

Pembuatan Minuman Soygurt dari Sari Tempe dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus plantarum*

Elizabeth Novi Kusumaningrum

E-mail : novi@mail.ut.ac.id

Abstract

A study has been conducted to produce soygurt that contain factor-2 isoflavone (6,7,4'-trihydroxy isoflavone), derivat of tempe milk, which was inoculated with Lactobacillus plantarum bacteria. This research consisted of three stages: first was the production of tempe, second was the production of tempe's milk, and third was the production of soygurt. The production of tempe used single culture of Rhizopus oligosporus and mix culture of Rhizopus stolonifer, Rhizopus oryzae, Rhizopus oligosporus and Rhizopus arrhizus. Protein and lipid content from single culture tempe was 17,28% & 3,92%, whereas in mix culture tempe was 17,24% & 3,96%; in tempe milk using single culture was 3,89% & 2,78%, whereas in mix culture produced 3,79% & 2,58%. Inoculum of Lactobacillus plantarum bacteria in variation of 5%, 7,5%, 10%, 12.5% and 15% v/v in tempe milk were optimized. The measured parameter were pH and formation rate of lactic acid. The best inoculums was 5% v/v. Organoleptic test showed that the best soygurt was soygurt from tempe milk fermentated with single inoculums followed by inoculation with L.plantarum. Protein and lipid content was 3,98% and 2,70%. Thin Layer Chromatography test showed that soygurt contain factor-2 isoflavone useful as antioxidant, antihemolytic, and antifungi..

Key word : Tempe, soygurt, and factor-2 isoflavone.

PENDAHULUAN

Tempe adalah makanan tradisional Indonesia yang dibuat melalui proses fermentasi dengan menumbuhkan kapang *Rhizopus* sp. pada kedelai yang telah dikuliti dan dimasak (Tanuwidjaja, 1991). Tempe merupakan sumber protein nabati, vitamin, mineral dan asam amino essential yang memang sudah ada dalam kedelai sebagai bahan pokoknya.

Banyak faktor keunggulan yang dimiliki oleh tempe yaitu: rasanya enak; kandungan protein tinggi dan mengandung 8 macam asam amino essensial (Shurtleff & Aoyagi, 1979); mengandung berbagai senyawa yang memiliki sifat antioksidan (misalnya senyawa isoflavon: genistein (5,7,4'-trihidroksi isoflavon), diadzein (7,4'-dihidroksi isoflavon), glisitein (7,4'-dihidroksi-6-metoksi isoflavon) dan faktor-2 (6,7,4'-trihidroksi isoflavon); mengandung zat anti bakteri serta anti toksin. Di samping itu kandungan lemak jenuh dan

kolesterol tempe rendah, nilai gizi tinggi, dan mudah dicerna dan diserap, serta kandungan vitamin B₁₂ tinggi (Steinkraus, 1961 dalam Murata, 1970).

Namun demikian tempe termasuk ke dalam bahan makanan yang mudah rusak dan daya simpannya tidak lama yaitu \pm 72 jam pada suhu kamar (Kasmidjo, 1990). Kerusakan yang terjadi disebabkan oleh aktivitas enzim proteolitik yang mendegradasi protein menjadi amonia. Hal ini menyebabkan tempe tidak layak lagi untuk dikonsumsi setelah waktu tersebut. Dengan cara pengolahan tambahan tempe diharapkan dapat digunakan untuk pembuatan minuman dengan cita rasa yang berbeda.

Isoflavon, salah satu golongan flavonoid yang merupakan senyawa metabolit sekunder mempunyai struktur dasar C₆-C₃-C₆ dan banyak terdapat pada biji jenis tanaman leguminose (kacang-kacangan) termasuk kedelai sebagai bahan baku tempe. Isoflavon yang terdapat pada tempe adalah genistein, diadzein, glisitein dan isoflavon faktor-2. Isoflavon faktor-2 hanya terdapat pada kedelai yang difermentasi oleh kapang tempe seperti misalnya *Rhizopus* sp. dan mempunyai potensi sebagai antioksidan, antihemolitik dan antifungi (Pawiroharsono, 1996).

