

**PENGARUH LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA,
MIKROBIOLOGI, DAN ORGANOLEPTIK MISO KEDELAI HITAM
(*Glycine max* (L))**

***The Influence of Fermentation Time to Chemical, Microbiological, and
organoleptic Characteristic of Black Soybeans (*Glycine max* (L)) Miso***

Ika Yuli Andarti^{1*}, Agustin Krisna Wardani¹

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: andartiika21@gmail.com

ABSTRAK

Miso adalah produk fermentasi kacang-kacangan yang berasal dari Jepang. Miso terbuat dari fermentasi kacang kedelai, beras, dan garam. Salah satu jenis kacang-kacangan yang bisa digunakan sebagai bahan baku adalah kedelai hitam. Kedelai hitam mengandung antosianin yang dapat mencegah penyakit degeneratif. Penggunaan kedelai hitam sebagai bahan baku pembuatan miso akan meningkatkan flavour miso dan membuat diversifikasi pangan pada produk olahan kedelai hitam selain kecap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama waktu fermentasi yang tepat untuk menghasilkan miso kedelai hitam yang mempunyai sifat kimia, organoleptik, dan mikrobiologi yang baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik didapatkan pada miso kedelai hitam dengan lama fermentasi 4 minggu dengan kadar protein sebesar 4.16%, N-amino 0.15%, gula reduksi 3.15%, antosianin 8.62%, pH 7.75, dan total mikroba 8.43 cfu/gr. Sedangkan menurut parameter organoleptik perlakuan terbaik juga merupakan miso kedelai hitam dengan lama fermentasi 4 minggu dengan tingkat kesukaan rasa 4.20, aroma 4.15, warna 3.25, dan tekstur 3.20.

Kata kunci: Kedelai Hitam, Miso, Waktu Fermentasi

ABSTRACT

Miso is fermented nut products that originated from Japan. Miso is made from fermented soybeans, rice, and salt. One of the nuts that can be used as the main ingredient is black soybeans. Black soy beans also contain anthocyanin which can prevent degenerative diseases. The use of black soybeans as the main ingredient of making miso will enhance miso flavor and make diversification in processed black soybean products other than soy sauce. This study aims to determine the appropriate length of time to produce a fermented miso black soybeans that have chemical nature, organoleptic and good microbiological. The results showed that best treatment is obtained on the black soybean miso fermentation time of 4 weeks with a protein content of 4.16%, 0.15% N-amino, 3.15% reducing sugar, 8.62% anthocyanin, pH 7.75, and microbial total of 8.43 cfu/g. Meanwhile, according to the organoleptic parameters, best treatment is also a black soybeans miso with fermentation time of 4 weeks and a rate of 4.20 favorite flavor, 4.15 aroma, 3.25 color, and texture of 3.20.

Keywords: Black Soybeans, Fermentation Time, Miso

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki beraneka ragam jenis kacang-kacangan. Salah satu diantaranya yaitu kedelai hitam. Kedelai hitam memiliki rasa yang lebih gurih karena asam glutamat pada

kedelai hitam lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai kuning. Dalam kedelai hitam juga terkandung antioksidan jenis antosianin. Sebagian besar pengolahan kedelai hitam di Indonesia adalah dengan dijadikan bahan baku utama pada proses pembuatan kecap. Oleh karena itu, penggunaan kedelai hitam sebagai bahan baku pembuatan miso akan membuat diversifikasi produk kedelai hitam selain kecap dan meningkatkan *flavour* miso. Selain itu dengan proses fermentasi, nilai gizi dari kedelai hitam akan meningkat.

Miso terbuat dari fermentasi kacang kedelai, beras, dan garam. Biasanya digunakan sebagai penyedap makanan atau dikonsumsi secara langsung. Miso belum banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia. Padahal miso merupakan makanan yang menyehatkan karena kandungan gizi di dalamnya yang sangat baik bagi kesehatan. Saat ini miso masih sedikit diproduksi di Indonesia dan mempunyai potensi untuk dikembangkan di Indonesia sebagai makanan fungsional. Menurut penelitian [1] mengkonsumsi secangkir miso tiga kali sehari dapat mengurangi terjadinya kanker payudara.

