil fermentasi ini akan dibahas dalam publikasi lain.

Pembuatan tempe gembus secara tradisional sebagai berikut : Ampas tahu dimasukkan kedalam karung goni dan ditekan dengan batu selama beberapa jam untuk menghilangkan sebagian besar airnya, kemudian dikukus. Sesudah dingin dicampur dengan laru yang biasa dipakai untuk membuat tempe kedele. Selanjutnya dibungkus dengan daun pisang atau diletakkan diatas tampah dan ditutup dengan daun pisang dan disimpan kira-kira 2 hari di tempat yang agak gelap. Hasilnya adalah suatu bentuk substrat yang padat (kompak), berwarna putih keabu-abuan, karena seluruh permukaan tertutup mycelium jamur serta mempunyai bau yang khas. Tempe ini mudah dipotong-potong meskipun konsistensinya lunak seperti karet busa.

Tulisan ini merupakan laporan pertama mengenai penelitian cara pembuatan tempe gembus dilaboratorium, mikroorganisma yang berperan, kadar zat gizinya dan kemungkinan adanya zat yang toksis.

## **Bahan dan cara**

### *Substrat.*

Ampas tahu dari pabrik tahu di Indonesia dapat diperoleh dalam bentuk masak dan bentuk mentah tergantung dari cara pengolahan tahu dimasing-masing pabrik. Di pabrik tahu yang dikerjakan orang Indonesia, kacang kedele direndam dalam air selama 4 - 5 jam, kemudian digiling diantara dua batu besar yang horisontal dengan penambahan sedikit air. Bubur mentah yang diperoleh dimasak beberapa lama sampai mendidih dan panas-panas disaring melalui kain saring. Filtratnya dipakai untuk membuat tahu dan residu yang tertinggal dalam kain saring dijual kepada para pengusaha oncom tahu dan tempe gembus. Ampas yang masak ini berwarna agak hijau keabu-abuan, karena tercampur dengan kulit kacang kedele dan berbau khas seperti tahu. Di pabrik tahu yang dikerjakan orang keturunan Cina, kacang kedele dijemur dahulu di sinar matahari agar kering, kemudian digilas dengan tangan atau kayu untuk menghilangkan kulit biji. Biji-biji yang tidak berkulit lagi dicuci, direndam kira-kira 4 jam, selanjutnya digiling diantara dua batu horisontal atau dalam alat khusus dengan penambahan sedikit air. Bubur yang masih mentah ini disaring melalui kain saring.

Filtrat mentah dimasak untuk pembuatan tahu dan ampas mentah yang tertinggal dalam kain saring diberikan kepada ternak. Ampas mentah ini berwarna putih kekuning-kuningan dan mempunyai bau khas dari kacang kedele mentah. Pengusaha oncom tahu dan tempe gembus umumnya membeli ampas yang sudah masak.

Dalam percobaan ini dipakai ampas tahu yang masak dari suatu pabrik tahu di daerah Bendungan Hilir di Jakarta.

### *Kultur.*

Sejumlah contoh tempe gembus komersil dari berbagai pasar di desa dan kota di Jawa Tengah dan Jawa Timur telah dikumpulkan. Mikroorganisma yang diisolasi dibiakkan pada agar miring Taoge Ekstrak Agar (TEA). Fungi diidentifikasi sejauh mungkin sampai ke species. Jamur ragi dan bakteri yang diisolasi untuk sementara tidak diidentifikasi, meskipun tidak disangkal kalau organisma ini juga mempunyai peranan sekunder dalam proses fermentasi. Kultur dipelihara pada TEA pada suhu 4° C. Sebelum mulai dengan suatu eksperimen, organisma yang akan digunakan dipindahkan pada agar miring yang baru dan diinkubasikan pada suhu kamar (29° C) selama 4 hari.

### *Pembuatan suspensi spora.*

Pada kultur agar miring ditambahkan 4 ml air suling steril. Mycelium dan spora dikerik dari agar dengan kawat pijar untuk inokulasi dan dikocok selama satu menit. Satu ml dari suspensi ini dipakai untuk menginokulasi 100 gram ampas tahu yang sudah dikukus.

### *Fermentasi ampas tahu secara laboratorium.*

Dalam usaha meneliti strain *Rhizopus sp.* atas kemampuannya merubah ampas tahu menjadi tempe gembus telah dilakukan percobaan fermentasi dalam cawan petri. Prosedurnya hampir serupa dengan yang dipakai Hesseltine (3) untuk membuat tempe dari kacang kedele.