Yogurt merupakan salah satu produk minuman dari susu yang dihasilkan melalui proses fermentasi oleh kombinasi bakteri penghasil laktat, yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Pada umumnya yogurt dibuat dari susu hewan seperti susu sapi, susu kambing, susu kuda dan susu domba (Rahayu *et al.*, 1993). Yogurt memiliki kelebihan dibandingkan susu segar antara lain nilai gizinya tinggi, mengandung antioksidan dan antimikroba. Selain itu yogurt juga merupakan sumber kalsium, baik bagi orang yang sudah tua untuk mencegah degradasi tulang, dan bagi penderita defisiensi enzim laktase yang tidak dapat mencerna susu (Bintang, 1999).

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan minuman fermentasi yang sehat dari sari tempe atau lebih dikenal sebagai soygurt dengan menggunakan bahan dasar tempe sebagai pengganti susu sapi atau susu kedelai. Kultur soygurt yang digunakan adalah bakteri *Lactobacillus plantarum*. Diharapkan dengan menggunakan sari tempe diperoleh minuman fermentasi yang mengandung senyawa isoflavon faktor-2.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat soygurt yang mengandung isoflavon faktor-2 dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus plantarum* dengan inokulum tunggal yaitu *Rhizopus oligosporus* dan inokulum campuran yaitu *Rhizopus oryzae*, *R. oligosporus*, *Rhizopus stolonifer* dan *Rhizopus arrhizus*. Diharapkan akan dihasilkan cita rasa yang berbeda sesuai dengan kultur yang digunakan.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang kedelai (*Glycine max*) jenis impor dari USA yang diperoleh dari Koperasi Produsen Tempe Tahu Indonesia (KOPTI) Babakan Ciparay Bandung. Kapang tempe yang digunakan yaitu : *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus arrhizus* dan *Rhizopus stolonifer* dalam bentuk biakan miring diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi ITB. Perbanyakkan sediaan kapang tempe menggunakan medium “Potato Dextrosa Agar”. Pembuatan soygurt menggunakan biakan murni bakteri laktat *Lactobacillus plantarum* diperoleh dalam bentuk biakan agar miring dari PAU UGM, Yogyakarta. Medium “Trypton Yeast Glucose Agar” digunakan untuk perbanyakkan sediaan bakteri *Lactobacillus plantarum*. Medium “Trypton Yeast Glucose Broth” digunakan sebagai medium untuk aktivasi bakteri dalam pembuatan kurva pertumbuhan, kurva adaptasi, pada waktu optimasi dan perlakuan.

Metode kerja dibagi dalam 4 tahap yaitu tahap persiapan alat dan bahan penelitian, pembuatan tempe, pembuatan susu tempe dan pembuatan soygurt. Sebelum mulai penelitian dilakukan adaptasi agar bakteri yang digunakan dapat bekerja optimal di medium sari tempe dan kemudian optimasi jumlah inokulum untuk mengetahui inokulum yang paling baik untuk dipakai.

Pembuatan Tempe (modifikasi Kasmidjo, 1990)

Kedelai dibersihkan dari kotoran (seperti batu kerikil, kulit kedelai atau biji-bijian yang lainnya) lalu ditimbang sebanyak 400 g, diseduh air panas dan direndam dalam air selama 12 jam. Kemudian dilakukan pengupasan kulit, dicuci sampai bersih dan dikukus selama 45 menit. Selanjutnya didinginkan dan ditiriskan agar airnya tidak berlebih. Setelah itu diinokulasi dengan suspensi spora kapang tempe tunggal, yaitu *R. oligosporus*, dan untuk kapang yang campuran yaitu *R. oligosporus*, *R. arrhizus*, *R. oryzae*, dan *R. stoloniferus* (dengan perbandingan 1:1:1:1) sejumlah 40 mL (10% volume/berat) dengan jumlah spora $1-9 \times 10^8$. Lalu diaduk dengan merata dan dimasukkan ke dalam cawan Petri dan diinkubasi pada suhu 35° C selama 72 jam.

