

KARAKTERISTIK KALDU NABATI KEDELAI HITAM (*Glycine soja*), KACANG GUDE (*Cajanus cajan*, Mills) DAN BIJI SAGA (*Adenanthera pavonina*, Linn) MELALUI FERMENTASI KOJI MOROMI

CHARACTERISTIC OF VEGETABLE BROTH BLACK SOYBEAN (*Glycine soja*), PIGEONPEA (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) AND SAGA SEED (*Adenanthera pavonina*, Linn, Linn) THROUGH KOJI-MOROMI FERMENTATION

Rohula Utami¹⁾, Esti Widowati¹⁾, Yuli Wijayanti Purwandari¹⁾

¹⁾Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

email: uli_anggoro@yahoo.co.id

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the chemical characteristic (soluble protein, fat, reducing sugar), antioxidant activity, and physic (viscosity) of vegetable broth of black soybean (*Glycine soja*), pigeon pea (*Cajanus cajan*), and saga seed (*Adenanthera pavonina*, Linn) through koji-moromi fermentation. Making vegetable broth containing *Rhizopus* sp. with ratio among nuts, inoculum and salt with a ratio of 51: 26: 23% and The fermentation time for 0, 4, 6 and 8 weeks. The results showed that the longer fermentation time, the higher levels of soluble protein, fat, sugar reduction, and antioxidant activity whereas the lower viscosity of vegetable broth. Black soybean vegetable broth during fermentation 8 weeks dissolved protein content 4.56%, fat 5.01%, reducing sugar 1.73%, 0.43% DPPH antioxidant activity/mg of sample; viscosity 317.5 dPas. Pigeon pea bean vegetable broth during fermentation 8 weeks of dissolved protein content of 3.14%, fat 1.10%, reducing sugar 1.96%, 0.46% DPPH antioxidant activity/mg of sample; viscosity 207.5 dPas. Black soybean vegetable broth during fermentation 8 weeks dissolved protein content of 3.74%, fat 8.66%, reducing sugar 1.13%, 0.42% DPPH antioxidant activity/mg of sample; viscosity 380 dPas.

Keywords: black soybean, fermentation time, pigeon pea, saga seed, vegetable broth

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia (protein terlarut, lemak, gula reduksi), aktivitas antioksidan dan fisik (viskositas) dari kaldu nabati kedelai hitam, kacang gude, dan biji saga melalui fermentasi koji-moromi. Pembuatan kaldu nabati menggunakan ragi yang berisi *Rhizopus* sp. dengan ratio kacang, ragi, dan garam 56 : 23 : 21% dan di fermentasi selama 0, 4, 6 dan 8 minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari ketiga jenis kacang tersebut semakin lama waktu fermentasi maka semakin tinggi pula kadar protein terlarut, lemak, gula reduksi serta aktivitas antioksidannya. Namun berbanding terbalik dengan nilai viskositasnya, semakin lama waktu fermentasi maka viskositas kaldu nabati semakin turun atau semakin cair. Kaldu nabati kedelai hitam selama fermentasi 8 minggu kadar protein terlarutnya 4,56% ; lemak 5,01% ; gula reduksi 1,73% ; aktivitas antioksidan 0,43% DPPH/mg sampel ; viskositas 317,5 dPas. Kaldu nabati kacang gude selama fermentasi 8 minggu kadar protein terlarutnya 3,14% ; lemak 1,10% ; gula reduksi 1,96% ; aktivitas antioksidan 0,46% DPPH/mg sampel ; viskositas 207,5 dPas. Kaldu nabati kedelai hitam selama fermentasi 8 minggu kadar protein terlarutnya 3,74% ; lemak 8,66% ; gula reduksi 1,13% ; aktivitas antioksidan 0,42% DPPH/mg sampel ; viskositas 380 dPas.

