



Kadar Karbohidrat, Lemak, dan Protein pada Kecap dari Tempe

Carbohydrate, lipid, and protein contents in soy sauce of tempe

YONA SEPTIANI, TJAHHADI PURWOKO[♥],
ARTINI PANGASTUTI

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta 57126.

Diterima: 27 Oktober 2004. Disetujui: 10 Nopember 2004.

ABSTRACT

Soy sauce as one of the soy fermented product could be produced through fermentation by molds and then fermentation by bacteria and yeasts, in salt solution (moromi). The aims of this research were to evaluate and to compare the value of carbohydrate), lipid, and protein in soy sauce which were produced from tempe by mixing *Rhizopus oligosporus* and *R. oryzae* with and without moromi fermentation; to compare the taste, aroma and color of soy sauce have been produced and commercial soy sauce, i.e. Bango and Lombok Gandaria. The value of carbohydrate (reducing sugar and starch), lipid, and protein in soy sauce which were produced by mixing of *R. oligosporus* and *R. oryzae* with difference treatment by moromi and without moromi fermentations, were analyzed. The satisfaction test was conducted to compare the taste; aroma and color between soy sauce have been seasoning, and the commercial soy sauce Bango and Lombok Gandaria. Soy sauce could be made from tempe without moromi fermentation. Protein and lipid value of soy sauce from tempe without moromi fermentation were higher than soy sauce from tempe with moromi fermentation; such as lipid, but not significantly. Carbohydrate value of soy sauce from tempe without moromi fermentation was lower than soy sauce from tempe with moromi fermentation. Soy sauce from tempe without moromi fermentation had the taste and aroma which more preferable than soy sauce from tempe with moromi fermentation.

♥ Alamat korespondensi:

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126
Tel. & Fax.: +62-271-663375.
e-mail: biology@mipa.uns.ac.id

Keywords: soy sauce, carbohydrate, lipid, protein.

PENDAHULUAN

Kecap merupakan jenis makanan hasil fermentasi yang berwarna coklat, kental dan mengandung protein (Kasmidjo, 1990). Kecap dapat dibuat melalui tiga cara, yaitu fermentasi, hidrolisis asam, dan kombinasi fermentasi dengan hidrolisis asam. Dibandingkan dengan kecap yang dibuat secara hidrolisis asam, kecap yang dibuat dengan cara fermentasi, biasanya mempunyai rasa dan aroma lebih baik. Pada prinsipnya, pembuatan kecap secara fermentasi berkaitan dengan pemecahan protein, lemak, dan

karbohidrat menjadi asam amino, asam lemak, dan monosakarida oleh aktivitas enzim jamur, khamir, dan bakteri (Koswara, 1997).

Bahan dasar untuk pembuatan kecap adalah kedelai. Kedelai mengandung protein sekitar 40%, kandungan tersebut tertinggi dibandingkan kacang-kacangan lain. Kedelai juga mengandung lemak dan karbohidrat (Sumarno dan Harnoto, 1983). Asam lemak tidak jenuh ganda yang terdapat dalam kedelai, yaitu asam linoleat dan linolenat. Kedelai yang biasa digunakan dalam pembuatan kecap adalah kedelai hitam. Komposisi nutrisi kedelai hitam kering adalah

protein 420 mg/g, lemak 224 mg/g, karbohidrat 340 mg/g, kalsium 6 mg/g, fosfor 5 mg/g, dan besi 0,1 mg/g (Slamet, 1978).

Proses fermentasi kecap terdiri dari dua tahap, yaitu fermentasi kapang (*solid stage fermentation*) dan fermentasi moromi dalam larutan garam (*brine fermentation*) (Koswara, 1997). Kapang yang berperan dalam fermentasi kecap, antara lain *Aspergillus oryzae*, *A. niger* dan *Rhizopus* sp. Beberapa jenis khamir dan bakteri yang berperan selama fermentasi moromi, antara lain *Zygosaccharomyces* sp., *Hansenula* sp. dan *Lactobacillus* sp. (Astawan dan Astawan, 1991).

