

# Kandungan Protein Kecap Manis Tanpa Fermentasi Moromi Hasil Fermentasi *Rhizopus oryzae* dan *R. oligosporus*

## Protein concentrations of sweet soysauces from *Rhizopus oryzae* and *R. oligosporus* fermentation without moromi fermentation

TJAHJADI PURWOKO\*, NOOR SOESANTI HANDAJANI

Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126

Diterima: 03 April 2007. Disetujui: 30 Mei 2007

### ABSTRACT

Soy sauce was produce from soybean that fermented with koji/tempeh fungi and then fermented under salt solution or moromi fermentation. The objectives of this experiment was to compare of protein (total and soluble) content of sweet soy sauce that produced from soybean fermented with *Rhizopus oryzae* and *R. oligosporus* without moromi fermentation to the sweet soysauce with moromi fermentation one. The total and soluble proteins of sweet soy sauces that produce from soybean without moromi fermentation were higher that sweet soy sauces that produce with moromi fermentation. Soluble protein of sweet soy sauce that produced from soybean fermented with *R. oligosporus* without moromi fermentation was 8.2% and meet to the highest quality of sweet soy sweet sauce based on Indonesia Industrial Standard. Soluble protein of sweet soy sauce that produced from soybean fermented with *R. oryzae* without moromi fermentation was 4.1% and meet to the medium quality of sweet soy sweet sauce based on Indonesia Industrial Standard.

© 2007 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

**Key words:** moromi fermentation, *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, soluble protein, sweet soy sauce

### PENDAHULUAN

Kedelai mengandung protein tertinggi di antara kacang-kacangan lainnya, yaitu sekitar 40%. Di pasaran terdapat 2 jenis kedelai, yaitu kedelai kuning dan hitam. Kedelai kuning merupakan dapat dipakai sebagai bahan dasar makanan turunan kedelai, baik dengan fermentasi maupun tidak. Kedelai hitam biasanya terbatas hanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan kecap.

Kecap merupakan jenis makanan cair hasil fermentasi kedelai. Meskipun bahan baku pembuatan kecap adalah kedelai hitam, tetapi tidak menutup kemungkinan kecap dibuat dari kedelai kuning. Kecap dapat dibuat melalui 3 cara, yaitu fermentasi, hidrolisis asam, dan kombinasi fermentasi dan hidrolisis asam. Kecap yang dibuat secara fermentasi dan hidrolisis asam. Kecap yang dibuat secara fermentasi biasanya mempunyai cita rasa dan aroma yang lebih disukai konsumen. Pada prinsipnya pembuatan kecap secara fermentasi berkaitan dengan penguraian protein, lemak, dan karbohidrat menjadi asam amino, asam lemak, dan monosakarida (Koswara, 1997).

Proses fermentasi kecap terdiri dari 2 tahap, yaitu fermentasi padat (fermentasi koji/tempe) dan fermentasi cair (fermentasi moromi). Kapang yang digunakan dalam fermentasi padat, adalah *Aspergillus* sp. dan *Rhizopus* sp. (Rahayu dkk., 1993). Fermentasi padat memerlukan waktu selama 3-5 hari. Hasil fermentasi padat disebut koji/tempe, jika menggunakan *Aspergillus* sp. dan disebut tempe, jika

menggunakan *Rhizopus* sp.. Selanjutnya, koji/tempe dikeringkan, kemudian direndam dalam air garam 20-30%. Proses perendaman koji/tempe dalam air garam disebut fermentasi moromi. Mikroba yang berperan dalam fermentasi moromi, adalah mikroba tahan garam seperti *Hansenula* sp., *Zygosaccharomycetes* sp., dan *Lactobacillus* sp. (Rahayu, 1985). Fermentasi moromi memerlukan waktu selama 14-28 hari. Cairan hasil fermentasi moromi disebut moromi. Selanjutnya moromi ditambah dengan rempah-rempah dan dikentalkan sehingga diperoleh kecap. Ampas dari fermentasi moromi dapat digunakan sebagai pakan ternak.