1. Ampas tahu dimasukkan dalam kain saring dan diperas dengan tangan untuk menghilangkan sebagian besar dari air yang terkandung didalamnya.
2. Kira-kira satu kilogram ampas tahu yang sudah diperas dikukus selama sekurang-kurangnya 45 menit dalam alat pengukus aluminium.
3. Ampas didinginkan sampai suhunya 30-35° C.
4. Dengan menggunakan sendok atau spatel steril suspensi spora dicampurkan dengan ampas yang sudah dingin.
5. Residu yang sudah mengandung spora jamur dimasukkan kedalam cawan petri (15 × 100 mm, 20 × 150 mm) sampai penuh menekan pada tutup cawan.
6. Cawan-cawan petri diinkubasikan baik pada suhu kamar (29°C) maupun dalam inkubator dari 31° C.
7. Fermentasi dihentikan bila seluruh substrat sudah kompak (padat) menjadi satu oleh jalinan mycelium fungus dan tertutup dengan hifa. Seperti halnya dengan tempe kedele, kadang-kadang telah ada pembentukan sporangia pada sisi pinggir cawan petri. Hasil yang diperoleh mempunyai bau khas tempe gembus.

### *Inokulasi dengan laru.*

Percobaan telah dilakukan dengan inokulasi padat, yaitu laru yang biasa dipakai Balai Penelitian Gizi Unit Semboja, Bogor untuk

produksi tempe kedele dalam jumlah besar (4), dimana 150 mg laru dipakai untuk meragikan 1 kg kacang kedele. Laru ini sudah mengandung spora dari fungus *Rhizopus oligosporus*.

#### *Analisa.*

Susunan zat gizi substrat sebelum dan sesudah fermentasi ditentukan dengan menggunakan cara A.O.A.C. (5) dilaboratorium Balai Penelitian Gizi Unit Semboja, Bogor dan di Akademi Gizi Jakarta.

#### *Penentuan aflatoxin.*

Kemungkinan adanya aflatoxin didalam ampas tahu sesudah fermentasi oleh *Rhizopus sp.* telah diperiksa dengan menggunakan cara Pons dan Goldblatt (6, 7).

Untuk membandingkan aktivitas produksi protease dan amylase kedua strain 40I/1 dan R25 telah digunakan sebagai substrat masing-masing Difco Gelatin dan pati yang larut ("soluble starch") menurut cara Hesseltine (3).

### **Hasil dan pembahasan**

Limpuluh enam strain *Rhizopus sp.* hasil isolasi dan sekaligus duapuluh strain dari koleksi telah diperiksa kemampuannya untuk menghasilkan tempe gembus. Kecuali dua strain dari hasil isolasi dan enam strain dari koleksi, yang telah diidentifikasi sebagai strain-strain *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus cohnii*, semuanya dapat memfermentasikan ampas tahu menjadi tempe gembus dalam waktu 22-24 jam pada suhu 31°C. Strain-strain yang mampu itu diidentifikasi sebagai strain *R. oligosporus* dan *R. arrhizus*. *R. oligosporus* adalah species yang selalu ditemukan pada isolasi dari tempe kedele (3), sehingga tidak mengherankan kalau species ini juga sangat banyak ditemukan pada tempe gembus yang substratnya berasal juga dari kacang kedele. Strain 40I/1 terpilih sebagai strain yang baik dari contoh tempe gembus komersil dan seperti strain R25 dari koleksi strain ini juga membuat tempe kedele yang baik (tabel 1).

Kriteria tempe gembus yang „sangat baik“ ialah suatu produk yang kompak dimana seluruh substrat tertutup penuh dengan mycelium jamur, berwarna putih dan belum menunjukkan pembentukan spora, berbau khas tempe gembus dan mudah diiris-iris. Tempe gembus yang „baik“ kondisi fisiknya seperti disebut diatas hanya jalinan myceliumnya tidak begitu lebat. Pada tempe gembus yang „kurang baik“ pertumbuhan myceliumnya sedikit, substratnya kurang kompak dan mudah rusak kalau dipotong-potong. Tempe gembus yang „tidak baik“ ialah bila substratnya hampir tidak atau sama sekali tidak ditumbuhi jamur.

TABEL 1.

Hasil tempe gembus dan tempe kedele oleh strain R25 dan strain 40I/1, sesudah inkubasi 22 jam.

