

PENGARUH WAKTU SIMPAN TERHADAP KUALITAS SOYGHURT DENGAN PENAMBAHAN GULA DAN STABILISER

Natalia Layadi¹⁾, Prawasmita Sedyandini¹⁾, Aylianawati²⁾, Felycia Edi Soetaredjo²⁾
E-mail: aylianawati@yahoo.uk

ABSTRAK

*Kedelai merupakan salah satu contoh kacang-kacangan yang dapat diambil sarinya. Sari kedelai atau biasa disebut dengan susu kedelai, kaya akan protein dan rendah lemak, sehingga cocok dikonsumsi oleh penderita lactose intolerance dan vegetarian. Salah satu contoh produk olahan susu dari kacang-kacangan adalah soyghurt. Soyghurt merupakan susu kedelai yang telah difermentasikan dengan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh waktu simpan dan jenis stabiliser terhadap kualitas soyghurt.*

*Metode yang digunakan untuk pengolahan susu kedelai adalah metode fermentasi. Susu kedelai disterilkan terlebih dahulu pada suhu 70°C selama 15 menit, lalu didinginkan sampai suhu sekitar 43°C, kemudian difermentasi dengan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* selama 14 jam, dan kemudian disimpan dalam lemari es sampai 288 jam. Setiap selang waktu 24 jam, terhadap soyghurt tersebut dilakukan uji kualitas.*

*Dari penelitian disimpulkan bahwa usia bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* adalah 18 jam, dengan waktu fermentasi soyghurt selama 14 jam. Soyghurt dengan penambahan gelatin diperoleh bahwa waktu simpan terbaik 7 hari, sedangkan soyghurt dengan penambahan CMC diperoleh bahwa waktu simpan terbaik 9 hari. Dengan semakin bertambahnya waktu penyimpanan, maka jumlah koloni bakteri akan semakin banyak, harga pH akan semakin rendah, titratable acidity (TA) akan semakin tinggi.*

Kata kunci: waktu, kualitas, susu kedelai, fermentasi, soyghurt, gelatin, CMC

PENDAHULUAN

Susu merupakan suatu bahan pangan penting yang mempunyai nilai gizi yang tinggi. Namun sekarang ini ada sebagian orang yang menghindari susu (khususnya susu hewani, sebagai contoh susu sapi) karena kandungan lemaknya yang tinggi, atau karena tidak dapat mengkonsumsi bahan-bahan yang berasal dari hewan (*vegetarian*) maupun alasan-alasan lain^[1]. Oleh karena itu, dibuatlah susu dari kacang-kacangan, misalnya kedelai yang kandungan proteinnya lebih tinggi dibandingkan dengan protein dari susu sapi. Kedelai merupakan jenis kacang-kacangan yang populer di Indonesia, mudah didapat dan diolah menjadi produk pangan yang bergizi.

Bau *langu* pada susu kedelai menyebabkan susu kedelai kurang disukai oleh masyarakat, sehingga perlu dilakukan proses pengolahan susu kedelai lebih lanjut, misalnya dengan cara fermentasi menjadi soyghurt untuk menghilangkan bau *langu* yang ada.

Pembuatan soyghurt dan yoghurt pada dasarnya adalah sama, tetapi karena dalam susu kedelai tidak mengandung laktosa, maka diperlukan penambahan karbohidrat sebagai sumber energi untuk pertumbuhan kultur *starter*. Karbohidrat yang dapat ditambahkan antara lain: laktosa, glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Karbohidrat ini

selain digunakan sebagai sumber energi, juga sebagian akan dimetabolisir lebih lanjut menjadi asam organik terutama asam laktat oleh bakteri asam laktat (BAL) yang digunakan sebagai *starter* dalam pengolahan soyghurt. Jenis gula atau karbohidrat yang digunakan akan berpengaruh terhadap kualitas hasil akhir dari soyghurt.

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh waktu simpan terhadap kualitas soyghurt ditinjau dari jumlah koloni bakteri probiotik, pH, dan *titratable acidity* (TA), dengan penambahan gula (glukosa dan sukrosa) dan stabiliser (gelatin dan CMC).

TINJAUAN PUSTAKA

Yoghurt

Yoghurt merupakan produk susu fermentasi yang dibuat dengan menggabungkan aktivitas dua jenis bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dalam gula susu (laktosa), menghasilkan produk asam (khususnya asam laktat), yang memberikan rasa asam pada yoghurt. Asam ini berperan dalam proses denaturasi protein susu (*casein*), sehingga protein susu menggumpal (terkoagulasi). Perubahan inilah yang merupakan penyebab susu menjadi *semi-solid* dan memberinya rasa asam. Yoghurt

¹⁾ Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

mengandung biakan aktif, sehingga yoghurt merupakan produk probiotik^[2].