Kandungan protein merupakan parameter kualitas kecap manis (Direktorat Gizi Depkes RI, 1996). Menurut standar Industri Indonesia (SII) kecap manis berkualitas baik (I) harus mengandung protein minimal 6%. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kecap tanpa bumbu tanpa fermentasi moromi mengandung protein lebih tinggi dibandingkan kecap tanpa bumbu dengan fermentasi moromi (Septiani, 2004).

Mikroba yang diintroduksi secara langsung adalah pada saat fermentasi padat, sedangkan fermentasi moromi merupakan fermentasi yang terjadi secara spontan (tanpa introduksi). Karakteristik nilai nutrisi sangat ditentukan oleh jenis kapang pada saat fermentasi padat (Septiani, 2004). Oleh karena itu, pemilihan kapang untuk fermentasi padat sangat menentukan komposisi nutrisi kecap.

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut mengetahui kandungan protein kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae* tanpa fermentasi moromi dan membandingkannya dengan kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae* dengan fermentasi moromi.

---

#### ▼ Alamat Korespondensi:

Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta, 57126  
Telp.: +62-271-336675, Fax. +62-271-336675  
Email : tj\_purwoko@plasa.com

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Kimia

Bahan meliputi kedelai (kuning), beras, kultur murni kapang *R. oryzae* dan *R. oligosporus* diperoleh dari *Food & Nutrition Culture Collection*, PAU Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, aluminium foil, dan kecap bermerk (Lombok Gandaria dan Bango).

Kemikalia terdiri dari *Potato Dextrose Agar* (PDA), reagen analisis protein total, yaitu  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ , dan  $\text{HCl}$ , serta reagen Lowry-Folin untuk analisis protein terlarut.

### Pembuatan Tempe

Kedelai (20 kg) direndam dalam air hangat bersuhu  $50^\circ\text{C}$  selama 6 jam. Kedelai hasil rendaman dikuliti dan disterilisasi dengan autoklaf pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit. Kedelai steril dibuat menjadi 4 sampel perlakuan dan masing-masing perlakuan terdiri atas 5 ulangan, kemudian diletakkan dalam loyang plastik. Dua sampel (masing-masing 1 kg) diinokulasi dengan inokulum *R. oryzae* dan 2 sampel diinokulasi dengan inokulum *R. oligosporus*, masing-masing sebesar  $10^5$  cfu/g kedelai. Kemudian, sampel ditutup dengan 2 lapis kertas aluminium foil berperforasi. Setelah diinkubasi selama 3 hari, tempe dikeringkan pada suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 5 hari dan dihaluskan.

### Pembuatan Kecap

Dua sampel bubuk tempe kering (500 g) yang masing-masing diinokulasi *R. oryzae* dan *R. oligosporus*, direndam dalam 1 L air garam 20% dan dibiarkan selama 2 minggu (dengan fermentasi moromi). Sedangkan, dua sampel lainnya direndam dalam 1 L air hangat bersuhu  $50^\circ\text{C}$  selama 24 jam (tanpa fermentasi moromi). Semua sampel kemudian disaring dan diambil filtratnya saja. Filtrat kecap ditambah bumbu-bumbu, yaitu 20 g jahe, 20 g lengkuas, 10 g kayu manis, 10 g bawang putih, 10 g kunyit, 10 g kemiri, dan 10 g ketumbar (Warintek 2003). Kecap tanpa fermentasi moromi ditambah 150 g gula kelapa, sedangkan kecap dengan fermentasi moromi ditambah 250 g gula kelapa. Filtrat kecap berbumbu direbus sampai volume filtrat menjadi 500 mL (kental), kemudian dimasukkan dalam botol dan disterilisasi dengan autoklaf pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit. Kecap steril disimpan di suhu kamar sebelum dianalisis.

### Analisis Protein

Analisis protein kecap manis terdiri dari 2 metode, yaitu metode Kjeldahl untuk protein (N) total (Sudarmaji dkk., 1984) dan metode Lowry-Folin untuk protein terlarut pendek (Alexander dan Griffiths, 1992). Secara rinci metode Kjeldahl adalah sebagai berikut. Sampel kecap manis (5 g) dimasukkan dalam labu Kjeldahl dan ditambah 3 g campuran  $\text{CuSO}_4$  dan  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (1:9; b/b) dan 20 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat. Labu Kjeldahl dipanaskan sampai warna larutan menjadi putih, kemudian didinginkan. Larutan sampel ditambah 3 tetes indikator fenolftalen dan didestilasi. Destilat ditambah 50 mL larutan asam borat 2% dan 5 tetes indikator Tashiro dan ditambah  $\text{NaOH}$  sampai larutan sampel menjadi alkalis. Sampel dititrisasi dengan  $\text{HCl}$  0,1 N sampai larutan sampel menjadi merah muda.