Pembuatan Sari Tempe (modifikasi Susanti, 1992)

Tempe sebanyak 100 g ditimbang dan dipotong kecil-kecil kemudian ditambah 200 mL air panas dan dihancurkan dengan blender selama 10 menit. Setelah itu dipanaskan dan disaring dengan kain saring, lalu sari tempe dimasukkan ke dalam botol yang telah disterilkan dan dilakukan pasteurisasi pada suhu 80°C selama 10 menit, 3 kali selang 24 jam.

Pembuatan Soygurt (modifikasi Sutrisniati *et.al.*, 1991)

Sari tempe yang telah dipasteurisasi, didinginkan lalu diinokulasi dengan bakteri *L. plantarum*. Kemudian diinkubasi selama 10 jam pada suhu kamar.

Analisis Soyghurt

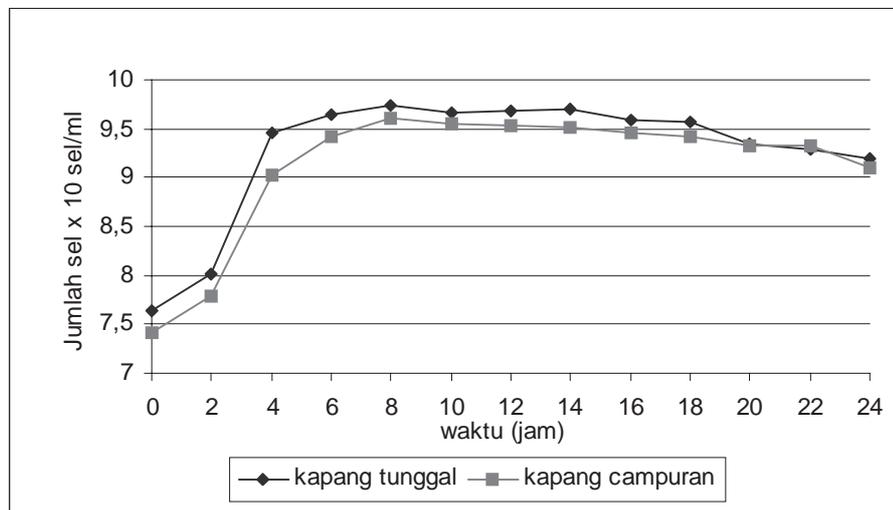
Analisis soygurt yang dilakukan adalah kadar protein, kadar lemak, identifikasi isoflavon faktor-2 dan uji organoleptik. Parameter yang diuji adalah rasa, aroma, warna dan tekstur soygurt dari sari tempe (Fardiaz, 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bakteri *Lactobacillus plantarum* yang akan digunakan diadaptasikan secara bertahap dalam medium fermentasi untuk penelitian, yaitu sari tempe kapang tunggal dan kapang campuran dan ditumbuhkan terus dalam medium tersebut. Kurva adaptasi dibuat untuk mengetahui aktivitas sel yang paling tinggi, sehingga dapat diketahui umur inokulum bakteri yang digunakan. Adaptasi perlu dilakukan agar fase adaptasi dalam proses fermentasi dapat dipersingkat (Rahman, 1989). Setelah dilakukan adaptasi dilakukan optimasi inokulum untuk mengetahui banyak inokulum yang dibutuhkan.

Secara umum kurva adaptasi *L. plantarum* sama dengan kurva pertumbuhan mikroorganisme lainnya, tetapi tidak terdapat fase lag. Hal ini terjadi karena *L. plantarum* telah diadaptasikan secara bertahap dan terus menerus dengan cara ditumbuhkan pada medium sari tempe kapang tunggal dan sari tempe kapang campuran. *L. plantarum* telah aktif mensintesis enzim-enzim yang diperlukan untuk metabolisme.