Terdapat dua proses utama dalam pembuatan miso, yaitu fermentasi beras oleh kapang yang akan menghasilkan koji dan moromi atau tahap pembuatan *miso*. Koji merupakan salah satu bahan yang penting dalam pembuatan miso. Koji terbuat dari beras yang telah disteam dan diinokulasi menggunakan spora kapang (ragi tempe) kemudian diinkubasi. Tujuan dari pembuatan koji adalah untuk memproduksi berbagai macam enzim oleh kapang yang berfungsi dalam proses penguraian makro molekul bahan baku menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ragi tempe merk "Raprima", beras putih (*Oryza sativa*), garam, kedelai hitam (*Glycine max (L)*). Bahan yang digunakan adalah aquades, alkohol 70%, spiritus, PCA, pepton, K-oksalat, NaOH 0.10 N, formaldehid 40%, reagen DNS (*Dinitro Salycilic Acid*), HCl 0.10 N, tablet Kjeldahl, Indikator PP, metil merah, H₂SO₄ pekat, dan pelarut Petroleum Eter.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: blender (Philip), timbangan digital, timbangan analitik, autoklaf, inkubator, thermometer, kain saring, biuret (pyrex), pH meter, spektrofotometer, *sentrifuse*, tip mikropipet, mikropipet, kompor listrik, destilator, vortex, oven, lemari asam, shaker waterbath, dan peralatan glassware (pyrex).

Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan hanya menggunakan satu faktor yaitu lama fermentasi miso. Penelitian dilakukan dengan dua tahap. Penelitian ini diawali dengan tahap pembuatan koji. Kemudian dilanjutkan dengan tahap pembuatan miso. Dilakukan analisis pada 4,5,6,7, dan 8 minggu. Analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif dengan 2 kali ulangan pada setiap perlakuan.

Tahapan Penelitian

1. Pembuatan Koji

Beras sebanyak 50 gram dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang ada permukaan beras. Kemudian beras yang telah dicuci dimasukkan ke dalam mangkok dan direndam dengan air selama 12-16 jam pada suhu kamar. Perendaman beras bertujuan untuk menurunkan pH sampai 4-5 sehingga kapang bisa tumbuh. Setelah direndam, beras ditiriskan dan dimasukkan kantong plastik tahan panas untuk disterilisasi selama 15 menit dengan suhu 121°C. Setelah disterilisasi, beras ditaruh diatas piring dan dilakukan pendinginan hingga suhu 37-40°C. Beras steril dicampur dengan ragi tempe sebanyak 0,20% (b/b). Pencampuran dilakukan secara merata, kemudian beras dibungkus

menggunakan handuk kering yang telah disterilkan sebelumnya. Fermentasi dilakukan pada suhu kamar selama 3 hari.

2. Pembuatan Miso

Kedelai hitam yang telah disortir dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang ada pada permukaan kedelai hitam. Kemudian direndam selama semalaman. Perendaman bertujuan untuk menghidrasi kedelai hitam, sehingga kadar air pada kedelai hitam meningkat. Setelah perendaman, kedelai hitam ditiriskan dan ditimbang menjadi 5 bagian masing-masing 100 gram. Kemudian kedelai hitam dimasukkan ke dalam kantong plastic tahan panas untuk disterilisasi selama 15 menit. Setelah disterilisasi, kedelai hitam didinginkan pada suhu ruang hingga mencapai suhu $\pm 35^{\circ}\text{C}$. Kedelai hitam yang sudah steril kemudian dicampur dengan koji dan garam 5% (b/b). Pencampuran dilakukan secara merata, kemudian dimasukkan ke dalam toples kaca dan ditutup dengan kain. Proses fermentasi dilakukan pada suhu ruang selama 8 minggu.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Deskriptif dengan cara membandingkan perlakuan terbaik dengan produk komersial. Perlakuan terbaik ditentukan dengan metode Indeks efektifitas [2].

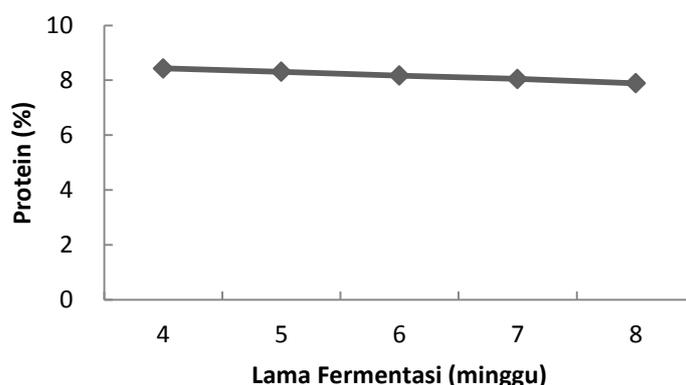
Prosedur Analisis

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini antara lain analisis produk yang meliputi bahan baku (protein, karbohidrat, abu, kadar air, lemak), pH dengan pH meter, TPC, gula reduksi, N-amino, antosianin, uji organoleptik terhadap rasa, warna, aroma, tekstur, dan analisis proksimat meliputi kadar protein, lemak, air, abu, total karbohidrat pada perlakuan terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perubahan kadar protein selama proses fermentasi