Kata Kunci : kedelai hitam, waktu fermentasi, gude, biji saga, kaldu nabati

PENDAHULUAN

Kacang-kacangan di Indonesia selama ini masih sangat kurang pemanfaatannya. Pemanfaatan kacang lokal merupakan alternatif sumber protein nabati yang murah dan dapat terjangkau oleh masyarakat Indonesia (Damaryati, 2000). Jenis kacang-kacangan di Indonesia yang dapat dijadikan sebagai produk industri pangan diantaranya kedelai hitam (*Glycine soja*), kacang gude (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp) dan biji saga (*Adenanthera pavonina*, Linn). Kandungan

protein dalam kedelai hitam (per 100 gram) yaitu antara 37-41%, kandungan lemak 11-21%, serta kandungan asam amino glutamat pada kedelai hitam lebih tinggi daripada kedelai kuning (Lesmana, 2008). Kacang gude memiliki kandungan protein sebesar 22%, lemak 15% serta karbohidrat sebesar 65% (Fachruddin, 2000). Berdasarkan Balai Informasi Pertanian Ciawi, Bogor, Jawa Barat (1985) kandungan protein yang terdapat pada biji saga 48,2%; lemak 22,6%; karbohidrat 10%, dan air 9,1%.

Kaldu yang saat ini beredar di pasaran biasanya terbuat dari kaldu hewani yang mengandung kolesterol. Penelitian ini membuat kaldu nabati sebagai alternatif pengganti kaldu yang bebas kolesterol dan aman dikonsumsi. Proses pembuatan kaldu nabati dapat melalui 2 cara yaitu dengan fermentasi cair (garam) dan fermentasi koji-moromi. Pada proses fermentasi cair (garam) disebut juga fermentasi langsung yaitu bahan langsung difermentasi dengan garam. Sedangkan untuk proses pembuatan fermentasi koji-moromi melalui 2 tahapan proses fermentasi yaitu pertama fermentasi koji kemudian tahap yang kedua fermentasi moromi. Dengan lama waktu fermentasi moromi 8 minggu. Untuk hasil akhir atau produk kaldu nabati ini berbentuk pasta kental. Sebelumnya kaldu nabati ini sudah diteliti, namun dengan bahan baku yang berbeda. Adapun bahan baku yang pernah digunakan untuk pembuatan kaldu nabati ini adalah kacang hijau, kacang merah, kacang tunggak, dan kacang merah (Susilowati, 2002). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kaldu nabati kedelai hitam, kacang gude dan biji saga melalui fermentasi koji-moromi. Hal yang mendasari dipilihnya kacang-kacangan seperti tersebut sebagai bahan utama dalam pembuatan kaldu nabati yaitu karena kandungan proteinnya yang tinggi serta sebagai alternatif pengganti kaldu hewani.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kacang kedelai hitam (*Glycine soja*), kacang gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) serta biji saga (*Adenanthera pavonina*, Linn) yang diperoleh dari Wonogiri. Sedangkan untuk bahan pelengkap lain yang digunakan untuk fermentasi koji moromi yaitu ragi tempe dengan merk "RAPRIMA", daun pisang dan garam dengan merk "REFINA" diperoleh dari Pasar Gede Surakarta.

Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan kaldu nabati antara lain timbangan analitik, panci,

kompas, pengaduk kayu, tampah, dandang, toples, daun pisang, baskom, dan blender. Alat untuk analisis protein terlarut yaitu kertas saring, sentrifuge, tabung reaksi, spektrofotometer UV-Vis SHIMADZU 2400, dan pipet. Analisis kadar lemak yaitu kertas saring, oven (memert), desikator (pyrex), timbangan analitik dan perangkat alat ekstraksi soxhlet (Iwaki PyrexTE-32). Analisis gula reduksi yaitu kertas saring, oven (memert), desikator (pyrex), timbangan analitik dan perangkat alat ekstraksi soxhlet (Iwaki PyrexTE-32). Aktivitas antioksidan yaitu pipet ukur, tabung reaksi, vortex, dan spektrofotometer UV-Vis SHIMADZU 2400. Uji Viskositas yaitu Rion Viscotester VT-04F.