Metode Lowry-Folin adalah sebagai berikut. Sampel kecap manis (5 g) ditambah 5 mL akuades, kemudian disentrifugasi pada kecepatan 5.000 rpm selama 5 menit. Bagian cair (supernatan) diambil dan ditambah akuades

sampai mencapai volume 100 mL. Sampel diambil 1 mL dan ditambah 1 mL reagen Lowry D (campuran reagen Lowry A, B, dan C; 20:1:1 v/v), kemudian dikocok dengan vortex dan dibiarkan pada suhu kamar selama 15 menit. Larutan sampel ditambah 3 mL reagen Lowry E, kemudian dikocok dan dibiarkan pada suhu kamar selama 45 menit. Larutan sampel diambil 1 mL dan diukur nilai penyerapan cahaya (OD) pada panjang gelombang 590 nm dengan UV-VIS spektrofotometer. Nilai  $\text{OD}_{590}$  dikonversi ke kadar protein terlarut berdasarkan kurva standar protein BSA.

### Tingkat Kesukaan Konsumen

Skor aroma dan cita rasa 4 kecap manis, yaitu 2 kecap manis hasil penelitian dan 2 kecap manis bermerk (Lombok Gandaria dan Bango) masing-masing diukur oleh 30 responden. Skor cita rasa dan aroma adalah 1: sangat tidak suka, 2: tidak suka, 3: cukup suka, 4: suka, dan 5: sangat suka.

### Analisis Data

Data kandungan protein total dan protein terlarut keempat kecap manis hasil penelitian dianalisis statistik dengan anava satu arah. Jika diperoleh perbedaan signifikan, maka dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perbedaan antar-perlakuan. Data kandungan protein terlarut keempat kecap manis dibandingkan dengan kandungan standar protein kecap manis berkualitas baik (sesuai SII) yaitu 6% dengan uji rerata satu sampel. Data tingkat kesukaan konsumen dianalisis dengan uji statistik non-parametrik, yaitu uji Kruskal Wallis. Semua analisis statistik menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah lama diketahui bahwa kedelai mengandung isoflavon. Isoflavon dalam kedelai terdapat dalam 4 bentuk, yaitu malonil-glikosida, asetil-glikosida, glikosida, dan agluron (Kudou dkk, 1991; Lee dan Chou, 2006). Perendaman kedelai dapat mengubah semua isoflavon malonil-glikosida dan asetil-glikosida menjadi isoflavon glikosida. Selanjutnya, isoflavon glikosida dapat berubah menjadi isoflavon agluron selama perendaman. Perendaman pada suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 6 jam mampu menghasilkan isoflavon agluron paling optimal (Ha dkk, 1992). Perubahan isoflavon glikosida menjadi isoflavon agluron diakibatkan oleh aktivitas enzim glukosidase yang dijumpai di sekitar biji kedelai (Ha dkk, 1992; Coward dkk, 1993). *Rhizopus* mampu mentransformasi isoflavon glikosida menjadi isoflavon aglikon selama fermentasi tempe (Purwoko dkk, 2001).

Isoflavon agluron diketahui memiliki aktivitas antioksidatif. Mekanisme antioksidasi isoflavon agluron adalah memangsa radikal bebas oleh gugus fenolat. Radikal bebas di dalam sel dapat merusak membran sel dan membran inti, sehingga material genetik mudah diserang oleh berbagai agen mutagenik (Jacob, 1994). Akibatnya sel dapat bermutasi menjadi sel tumor dan kanker.