Fermentasi kapang sangat berpengaruh terhadap kualitas kecap karena kapang akan mengeluarkan enzim yang memecah substrat menjadi senyawa-senyawa terlarut (Kumalaningsih dan Hidayat, 1995). Enzim-enzim yang terdapat pada kapang antara lain, amilase, invertase, protease (protease netral, protease asam, dan protease alkali), aminopeptidase, karboksipeptidase dan glutaminase (Isnariani, 1993). Enzim protease menghidrolisis protein kompleks yang tidak larut menjadi polipeptida dan oligopeptida, kemudian dapat menghidrolisis polipeptida dan oligopeptida menjadi asam-asam amino. Pati dihidrolisis menjadi disakarida dan monosakarida oleh amilase dan invertase. Selama proses fermentasi terjadi kenaikan nitrogen terlarut, asam amino, ammonia, nilai pH, dan suhu (Rahayu dkk., 1993).

Fermentasi moromi dalam larutan garam merupakan langkah selanjutnya setelah fermentasi kapang. Pada fermentasi moromi terdapat beberapa jenis bakteri dan khamir yang terlibat didalamnya, antara lain *Lactobacillus delbrueckii*, *Hansenula* sp. (Astawan dan Astawan, 1991), *Pseudomonas soyae* (Kasmidjo, 1990), *Zygosaccharomyces soyae*, *Z. major*, dan *Saccharomyces rouxii* (Koswara, 1997). Jenis-jenis bakteri dan khamir tersebut toleran terhadap konsentrasi garam tinggi. Larutan garam berfungsi sebagai bahan pengawet dan penyeleksi kegiatan mikrobia (Astawan dan Astawan, 1991). Selain itu, garam berfungsi untuk mengekstrak senyawa-senyawa nitrogen terlarut yang ada dalam kedelai terfermentasi kapang ke dalam larutan garam. Dengan demikian kecap yang dihasilkan mempunyai rasa dan aroma yang baik. Pada umumnya, fermentasi moromi dilakukan pada larutan garam 20%. Secara tradisional, fermentasi moromi berlangsung selama 2-4 minggu. Selama fermentasi moromi, warna larutan kecap akan berubah yang disebabkan oleh warna yang

terbentuk sebagai hasil reaksi *browning* antara gula reduksi dengan gugus amino dari protein (Astawan dan Astawan, 1991).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar karbohidrat, lemak, dan protein kecap dari tempe hasil fermentasi *Rhizopus oligosporus* dan *R. oryzae* tanpa fermentasi moromi dengan fermentasi moromi; serta membandingkan rasa, aroma, dan warna kecap tersebut dengan kecap di pasaran, yaitu Bango dan Lombok Gandaria.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan selama empat bulan pada bulan November 2003-Februari 2004, di Laboratorium Pusat MIPA Sub Lab Biologi FMIPA UNS Surakarta.

Pembuatan inokulum bubuk

Beras (15 g) ditambah dengan 15 mL akuades, kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri. Substrat beras dalam cawan petri tersebut disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, sehingga menjadi nasi steril. Nasi steril diinokulasi suspensi spora *R. oryzae* dan *R. oligosporus* kemudian diinkubasi selama 3-5 hari. Setelah itu nasi terfermentasi dikeringkan pada suhu 40°C selama 3 hari, kemudian diblender sehingga menjadi bubuk inokulum.

Pembuatan kecap

Kedelai sebanyak 600 g direndam dalam 2,4 L air pada suhu 50°C selama 6 jam. Setelah dikuliti, kedelai (1,2 kg) diletakkan dalam loyang aluminium. Setelah ditutup dengan 2 lapis aluminium foil berperforasi, kedelai disterilisasi dengan autoklaf (121°C, 15 menit). Kedelai steril diinokulasi dengan *R. oryzae* dan *R. oligosporus* ($\pm 2 \times 10^3$ cfu/g kedelai) dan diinkubasi sampai bersporulasi (± 4 hari) pada suhu kamar. Kedelai terfermentasi kemudian dikeringkan pada suhu 40°C selama 3 hari. Kedelai terfermentasi kering dibedakan menjadi dua perlakuan, yaitu dengan fermentasi moromi tanpa fermentasi moromi. Pada perlakuan dengan fermentasi moromi, kedelai terfermentasi (100 g) direndam dalam larutan NaCl 20% selama 4 minggu. Setelah fermentasi moromi selama 4 minggu, dilakukan penyaringan dan residu (kedelai) dibuang. Pada perlakuan tanpa fermentasi moromi, kedelai terfermentasi (100 g) diblender dengan 500 mL akuades dan diekstrak dengan akuades pada suhu 60°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, dilakukan penyaringan sehingga diperoleh