TAHAPAN PENELITIAN

Fermentasi Koji

Tahapan pertama yang dilakukan yaitu fermentasi koji. Dalam penelitian ini tahap fermentasi koji bersumber dari Soedjono (1992) yang telah dimodifikasi. Tahapan tersebut yaitu pencucian bahan, perendaman, perebusan, pemisahan kulit, pengukusan, penirisan, pencampuran ragi, pembungkusan dengan daun pisang dan terakhir pemeraman hingga menjadi tempe.

Bahan-bahan yang digunakan sebelum pembuatan tempe terlebih dahulu dilakukan penyortiran bahan. Setelah dilakukan penyortiran kemudian dilakukan pemisahan kulit dari bijinya dengan cara disosoh. Setelah kulit terpisah kemudian ditimbang dan dicuci hingga bersih dan bagian yang mengapung dibuang. Setelah itu direndam dalam air bersih selama satu malam, tujuan dari perendaman ini yaitu supaya biji dapat mengembang. Setelah direndam dilakukan perebusan selama 30 menit sampai lunak. Untuk biji saga pada proses perebusan ditambahkan dengan soda kue sebanyak 5% untuk mengurangi bau langu pada biji saga tersebut (Angraini, 2005). Tahap berikutnya yaitu pengukusan selama 30 menit, setelah itu dikeringanginkan sampai tidak terdapat air dalam bahan tersebut. Kemudian kedelai tersebut diinokulasi dengan menggunakan ragi tempe sebanyak 26 % (b/b) setelah itu dibungkus menggunakan daun pisang dan

diperam selama dua hari satu malam atau selama 36 jam. Kemudian tempe segar akan siap diolah lagi ke tahap selanjutnya.

Fermentasi Moromi

Pada tahapan fermentasi moromi, dalam penelitian ini didasarkan pada penelitian Darsini (2004). Tahapan tersebut yaitu koji yang telah menjadi tempe kemudian dilakukan pengecilan ukuran $\pm 2 \times 2$ cm, lalu tempe yang telah dilakukan pengecilan ukuran dijemur sampai kering dengan menggunakan bantuan sinar matahari selama 3 hari, setelah itu dimasukkan ke dalam toples yang steril, kemudian ditambahkan larutan garam sebanyak 23% (b/b) tempe dan garam diaduk merata dan toples tersebut ditutup rapat. Fermentasi dilakukan selama 0, 4, 6 dan 8 minggu pada suhu ruang. Setiap 2 minggu sekali dilakukan pengadukan.

Pembuatan Kaldu Nabati

Tahap pembuatan kaldu nabati ini mengacu pada jurnal Susilowati dkk (2002), yaitu kaldu nabati yang sudah difermentasi selama 0, 4, 6 dan 8 minggu kemudian dilumatkan dengan menggunakan blender hingga menghasilkan pasta kaldu nabati yang diinginkan.

Analisis Sifat Fisik dan Kimia

Sifat fisik yang diamati yaitu viscositas dengan metode Rion Viscosimeter VT-04F (Bourne, 1982). Sifat kimia meliputi kadar protein terlarut metode Lowry (Sudarmadji, 1989); kadar lemak metode Soxhlet (Sudarmadji, 1989); kadar gula reduksi metode Nelson-Somogyi (Sudarmadji, 1989); aktivitas antioksidan metode DPPH (Subagio, 2001).