Analisis protein dapat dijadikan indikator yang menunjukkan berjalannya proses fermentasi. Selama proses fermentasi terjadi penurunan kadar protein dikarenakan terjadinya pemecahan protein menjadi asam amino dan peptida-peptida rantai pendek pada bahan baku pembuatan miso. Perubahan protein selama fermentasi disajikan pada Gambar 1.



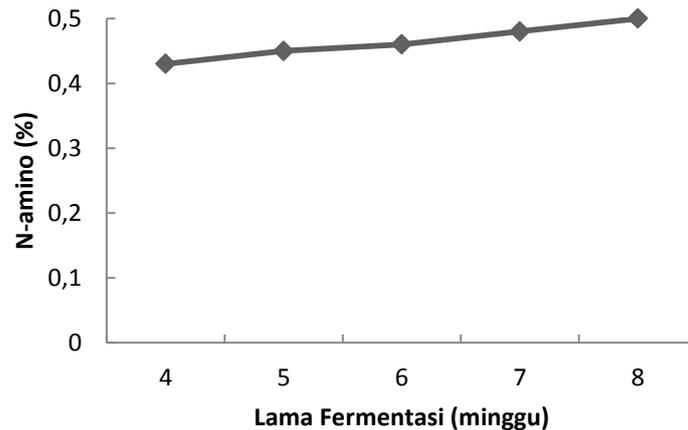
Gambar 1. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Protein Miso

Penurunan kadar protein disebabkan karena jamur *Rhizopus oligosporus* bersifat proteolitik dan ini penting dalam pemecahan protein [3]. Jamur ini akan mendegradasi protein selama fermentasi menjadi dipeptida dan seterusnya menjadi senyawa NH_3 atau N_2 yang hilang melalui penguapan [4]. Dengan semakin lama fermentasi, maka semakin lama

kesempatan jamur mendegradasi protein, sehingga protein yang terdegradasi semakin banyak dan mengakibatkan protein miso semakin menurun. Selain itu penurunan kadar protein terjadi karena adanya proses fermentasi oleh garam yang ditambahkan pada proses fermentasi mempunyai sifat higroskopis dan mengabsorpsi air dari jaringan. Garam merupakan elektrolit kuat yang dapat melarutkan protein, sehingga garam mampu memecah ikatan molekul air dalam air dan dapat mengubah sifat alami protein [5].

2. Perubahan kadar N-amino selama proses fermentasi

N-amino merupakan salah satu parameter kimia yang menunjukkan kadar N dari asam amino dan peptida-peptida rantai pendek dari hasil degradasi N protein pada bahan baku pembuatan miso. Perubahan N-amino selama fermentasi disajikan pada Gambar 2.

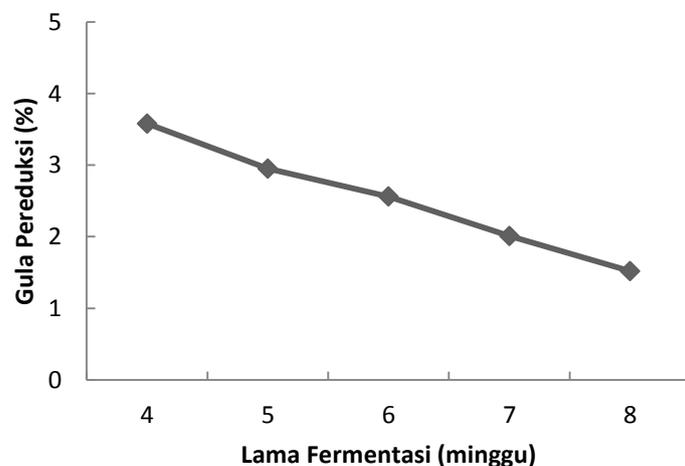


Gambar 2. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap N-amino Miso

Meningkatnya N-amino terjadi karena adanya aktifitas enzim protease yang dihasilkan oleh kapang saat fermentasi koji yang kemudian akan menghidrolisis komponen protein menjadi peptida dan asam-asam amino. Dan hanya 5% dari hidrolisis protein yang digunakan sebagai sumber karbon dan energi, sisanya terakumulasi dalam bentuk peptida dan asam amino [6].