filtrat. Filtrat dari kecap hasil fermentasi moromi dan filtrat dari penyaringan kecap tanpa fermentasi moromi dikumpulkan, kemudian dianalisis karbohidrat, lemak, dan protein. Untuk uji organoleptik, filtrat kecap fermentasi moromi tanpa fermentasi moromi ditambah dengan bumbu-bumbu.

Kandungan karbohidrat dalam kecap tanpa bumbu dianalisis untuk menentukan kadar gula reduksi dan kadar pati. Kadar gula reduksi dan pati ditentukan dengan metode Nelson-Somogyi secara spektrofotometri (Sudarmadji dkk., 1984). Kadar gula reduksi yang diperoleh merupakan kadar gula reduksi tanpa enzim amilase. Kadar pati diperoleh dari: (Kadar gula reduksi setelah diberi enzim amilase - Kadar gula reduksi tanpa enzim amilase) x 0,9. Kandungan lemak dalam kecap tanpa bumbu ditentukan dengan metode Folch *et al.* (dalam Sudarmadji dkk., 1984). Kadar protein kecap tanpa bumbu ditentukan dengan metode Lowry-Folin secara spektrofotometri (Sudarmadji dkk., 1984).

Uji organoleptik

Uji organoleptik meliputi rasa, aroma, dan warna dilakukan pada empat kecap (dua kecap hasil fermentasi moromi dan dua kecap tanpa fermentasi moromi) yang telah diberi bumbu, dibandingkan dengan dua kecap komersial (Lombok Gandaria dan Bango). Uji organoleptik dilakukan pada 20 orang panelis, kecap yang paling disukai panelis diberi skor 6, dan yang tidak disukai diberi skor 1 (Kartika dkk., 1988).

Analisis data

Data pengukuran karbohidrat, lemak dan protein kecap hasil fermentasi moromi tanpa fermentasi moromi dianalisis dengan Analisis Variansi (Anava) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap semua variabel pengamatan kemudian dilanjutkan dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi 1% (Sugandi dan Sugiarto, 1994). Data hasil uji organoleptik dianalisis dengan statistik non parametrik dengan Friedman Test. Jika terdapat perbedaan dilanjutkan dengan Wilcoxon Signed Rank Test (WSRT) pada taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa hasil fiksasi CO₂ oleh tanaman dan tersimpan dalam berbagai bentuk yaitu monosakarida, disakarida dan

polisakarida. Pada kedelai, karbohidrat terdiri dari gula terlarut dan polisakarida tak larut (Liu, 1997). Karbohidrat yang dikelompokkan dalam gula adalah monosakarida dan disakarida, sedangkan polisakarida adalah karbohidrat non gula (Gaman dan Sherrington, 1992). Dalam penelitian ini, kandungan karbohidrat yang diukur adalah karbohidrat dalam bentuk gula reduksi dan pati.

Gula reduksi merupakan karbohidrat yang mampu mereduksi semua senyawa penerima elektron, karena adanya gugus hemiketal dalam strukturnya. Termasuk di dalam gula reduksi adalah monosakarida dan disakarida, kecuali sukrosa. Sedangkan pati merupakan cadangan karbohidrat pada tanaman berbentuk granula-granula tak larut yang tersusun dari dua macam molekul polisakarida yaitu amilosa dan amilopektin, umumnya ditemukan pada umbi, akar dan biji (Whistler *et al.*, 1984 dalam Haryadi, 1993). Gula reduksi terutama dalam bentuk glukosa diperoleh dari hidrolisis pati oleh enzim amilase yang terdapat pada kapang *Rhizopus*. Selain dari pati, glukosa dapat diperoleh dari hidrolisis isoflavon glikosida oleh kapang *Rhizopus* (Purwoko, 2001).