Menurut Coward dkk (1993) tempe dan miso mengandung isoflavon agluron tertinggi dibandingkan derivat fermentasi kedelai lainnya. Hal ini karena aktivitas kapang *Rhizopus* dan *Aspergillus* dalam mengubah isoflavon glikosida menjadi agluron lebih kuat daripada mikroba lainnya. Menurut Lee dan Chou (2006) aktivitas transformasi isoflavon glikosida menjadi agluron selama

fermentasi koji/tempe oleh *Rhizopus* sp. lebih kuat daripada *Aspergillus awamori*, *A. oryzae* dan *A. sojae*.

#### Kandungan Protein

Kandungan protein yang diukur dalam penelitian ini adalah protein terlarut dan protein total. Protein terlarut merupakan oligopeptida dan dapat diserap oleh sistem pencernaan. Protein total merupakan pengukuran kandungan nitrogen (N) dalam sampel. Oleh karena itu, terdapat senyawa non-protein yang ikut terdeteksi dan terkalkulasi dengan metode Kjeldahl. Namun interferensi ini relatif kecil dan dapat diabaikan.

Metode Lowry-Folin hanya dapat mengukur molekul peptida pendek dan tidak dapat mengukur molekul peptida panjang (Alexander dan Griffiths, 1992). Prinsip kerja metode Lowry adalah reduksi  $\text{Cu}^{2+}$  (reagen Lowry B) menjadi  $\text{Cu}^+$  oleh tirosin, triptofan, dan sistein yang terdapat dalam protein. Ion  $\text{Cu}^+$  bersama dengan fosfotungstat dan fosfomolibdat (reagen Lowry E) membentuk warna biru, sehingga dapat menyerap cahaya.

Protein merupakan polimer heterogen molekul-molekul asam amino. Protein yang terkandung dalam kedelai merupakan protein globuler. Dalam protein globuler, rantai-rantai samping hidrofil dan polar berada di bagian luar dan rantai samping hidrofob dan nonpolar berada di bagian dalam.

Kandungan protein total pada kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* tanpa fermentasi moromi (17,433%) lebih tinggi daripada kecap manis hasil fermentasi *R. oryzae* (11,987%) (Tabel 1). Kandungan protein terlarut kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* lebih tinggi daripada kecap manis hasil fermentasi *R. oryzae*. Hasil ini sesuai dengan hasil yang diperoleh Septiani (2004). Hal ini menunjukkan aktivitas proteolitik *R. oligosporus* lebih rendah daripada *R. oryzae*. Hasil aktivitas proteolitik adalah protein terlarut dan asam amino. Protein terlarut rantai pendek dan asam amino dikonsumsi oleh kapang *Rhizopus*. Rendahnya kandungan protein terlarut pada *R. oryzae* merupakan indikasi kuat aktivitas konsumsi protein oleh *R. oryzae* untuk pertumbuhannya. Pada penelitian ini terlihat waktu sporulasi *R. oryzae* lebih cepat daripada *R. oligosporus*. Kemungkinan besar protein dikonsumsi cepat untuk

proses sporulasi.

Meskipun kandungan protein total kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* dengan fermentasi moromi lebih besar daripada kecap manis hasil fermentasi *R. oryzae* dengan fermentasi moromi, tetapi karena jumlah awal kandungan protein total kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* dengan fermentasi moromi juga lebih besar daripada kecap manis hasil fermentasi *R. oryzae* dengan fermentasi moromi. Oleh karena itu aktivitas proteolitik mikroba halotoleran selama fermentasi moromi pada kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* relatif seimbang pada kecap manis hasil fermentasi *R. oryzae*.

Terdapat aktivitas konsumsi protein terlarut (1,818%) signifikan selama fermentasi moromi oleh mikroba halotoleran pada kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* (Tabel 1). Sedangkan aktivitas konsumsi protein terlarut (0,594%) tidak signifikan oleh mikroba halotoleran pada kecap manis hasil fermentasi *R. oryzae*.

SII tidak merujuk secara detail jenis protein yang digunakan sebagai standar dalam menentukan kualitas kecap. Secara umum SII menentukan bahwa kualitas kecap manis terdiri atas 3 yaitu kualitas baik (I), menengah (II), dan rendah (III). Kecap manis berkualitas baik (I) memiliki kandungan protein minimal 6%, sedangkan kecap manis berkualitas menengah (II) memiliki kandungan protein minimal 4% dan kecap manis berkualitas rendah (III) memiliki kandungan protein minimal 2%. Oleh karena itu dalam penelitian ini yang dipakai sebagai patokan dalam menentukan kualitas kecap adalah kandungan protein terlarut.