3. Perubahan kadar gula reduksi selama proses fermentasi

Analisis gula pereduksi dapat dijadikan indikator yang menunjukkan berjalannya proses fermentasi. Selama proses fermentasi terjadi penurunan gula pereduksi dikarenakan mikroba menggunakan gula pereduksi sebagai makanan untuk pertumbuhannya. Perubahan gula pereduksi selama fermentasi dapat dilihat pada Gambar 3.

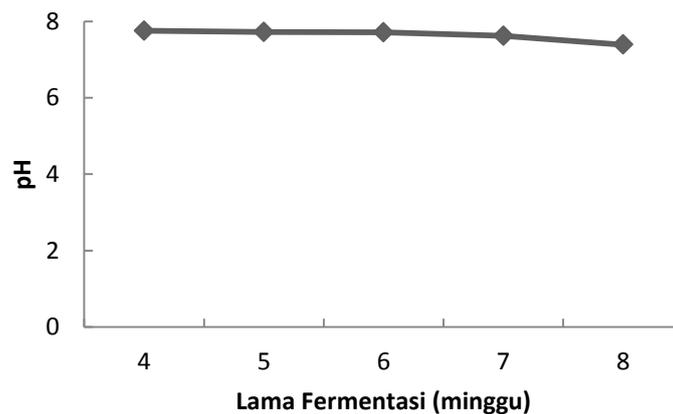


Gambar 3. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Gula Pereduksi Miso

Semakin lama fermentasi, kandungan gula reduksi semakin menurun. Hal ini disebabkan mikroba menggunakan gula-gula sederhana hasil pemecahan karbohidrat sebagai sumber karbon dan sumber energi untuk pertumbuhannya. Penurunan gula pereduksi disebabkan karena glukosa akan digunakan untuk kelangsungan hidup kapang melalui reaksi glikolisis yang akan menghasilkan sejumlah energi [7].

4. Perubahan pH selama proses fermentasi

Analisis pH dilakukan untuk mengetahui aktifitas mikroba dalam menghasilkan metabolit yang bisa ditentukan dengan parameter pH seperti asam-asam organik. Grafik perubahan pH terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap pH Miso

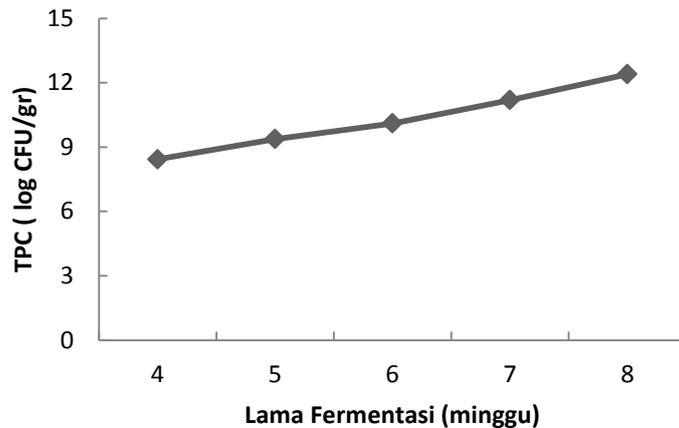
Pada awal fermentasi, pH *miso* cenderung menurun. Penurunan pH dikarenakan adanya aktifitas kapang selama fermentasi [8]. Dan adanya pertumbuhan mikroba *Pediococcus halophilus* yang merupakan bakteri asam laktat yang berperan menghasilkan asam laktat dan asam asetat dari gula sederhana hasil pemecahan enzim pada fermentasi koji yang akan menurunkan pH pada awal fermentasi moromi. *Rhizopus oryzae* mampu memfermentasi berbagai karbohidrat seperti glukosa, manosa, galaktosa, xylosa, laktosa, dan bahkan pati menjadi asam laktat [9]. Dan seiring bertambahnya waktu fermentasi terjadi peningkatan pH secara bertahap 5.0 – 7.5 disebabkan terbentuknya NH_3 [10]. Peningkatan pH juga dikarenakan terjadinya penurunan kadar protein. Degradasi protein juga dapat menyebabkan peningkatan pH [11].

