



PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI SUSU SAPI DAN WAKTU FERMENTASI TERHADAP KUALITA`S SOYGHURT

Septi Jayanti[✉], Siti Harnina Bintari, Retno Sri Iswari.

Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D6 Lt.1 Jl Raya Sekaran Gunungpati Semarang Indonesia 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel
Diterima Juli 2015
Disetujui Agustus 2015
Dipublikasikan
November 2015

Keywords:
cow's milk, fermentation
time, soyghurt., soy yoghurt.

Abstrak

Pembuatan tempe yang memerlukan banyak air menyebabkan banyaknya limbah cair yang dihasilkan, salah satunya yaitu rebusan kedelai. Limbah cair tersebut masih mengandung banyak senyawa-senyawa organik seperti protein, karbohidrat, lemak, dan minyak., sehingga masih dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar minuman seperti yoghurt kedelai atau soyghurt. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh konsentrasi susu dan waktu fermentasi terhadap kadar total asam laktat, jumlah bakteri asam laktat soyghurt, dan tingkat kesukaan masyarakat. Konsentrasi susu sapi yang digunakan yaitu 10%, 20%, dan 30%. Sedangkan waktu fermentasinya yaitu 4, 6, 8, dan 10 jam. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan 12 perlakuan dan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar asam laktat tertinggi terdapat pada soyghurt dengan penambahan susu sapi sebanyak 30% dengan waktu fermentasi 10 jam. Jumlah bakteri asam laktat (BAL) dari tiap perlakuan tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil uji organoleptik didapatkan soyghurt dengan penambahan susu sapi 30% dengan waktu fermentasi 10 jam paling disukai oleh panelis. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi susu sapi dan waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar asam laktat dan tingkat kesukaan masyarakat tetapi tidak berpengaruh terhadap jumlah bakteri asam laktat.

Abstract

Making tempe that require a lot of water caused many wastewater produced, one of which is both soybean stew. The liquid waste still contains a lot of organic compounds such as proteins, carbohydrates, fats, and oils., So that they can be used as a basic ingredient of beverages such as soy yogurt or soyghurt. This study aims to determine how the effect of milk concentration and time of fermentation on total levels of lactic acid, the amount of lactic acid bacteria soyghurt, and the level of community preferences. Concentration of cow's milk used are 10%, 20%, and 30%. While the fermentation time is 4, 6, 8, and 10 hours. The method used in this research is experimental research with 12 treatments and 3 repetitions. The results showed that the highest levels of lactic acid found in cow's milk soyghurt with the addition of as much as 30% with a fermentation time of 10 hours. Moderate to BAL number of every treatment there is no significant difference. From the results obtained soyghurt organoleptic test by the addition of 30% cow's milk fermentation time of 10 hours panelis. From most favored by these results we can conclude that the addition of cow's milk concentration and fermentation time effect on lactic acid levels and A levels of society but does not affect the amount of lactic acid bacteria

PENDAHULUAN

Tempe merupakan makanan yang terbuat dari biji kedelai atau bahan yang lain yang diproses melalui fermentasi dengan “ragi tempe”. Lewat proses fermentasi ini, biji kedelai mengalami proses penguraian menjadi senyawa sederhana sehingga mudah dicerna. Proses pembuatan tempe terdiri dari proses pemasakan kedelai dan proses fermentasi. Dalam proses pemasakan kedelai, dibutuhkan banyak sekali air. Limbah cair ini mengandung senyawa-senyawa organik berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak (Gugiharto dalam Purnomo dan Surodjo, 2012). Sugiharto dalam Said dan Wahyono (1999) menambahkan kadar protein mencapai 40%-60%, karbohidrat mencapai 25%-50%, sedangkan lemak sebanyak 10%. Kandungan senyawa organik yang sedemikian besar, limbah cair ini memungkinkan untuk diolah kembali menjadi suatu bahan makanan yang bernilai gizi, seperti soyghurt. Menurut Winarno (1984), dari hasil penelitian dan pengembangan hasil pembuatan soyghurt dari susu kedelai yang baik bila kadar protein susu kedelai berkisar antara 3,60-4,50% dengan penambahan sukrosa sebanyak 5%.