Kandungan protein terlarut kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* dengan dan tanpa fermentasi moromi masing-masing adalah 6,389 dan 8,207%. Dengan demikian kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* dengan dan tanpa fermentasi moromi memenuhi kualitas baik kecap manis di Indonesia. Sedangkan kandungan protein terlarut kecap manis hasil fermentasi *R. oryzae* dengan dan tanpa fermentasi moromi masing-masing adalah 3,461 dan 4,055% (Tabel 1). Dengan demikian kecap manis hasil fermentasi *R. oryzae* tanpa fermentasi moromi termasuk kecap berkualitas menengah (II).

Pemilihan kapang tempe/koji sangat menentukan kualitas kecap. Dari 2 jenis *Rhizopus* yang digunakan

**Tabel 1.** Persentase protein kecap manis hasil fermentasi *R. oryzae* dan *R. oligosporus*

Analisis Protein	Fermentasi <i>R. oligosporus</i>		Fermentasi <i>R. oryzae</i>	
	Tanpa Moromi	Dengan Moromi	Tanpa Moromi	Dengan Moromi
Protein Total	17,433a	12,335b	11,987b	7,736c
Protein Terlarut	8,207a,x	6,389b,y	4,055c,x	3,461c,x

a-c : menunjukkan perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ) pada huruf berbeda dan pada baris sama

x : menunjukkan perbedaan signifikan dengan nilai baku 6% berdasarkan uji rerata satu sampel ( $p < 0,05$ )

y : menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan dengan nilai baku 6% berdasarkan uji rerata satu sampel ( $p > 0,05$ )

**Tabel 2.** Skor tingkat kesukaan konsumen terhadap kecap manis tanpa fermentasi moromi dan kecap komersial

Tingkat Kesukaan Konsumen	Kecap Manis tanpa Fermentasi Moromi		Kecap Manis Komersial	
	Hasil Fermentasi <i>R. oligosporus</i>	Hasil Fermentasi <i>R. oryzae</i>	Lombok Gandaria	Bango
Aroma	3,57	3,77	4,40	4,60
Cita rasa	4,37	4,33	4,10	4,10

**Tabel 3.** Mean rank tingkat kesukaan konsumen terhadap kecap manis tanpa fermentasi moromi dan kecap komersial

Tingkat Kesukaan Konsumen	Kecap Manis tanpa Fermentasi Moromi		Kecap Manis Komersial	
	Hasil Fermentasi <i>R. oligosporus</i>	Hasil Fermentasi <i>R. oryzae</i>	Lombok Gandaria	Bango
Aroma	46,77	38,07	74,07	83,10
Cita rasa	65,92	46,77	54,70	55,15

bs

tbs

dalam pembuatan kecap tanpa fermentasi moromi, menunjukkan bahwa *R. oligosporus* baik untuk pembuatan kecap berkualitas baik (I). Kapang yang baik dipakai untuk menghasilkan makanan terfermentasi berprotein tinggi, adalah kapang yang memiliki aktivitas proteolitik rendah, tetapi mampu menghasilkan protein terlarut rantai pendek dan asam amino esensial tinggi. Kedua parameter tersebut bersifat kontradiktif.

Kecap dapat memiliki nilai tambah jika mengandung substansi yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Menurut Wang dkk (2007), kecap hitam mengandung antioksidan lain, yaitu 3-hydroxy-2-methyl-4H-pyran-4-one (maltol). Cairan moromi kecap (dengan kadar garam kurang dari 8%) mengandung amina non-volatil, yaitu tyramine, histamine, phenethylamine, putrescine, cadaverine, spermidine, dan spermine (Ibe dkk, 2003). Lebih lanjut dilaporkan juga bahwa tyramine dihasilkan oleh aktivitas bakteri kokus gram positif.