5. Perubahan total mikroba selama proses fermentasi

Analisis penghitungan total mikroba bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan mikroba pada saat proses fermentasi, dengan menghitung jumlah mikroba. Berdasarkan hasil analisis total mikroba, selama fermentasi diperoleh nilai yang semakin meningkat. Perubahan total mikroba selama fermentasi dapat dilihat pada Gambar 5.

Peningkatan jumlah mikroba tersebut disebabkan mikroba mengalami pertumbuhan berupa penambahan jumlah sel. Mikroba memanfaatkan nutrisi (karbohidrat) yang telah dipecah menjadi gula sederhana untuk melakukan aktifitas pertumbuhan sehingga pertumbuhan mikroba meningkat. Pernyataan tersebut didukung dengan hasil analisis kadar gula pereduksi yang semakin lama fermentasi semakin menurun. Tetapi peningkatan total mikroba tidak terjadi secara terus-menerus. Semakin lama fermentasi, peningkatan total mikroba yang terjadi tidak signifikan seperti pada awal fermentasi. Hal ini disebabkan adanya suksesi mikroba. Mikroba yang telah lama tumbuh akan mengalami kematian dan digantikan dengan mikroba yang baru. Kematian dari mikroba dikarenakan nutrisi di dalam medium sudah habis, dan energi cadangan di dalam sel habis [12]. Jadi walaupun miso

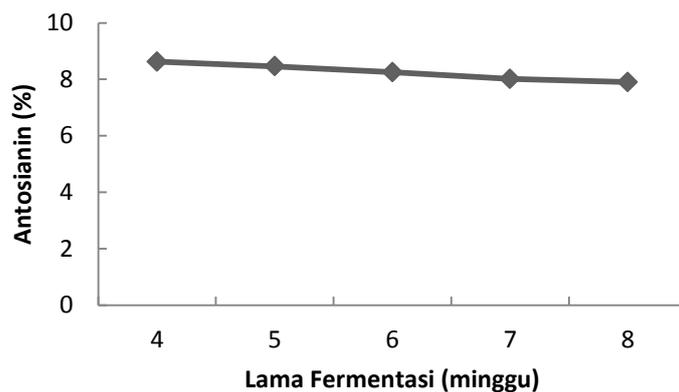
difermentasi selama bertahun-tahun, total mikroba dalam miso tidak akan terus bertambah secara signifikan seperti pada awal fermentasi.



Gambar 5. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Nilai Log Jumlah Mikroba Miso

6. Perubahan kadar antosianin selama proses fermentasi

Analisis kadar antioksidan dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh lama fermentasi terhadap kadar antioksidan. Perubahan antosianin selama fermentasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Antosianin Miso

Penurunan antosianin pada miso dikarenakan antosianin dapat terdegradasi selama proses penyimpanan. Adanya oksigen yang dihasilkan dari proses fermentasi juga bisa menyebabkan antosianin teroksidasi [13]. Pada pH diatas 4 terbentuk senyawa antosianin berwarna kuning, senyawa berwarna biru, atau senyawa yang tidak berwarna. Pigmen antosianin ini paling stabil pada pH rendah atau pada asam (1-2) [14]. Sedangkan pH miso cenderung netral atau berada di atas pH 4. Jadi pada kondisi seperti pada miso, pigmen antosianin berada pada keadaan yang tidak stabil dan mudah terdegradasi. Selain itu cahaya, seperti halnya panas, mampu mendegradasi pigmen antosianin dan membentuk senyawa yang tidak berwarna. Energi yang dikeluarkan oleh cahaya memicu terjadinya reaksi fitokimia atau fotooksidasi yang dapat membuka cincin antosianin [15].