Strain	Ampas tahu		Kacang kedele tidak berkulit	
	Suhu kamar		Suhu kamar	
	(29° C)	31° C	(29° C)	31° C
R25	baik	baik sekali	baik sekali	baik sekali
40I/1	baik	baik sekali	baik sekali	baik sekali

Dalam membandingkan aktivitas strain 40I/1 dan R25, ternyata R25 jauh lebih aktif dalam mencairkan gelatin. Demikian pula dalam produksi amylasenya (Tabel 2), sehingga semua eksperimen dilanjutkan dengan strain R25 ini.

Tabel 3 menunjukkan pengaruh kadar air substrat terhadap hasil fermentasi. Kadar air 91.6% menghasilkan tempe yang busuk berbau basi dan hampir tidak ada mycelium yang tumbuh. Untuk memperoleh tempe gembus yang baik, ampas tahu yang langsung diterima dari pabrik tahu perlu diperas dahulu sampai kadar airnya tidak lebih dari 85%.

Meskipun ampas tahu yang diterima dari pabrik tahu sudah masak, ampas itu sesudah diperas perlu dikukus lagi sebelum diinokulasi untuk menghindari kontaminasi dari mikroorganisma lain yang dapat mengganggu proses fermentasi dan juga untuk meyakinkan bahwa seluruh ampas benar-benar sudah masak. Percobaan dengan ampas tahu mentah menghasilkan tempe gembus yang langu dan rasa kedele mentah masih ada. Tempe gembus yang baik diperoleh bila 1 kg ampas tahu dikukus selama sekurang-kurangnya 40 menit (Tabel 4).

#### *Beberapa perubahan selama proses fermentasi.*

Tabel 1 menunjukkan, bahwa tempe kedele yang baik diperoleh sesudah 22 jam inkubasi pada suhu 31° C, meskipun sesudah 20 jam seluruh biji-biji kedele sudah terikat menjadi satu oleh mycelium jamur. Hesseltine (3) juga memperoleh tempe kedele sesudah 20 jam fermentasi. Dalam penelitian ini fermentasi ampas tahu dalam cawan petri diperiksa sesudah 10 sampai 48 jam inkubasi pada suhu 31° C. Dengan mikroskop sejumlah kecil mycelium mulai terlihat sesudah 13 jam, dan sesudah 16 jam pertumbuhan jamur dapat dilihat dengan jelas. Selama periode ini pH substrat yang semula 5.3 (0 jam) turun sedikit menjadi 5.0, dan suhu naik diatas suhu inkubator, yaitu 35° C. Kemudian pertumbuhan jamur berlangsung dengan cepat. Sesudah 20 jam suhu substrat meningkat sampai 39° C, pH naik menjadi 5.5 dan seluruh substrat tertutup dengan mycelium jamur yang putih membentuk suatu masa yang padat yang dengan mudah dapat dikeluarkan dari cawan petri.

TABEL 2.

Aktivitas produksi enzima protease dan amylase oleh strain R25 dan 40I/1

Strain	tabung biak	Pencalran gelatin * sesudah inkubasi Selama: (hari)						tabung biak	Reaksi larutan Jodium sesudah inkubasi selama (jam)			
		2	4	6	9	13	17		96	120	168	216
R25	1	0.5	0.8	1.0	1.4	**		a	+++	+++		
	2	0.6	0.9	1.1	1.5	**		b	+++	+++		
	3	0.5	0.8	1.1	1.4	**		c	+++	+++		
	4	0.6	0.9	1.1	1.4	**						
40I/1	1		0.6	0.9	1.0	3.0	**	d	—	+—	++	++
	2		0.5	0.8	1.0	2.0	**	e	—	+—	++	+++
	3		0.5	0.8	1.0	2.1	**	f	—	+	+++	+++
	4		0.6	0.8	1.0	2.5	**					

Sesudah 48 jam pertumbuhan yang baik dari kedua strain dalam semua tabung biak.

\* = diukur dalam centimeter (Hesseltine (3)).

\*\* = seluruh gelatin mencair.

+++ = semua pati yang larut terurai.

— = tidak ada penguraian pati yang larut.