Kadar gula reduksi pada kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oryzae* dengan fermentasi moromi lebih tinggi dibandingkan pada kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* dengan fermentasi moromi (Tabel 1). Karena perlakuan fermentasi moromi sama, maka perbedaan kadar gula reduksi tersebut lebih mencerminkan perbedaan aktivitas hidrolisis pati oleh *Rhizopus* selama fermentasi tempe, bukan selama fermentasi moromi. Hal tersebut juga terlihat pada kenaikan kadar gula reduksi selama fermentasi moromi tidak berbeda nyata, yaitu 26,2433 mg/g dan 28,4476 mg/g masing-masing untuk perlakuan fermentasi oleh *R. oryzae* dan *R. oligosporus*.

Kadar gula reduksi pada kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oryzae* baik dengan tanpa fermentasi moromi lebih tinggi dibandingkan pada kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus*. Hal itu menguntungkan bagi pembuatan kecap manis, karena gula reduksi khususnya fruktosa dan glukosa merupakan monosakarida dapat menghasilkan rasa manis. Dengan demikian pada pembuatan kecap manis dari tempe hasil fermentasi *R. oryzae* memerlukan tambahan gula merah lebih sedikit dibandingkan kecap manis dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* untuk menghasilkan rasa manis yang relatif sama.

Tabel 1. Kadar gula reduksi dan pati pada kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae* (mg/g).

Perlakuan	Gula reduksi	Pati
<i>R. oryzae</i>		
• Fermentasi moromi	164,6610 ^c	165,3050 ^{ab}
• Tanpa fermentasi moromi	138,4177 ^{bc}	224,7803 ^b
<i>R. oligosporus</i>		
• Fermentasi moromi	104,0753 ^{ab}	116,6327 ^a
• Tanpa fermentasi moromi	75,6227 ^a	125,1140 ^a

Keterangan: angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasar DMRT 1%.

Kadar karbohidrat pada kecap komersial menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan (1996) sebesar 243 mg/g. Jika dibandingkan dengan kadar karbohidrat kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oryzae* dan *R. oligosporus* dengan fermentasi moromi, masing-masing sebesar 329,9660 mg/g dan 220,7080 mg/g, kadar karbohidrat kecap dari tempe dengan fermentasi moromi oleh *R. oryzae* lebih tinggi, sedangkan pada kecap dari tempe dengan fermentasi moromi oleh *R. oligosporus* tidak berbeda nyata. Kadar karbohidrat pada kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oryzae* dan *R. oligosporus* tanpa fermentasi moromi, masing-masing sebesar 363,1980 mg/g dan 200,7367 mg/g. Jika dibandingkan dengan kadar karbohidrat tempe menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan (1996) sebesar 352 mg/g, kadar karbohidrat kecap dari tempe tanpa fermentasi moromi oleh *R. oryzae* sama, sedangkan pada kecap dari tempe tanpa fermentasi moromi oleh *R. oligosporus* lebih rendah.

Lemak

Lemak pada biji kedelai berupa lemak kasar yang terdiri dari trigliserida sebesar 90-95%, sedangkan sisanya ialah fosfatida, asam lemak bebas dan sterol (Ketaren, 1986). Analisis lemak metode Folch *et al.*, 1957 dalam Sudarmadji dkk., 1984 menggunakan khloroform-metanol sebagai pelarut, sehingga lemak yang terlarut dari kedelai adalah trigliserida dan asam lemak. Ikatan ester trigliserida pada kedelai oleh enzim lipase *Rhizopus* dihidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak bebas (Winarno, 1986).

Pada saat fermentasi kapang, lemak (trigliserida) kedelai terhidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol oleh enzim lipase *Rhizopus*. Pada saat fermentasi moromi, lemak pada tempe dihidrolisis oleh enzim lipase bakteri menjadi

gliserol dan asam lemak bebas. Kadar lemak pada kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* tanpa fermentasi moromi tidak berbeda nyata dengan kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oryzae* tanpa fermentasi moromi (Tabel 2).

Tabel 2. Kadar lemak pada kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae* dengan fermentasi moromi tanpa fermentasi moromi (mg/g).