7. Kualitas Organoleptik Produk Miso

a. Rasa

Rerata skor kesukaan panelis tertinggi terdapat pada perlakuan lama fermentasi 6 minggu yaitu 4.25 (netral). Sedangkan rerata skor kesukaan panelis terendah terdapat pada perlakuan lama fermentasi 5 minggu yaitu 4 (netral). Diduga hal ini disebabkan karena

selisih lama fermentasi yang hanya satu minggu tidak berpengaruh nyata pada rasa dari *miso*. Semua *miso* dengan lama fermentasi berbeda mempunyai rasa yang gurih dan asin. Rasa gurih dari *miso* berasal dari asam-asam amino yang diperoleh dari hasil fermentasi melalui pemecahan komponen kacang kedelai hitam oleh aktifitas enzim yang dihasilkan oleh kapang, asam-asam amino ini merupakan prekursor timbulnya rasa gurih.

b. Aroma

Rerata skor kesukaan panelis tertinggi terdapat pada perlakuan lama fermentasi 8 minggu yaitu 4.20 (netral). Sedangkan rerata skor kesukaan panelis terendah terdapat pada perlakuan lama fermentasi 6 minggu yaitu 3.95 (agak tidak menyukai). Gambar 4.8 menunjukkan bahwa kesukaan panelis terhadap aroma *miso* cenderung sama pada semua lama fermentasi *miso*. Secara umum, asam bereaksi dengan alkohol untuk menghasilkan ester sehingga memberikan kontribusi pada aroma *miso* [16]. Pembentukan aroma terjadi karena asam organik, asam suksinat dan asam organik yang dihasilkan oleh khamir *Lactobacillus* dari pemanfaatan gula reduksi akan bereaksi dengan asam lemak dan menghasilkan ester yang akan berperan dalam pembentukan aroma pada *miso* [17].

c. Tekstur

Rerata skor kesukaan panelis tertinggi terdapat pada perlakuan lama fermentasi 8 minggu yaitu 3.35 (agak tidak menyukai). Sedangkan rerata skor kesukaan panelis terendah terdapat pada perlakuan lama fermentasi 6 minggu yaitu 3 (agak tidak menyukai). Kesukaan panelis terhadap tekstur *miso* cenderung sama pada semua lama fermentasi *miso*. Tekstur *miso* cenderung lunak dan berair, karena *miso* berbentuk pasta yang mengandung kadar air yang cukup tinggi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian [18] yang mengatakan bahwa fermentasi merupakan proses perombakan bahan-bahan yang mengandung karbohidrat menjadi monosakarida, alkohol, asam asetat, karbondioksida, air, dan senyawa lainnya.

d. Warna

Rerata skor kesukaan panelis tertinggi terdapat pada perlakuan lama fermentasi 4 minggu yaitu 3.25 (agak tidak menyukai). Sedangkan rerata skor kesukaan panelis terendah terdapat pada perlakuan lama fermentasi 5 minggu yaitu 3.10 (agak tidak menyukai). Kesukaan panelis terhadap warna *miso* cenderung sama pada semua lama fermentasi *miso*. Hal ini dikarenakan warna dari produk *miso* tidak terlepas dari warna dasar kacang pada saat sebelum dilakukan fermentasi. Warna hitam pekat pada produk *miso* dihasilkan dari kulit kacang kedelai hitam yang memang sengaja tidak dikupas. Selain itu juga diduga adanya reaksi Maillard pada saat fermentasi.

Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik hasil organoleptik pada miso dilakukan dengan indeks efektivitas [19]. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode pembobotan yang ditentukan oleh panelis. Perlakuan dengan nilai produk tertinggi merupakan perlakuan terbaik. Pemilihan perlakuan terbaik untuk penelitian ini dipilih dari penilaian berdasarkan parameter kimia karena miso merupakan produk pangan fungsional sehingga parameter kimia lebih diutamakan. Perlakuan terbaik parameter kimia meliputi kadar protein, N-amino, gula reduksi, pH, antosianin, dan total mikroba. Perhitungan perlakuan terbaik baik dari sifat kimia maupun organoleptik adalah miso dengan lama fermentasi 4 minggu. Perlakuan terbaik yang didapat dari hasil perhitungan selanjutnya dibandingkan dengan kontrol (miso komersial), miso kacang merah, dan miso kacang hijau. Data perbandingan hasil analisis perlakuan terbaik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Miso Perlakuan Terbaik Dibandingkan Jenis Miso Lainnya

No	Parameter	Miso Perlakuan Terbaik	Kontrol	Miso Kacang Merah*	Miso Edamame**	Miso Kacang Hijau***	Standar
1	Protein (%)	8.43	8.05	8.63	10.08	7.24	11.69****
2	Lemak (%)	3.01	0.52	0.13	0.42	0.12	6.01****
3	Karbohidrat (%)	33.16	15.7	36.30	18.7	28.36	26.47****
4	Air (%)	46.88	65.21	50.67	59.06	56.16	61.5*****
5	Abu (%)	8.52	10.52	4.72	9.02	9.12	10.4*****
6	N-amino (%)	0.43	0.52	0.37	0.40	0.31	-
7	Gula Reduksi (%)	3.58	9.01	11.24	8,98	11.13	-
8	Antosianin (%)	8.62	-	-	-	-	-
9	pH	7.75	5.02	4.93	4.01	4.71	-
10	TPC (log CFU/gr)	8.43	8.43	9.57	7.39	8.29	-