Gambar 1. Kurva adaptasi *L. plantarum* pada medium sari tempe kapang tunggal dan Campuran



L. plantarum pada medium sari tempe kapang tunggal maupun pada medium sari tempe kapang campuran berada pada fase logaritmik mulai pada jam ke-0 sampai jam ke-8, waktu lipat dua *L. plantarum* pada jam ke-4. Umur inokulum yang digunakan adalah jam ke-4 baik pada medium sari tempe kapang tunggal ataupun kapang campuran. *L. plantarum* jam ke-10 sampai jam ke-18 berada pada fase stasioner, sel tidak tumbuh lagi atau mengalami pertumbuhan sangat lambat karena zat-zat nutrisi sudah sangat berkurang, kondisi lingkungannya tidak cukup mendukung kehidupan sel untuk tumbuh (Fardiaz, 1988). Pada jam ke-20-24, *L. plantarum* masuk pada fase kematian, sel tidak tumbuh bahkan ada yang mati karena nutrisi sudah tidak mendukung dan hasil metabolit sekunder yang dihasilkan yang mungkin bersifat toksik bagi bakteri tersebut.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa pertumbuhan *L. plantarum* dalam medium sari tempe kapang tunggal lebih baik daripada dalam medium sari tempe kapang campuran. Hal ini disebabkan nutrisi yang tersedia dalam medium sari tempe kapang campuran sudah berkurang, bila dibandingkan dengan medium sari tempe kapang tunggal. Nutrisi tersebut berkurang karena digunakan untuk pertumbuhan kapang *Rhizopus* sp pada waktu fermentasi kedelai. Kondisi tersebut mengakibatkan bakteri yang tumbuh dalam medium sari tempe kapang tunggal lebih baik pertumbuhannya daripada yang berada dalam sari tempe kapang campuran.

Optimasi jumlah inokulum

Inokulum adalah kultur mikroba yang diinokulasikan ke dalam medium fermentasi pada saat kultur mikroba tersebut berada pada fase logaritmik yang mempunyai peranan penting dalam suatu proses fermentasi (Rahman, 1989). Inokulum yang mengandung jumlah bakteri laktat yang mampu memfermentasi glukosa menjadi asam laktat dalam jumlah yang paling tinggi merupakan jumlah inokulum yang baik.

Nilai pH awal sari tempe kapang tunggal berkisar antara 6,55-6,75, sedangkan pH awal sari tempe kapang campuran berkisar antara 6,60- 6,95. Laju penurunan pH tertinggi dengan jumlah inokulum *L. plantarum* 5% pada medium sari tempe kapang tunggal dan kapang campuran dicapai pada jam ke-10 yaitu 0,085 /jam dan 0,097/jam. Laju penurunan pH tertinggi dalam medium sari tempe kapang tunggal untuk jumlah inokulum 7,5%, 10%, 12,5% dan 15% masing-masing 0,95/jam dicapai pada jam ke-8, 0,109/jam dicapai pada jam ke-8, 0,106/jam dicapai pada jam ke-8, dan 0,105/jam dicapai pada jam ke-8 (Tabel 1).

Tabel.1. Laju penurunan pH tertinggi dalam optimasi jumlah inokulum *L. plantarum* pada medium sari tempe yang dibuat dengan kapang tunggal dan kapang campuran

Jenis medium	Laju penurunan pH tertinggi dalam optimasi jumlah inokulum <i>L. plantarum</i>				
	Inokulum 5% v/v	Inokulum 7,5% v/v	Inokulum 10% v/v	Inokulum 12.5% v/v	Inokulum 15% v/v
Sari tempe kapang tunggal	0,098/jam pada jam ke-10	0,95/jam pada jam ke-8	0,109/jam pada jam ke-8	0,106/jam pada jam ke-8	0,105/jam pada jam ke-8
Sari tempe kapang campuran	0,087/jam pada jam ke-10	0,08/jam pada jam ke-8	0,101/jam pada jam ke-10	0,096/jam pada jam ke-10	0,099/jam pada jam ke-10