Analisis Data

Rancangan Percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari variasi waktu fermentasi (0, 4, 6, dan 8 minggu) dan jenis kacang (kedelai hitam, kacang gude, dan biji saga). Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sampel sebanyak 2 ulangan sampel dan 2 ulangan analisis. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan ANOVA melalui program SPSS for Windows versi 16.0 untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada tingkat $\alpha = 0,05$ dan jika ada perbedaan

dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter Kimia

Protein terlarut

Tabel 1 Kadar Protein Terlarut Kaldu Kedelai Hitam Gude dan Biji Saga Selama Fermentasi

| Waktu (minggu) | Jenis Kaldu (%) | | |
|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | Kedelai Hitam | Gude | Biji Saga |
| 0 | 2,75^a $\pm 0,53$ | 1,59^a $\pm 0,15$ | 2,56^a $\pm 0,10$ |
| 4 | 3,16 ^a $\pm 0,36$ | 2,01 ^b $\pm 0,19$ | 2,87 ^b $\pm 0,20$ |
| 6 | 4,21 ^b $\pm 0,46$ | 2,27 ^c $\pm 0,92$ | 3,09 ^c $\pm 0,06$ |
| 8 | 4,56^b $\pm 0,15$ | 3,14^d $\pm 0,44$ | 3,74^c $\pm 0,01$ |

Keterangan : Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan $\alpha 0,05$

Protein, terutama protein terlarut merupakan oligopeptida dan mudah diserap oleh sistem pencernaan (Agustine, 2005). Dari **Tabel 1** terlihat bahwa kadar protein terlarut mengalami kenaikan dari minggu ke 0 sampai minggu ke 8. Kenaikan kadar protein terlarut tertinggi pada kaldu nabati kacang kedelai hitam pada minggu ke 8, yaitu dari minggu ke 0 sebesar 2,75% menjadi 4,56% pada minggu ke 8. Sedangkan untuk kaldu nabati biji saga besarnya kadar protein terlarut dari minggu ke 0 sampai minggu ke 8 berkisar antara 2,56-3,74%. Kadar protein terendah terdapat pada kaldu gude yaitu berkisar 1,59-3,14 dari minggu ke 0 sampai minggu ke 8. Peningkatan kadar protein terlarut pada ketiga kacang kaldu nabati proses koji moromi ini juga sama dengan penelitian terdahulu yang mengalami peningkatan dari fermentasi minggu ke 0 sampai minggu ke 8 dengan proses moromi (Ruhananingtyas, 2012). Hal ini dikarenakan enzim-enzim yang dihasilkan oleh kapang akan mendegradasi protein menjadi peptida terlarut.

Kadar Lemak

Dari **Tabel 2**, kadar lemak kaldu kedelai hitam dan kaldu gude selama fermentasi mengalami peningkatan dari

minggu ke 0 sampai minggu 6. Kadar lemak kedelai hitam pada minggu ke 0 adalah 4,57% naik menjadi 5,66% pada minggu ke 6. Namun, pada minggu ke 8 mengalami penurunan yaitu menjadi 5,01%. Seperti halnya pada kaldu gude pada fermentasi minggu ke 0 sampai minggu ke 6 berkisar antara 0,48%-1,17%, sedangkan pada minggu ke 8 juga mengalami penurunan yaitu sebesar 1,10%. Sedangkan kadar lemak pada kaldu biji saga pada waktu fermentasi minggu ke 0 sampai minggu 8 berkisar antara 6%-8,66%. Kadar lemak tertinggi terdapat pada kaldu biji saga pada minggu ke 8 yaitu 8,66%.

Tabel 2. Kadar Lemak Kaldu Kedelai Hitam, Gude, dan Biji Saga selama Fermentasi

| Waktu (minggu) | Jenis Kaldu (%) | | |
|-------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | Kedelai Hitam | Gude | Biji Saga |
| 0 | 4,57 ^a ± 0,10 | 0,48 ^a ± 0,22 | 6,00 ^a ± 0,42 |
| 4 | 5,51 ^c ± 0,42 | 0,94 ^b ± 0,19 | 6,83 ^b ± 0,85 |
| 6 | 5,66 ^c ± 0,30 | 1,17 ^c ± 0,13 | 8,07 ^c ± 0,34 |
| 8 | 5,01 ^b ± 0,11 | 1,10 ^{bc} ± 0,05 | 8,66 ^c ± 0,27 |

Keterangan : Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada taraf signifikansi α 0,05