Soyghurt memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan yoghurt yaitu menggunakan kultur dalam jumlah kecil, pembuatannya dapat dilakukan dalam suhu kamar, lebih kaya akan cita rasa, dan mengandung kadar protein yang lebih tinggi, serta lebih ekonomis daripada yoghurt (Winarno, 1984). Pembuatan soyghurt pada umumnya sama dengan pembuatan yoghurt. Hanya saja dalam pembuatan soyghurt, perlu dilakukan penambahan sumber karbon dan sumber energi bagi bakteri dalam proses fermentasi. Salah satu sumber energi yang sering dipakai yaitu susu sapi. Selain sebagai sumber karbon dan sumber energi, susu sapi ini juga berfungsi sebagai sumber laktosa. Laktosa ini yang akan diuraikan oleh bakteri asam laktat dan diubah menjadi asam laktat. Selain itu, penambahan susu sapi juga dimaksudkan untuk menjadikan yoghurt kedelai ini mempunyai

tekstur yang khas. Sehingga penambahan susu sapi ini sangat mempengaruhi kualitas soyghurt yang dihasilkan.

Dalam proses pembuatannya, soyghurt menggunakan bakteri yang akan merubah laktosa menjadi asam laktat. Bakteri tersebut adalah *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Agar bakteri tersebut bias tumbuh dan merombak laktosa menjadi asam laktat secara optimal dibutuhkan waktu fermentasi yang optimal pula.

METODE PENELITIAN

Cara kerja Pembuatan soyghurt

Pertama, air rebusan kedelai ditambah dengan gula pasir sebanyak 10%, ditambah susu sapi segar dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30%. Lalu campuran tersebut dipanaskan di atas kompor sampai suhu 85°C – 90°C selama 15 menit sambil diaduk. Setelah itu didinginkan sampai suhu mencapai 43-45°C. selanjutnya starter diinokulasi pada suhu tersebut sebanyak 10% dan diaduk merata, lalu dimasukkan ke dalam botol. Selanjutnya diinkubasi dengan suhu 40°C dengan waktu fermentasi 4,6,8, dan 10 jam. Kemudian dilakukan analisis kadar total asam laktat dan jumlah bakteri asam laktat.

Analisis kadar total asam laktat

Sebanyak 20 gram sampel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambah 40 ml aquades. Lalu ditambahkan 2-3 tetes indikator PP. selanjutnya dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai warna kemerah-merahan dan warna tersebut tidak hilang selama 30 detik.

Kadar asam laktat (%)

$$= \frac{\text{ml NaOH} \times \text{Normalitas NaOH} \times 0,09}{\text{gram yoghurt}} \times 100\%$$

Jumlah bakteri asam laktat

Perhitungan jumlah bakteri *Lactobacillus bulgaricus* menggunakan metode *streak plate* (Waluyo dalam Machmud *et. al*, 2013) pada medium BAP (Blood Agar Plate). Sampel

soyghurt dilakukan seri pengenceran sampai taraf pengenceran 10^{-5} . Lalu diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C . Setelah itu dilakukan perhitungan. Perhitungan jumlah sel bakteri mengikuti rumus sebagai berikut (Fardiaz dalam Machmud, 2013):

$$= \frac{\text{jumlah koloni /cawan} \times \frac{\text{Koloni}}{\text{ml}}}{\text{Faktor pengenceran}}$$