Data di atas memperlihatkan bahwa jumlah inokulum yang terbaik untuk soygurt dari susu tempe kapang tunggal maupun kapang campuran adalah jumlah inokulum 5%, jumlah inokulum lebih dari 5% memperlihatkan hasil kurang baik. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan Fardiaz (1989) bahwa jumlah inokulum akan mempengaruhi persaingan dalam mendapatkan nutrisi yang digunakan untuk metabolisme sel. Jika jumlah inokulum lebih

banyak akan terjadi persaingan yang ketat untuk mendapatkan nutrisi diantara bakteri-bakteri tersebut dan hal ini mempengaruhi pertumbuhan sel bakteri jadi lebih lambat. Penurunan pH terjadi pada semua variasi jumlah inokulum pada medium susu tempe kapang tunggal maupun pada sari tempe kapang campuran.

Parameter lain yang diukur pada optimasi jumlah inokulum ini adalah kadar asam laktat yang dihasilkan. Laju pembentukan asam laktat (Tabel 2.) memperlihatkan inokulum terbaik adalah dengan jumlah inokulum 5%, menghasilkan laju pembentukan asam laktat 0,165%/jam (untuk sari tempe kapang tunggal) dan 0,152%/jam (untuk sari tempe kapang campuran).

Tabel 2. Laju pembentukan asam laktat dalam optimasi jumlah inokulum *L. plantarum* pada medium sari tempe yang dibuat dengan kapang tunggal dan kapang campuran

Jenis medium	Laju pembentukan asam laktat dalam optimasi jumlah inokulum <i>L. plantarum</i>				
	Inokulum 5% v/v	Inokulum 7.5% v/v	Inokulum 10% v/v	Inokulum 12,5% v/v	Inokulum 15% v/v
Susu tempe kapang tunggal	0,165%/jam pada jam ke-10	0,183%/jam pada jam ke-8	0,184%/jam pada jam ke-8	0,163%/jam pada jam ke-8	0,169%/jam pada jam ke-8
Susu tempe kapang campuran	0,152%/jam pada jam ke-8	0,158%/jam pada jam ke-8	0,166%/jam pada jam ke-8	0,155%/jam pada jam ke-8	0,148%/jam pada jam ke-8

Laju pembentukan kadar asam laktat pada sari tempe kapang tunggal dan kapang campuran yang difermentasi oleh *L. plantarum* dengan jumlah inokulum 7,5%, 10%, 12,5% dan 15% masing-masing adalah 0,183%/jam, 0,184%/jam, 0,163%/jam, 0,169%/jam; 0,152%/jam, 0,158%/jam, 0,166%/jam, 0,165%/jam dan 0,148%/jam. Dari hasil optimasi jumlah inokulum didapatkan bahwa jumlah inokulum yang paling baik adalah 5% volume/volume karena penambahan jumlah inokulum tidak memberikan kenaikan asam laktat dan penurunan pH. Hal tersebut terjadi karena jumlah bakteri yang terlalu banyak dapat mengakibatkan terjadinya persaingan dalam memperoleh nutrisi yang terdapat dalam medium, sehingga bakteri tidak menghasilkan enzim sesuai dengan kebutuhan dan produksi asam laktat juga tidak tinggi. Jumlah inokulum 5% v/v mempunyai keseimbangan antara

jumlah bakteri asam laktat dengan jumlah substrat. Jadi jumlah inokulum yang digunakan untuk pembuatan soygurt adalah 5% v/v.

Pembuatan Soygurt

Tempe yang digunakan dalam pembuatan soygurt ini berumur 72 jam. Umur bakteri *L. plantarum* yang digunakan adalah jam ke-4. Berdasarkan hasil dari optimasi jumlah inokulum menunjukkan bahwa jumlah inokulum yang terbaik untuk digunakan adalah 5% v/v, dan suhu yang digunakan adalah suhu kamar. Setelah diinokulasi, diinkubasi selama 24 jam pada suhu kamar.