Penurunan kadar lemak pada kaldu kedelai hitam dan kaldu kacang gude tersebut disebabkan karena sebagian lemak digunakan oleh *A. oryzae* sebagai sumber energi untuk aktivitas metabolisme. Berdasarkan penelitian Agustine (2005), dengan kandungan lemak yang lebih besar diharapkan akan menghasilkan senyawa-senyawa pembentuk flavor yang lebih banyak. Kadar lemak yang semakin meningkat ini dikarenakan terjadinya lisis sel sehingga komponen lemak dalam kapang masuk dalam kaldu nabati

Gula Reduksi

Tabel 3, menunjukkan semakin lama waktu fermentasi maka kadar gula reduksi dalam kaldu nabati juga semakin meningkat. Untuk kaldu kedelai hitam pada minggu ke 0 sampai ke 4 menunjukkan tidak beda nyata, namun pada minggu 0 sampai minggu ke 6 dan pada minggu ke 0 sampai minggu 8 menunjukkan beda nyata yang signifikan. Kadar gula reduksi kaldu kedelai hitam pada

minggu ke 0 sampai minggu ke 8 mengalami kenaikan yaitu berkisar antara 0,21-1,73%. Untuk kaldu gude dari minggu ke 0 sampai minggu ke 8 berkisar antara 0,20-1,96%, kaldu biji saga berkisar antara 0,21-1,13% dari minggu ke 0 sampai minggu ke 8. Peningkatan kadar gula reduksi ini disebabkan oleh aktivitas enzim amilase yang sangat aktif dalam merombak karbohidrat yang berasal dari inokulum ragi menjadi monosakarida yang memiliki gugus gula pereduksi.

Tabel 3. Kadar Gula Reduksi Kaldu Kedelai Hitam, Gude, dan Biji Saga selama Fermentasi

| Waktu (minggu) | Jenis Kaldu (%) | | |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Kedelai Hitam | Gude | Biji Saga |
| 0 | 0,21 ^a ± 0,03 | 0,20 ^a ± 0,05 | 0,21 ^a ± 0,04 |
| 4 | 0,29 ^a ± 0,03 | 0,70 ^b ± 0,10 | 0,31 ^a ± 0,04 |
| 6 | 1,01 ^b ± 0,22 | 0,96 ^c ± 0,12 | 0,91 ^b ± 0,11 |
| 8 | 1,73 ^c ± 0,46 | 1,96 ^d ± 0,17 | 1,13 ^c ± 0,10 |

Keterangan : Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada taraf signifikansi α 0,05

Selama fermentasi moromi, mikroba yang paling berperan adalah *Tetragenococcus halophila* dan fermentasi asam laktat adalah bakteri halofilik dan khamir *Zygosaccharomyces rouxii* (Roling, 1995). Pada tahap ini tumbuh bakteri yang mampu memproduksi asam organik terutama asam laktat, suksinat dan fosfat. Asam-asam ini akan menurunkan pH larutan garam menjadi 4,8-5,0.

Selain itu khamir aktif dan merombak gula pereduksi menjadi senyawa penting dalam pembentukan flavor (Roling, 1995).

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan pada kaldu kedelai hitam, kaldu gude dan kaldu biji saga pada **Tabel 4**, cenderung mengalami peningkatan dari waktu fermentasi minggu ke 0 sampai minggu ke 8.

Tabel 4. Aktivitas Antioksidan Kaldu Kedelai Hitam, Gude, dan Biji Saga selama Fermentasi

| Waktu (mingg) | Jenis Kaldu(%) | | |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | Kedelai Hitam | Gude | Biji Saga |
| 0 | 0,22 ^a ± 0,02 | 0,16 ^a ± 0,02 | 0,04 ^a ± 0,01 |
| 4 | 0,43 ^b ± 0,02 | 0,46 ^a ± 0,01 | 0,42 ^c ± 0,02 |
| 6 | 0,40 ^b ± 0,04 | 0,33 ^b ± 0,05 | 0,27 ^b ± 0,07 |
| 8 | 0,43 ^b ± 0,01 | 0,46 ^c ± 0,03 | 0,42 ^c ± 0,05 |