Mikrobia	Fermentasi moromi	Tanpa fermentasi moromi
<i>R. oligosporus</i>	178,8900 ^a	214,6667 ^a
<i>R. oryzae</i>	141,0467 ^a	190,8900 ^a

Keterangan: angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasar DMRT 1%.

Jika kadar lemak kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oryzae* dan *R. oligosporus* dengan fermentasi moromi dibandingkan dengan kadar lemak pada kecap komersial menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan (1996) sebesar 35 mg/g, maka kadar lemak pada kecap dari tempe lebih tinggi. Pada kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oryzae* dan *R. oligosporus* tanpa fermentasi moromi, masing-masing sebesar 190,89 mg/g dan 214,6667 mg/g. Jika dibandingkan dengan kadar lemak tempe menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan (1996) sebesar 111 mg/g, maka kadar lemak kecap dari tempe tanpa fermentasi moromi lebih tinggi. Kadar lemak yang tinggi pada kecap hasil fermentasi *R. oryzae* dan *R. oligosporus*, disebabkan lemak kedelai (trigliserida) pada fermentasi kapang dan fermentasi moromi sedikit yang terhidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol.

Protein

Protein merupakan suatu polimer heterogen dari molekul-molekul asam amino (Winarno, 1986). Protein yang terkandung dalam biji kedelai merupakan protein globuler. Dalam protein globuler, rantai-rantai samping hidrofilik, polar, berada di bagian luar dan rantai samping hidrofobik, non polar, tersusun pada permukaan dalam (Fessenden dan Fessenden, 1999), sehingga protein tersebut relatif mempunyai kelarutan yang tinggi di dalam air atau di dalam larutan garam encer pada nilai pH di bawah atau di atas titik isoelektrik (Putranto, 1992). Protein ini, oleh enzim proteinase jamur *R. oligosporus* dan *R. oryzae* dihidrolisis menjadi peptida-peptida, dilanjutkan dengan hidrolisis

peptida-peptida oleh peptidase menjadi asam-asam amino.

Metode yang digunakan untuk pengukuran protein terlarut adalah metode Lowry-Folin. Metode Lowry-Folin dapat juga menentukan protein rantai pendek (oligopeptida) dan asam amino. Prinsip kerja metode Lowry adalah reduksi Cu^{2+} dari CuSO_4 (Reagen Lowry B) menjadi Cu^+ oleh tirosin, triptofan dan sistein yang terdapat dalam protein. Ion Cu^+ bersama dengan fosfomolibdat dan fosfotungstat yang terkandung dalam reagen Folin membentuk warna biru yang dapat ditera oleh spektrofotometer.

Kadar protein pada kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* tanpa fermentasi moromi lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein tempe hasil fermentasi *R. oryzae* tanpa fermentasi moromi (Tabel 3). Hal tersebut karena *R. oligosporus* mempunyai aktivitas proteolitik lebih besar dibandingkan dengan *R. oryzae* sehingga proses hidrolisis protein menjadi peptida dan asam amino oleh *R. oligosporus* lebih tinggi dibandingkan *R. oryzae*. Fermentasi moromi mampu menurunkan kadar protein. Dengan demikian selama fermentasi moromi terjadi konsumsi protein oleh bakteri dan khamir, serta adanya hidrolisis protein dan peptida menjadi asam-asam amino pembentuk rasa kecap. Analisis statistik menunjukkan kadar protein kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae* dengan fermentasi moromi maupun tanpa fermentasi moromi berbeda nyata.

Tabel 3. Kadar protein pada kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae* dengan fermentasi moromi tanpa fermentasi moromi (mg/g).

Mikrobia	Fermentasi moromi	Tanpa fermentasi moromi
<i>R. oligosporus</i>	271,6267 ^c	344,2800 ^d
<i>R. oryzae</i>	79,9633 ^a	201,0033 ^b

Keterangan: angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan beda nyata berdasar DMRT 1%.