Uji Organoleptik

Menggunakan metode afektif dengan uji hedonik. Uji ini diujikan pada 25 orang panelis. Panelis diminta menilai sampel pada lembar kuesioner dengan kisaran nilai terendah 1 (sangat tidak disukai) sampai nilai tertinggi yaitu 5 (sangat disukai).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan kadar asam laktat dan jumlah bakteri asam laktat dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kadar asam laktat dan jumlah bakteri asam laktat

| Perlakuan | Kadar asam laktat | Jumlah bakteri asam laktat |
|-------------------------------|-------------------|----------------------------|
| K ₁ W ₁ | 0,59 | 3×10^3 |
| K ₁ W ₂ | 0,63 | 3×10^3 |
| K ₁ W ₃ | 0,63 | 3×10^3 |
| K ₁ W ₄ | 0,68 | 3×10^3 |
| K ₂ W ₁ | 0,73 | 3×10^3 |
| K ₂ W ₂ | 0,77 | 3×10^3 |
| K ₂ W ₃ | 0,79 | 3×10^3 |
| K ₂ W ₄ | 0,82 | 3×10^3 |
| K ₃ W ₁ | 1,15 | 3×10^3 |
| K ₃ W ₂ | 1,21 | 3×10^3 |
| K ₃ W ₃ | 1,26 | 3×10^3 |
| K ₃ W ₄ | 1,45 | 3×10^3 |

Untuk uji lanjut kadar asam laktat dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Uji DMRT kadar asam laktat berdasarkan konsentrasi susu sapi.

| Perlakuan | Nilai rata-rata |
|---------------------------|---------------------|
| Konsentrasi susu sapi 10% | 0,6342 ^a |
| Konsentrasi susu sapi 20% | 0,7783 ^b |
| Konsentrasi susu sapi 30% | 1,2675 ^c |

Keterangan : Huruf berbeda yang ada pada masing-masing kelompok menunjukkan perlakuan satu berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

Tabel 3. Uji DMRT kadar asam laktat berdasarkan waktu fermentasi.

| Perlakuan | Nilai rata-rata |
|-------------------------|---------------------|
| Waktu fermentasi 4 jam | 0,8233 ^a |
| Waktu fermentasi 6 jam | 0,8722 ^b |
| Waktu fermentasi 8 jam | 0,8944 ^c |
| Waktu fermentasi 10 jam | 0,9833 ^d |

Keterangan: Huruf berbeda yang ada pada masing-masing kelompok menunjukkan perlakuan satu berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi susu sapi dan waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar asam laktat. Hal ini ditunjukkan dengan hasil rerata kadar asam laktat yang semakin meningkat pada soyghurt dengan penambahan konsentrasi susu sapi dan waktu fermentasi yang semakin meningkat pula. Kadar asam laktat tertinggi yaitu pada penambahan konsentrasi susu sapi 30% dan waktu fermentasi 10 jam. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi susu maka semakin banyak pula substrat yang difermentasi oleh bakteri asam laktat. Substrat yang difermentasi oleh bakteri asam laktat yaitu laktosa susu. Laktosa adalah bentuk karbohidrat yang terdapat di air susu. Bentuk ini tidak terdapat dalam bahan-bahan makanan yang lain. Kadar laktosa di dalam air susu adalah 4,6% dan

Tabel 4. Uji organoleptik

| Perlakuan | Tingkat Kesukaan (%) | | | | | Jumlah (%) |
|-------------------------------|----------------------|------------|------------|------|-------------|------------|
| | Sangat tidak suka | Tidak suka | Cukup suka | Suka | Sangat suka | |
| K ₁ w ₁ | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| K ₁ w ₂ | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| K ₁ w ₃ | 0 | 72 | 28 | 0 | 0 | 100 |
| K ₁ w ₄ | 0 | 72 | 28 | 0 | 0 | 100 |
| K ₂ w ₁ | 0 | 64 | 36 | 0 | 0 | 100 |
| K ₂ w ₂ | 0 | 8 | 92 | 0 | 0 | 100 |
| K ₂ w ₃ | 0 | 0 | 84 | 16 | 0 | 100 |
| K ₂ w ₄ | 0 | 0 | 24 | 76 | 0 | 100 |
| K ₃ w ₁ | 0 | 0 | 88 | 12 | 0 | 100 |
| K ₃ w ₂ | 0 | 0 | 84 | 16 | 0 | 100 |
| K ₃ w ₃ | 0 | 0 | 36 | 64 | 0 | 100 |
| K ₃ w ₄ | 0 | 0 | 4 | 96 | 0 | 100 |