Keterangan : Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan α 0,05

Aktivitas antioksidan kaldu kedelai hitam dari minggu ke 0 sampai minggu ke 8 yaitu berkisar antara 0,22-0,40% DPPH/mg sampel. Kaldu gude dari fermentasi minggu ke 0 sampai minggu ke 8 berkisar antara 0,16%-0,46%. Kaldu biji saga aktivitas antioksidan dari fermentasi minggu ke 0 sampai minggu ke 8 berkisar antara 0,04%-0,42%.

Kaldu nabati kedelai hitam, kacang gude, dan biji saga mengandung beberapa komponen yang diduga mempunyai aktivitas antioksidan dari bahan bakunya. Senyawa aktif yang mengandung antioksidan tersebut antara lain isoflavon (*genistein, daidzein dan glycitein*) terdapat pada bahan baku kedelai hitam (Rie Takahasi *et al.*, 2005), komponen fenolik yaitu *cajanin* terdapat pada bahan baku kacang gude (Dakora *et al.*, 1993 dalam Makoi and Ndakidemi, 2007), sedangkan bahan baku biji saga diketahui mengandung tanin, alkaloid, dan flavanoid (Rodrigo *et al.*, 2007; Ara, *et al.*, 2010; Adedapo *et al.*, 2009; Maruthappan dan Shree, 2010).

Rosida (2009) menyatakan bahwa senyawa yang berperan sebagai antioksidan dalam produk kecap diduga berdasarkan adanya senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan seperti senyawa penyusun protein terlarut, total fenol dan alfa-amino. Selama fermentasi tempe, terjadi kenaikan aktivitas antioksidan akibat terhidrolisisnya senyawa isoflavon glikosida menjadi isoflavon bebas yang disebut aglikon oleh enzim beta-Glukosidase yang salah satunya dihasilkan oleh *Rhizopus oligosporus* selama fermentasi. Hal yang mengindikasikan bahwa dengan semakin lamanya waktu fermentasi moromi, maka kadar protein terlarut yang dihasilkan

akan semakin tinggi sehingga protein terlarut yang dapat berpotensi untuk menjadi antioksidan pun juga menghasilkan nilai aktivitas antioksidan yang semakin besar.

KARAKTERISTIK FISIK

Viskositas

Dari **Tabel 5**, menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi, semakin kecil nilai viskositasnya. Pada fermentasi minggu ke-0 pada kaldu kedelai hitam nilai viskositasnya mencapai >10.000 dPa.s begitu juga pada kaldu gude dan kaldu biji saga.

Tabel 5. Viskositas Kaldu Kedelai Hitam, Gude, dan Biji Saga selama Fermentasi

| Waktu (minggu) | Jenis Kaldu (%) | | |
|-------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | Kedelai Hitam | Gude | Biji Saga |
| 0 | >10.000 | >10.000 | >10.000 |
| 4 | 390 ^a ± 14,14 | 322.5 ^a ± 9,57 | 430 ^b ± 25,82 |
| 6 | 355 ^b ± 23,80 | 260 ^b ± 36,51 | 392 ^b ± 15,00 |
| 8 | 317.5 ^c ± 12,58 | 207.5 ^b ± 9,57 | 380 ^b ± 8,16 |

Keterangan : Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan α 0,05

Hal ini disebabkan pada minggu ke-0 belum terjadi proses fermentasi dengan larutan garam, sehingga tempe yang dikeringkan setelah fermentasi koji hanya menyerap air dalam larutan garam tanpa terjadi fermentasi lanjutan. Sedangkan pada fermentasi minggu ke-4 sampai ke-8 nilai viskositas ketiga jenis kaldu mengalami penurunan. Viskositas kaldu kedelai hitam pada minggu ke-4 sebesar 390 dPa.s mengalami penurunan hingga 317,5 dPa.s pada akhir fermentasi minggu ke-8. Viskositas kaldu gude pada minggu ke-4 sebesar 322,5 dPa.s mengalami penurunan hingga 207,5 dPa.s pada akhir fermentasi minggu ke-8. Viskositas kaldu saga minggu ke-4 sebesar 430 dPa.s mengalami penurunan hingga 380 dPa.s pada akhir fermentasi minggu ke-8.