Dalam bentuk ini tempe gembus siap dipakai untuk konsumsi. Dalam stadium ini belum ada pembentukan sporangia. Baru sesudah 26 jam pada waktu suhu sudah menurun sampai 33° C sporangia pertama mulai terlihat. Meskipun agak lunak seperti karet busa, tempe gembus mudah diiris-iris sebelum dimasak. Warnanya putih keabu-abuan dan berbau khas tempe gembus komersil, suatu bau campuran antara tempe kedele dan tahu yang agak asam. Sampai 28 jam keadaan tempe ini masih baik untuk dikonsumsi, dan suhu tempe kembali mencapai suhu inkubator. Sedang pH meningkat sekitar 5.9 — 6.0. Sesudah 44 jam inkubasi timbul bau amoniak untuk pertama kali, disebabkan penguraian protein, substrat mulai agak berlendir dan pH sudah mencapai 7.0.

TABEL 3.

Pengaruh kadar air dari substrat terhadap hasil fermentasi.

Kadar air substrat yang dikukus sebelum inkubasi (%)	Hasil fermentasi sesudah inkubasi 22 jam, suhu 31° C
91.62	busuk
85.33	baik
84.62	baik sekali
82.50	baik sekali
81.58	baik sekali

TABEL 4.

Pengaruh waktu kukus dari substrat terhadap hasil fermentasi.

Waktu kukus substrat (menit)	Hasil fermentasi sesudah inkubasi 22 jam 31° C
15	tidak baik
20	tidak baik
30	kurang baik
40	baik
45	baik sekali
60	baik sekali
90	baik sekali

Daya tahan tempe gembus kurang lama dibandingkan dengan tempe kedele yang sesudah 30-33 jam masih baik untuk dikonsumsi. Hal ini terjadi karena substrat tempe gembus sudah hancur sebelum difermentasi, sehingga penguraian oleh fungus dan kemudian disusul penguraian oleh mikroorganisma lainnya berlangsung lebih cepat.

Laru tempe yang digunakan di Balai Penelitian Gizi Unit Semboja Bogor untuk pembuatan tempe kedele dalam jumlah besar juga baik digunakan untuk pembuatan tempe gembus. Tabel 5 menunjukkan bahwa 0.03% laru untuk ampas tahu yang sudah dikukus menghasilkan tempe gembus yang baik dalam 24 jam. Sedang 0.3125% laru (4) menghasilkan tempe kedele yang sangat baik, tetapi untuk tujuan komersil Balai Penelitian Gizi Unit Semboja Bogor memakai 150 mg untuk 1 kg kedele agar tempunya jadi sesudah kira-kira 36 jam. Laru yang dibutuhkan untuk tempe gembus jauh lebih sedikit, kira-kira 1/10 kali, sebab pada substrat yang sudah hancur itu pertumbuhan jamur jauh lebih cepat.

TABEL 5.

Hasil tempe gembus dengan laru Balai Penelitian Gizi dalam 22 — 24 jam pada 31°C

Konsentrasi laru (%)	Hasil tempe gembus
0.310	sangat baik
0.150	"
0.100	"
0.075	"
0.050	"
0.040	"
0.030	"
0.025	baik
0.020	kurang baik *
0.015	kurang baik *

\* Hasilnya baik sesudah 27 jam inkubasi.

Tabel 6 menunjukkan perbedaan kadar protein sebelum dan sesudah fermentasi hampir tidak berarti. Hal serupa ditemukan pula oleh Van Veen (8,9) pada ampas kacang tanah yang difermentasikan menjadi oncom kacang tanah. Juga dalam hal ini proses fermentasi hanya meningkatkan daya terima masyarakat terhadap suatu bahan sisa yang tidak lezat dan menarik. Mengenai vitamin yang diteliti, hanya karotin mengalami kenaikan sampai kurang lebih dua kali. Mengingat *Rhizopus* yang digunakan bukanlah jamur yang memberi warna, maka kenaikan kadar karotin serta vitamin lain perlu diteliti lebih lanjut.

Kinoshita (11) pernah melaporkan, bahwa species *Fusarium*, *Rhizopus*, *Aspergillus* dan *Penicillium* yang ditumbuhkan pada beras dapat menimbulkan keracunan pada manusia dan hewan. Untuk membuktikan ini perlu dilakukan penelitian dengan biakan

murni ("pure culture") dari masing-masing strain dan hasil metabolisme jamur tersebut dicobakan pada anak itik, sebelum itu tak dapatlah diterima kalau *Rhizopus sp.* menghasilkan aflatoxin (10). Mengingat tempe gembus adalah makanan hasil fermentasi, maka dilakukan pula penelitian terhadap kemungkinan adanya mycotoxin, dalam hal ini aflatoxin, sebagai hasil metabolisme jamur. Tidak ditemukan sama sekali aflatoxin type B1, B2, G1, G2.