ditemukan dalam keadaan larut. Laktosa terbentuk dari dua komponen gula yaitu glukosa dan galaktosa. Sifat air susu yang sedikit manis ditentukan oleh laktosa. Kadar laktosa dalam air susu dapat dirusak oleh beberapa jenis kuman pembentuk asam susu (Stephanie, 2008).

Selama fermentasi hanya kadar laktosa yang berubah banyak, yaitu menurun menjadi sekitar 20% sampai 50% dari jumlah semula (tergantung pada cara pembuatan). Kadar laktosa turun karena diubah menjadi asam laktat oleh bakteri yoghurt (haryan dalam Amaliah, 2002). Laktosa dihidrolisis dalam sel bakteri *β-D-galaktosidase* menjadi glukosa dan galaktosa serta oleh enzim *β-D-fosfogalaktosidase* menjadi glukosa dan galaktosa-6-fosfat. Glukosa yang dihasilkan melalui jalur EMP berubah menjadi asam piruvat dan akhirnya enzim *laktat-dehidrogenase* mengubah asam piruvat menjadi asam laktat (Tamime&Robinson dalam Amaliah, 2002). Hofvendahl dan Haegerdal (2000) menambahkan bahwa perombakan laktosa menjadi asam laktat oleh bakteri homofermentatif seperti *Streptococcus* dan beberapa spesies *Lactobacillus* terjadi melalui proses glikolisis (jalur Embden-Mayerhoff-Parnass) yaitu perubahan laktosa menjadi

asam piruvat dan kemudian baru dipecah menjadi asam laktat.

Utami *et all* dalam Rofiah (2015) menambahkan bahwa bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* merupakan bakteri pembentuk asam laktat yang berperan dalam produksi yoghurt. Dengan adanya aktivitas bakteri asam laktat, maka laktosa yang ada dalam yoghurt akan mengalami penurunan dan terjadi kenaikan kadar asam laktat. Kenaikan kadar asam laktat dalam fermentasi susu selalu seimbang dengan penurunan pH yoghurt, artinya semakin besar kadar asam laktat yang terbentuk selama fermentasi maka pH yoghurt semakin menurun, tetapi penurunan kadar laktosanya tidak selalu seimbang sengan kenaikan kadar asam laktat.

Menurut Ray dalam Sudiarta (2011), gula heksosa (glukosa) akan dimetabolisme oleh BAL yang bersifat homofermentatif melalui jalur glikolisis atau jalur EmbdenMeyerhoff-Parnas (EMP) dengan menggunakan 2 molekul ATP dan enzim fruktosa difosfat aldolase untuk merubah glukosa menjadi fruktosa 1,6-difosfat. Hidrolisis molekul ini menghasilkan 2 molekul dengan 3 senyawa karbon. Akibat reaksi