Sari tempe kapang tunggal dan kapang campuran yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai pH awal antara 6.6-6.9. Proses fermentasi yang dilakukan oleh *L. plantarum* menyebabkan pH turun. Pada bakteri homofermentatif (*L. plantarum*) karbohidrat yang ada dipecah menjadi asam piruvat lewat jalur EMP yang kemudian mengalami reduksi oleh NADH₂ menjadi asam laktat (Schlegel, 1984).

Soygurt yang diinokulasi dengan *L. plantarum* mempunyai aroma yang asam, karena sebagian besar hasil metabolisme karbohidratnya adalah asam laktat. Warna soygurt yang dibuat dari sari tempe kapang tunggal lebih putih jika dibandingkan dengan soygurt yang dibuat dari sari tempe kapang campuran. Warna soygurt yang dibuat dari sari tempe kapang campuran kuning agak kecoklatan. Hal ini karena adanya pertumbuhan kapang *Rhizopus* sp. Warna kapang *Rhizopus* sp agak kecoklatan hal ini menyebabkan warna sari tempe kapang campuran agak kecoklatan.

Uji Organoleptik

Pengamatan organoleptik warna soygurt menunjukkan bahwa yang disukai adalah warna putih seperti yogurt, dan warna soygurt dari sari tempe kapang tunggal yang diinokulasi dengan bakteri *L. plantarum* cukup disukai (dengan nilai rata-rata 3.6) karena putih seperti yogurt, sedangkan warna soygurt dari sari tempe kapang campuran yang berwarna kuning kecoklatan.

Hasil uji organoleptik terhadap tekstur soygurt menunjukkan bahwa nilai rata-rata tekstur yang paling tinggi adalah soygurt dari bahan dasar sari tempe kapang tunggal. Aroma yang dihasilkan oleh soygurt dari sari tempe kapang tunggal lebih disukai dibandingkan dengan soygurt dari sari tempe kapang campuran dengan nilai rata-rata 3,3. Hal ini disebabkan pada sari tempe kapang campuran aroma kapang campuran, masih terasa dan kurang disukai panelis.

Hasil pengujian terhadap rasa menunjukkan nilai yang paling tinggi adalah soygurt dari sari tempe kapang tunggal, yaitu dengan nilai 2,9 (kurang suka). Protein diubah menjadi asam amino oleh jamur dengan proses proteolitik. Lehniger (1990) mengungkapkan bahwa ada beberapa asam amino, misalnya metionin, histidin, lisin, triptofan, dan arginin ternyata menimbulkan rasa pahit. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa soygurt yang dihasilkan mempunyai penampakan (warna dan tekstur) dan aroma yang cukup disukai, tetapi dari segi rasa kurang sesuai dengan yang diharapkan.

Analisis kandungan nutrisi pada soygurt

Kandungan protein dan lemak

Hasil analisis kadar protein tempe dengan kapang tunggal dan kapang campuran adalah 17.28% dan 17.24%, dan kadar lemaknya yaitu 3.92% dan 3.96%. Hasil analisis kadar protein dan lemak menunjukkan bahwa soygurt yang dibuat mempunyai kadar protein lebih tinggi dibandingkan yogurt dari susu sapi sebagai kontrol, sedangkan kandungan lemak yogurt dari susu sapi dan kadar lemak soygurt yang dibuat hampir sama, tetapi jenis lemaknya kemungkinan berbeda.

Komponen utama asam lemak dari trigliserida kedelai adalah asam-asam lemak tak jenuh yang didominasi oleh asam linoleat, asam linolenat dan sedikit asam oleat (Kasmidjo, 1990). Asam lemak tersebut bebas dari kolesterol dan mengandung tokoferol, sterol, dan fosfolipida seperti lesitin, dan lipositol (Gurr, 1992). Asam lemak yang menyusun lemak susu sapi sekitar 60-75% merupakan asam lemak jenuh, 23-30% asam lemak tidak jenuh dan 4% asam lemak "polyunsaturated" (Buckle *et al.*, 1987). Lemak jenuh mempunyai rantai yang lebih panjang daripada lemak tak jenuh, hal ini menyebabkan degradasi lemak jenuh lebih sulit dan lama daripada lemak tak jenuh (Linder, 1992).