#### *Tingkat Kesukaan Konsumen*

Tingkat kesukaan konsumen diukur berdasarkan kesukaan konsumen terhadap aroma dan cita rasa kecap manis tanpa fermentasi moromi dan membandingkannya dengan kecap komersial. Berdasarkan pengamatan di lapangan terdapat satu produk kecap manis, yaitu Lombok Gandaria yang disukai konsumen di daerah solo dan sekitarnya. Produk kecap manis lainnya adalah kecap manis Bango yang diproduksi oleh perusahaan multinasional dan beredar luas di seluruh Indonesia. Responden untuk penentuan skor aroma berbeda dengan cita rasa. Lubang hidung responden untuk penentuan skor cita rasa ditutup. Hal ini untuk menghilangkan pengaruh aroma terhadap penentuan cita rasa, karena cita rasa suatu makanan sangat dipengaruhi oleh aroma.

Skor tingkat kesukaan konsumen terhadap aroma kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae* tanpa fermentasi moromi masing-masing adalah 3,57 dan 3,77. Sedangkan skor tingkat kesukaan konsumen terhadap aroma kecap manis komersial Lombok Gandaria dan Bango masing-masing adalah 4,40 dan 4,60. Hal ini menunjukkan konsumen lebih menyukai aroma yang dihasilkan oleh kecap manis komersial. Kecap manis tanpa fermentasi moromi memiliki aroma langu khas kedelai. Aroma tersebut tidak disukai oleh konsumen. Penambahan bumbu tidak mampu menghilangkan aroma langu tersebut, tetapi hanya mengurangi aroma langu.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tingkat kesukaan konsumen terhadap aroma keempat kecap manis beda signifikan ( $p < 0.05$ ). Melihat *mean rank* skor aroma (Tabel 3) menunjukkan kemungkinan terdapat 2 kelompok kecap manis yang berbeda signifikan, yaitu kelompok kecap manis tanpa fermentasi moromi dan kelompok kecap manis komersial. Dengan demikian aroma kecap manis tanpa fermentasi moromi tidak disukai konsumen.

Skor cita rasa kecap manis tanpa fermentasi moromi hasil fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae* masing-masing adalah 4,37 dan 4,33. Sedangkan skor cita rasa kecap manis komersial Lombok Gandaria dan Bango adalah 4,10. Hal ini menunjukkan bahwa konsumen sedikit lebih menyukai cita rasa kecap manis tanpa fermentasi moromi daripada kecap manis komersial.

Penambahan bumbu-bumbu dapat meningkatkan cita rasa kecap manis. Terdapat 2 jenis bumbu dalam pembuatan kecap manis, yaitu bumbu sederhana dan lengkap. Bumbu sederhana hanya menambahkan gula, jahe, lengkuas, dan kayu manis, sedangkan bumbu lengkap adalah bumbu sederhana ditambah bawang putih, kunyit,

kemiri, dan ketumbar. Kecap manis dengan bumbu lengkap lebih disukai konsumen daripada kecap manis dengan bumbu sederhana (data tidak ditampilkan). Penambahan gula kelapa dapat meningkatkan kadar karbohidrat, khususnya kadar gula reduksi (data tidak ditampilkan). Beberapa responden yang behasil diwawancarai menunjukkan bahwa cita rasa kecap manis yang disukai adalah yang bercita rasa kedelai dan cukup manis. Menurut mereka kecap komersial lebih manis daripada kecap manis tanpa fermentasi moromi, tetapi kurang bercita rasa kedelai.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tingkat kesukaan konsumen terhadap cita rasa keempat kecap manis tidak berbeda signifikan ( $p > 0.05$ ). Dengan demikian tingkat kesukaan konsumen (berdasarkan cita rasa) terhadap kecap manis tanpa fermentasi moromi sama dengan terhadap kecap manis komersial.

Kecap manis tanpa fermentasi moromi memiliki keunggulan secara ekonomis, jika dibandingkan kecap manis dengan fermentasi moromi. Keunggulan tersebut adalah proses pembuatan kecap lebih singkat dan mampu mengurangi pemakaian gula sebagai pemanis. Selain itu, kandungan isoflavon aglukon dalam koji/tempe dapat dipertahankan, sehingga memberi nilai tambah pada kecap. Menurut Coward dkk (1993) kandungan isoflavon aglukon kecap (dengan fermentasi moromi) lebih rendah daripada tempe.