dehidrogenasi (untuk menghasilkan NADH + H⁺ dari NAD), reaksi fosforilasi dan dihasilkannya 2 molekul ATP akan terbentuk fosfofenol piruvat yang selanjutnya dikonversi menjadi piruvat. Asam piruvat kemudian akan dirubah menjadi asam laktat melalui aktifitas dari laktat dehidrogenase. Bakteri asam laktat heterofermentatif akan memfermentasi heksosa melalui jalur 6-fosfoglukonat atau fosfoketolase (Rahayu dan Margino dalam Sudiarta, 2011). Jalur ini mempunyai fase oksidatif awal yang diikuti oleh fase non oksidatif. Pada fase oksidatif, glukosa melalui proses fosforilasi akan dioksidasi menjadi 6-fosfoglukonat oleh glukosa fosfat dehidrogenase dan kemudian didekarboksilasi menghasilkan 1 molekul CO₂ dan senyawa dengan 5-karbon serta ribulosa-5-fosfat. Pada fase non oksidatif, senyawa dengan 5-karbon ini dikonversi menjadi xylulosa-5-fosfat dan dengan proses hidrolisis akan menghasilkan 1 gliseraldehid-3-fosfat dan 1 asetil-fosfat yang kemudian gliseraldehid-3-fosfat akan dirubah menjadi asam laktat. Asetil-fosfat dapat dioksidasi menghasilkan asam asetat atau direduksi menghasilkan etanol (Jay, Ray dalam Sudiarta, 2011).

Kadar asam laktat juga dipengaruhi oleh lamanya waktu fermentasi. Hal ini karena bertambahnya waktu fermentasi, aktivitas mikroba semakin meningkat dan jumlah mikroba semakin banyak, sehingga semakin banyak pula substrat yang difermentasi. Bakteri asam laktat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Tamime dalam Amaliah (2002) menambahkan bahwa hubungan kedua mikroorganisme tersebut merupakan hubungan simbiosis. *Lactobacillus bulgaricus* menstimulasi *Streptococcus thermophilus* dengan melepaskan asam amino glisin dan histidin kedalam media pertumbuhan, dengan kata lain *Lactobacillus bulgaricus* menyediakan nutrient essensial seperti asam amino untuk pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* dan sebaliknya *Streptococcus thermophilus* dapat menurunkan pH dan

mensintesa asam format yang dapat menstimulir pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. Tamime dan Deeth dalam Chotimah (2009) menambahkan bahwa pertumbuhan yang cepat dari *Streptococcus thermophilus* akan menghasilkan asam laktat yang menyebabkan penurunan pH yang akan memacu pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. Selanjutnya *Lactobacillus bulgaricus* akan terus berkembang dan menghasilkan asam laktat, sehingga pH yogurt akan semakin rendah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan konsentrasi susu sapi dan lamanya waktu fermentasi tidak diikuti dengan kenaikan jumlah bakteri asam laktat. Hal ini mungkin dikarenakan penggunaan media pertumbuhan yang kurang tepat. Media pertumbuhan yang seharusnya digunakan medium spesifik yaitu MRSA (*de Man Rogosa Sharpe Agar*), tetapi dalam penelitian ini menggunakan media umum yaitu BAP (*Blood Agar Plate*). Kenampakan koloni BAL dalam medium BAP ini berwarna putih.

Soyghurt dengan penambahan konsentrasi susu sapi sebanyak 30% dan waktu fermentasi paling disukai panelis. Alasan mengapa mereka paling menyukai soyghurt ini karena soyghurt ini mempunyai cita rasa khas minuman fermentasi yaitu rasa asam. Soyghurt dengan perlakuan K₃W₄ merupakan soyghurt yang paling asam dibandingkan soyghurt dengan perlakuan yang lain.

Soyghurt dengan penambahan konsentrasi susu sapi 30% dan waktu fermentasi 10 jam mempunyai tekstur yang lembut dan lebih kental dibandingkan soyghurt dengan perlakuan yang lain. Pada umumnya, yoghurt memiliki tekstur yang kental seperti bubur. Kekentalan yoghurt dipengaruhi oleh lamanya waktu fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin tinggi kekentalan (viskositas) yoghurt. Kenaikan protein juga sangat berpengaruh terhadap kekentalan yoghurt. Menurut Wahyudi dan Samsundari dalam Wardhani, *et. all.* (2015) terbentuknya asam laktat selama proses pembuatan yoghurt menyebabkan peningkatan total asam dan koagulasi protein pembentuk gel. semakin