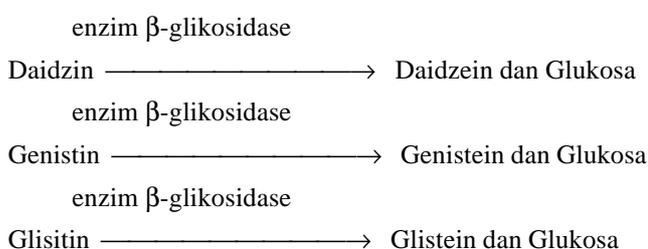
Kadar protein sari kapang tunggal maupun sari tempe kapang campuran masing-masing 3,90% dan 3,81%, dan setelah diinokulasi dengan bakteri *L. plantarum* sehingga menjadi soygurt mengalami kenaikan. Soygurt dari sari tempe kapang tunggal dan campuran yang diinokulasi dengan *L. plantarum* masing-masing 3,92% dan 3,89%. Kenaikan kadar protein disebabkan oleh adanya pertumbuhan bakteri golongan laktat yang menghasilkan enzim-enzim yang digunakan untuk metabolisme sel. Di samping itu pertumbuhan bakteri akan meningkatkan jumlah sel yang menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan sel, termasuk asam nukleat dan protein (Fardiaz, 1989).

Ekstraksi dan identifikasi senyawa Isoflavon faktor-2

Pembuatan soygurt dari bahan dasar susu tempe diharapkan mengandung isoflavon faktor-2 karena isoflavon terdapat pada biji kedelai dalam bentuk yang terikat pada glukosa

dan biasa disebut glikosida isoflavon, yaitu genistin, daidzin dan glisitin (Pawiroharsono, 1998). Pada saat perendaman selama semalam dormansi pada biji kedelai akan berhenti dan enzim-enzim yang terdapat dalam biji kedelai menjadi aktif, demikian pula enzim β -glikosidase yang terdapat pada biji kedelai. Enzim β -glikosidase dapat menghidrolisis glikosida isoflavon menjadi senyawa isoflavon bebas yaitu aglikon isoflavon dan glukosanya. Enzim β -glikosidase akan memutuskan ikatan 7-O-glikosidik pada glikosida isoflavon sehingga terbentuk aglikon isoflavon dan glukosa. Genistin dihidrolisis menjadi genistein dan glukosanya, daidzin dihidrolisis menjadi daidzein dan glukosanya, glisitein dan glukosanya dan glisitin dihidrolisis menjadi glisitein dan glukosanya (Gambar 2).

Gambar 2. Reaksi hidrolisis glikosida isoflavon menjadi aglikon dan glukosanya oleh enzim β -glikosidase (Manitto, 1981).



Tempe yang digunakan dalam pembuatan soygurt ini yang berumur 72 jam, diharapkan telah mengandung isoflavon faktor-2. Isoflavon faktor-2 adalah produk metabolit sekunder yang dibentuk di akhir masa pertumbuhan seperti yang dinyatakan dalam Fardiaz, (1988). Jika pada miselium kapang tempe pertumbuhan telah merata dan menyelubungi kedelai secara penuh, diharapkan metabolit sekunder telah dihasilkan.

Soygurt yang dihasilkan diharapkan tetap mengandung isoflavon faktor-2 meskipun telah difermentasi oleh bakteri golongan laktat. Hasil ekstraksi adalah fasa etil asetat yang warnanya kuning jernih. Adanya isoflavon faktor-2 dalam soygurt yang dihasilkan dalam penelitian ini diketahui melalui Kromatografi lapis tipis. Pengamatan isoflavon faktor-2 dilakukan dengan menggunakan sinar UV. Noda yang diduga adalah isoflavon faktor-2 berflouresensi setelah disemprot dengan NH_3 .