- ✓ Perlakuan terbaik yaitu *miso* dengan lama fermentasi 4 minggu
- ✓ Kontrol adalah *miso* komersial “Shinsyu-ichi Tofu *Miso*”
- ✓ * = Sari (2012)
- ✓ ** = Hapsari (2013)
- ✓ *** = Fittria (2012)
- ✓ **** = standar nutrisi *miso* dari USDA
- ✓ ***** = standar tabel komposisi makanan (*miso*) di Jepang

Kadar air pada miso perlakuan terbaik (46.88%) jauh lebih rendah dibandingkan dengan kadar air pada miso kontrol (65.21%) dan standar miso (61.50%). Hal ini diduga terdapat perbedaan metode pengeringan atau alat yang digunakan untuk analisis sehingga didapatkan hasil yang berbeda juga. Pada penelitian ini digunakan metode pengeringan menggunakan oven.

Kadar abu pada miso perlakuan terbaik (8.52%) lebih rendah jika dibandingkan dengan miso kontrol (10.52%) dan standar miso (10.4%). Hal ini disebabkan pada perbedaan komposisi awal pada bahan baku.

Miso perlakuan terbaik memiliki kadar N-amino 0.43%, lebih rendah jika dibandingkan dengan miso kontrol yaitu 0.52%. Hal ini diduga karena perbedaan lama waktu fermentasi yang digunakan antara miso perlakuan terbaik dengan miso kontrol. Semakin lama waktu fermentasi, maka lebih banyak protein yang dipecah untuk menghasilkan N-amino.

Pada miso perlakuan terbaik memiliki kadar gula reduksi (3.58%) jauh lebih rendah dari pada kandungan gula pereduksi miso kontrol (9.01%). Hal ini diduga karena adanya perbedaan kandungan karbohidrat awal pada bahan baku yang digunakan. Selain itu juga juga karena perbedaan metode analisis. Pada penelitian ini, analisis gula pereduksi diketahui dari pengukuran absorbansi dengan menggunakan reagen DNS.

pH pada miso perlakuan terbaik (7.75) lebih tinggi dibanding dengan miso kontrol (5.02). Hal ini diduga karena mikroba yang digunakan pada fermentasi miso perlakuan terbaik adalah jenis kapang, bukan jenis dari bakteri asam laktat. Jadi metabolit asam yang dihasilkan sedikit, sehingga pH produk pada pH netral.

Sedangkan total mikroba pada miso perlakuan terbaik (8.43 log cfu/gr) sama dengan total mikroba pada miso kontrol (8.41 log cfu/gr). Meskipun total mikroba pada miso kedelai hitam cukup tinggi, namun produk ini masih bisa dikatakan aman dengan adanya penambahan garam yang dapat menghambat kontaminasi mikroba patogen.

Jika dibandingkan dengan miso yang terbuat dari bahan baku lainnya seperti kacang hijau, kacang merah, dan edamame, miso kedelai hitam ini lebih unggul dalam segi kandungan N-amino, dan gula pereduksinya. Hal tersebut dikarenakan miso kedelai hitam memiliki waktu fermentasi yang lebih lama dibandingkan dengan miso lainnya. Selain itu juga pada miso kedelai hitam memiliki antioksidan jenis antosianin yang tidak terdapat pada miso jenis lainnya.

Indeks kesukaan panelis terhadap warna miso perlakuan terbaik (3.25) lebih rendah dibandingkan dengan indeks kesukaan panelis terhadap warna miso kontrol (4). Hal ini diduga karena warna miso pada perlakuan terbaik lebih gelap dibanding dengan miso kontrol. Indeks kesukaan panelis terhadap rasa miso perlakuan terbaik (4.20) hampir sama dengan indeks kesukaan panelis terhadap rasa miso kontrol (4.25). Indeks kesukaan panelis terhadap aroma pada miso perlakuan terbaik (4.15) lebih tinggi dibanding dengan indeks kesukaan panelis terhadap aroma pada miso kontrol (3.25). Indeks kesukaan panelis terhadap tekstur miso perlakuan terbaik (3.20) lebih rendah dibanding dengan indeks kesukaan panelis terhadap tekstur miso kontrol (3.95).