tinggi kadar protein dalam yoghurt maka kekentalan yoghurt semakin tinggi. Pengikatan air oleh protein menghasilkan tekstur yang lebih lembut yang membuat tampak seragam. Protein yang terkoagulasi oleh asam akan membentuk gel sehingga tekstur yoghurt lebih kental (Triyono dalam Wardhani *et, all.*, 2015). Malaka (2007) menambahkan, proses penyebab soyghurt menjadi kental karena Mula-mula bakteri asam laktat mengubah sebagian laktosa menjadi asam laktat. Asam laktat akan bereaksi dengan kalsium dari kasein menyebabkan kasein mengendap karena terjadinya penggabungan dari molekul kasein yang bermuatan berbeda. Karena pH asam menyebabkan kalsium dari kasein akan memisahkan diri sehingga terjadi muatan ion dalam susu. kasein menjadi bermuatan dan akhirnya terjadi tertarik-menarik antara molekul yang muatan listriknya berbeda sehingga kasein saling berikatan, sehingga terjadi penggumpalan.

SIMPULAN

Konsentrasi susu sapi dan waktu fermentasi berpengaruh terhadap berpengaruh terhadap kadar total asam laktat , dan tingkat kesukaan masyarakat.Soyghurt dengan penambahan konsentrasi susu sapi 30% dan waktu fermentasi 10 jam paling disukai oleh panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliah, A. 2002.Pembuatan Soyghurt dengan Media Ekstrak Tempe (*skripsi*).Institut Pertanian Bogor.
- Chotimah, S.C. 2009. Peranan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dalam Proses Pembuatan Yogurt : Suatu Review. *Jurnal Peternakan* Vol.4 (2) 47-52.
- Hofvendahl, K dan B. H. Haegerdal. 2000. Factors affecting the fermentative lactic acid

production from renewable resources. *Enz.Microb. Technol.* 26: 87-107.

- Machmud, N.A., Retnowati, Y., Uno, W.D. 2013.Aktivitas *Lactobacillus bulgaricus* pada Fermentasi Susu Jagung (*Zea mays*) dengan Penambahan Sukrosa dan Laktosa. Jurusan Biologi FMIPA UNG. Vol. 7 (2).
- Malaka, R. 2007. Ilmu dan Teknologi Pengolahan Susu. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin : Makassar.
- Purnomo, H., Surodjo, S. 2012. Pengaruh Penambahan Tepung Biji Kelor (*Moringaoleifera*) Bebas Minyak sebagai Koagulan Alami pada Pengolahan Limbah Air Penggilingan Kedelai Industri Tempe. *Prosding Seminar Nasional Kimia Unesa 2012-ISBN:978-979-028-550-7*. Surabaya: UNESA.
- Rofiah,N.F. 2015. Pemanfaatan Ekstrak Bekatul Beras Merah Sebagai Sumber Prebiotik dalam Pembuatan Yoghurt dengan Variasi Lama Fermentasi (*skripsi*).Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Said, N.I dan Wahyono, H.D. 1999.Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob.*Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe*. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Stephanie. 2008. Penetapan Kadar Asam Dokosaheksanoat (DHA) dalam Susu Formula Bayi dan anak Secara Kromatografi Gas (*skripsi*). Universitas Indonesia : Depok.
- Sudiarta, I.W. 2011. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Indigenus dari Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) Selama Fermentasi (*tesis*). Universitas Udayana.
- Wardhani, D.H, Diana, C.M, Eko, A.P. 2015. Kajian Pengaruh Cara Pembuatan Susu Jagung, Rasio dan Waktu Fermentasi terhadap Karakteristik Yoghurt Jagung Manis. *Momentum*, Vol. 11, No. 1, Hal.7-12.
- Winarno, F.G. 1984. *Bahan Pangan Terfermentasi*. Pusat Penelitiandan Pengembangan Teknologi Pangan.Institut Pertanian Bogor.