Menurut SII kadar protein pada kecap bermutu baik minimal sebesar 6%. Jika ingin membuat kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* tanpa fermentasi moromi, maka diperlukan sedikitnya 20 g tempe kering yang diekstrak, dan kemudian ditambah bumbu-bumbu untuk dijadikan 100 mL kecap. Kecap yang dihasilkan dari tempe oleh fermentasi *R. oligosporus* tanpa fermentasi moromi mengandung protein sekitar 6,8%. Kadar protein

kecap kering menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan (1996) sebesar 283 mg/g. Jika dibandingkan dengan kadar protein kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae* dengan fermentasi moromi, masing-masing sebesar 271,6267 mg/g dan 79,9633 mg/g, maka kadar protein kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oryzae* dengan fermentasi moromi lebih rendah. Kadar protein pada kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae* tanpa fermentasi moromi, masing-masing sebesar 344,28 mg/g dan 201,0033 mg/g. Jika dibandingkan dengan kadar protein tempe menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan (1996) sebesar 508 mg/g, maka kadar protein kecap dari tempe tanpa fermentasi moromi lebih rendah.

Uji organoleptik kecap

Uji organoleptik dilakukan untuk membandingkan rasa, aroma, warna kecap dari tempe tanpa fermentasi moromi dengan fermentasi moromi dengan kecap komersial merek Bango dan Lombok Gandaria. Kecap dari tempe tanpa fermentasi moromi dengan fermentasi moromi diolah dengan pemasakan dan penambahan bumbu, karena kecap komersial merupakan kecap yang berbumbu.

Selama fermentasi moromi *Pediococcus halophilus* dan *Lactobacillus delbrueckii* memfermentasi gula sederhana dan asam amino menjadi asam laktat, asam asetat, dan asam suksinat. Asam laktat dan asam suksinat merupakan komponen yang menyebabkan rasa sedap pada kecap (Sokhib, 1986). Terlihat pada Tabel 4 bahwa kecap dari tempe tanpa fermentasi moromi lebih disukai dibandingkan kecap dari tempe dengan fermentasi moromi. Hal itu menunjukkan bahwa rasa kecap lebih dipengaruhi oleh protein dan lemak. Asam glutamat merupakan protein yang memberi kontribusi utama dalam pembentukan rasa pada kecap (Kasmidjo, 1990). Rasa kecap dari tempe tanpa fermentasi moromi tidak berbeda nyata dengan kecap dari tempe dengan fermentasi moromi.

Aroma kecap dipengaruhi oleh senyawa alkohol dan senyawa aromatik yang dihasilkan oleh khamir selama fermentasi moromi (Kasmidjo, 1990). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aroma kecap dari tempe tanpa fermentasi moromi lebih disukai dibandingkan kecap dari tempe dengan fermentasi moromi (Tabel 4). Aroma kecap dari tempe tanpa fermentasi moromi tidak berbeda nyata dengan aroma kecap Bango, bahkan memiliki skor yang lebih

tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa panelis menyukai aroma khas kedelai pada kecap. Aroma khas kedelai masih tajam tercium pada kecap dari tempe tanpa fermentasi moromi.

Tabel 4. Skor uji organoleptik rasa, aroma dan warna kecap dari tempe hasil fermentasi moromi tanpa fermentasi moromi oleh *R. oligosporus* dan *R. oryzae*.

Kecap	Rasa	Aroma	Warna
Lombok Gandaria	3,20 ±1,44 ^{bc}	3,25 ±1,12 ^{ab}	4,25 ±1,25 ^a
Bango	4,55 ±1,61 ^a	3,75 ±1,74 ^a	4,35 ±1,09 ^a
Rol-	4,20 ±1,85 ^{ab}	4,10 ±1,92 ^a	3,95 ±1,57 ^a
Rol+	2,95 ±1,39 ^c	3,30 ±1,53 ^a	1,25 ±0,44 ^b
Roz-	3,20 ±2,14 ^{ab}	4,20 ±1,77 ^a	3,20 ±1,85 ^a
Roz+	2,90 ±1,12 ^c	2,40 ±1,64 ^b	4,00 ±1,52 ^a

Keterangan: Rol-: Kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* tanpa fermentasi moromi. Rol+: Kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oligosporus* dengan fermentasi moromi. Roz-: Kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oryzae* tanpa fermentasi moromi. Roz+: Kecap dari tempe hasil fermentasi *R. oryzae* dengan fermentasi moromi. Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata berdasar WSRT 5%.