SIMPULAN

Kadar protein, gula reduksi, dan antosianin cenderung menurun seiring bertambahnya waktu fermentasi. Kadar N-amino dan total mikroba cenderung meningkat seiring bertambahnya waktu fermentasi. Nilai pH cenderung stabil dan hanya mengalami sedikit perubahan seiring bertambahnya waktu fermentasi. Perlakuan terbaik berdasarkan kedua parameter, baik parameter kimia maupun organoleptik adalah pada perlakuan dengan lama fermentasi 4 minggu yaitu dengan kadar protein 8.43%, N-amino 0.43%, gula reduksi 3.85%, antosianin 8.62%, pH 7.75, dan total mikroba 8.43 log cfu/gr.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Yamamoto, S., Sobue, T., Kobayashi, M., Tsugane, S. 2003. Soy Isoflavones and Breast Cancer Risk in Japan. *J Natl Cancer Inst* 95:906-913
- 2) De Garmo, E.D., W.G. Sullivan and J.R. Canada. 1984. Engineering Economy 7th edition. Mac Millan Publishing Company. New York
- 3) Hesseltine, C.W. and Hwa, L. Wang. 1983. Oriental Fermented Foods From Soybeans. <http://ddr.nal.usda.gov/bitstream/10113/31604/1/CAIN/709020182.pdf>. Diakses tanggal 21/12/2013
- 4) Bolsen, K.K., B.B. Brent and R.V. Pope. 2001. The Ensiling Process. Department of Animal Science and Industry. Manhattan
- 5) Zaitsev V, Kizevetter I, Lagunov L, Makarova T, Minder L, Podsevalov V. 1969. Fish Curing and Processing. Mir Publisher. Moscow
- 6) Nurhidayat, Masdiana C. Padaga, Sri Suhartini. 2006. Mikrobiologi Industri. Andi. Yogyakarta
- 7) Susilowati, A. 2010. Pengaruh Aktifitas Proteolitik *Aspergillus* sp-K3 dalam Perolehan Asam-Asam Amino Sebagai Fraksi Gurih Melalui Fermentasi Garam pada Kacang Hijau (*Phaseolus raditus* L). *Jurnal Rubik Teknologi* (19)1:81-92
- 8) Rahman, A. 1992. Teknologi Fermentasi. Penerbit Arcan. Jakarta
- 9) Tarzadeh, M.J, M. Fox, H. Hjorth, and L. Edebo. 2003. Production Mycellium Biomassa and Ethanol from Paper Pulp Surfite Liquon Rhizopus Oryzae. *Bioresour Techno* 88:167-177
- 10) Veen, A.G. van, and Schaefer, G. 1950. The Influence of The Tempeh Fungus on The Soya Bean. *Trop. Geograph. Med*
- 11) Nurhidayat, Masdiana C. Padaga, Sri Suhartini. 2006. Mikrobiologi Industri. Andi. Yogyakarta
- 12) Suprihatin. 2010. Teknologi Fermentasi. UNESA University Press. Surabaya
- 13) Suhartatik, N., Cahyanto, M.N., Raharjo, S., dan Rahayu, E.S. 2013. Aktifitas Antioksidan Antosianin Beras Ketan Hitam Selama Fermentasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* (24)1:1979-7788
- 14) Li W, Pickard M, Beta T. 2007. Effect of Thermal Processing on Antioxidant Properties of Purple Wheat Bran. *Food Chem* 104: 1080-1086
- 15) Giusti, M.M., Wrosted, R.E. 2001. Characterization and Measurement of Anthocyanin by UV-Visible Spectroscopy. *Handbook of Food Analytical Chemistry: Pigments, Colorants, Flavors, Texture, and Bioactive Food Components*. Hoboken. New Jersey
- 16) Liu, K. 1997. Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization. Aspen Publishers Inc. New York
- 17) Shibasaki, K and Hesseltine, C.W. 2008. Miso fermentation. *Economic Botany* (16)3:180-195
- 18) Desrosier, N.W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Diterjemahkan oleh M. Mujohardjo dan D. Wijoyo. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- 19) De Garmo, E.D., W.G. Sullivan and J.R. Canada. 1984. Engineering Economy 7th edition. Mac Millan Publishing Company. New York