Besarnya viskositas dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti temperatur, gaya tarik antar molekul dan ukuran serta jumlah molekul terlarut. Pada zat cair, viskositas disebabkan karena adanya gaya kohesi (gaya tarik menarik antara molekul sejenis).

Sedangkan dalam zat gas, viskositas disebabkan oleh tumbukan antara molekul (Bruce, 2004). Penurunan viskositas kaldu nabati pada penelitian ini selama fermentasi disebabkan semakin meningkatnya kadar air pada bahan sebagai hasil dari proses fermentasi lanjutan yaitu fermentasi larutan garam. Semakin cair produk kaldu nabati atau semakin lama proses fermentasi maka besarnya total padatan juga akan semakin kecil.

KESIMPULAN

1. Kadar protein terlarut kaldu nabati dari kedelai hitam, kacang gude dan biji saga melalui fermentasi koji-moromi semakin lama waktu fermentasi semakin meningkat kadar protein terlarutnya. Kadar protein terlarut tertinggi pada kaldu kedelai hitam, kaldu gude dan kaldu biji saga terdapat pada fermentasi minggu ke 8. Perubahan dari minggu ke 0 sampai minggu 8 berturut turut adalah 2,75-4,56%; 1,59-3,14%; 2,56-3,74%.
2. Kadar lemak kaldu nabati dari kedelai hitam, kacang gude dan biji saga melalui fermentasi koji-moromi semakin lama waktu fermentasi semakin meningkat kadar lemaknya. Kadar lemak tertinggi pada kaldu kedelai hitam, kaldu gude dan kaldu biji saga terdapat pada fermentasi minggu ke 8. Perubahan dari minggu ke 0 sampai minggu 8 berturut turut adalah 4,57-5,01%; 0,48-1,10%; 6,00-8,66%.
3. Kadar gula reduksi kaldu nabati dari kedelai hitam, kacang gude dan biji saga melalui fermentasi koji-moromi semakin lama waktu fermentasi semakin meningkat kadar gula reduksinya. Kadar gula reduksi tertinggi pada kaldu kedelai hitam, kaldu gude dan kaldu biji saga terdapat pada fermentasi minggu ke 8. Perubahan dari minggu ke 0 sampai minggu 8 berturut turut adalah 0,21-1,73%; 0,20-1,96%; 0,21-1,13%.
4. Aktivitas antioksidan kaldu nabati dari kedelai hitam, kacang gude dan biji saga melalui fermentasi koji-moromi semakin lama waktu fermentasi semakin meningkat aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan tertinggi pada kaldu kedelai hitam, kaldu