Hasil KLT Nilai Rf ("retention factor") faktor-2 standar diperoleh 0.83. Terdapat noda yang mempunyai nilai Rf sama dengan noda pada standar isoflavon faktor-2. Setelah dihitung diperoleh nilai Rf untuk sampel yaitu tempe kapang tunggal, tempe kapang campuran, sari tempe kapang tunggal, sari tempe kapang campuran, soygurt dari sari tempe kapang tunggal yang diinokulasi dengan *L. plantarum*. Nilai Rf faktor-2 ini

dibandingkan dengan nilai Rf sampel ternyata sama, yang berarti bahwa tempe, sari tempe, dan soygurt, yang dibuat sama-sama mengandung isoflavon faktor-2.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Umur inokulum *Lactobacillus plantarum* untuk pembuatan soygurt dari sari tempe adalah pada jam ke-4
2. Tempe dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan minuman fermentasi soygurt.
3. Optimasi jumlah inokulum menunjukkan jumlah inokulum yang digunakan untuk pembuatan soygurt dari sari tempe kapang tunggal dan campuran yang terbaik adalah 5% v/v.
4. Kadar protein tempe dengan kapang tunggal dan kapang campuran adalah 17,28% dan 17,24%, dan kadar lemaknya yaitu 3,92% dan 3,96%. Kadar protein sari tempe kapang tunggal maupun sari tempe kapang campuran masing-masing 3,90% dan 3,81%, soygurt dari sari tempe kapang tunggal dan campuran yang diinokulasi dengan *L. plantarum* masing-masing 3,92% dan 3,89%.
5. Soygurt yang dibuat mengandung senyawa isoflavon faktor-2, nilai Rf isoflavon faktor-2 adalah 0,83

DAFTAR PUSTAKA

Fardiaz, S., 1988. *Fisiologi Fermentasi*. PAU IPB. p. 14-37, 46-66.

_____, 1992. *Mikrobiologi Pangan I*, Gramedia, Jakarta. p.227-248.

Gurr, M.I., 1992. *Role of Rats in Food Nutrition*, 2nd ed. Elsevier applied science, London. p. 26-29.

Kasmidjo, R.B., 1990. *Tempe*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. p. 1- 95.

- Linder, M.C., 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme dengan Pemakaian secara Klinis*, UI Press, Jakarta. p. 81-83.
- Mannito, P., 1981. *Biosynthesis of Natural Product*. Ellis Hardwood. Ltd., England. p.37-45.
- Murata, K., Hideo Ikehata, Yoshimi Edani & Kiyoko Koyaganagi., 1970. *Studies on the Nutritrion Value of Tempeh. Part 2. Rat Feeding Test with Tempeh, Unfermented Soybean, and Tempeh Supplemented with Amino Acids*. Report of the Agricultural and Biological Chemistry, 35(2):233-241.
- Pawiroharsono, S., 1996. *Aspek Mikrobiologi Tempe*. Bunga Rampai Tempe Indonesia. Yayasan Tempe Indonesia, Jakarta. p.169-201.
- _____, 1998. *Biotransformasi Isoflavon pada Tempe dan Prospek Pemanfaatannya untuk Kesehatan*. Technical Bulletin. American Soybean Assosiation & united soybean Boarrd.HN/1/ND/1998. p. 1-35.
- Pawiroharsono, S. & Siregar, E., 1995 *Influence of Incubation Time on the Bacterial Activity of Tempe Produced by Single Strain R. oligosporus*. Tempe Whorkshop, BPPT, Jakarta. p.1-23.
- Rahman. A., 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. hal 3, 108-122.
- Shurtleff, W., Ayogagi, A., 1979. *The Book of Tempeh*. Harper & Row, New York. p. 56
- Schlegel, H.G. & Schmidt, K., 1994. *Mikrobiologi Umum*. Terjemahan oleh Tedjo Baskoro. UGM Press, Yogyakarta. p.14-322.
- Susanti, I., 1992. *Mempelajari Pembuatan Minuman Padat Gizi dari Tempe*. IPB, Bogor.
- Sutrisniati, D., Bowolimawan & Harry wiriano., 1991. *Mempelajari Pembuatan Yogurt dari Tepung Kedelai*. Warta IHP. Vol. 8, No. 1. p.14-18.