## KESIMPULAN

Kecap manis tanpa fermentasi moromi mampu menghasilkan kandungan protein terlarut dan protein total lebih tinggi daripada kecap manis dengan fermentasi moromi. Kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* mengandung kadar protein terlarut dan protein total lebih tinggi daripada kecap manis hasil fermentasi *R. oryzae*.

Kandungan protein terlarut kecap manis hasil fermentasi *R. oligosporus* tanpa fermentasi moromi adalah 8,2%, sehingga memenuhi kualitas kecap manis baik (I) menurut SII. Sedangkan kandungan protein terlarut kecap manis hasil fermentasi *R. oryzae* tanpa fermentasi moromi adalah 4,1%, sehingga memenuhi kualitas kecap manis menengah (II) menurut SII.

Cita rasa kecap manis tanpa fermentasi moromi dapat diterima konsumen dan tingkat kesukaan cita rasa kecap manis tanpa fermentasi moromi sama seperti kecap komersial.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia sesuai Surat Perjanjian No. 006/SP2H/PP/DP2M/III/2007, tanggal 29 Maret 2007.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexander R.R. dan J.M. Griffiths, 1992, ed ke-2, *Basic Biochemical Methods*, Wiley-Liss, New York.  
 Coward, L., N.C. Barnes, K.D.R. Setchell, dan S. Barnes, 1993, Genistein, daidzein and other  $\beta$ -glycoside conjugates: antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 41: 1961-1967.

- Direktorat Gizi Depkes RI, 1996, *Daftar komposisi bahan makanan*, Bharata, Jakarta. Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhandi, 1984, ed ke-2, *Analisis untuk bahan makanan dan pertanian*, Alumni, Bandung.
- Ha, E.Y.W., C.V. Morr, dan A. Seo, 1992, Isoflavone aglucones and volatile organic compounds in soybean; effect of soaking treatment, *Journal of Food Science*, 57: 414-417.
- Ibe A., S. Tabata, Y. Sadamasu, A. Yasui, T. Shimoi, M. Endoh, dan K. Saito, 2003, Production of tyramine in "moromi" mash during soy sauce fermentation [artikel asli dalam bahasa Jepang], *Shokuhin Eiseigaku Zasshi*, 44: 220-226.
- Jacob, R.A., 1994, Nutrition, health, and antioxidant, *INFORM*, 5: 1271-1273; 1275.
- Koswara, S., 1997, Mengenal makanan tradisional: hasil olahan kedelai, *Buletin Teknologi dan Industri Pangan* 8(2):75-76.
- Kudou, S., Y. Fleury, D. Welti, D. Magnolato, T. Uchida, K. Kitamura, dan K. Okubo, 1991. Malonyl isoflavone glycosides in soybean seeds (*Glycine max*, Merrill). *Agriculture and Biological Chemistry*, 55: 2227-2233.
- Lee I.H. dan C.C. Chou, 2006, Distribution profiles of isoflavone isomers in black bean kojis prepared with various filamentous fungi, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54:1309-1314.
- Purwoko, T., S. Pawiroharsono, dan I. Gandjar, 2001. Biotransferensi isoflavon oleh *Rhizopus oryzae* UICC 524, *Biosmart*, 3(2): 7-12
- Rahayu, E.S., 1985, *Hidrolisis protein kedelai oleh Aspergillus oryzae*, A. soyae, dan *Rhizopus oligosporus*, Tesis Fakultas Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Rahayu, E.S., R. Indrati, T. Utami, E. Harmayani, dan M.N. Cahyanto, 1993, *Bahan pangan hasil fermentasi*. PAU Pangan & Gizi, Yogyakarta.
- Septiani, Y., 2004, *Studi kadar karbohidrat, lemak, dan protein pada kecap dari tempe*, Skripsi Fakultas MIPA UNS, Surakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhandi, 1984, *Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*, Penerbit Alumni, Bandung
- Wang H., A.M. Jenner, C.Y. Lee, G. Shui, S.Y. Tang, M. Whiteman, M.R. Wenk, dan B. Halliwell, 2007, The identification of antioxidants in dark soy sauce, *Free Radicals Research*, 41: 479-488.
- Warintek, 2003, *Kecap*, <http://warintek.progressio.or.id/ttg/pangan/kecap.htm>, [19 Agustus 2006].