- gude dan kaldu biji saga terdapat pada fermentasi minggu ke 8. Perubahan dari minggu ke 0 sampai minggu 8 berturut turut adalah 0,22% DPPH/mg sampel-0,43% DPPH/mg sampel; 0,16% DPPH/mg sampel -0,46% DPPH/mg sampel; 0,04% DPPH/mg sampel -0,42% DPPH/mg sampel.
5. Viskositas kaldu nabati dari kedelai hitam. Kacang gude dan biji saga melalui fermentasi koji-moromi semakin lama waktu fermentasi semakin menurun kadar protein terlarutnya. Viskositas tertinggi pada kaldu kedelai hitam, kaldu gude dan kaldu biji saga terdapat pada fermentasi minggu ke 0. Perubahan dari minggu ke 0 sampai minggu 8 berturut turut adalah >10000 d.Pas-317,5d.Pas; >10000 d.Pas-207,5 d.Pas; >10000 d.Pas-380 d.Pas.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui karakteristik sensori meliputi warna, rasa, aroma, tekstur, dan overall terhadap kaldu nabati setelah dilakukan pemasakan dengan penambahan bumbu rempah-rempah untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap kaldu nabati kedelai hitam, kacang gude dan biji saga melalui fermentasi koji moromi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, N. 2005. *Solusi Alternatif Pengganti Tempe Kedelai*. <http://blog.unila.ac.id/angjun/solusi-alternatif-pengganti-tempe-kedelai.pdf>. Diakses pada tanggal 8 Maret 2011.
- Aspiyanto dan A. Susilowati. 2006. *Potensi Sel Membran Berpengaduk untuk Proses Pemisahan Ekstrak Kaldu Nabati dari Kacang Merah (Phaseolus vulgaris Sp.)*. Pusat Penelitian Kimia-Lipi, Kawasan Puspiptek, Serpong, Tangerang
- Bourne, M. C. 1982. *Food Texture and Viscosity Concept and Measurement*. John Willey and Sons. New York.

- Bruce, R. Munson., Donald, F. Young., Theodore, H. Okiishi. 2004. *Mekanika Fluida edisi ke empat*. Erlangga. Jakarta.
- Darsini, T. 2004. *Pembuatan Kaldu Nabati Dari Biji Jagung (Zea Mays) Secara Fermentasi*. Skripsi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Damaryati. 2000. *Potensi dan Pendayagunaan Sumberdaya Bahan Pangan Lokal Serelia, Umbi-umbian dan Kacang-kacangan*. Lokakarya Pengembangan Pangan Alternatif. KMRT, HKTI dan BPPT, Jakarta 24 Oktober.
- Fachruddin, L . 2000. *Budidaya Kacang-kacangan*. Kanisius.Yogyakarta.
- Lesmana, S. 2008. *Mallika, Raja Emas Hitam dari Gunung Kidul*. Suara Pembaharuan. Buletin April 2008.
- Rahayu, K. dan Kuswanto. 1989. *Fermentasi Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM.Yogyakarta.
- Ruhananingtyas, E. 2012.*Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Aktivitas Antioksidan Kaldu Nabati dari Kedelai Hitam (Glycine soja), Kacang Gude (Cajanus cajan), dan Biji Saga (Adenanthera pavonina) melalui Fermentasi Garam*.Skripsi.Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.
- Rolling , W.F.M. 1995. *Traditional Indonesian Soy Sauce (Kecap) Production : Microbiology of the brine Fermentation*. Vrije Universitet. Academisch Proefschrift
- Rosida, D. F. 2009. *Aktifitas Antioksidan Fraksi-fraksi Moromi, Kecap Manis dan Model produk Reaksi Maillard Berdasarkan Berat Molekul*. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institute Pertanian Bogor. Bogor
- Subagio, A and N. Morita. 2001. *No Effect on Antioxidant Activity of Lutein*. Food Rest. Int 34 : 315-320.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi Keempat. Liberty. Yogyakarta.
- Susilowati A., T. A Budiwati., Y. Taufik dan Y. Maryati. 2002. *Alternative Pasta Kaldu Dari Kacang-Kacangan Secara Fermentasi*. Prosiding Seminar Tantangan Penelitian Kimia. Pusat Penelitian Kimia LIPI. Bandung.
- Susilowati, A dan Aspiyanto, 2005. *Pengaruh Aktivitas Proteolitik Inokulum Rhizopus Sp-Pl.19 Dan Aspergillus Sp-K3 Terhadap Komposisi Protein Kaldu Nabati Dari Kacang Hijau (Phaseolus Radiatus L.)* Pusat Penelitian Kimia, LIPI, Kawasan PUSPIPTEK, Serpong.
- Soedjono. 1992. *Seri Industri Pertanian Kacang-kacangan*. PT Remaja rosdakarya.Bandung