Jadi melalui proses fermentasi telah diperoleh suatu bahan makanan dari ampas pabrik tahu yang dahulu hanya diberikan kepada ternak dan unggas yang dapat dimanfaatkan manusia. Di Jawa Tengah dan Jawa Timur tempe gembus ini telah diterima masyarakat sebagai suatu makanan. Bagi mereka yang berpeng-

TABEL 6.

Kadar zat gizi ampas tahu sebelum dan sesudah fermentasi *Rhizopus oligosporus* R25 (inkubasi 22 jam 31°C)

		Ampas tahu kukus per 100 g	Tempe gembus per 100 g
Air	g	82.6	84.9
Abu	g	0.5	0.7
Lemak total	g	2.7	2.1
Protein total	g	4.0	4.0
Karbohidrat *		10.1	8.4
Serat kasar	g	29.6	30.9
Ca	mg	204	226
Fe	mg	1.3	1.4
Karotin	K.I.	10.3	22.0
Thiamin	mg	0.1	0.1
Vitamin C	mg	negatip	negatip

\* Karbohidrat "by difference"  
K.I. = Kesatuan Internasional.

hasilan kecil yang membeli tempe kedele saja kurang mampu, tempe gembus merupakan laukpauk yang cukup berarti meskipun nilai gizinya rendah.

### Ucapan terima kasih

Kepada Sdr. Dr. Susono Saono, Kepala Laboratorium Treub dan Kepala Pusat Penelitian Botani, Lembaga Biologi Nasional atas bantuan fasilitas alat-alat penelitian dan media pertumbuhan jamur; kepada Sdr. Ig. Tarwotjo, M. Sc., Direktur Akademi Gizi dan staf atas fasilitas tempat penelitian; kepada para karyawan

Bagian Analisa Bahan Makanan Balai Penelitian Gizi Unit Semboja Bogor dan Sdr. Muljono B.Sc. atas bantuan analisis: kepada Sdr. Drs. Husaini dan Sdr. Ir. Rudjito dari Bagian Biokimia Balai Penelitian Gizi Unit Semboja Bogor atas bantuan pemeriksaan kadar aflatoxin; kepada Dr. J. A. von Arx, directeur Centraal Bureau voor Schimmelcultures, Baarn, Nederland dan Dr. G. W. van Eijk, kepala bagian Biokimia institut tersebut atas bantuan beberapa bahan kimia.

### **Kepustakaan**

1. Gandjar, I. and Hermana. Some Indonesian Fermented Foods from Waste Products. Work-study on Waste Recovery by Microorganisms. University of Malaya-Unesco/ICRO. Kuala Lumpur May 1972.
2. Slamet, D. S. and Ig. Tarwotjo. Kadar Zat Gizi dalam Ontjom, Gizi dan Makanan, djilid I, B.P.G. Unit Sembodja, Departemen Kesehatan, 1971.
3. Hesseltine, C. W., Mabel Smith, Barbara Bradle, and Ko Swan Djien. Investigations of Tempeh, an Indonesian Food. Dev. in Ind. Microb. : 4 275-287, 1963.
4. Hermana and Sri Wismaniah Rudjito. Preparation of Tempeh Mold Inoculum and Observation on its Activity during Storage. Penelitian Gizi dan Makanan, djilid I, B.P.G. Unit Sembodja, Departemen Kesehatan, 1971.
5. Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis 8th ed. Washington, D.C., Franklin, 1955.
6. Pons, W. A. and L. A. Goldblatt. The Determination of Aflatoxin in Cottonseed Products, J. of the American Oil Chemists' Society, 42 : 471, 1965.
7. Pons, W. A., J. R. James, A. Robertson and L. A. Goldblatt. Objective Fluorometric Measurements of Aflatoxin on TIC Plates, J. of the American Oil Chemists + Society 43: 66, 1966.
8. Van Veen, A. G., D. C. W. Graham, K. H. Steinkraus. Fermented Peanut Press Cake. Cereal Science Today 13 (no. 3): 96, 1968.
9. Van Veen, A. G. and K. H. Steinkraus. Nutritive Value and Whole-someness of Fermented Foods. Agric. and Food Chem. 10, (no. 4): 576, 1970.
10. Hesseltine, C. W. Mycotoxins. Mucipatholgia et Mycologia Applicata 39 : 371-383, 1969.
11. Kinoshita, E. and Shikata, T. in G. N. Wogan (editor) "Mycotoxin in Foodstuffs", Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, Mass. : p. 111, 1965.