Warna kecap dipengaruhi oleh lama fermentasi. Tempe mempunyai warna lebih coklat dibandingkan dengan kedelai. Semakin lama fermentasi tempe, maka warna kedelai terfermentasi semakin coklat. Selain dari kedelai, warna juga dapat ditentukan oleh warna gula merah. Warna coklat merupakan warna yang dihasilkan oleh reaksi antara asam amino dan gula reduksi (Astawan dan Astawan, 1991).

KESIMPULAN

Kecap dapat dibuat dari tempe tanpa fermentasi moromi. Kadar protein kecap tanpa fermentasi moromi lebih tinggi dibandingkan kecap dengan fermentasi moromi. Kadar lemak kecap tanpa fermentasi moromi tidak berbeda nyata dengan kecap yang difermentasi dengan moromi. Kadar karbohidrat pada kecap tanpa fermentasi moromi lebih rendah dibandingkan kecap dengan fermentasi moromi.

Kecap dari tempe tanpa fermentasi moromi mempunyai rasa dan aroma yang lebih disukai dibandingkan kecap dari tempe dengan fermentasi moromi. Jika dibandingkan dengan kecap komersial, kecap dari tempe tanpa

fermentasi moromi mempunyai rasa dan aroma yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M. dan M.W. Astawan. 1991. *Teknologi Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna*. Edisi I. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan. 1996. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Penerbit Bharata.
- Fessenden, J.R. and S. Fessenden. 1999. *Kimia Organik*. Jilid II. Edisi ketiga. Penerjemah: Hadyana, A.. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Gaman, P.M. and K.B. Sherrington. 1992. *Ilmu Pangan: Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi* Penerjemah: Murdijati G., S. Naruki, Agnes M. dan Sarjono. Yogyakarta: UGM Press.
- Haryadi. 1993. Dasar-dasar dan pemanfaatan ilmu dan teknologi pati. *Agritech* 13 (3): 37-42.
- Isnariani, A.J. 1993. *Mikroflora dan Aflatoxin pada Kedelai Hitam dan Koji dalam Proses Pembuatan Kecap*. [Skripsi]. Yogyakarta: FTP UGM.
- Kartika, B., P. Hastuti, dan W. Supartono 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Yogyakarta: FTP UGM.
- Kasmidjo, R.B. 1990. *Tempe: Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Koswara, S. 1997. Mengenal makanan tradisional hasil olahan kedelai. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan* 8 (2): 75-76.
- Kumalaningsih, S. dan N. Hidayat, 1995. *Mikrobiologi Hasil Pertanian*. Malang: Penerbit IKIP Malang.
- Liu, K.S. 1997. *Soybean: Chemistry, Technology and Utilization*. New York: Chapman and Hall.
- Purwoko, T. 2001. *Biotransformasi Isoflavon oleh Rhizopus oryzae UICC524 dan R. microsporus var chinensis UICC 521 pada Fermentasi Tempe dan Aktivitas Antioksidan Isoflavon Aglikon Terhadap Oksidasi Minyak Kedelai*. [Tesis]. Jakarta: Program Pasca Sarjana Program UI.
- Putranto, P.S. 1992. *Pola Gel Elektroforesis Protein Tempe Kedelai*. [Skripsi]. Yogyakarta: Jurusan Pengolahan Hasil Pertanian FTP UGM.
- Rahayu, E.S., R. Indrati, T. Utami, E. Harmayani, dan M.N. Cahyanto, 1993. *Bahan Pangan Hasil Fermentasi*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Slamet, D.S. 1978. The nutrients and amino acids contents of kecap. *Dalam* Basuki, T., E. Sukara, dan S. Bojonegoro (ed.). 1981. *Kumpulan Makalah Seminar Mikrobiologi II*. Jakarta: Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia.
- Sokhib, A. 1986. *Fortifikasi Zat Besi pada Kecap Kedelai*. [Skripsi]. Yogyakarta: FTP UGM.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhandi. 1984. *Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi II. Bandung: Penerbit Alumni.
- Sugandi dan Sugiarto. 1994. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sumarno dan Harnoto. 1983. *Kedelai dan Cara Bercocok Tanamnya*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Winarno, F.G. 1986. *Enzim Pangan*. Jakarta: PT Gramedia.