Pembuatan yoghurt dapat dilakukan secara tradisional, yaitu dengan cara menguapkan sebagian kandungan air dalam susu (evaporasi) dengan pemanasan hingga mendidih. Koagulasi protein susu disebabkan oleh bakteri *thermophilic* yang dapat tumbuh dengan baik pada suhu sekitar 37°C, seperti *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Susu terkoagulasi dengan peningkatan konsentrasi asam laktat secara perlahan oleh metabolis bakteri asam laktat. Yoghurt itu unik karena bentuknya yang padat dan mempunyai kandungan air paling tinggi di antara semua produk susu padat^[3].

Yoghurt diyakini sebagai produk dengan kandungan kelembaban tinggi dan memiliki kualitas protein yang baik. Produk ini diterima oleh konsumen karena rasa dan aromanya terutama akibat adanya *acetaldehyde*, dan teksturnya^[4].

Yoghurt mempunyai nutrisi yang tinggi dan mudah dicerna karena merupakan hasil pencernaan oleh bakteri *starter* (sehingga lebih mudah busuk). Dengan adanya mikroorganisme lain bisa mempercepat proses pembusukan bilamana kandungan laktosa tidak dapat digunakan lagi oleh *starter* (*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*)^[5].

Yoghurt sebagai produk hasil fermentasi merupakan salah satu produk makanan yang populer saat ini. Selain sebagai makanan, produk yang dibuat dari susu sapi ini dianggap sebagai produk yang dapat membantu pencernaan, mencegah diare, mencegah peningkatan kadar kolesterol dalam darah yang terlalu tinggi, bahkan dinyatakan dapat membantu melawan kanker. Yoghurt dikonsumsi karena rasanya yang segar, aroma dan teksturnya yang khas^[6]. Pada Tabel 1 ditunjukkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan nomor SNI 1-2981-1992 untuk yoghurt:

Soyghurt

Menurut Koswara yang dikutip oleh Yusmarini^[6], soyghurt merupakan produk fermentasi susu kedelai dengan menggunakan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang merupakan spesies mikroba yang esensial dan aktif dalam hubungan simbiotik serta telah umum dipakai dalam proses pembuatan yoghurt.

Karbohidrat yang ada pada susu kedelai terdiri dari golongan oligosakarida dan polisakarida, sedangkan karbohidrat pada susu sapi adalah laktosa. Kandungan gula yang

Tabel 1. Standar Nasional Indonesia untuk Yoghurt^[7]

Kriteria Uji	Persyaratan
Keadaan	
Penampakan	Cairan kental semipadat
Bau	Normal/khas
Rasa	Khas/asam
Konsistensi	Homogen
Lemak (% b/b)	Maksimum 3,8
Berat kering tanpa	
Lemak (BKTL) (% b/b)	8,2
Protein (% b/b)	Min 3,5
Abu (% b/b)	Maks 1,0
Jumlah asam (dihitung sebagai asam laktat) (% b/b)	0,5-2,0
Cemaran logam (mg/kg)	
Timbal (Pb)	Maksimum 0,3
Tembaga (Cu)	Maksimum 20
Timah (Sn)	Maksimum 40
Raksa (Hg)	Maksimum 0,03
Arsen (As)	Maksimum 0,1
Cemaran mikroba (angka paling mungkin)	Maksimum 10
Bakteri <i>coliform</i>	
<i>Escheria coli</i>	< 3
<i>Salmonella</i>	Negatif

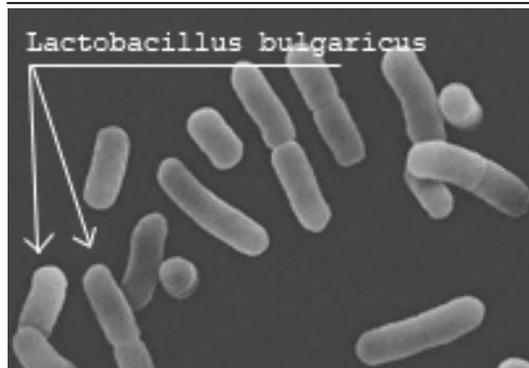
terdapat pada susu kedelai dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme yang berperan dalam proses pembuatan soyghurt sangat terbatas, oleh karena itu diperlukan penambahan gula lain. Sumber gula yang dapat ditambahkan adalah sukrosa, laktosa, glukosa atau fruktosa sebanyak 4-5%^[6].

Starter

Komposisi *starter* harus terdiri dari bakteri termofilik dan mesofilik, di mana perbandingan jumlah *starter* yang digunakan adalah 1:1. *Starter* yang digunakan umumnya kombinasi antara *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Selama pertumbuhan terjadi simbiosis antara kedua bakteri yang digunakan^[7]. Beberapa cara untuk mendapatkan biakan *starter*, yaitu biakan *starter* dari yoghurt yang belum dipasteurisasi dan biakan *starter* dari bibit (biakan) murni.

Lactobacillus bulgaricus

Lactobacillus bulgaricus adalah bakteri gram positif yang berbentuk batang, dan tidak membentuk endospora. *Lactobacillus bulgaricus* disajikan pada Gambar 1. Dalam susu, bakteri ini mengubah laktosa menjadi asam laktat. Bakteri ini mempunyai suhu optimum pertumbuhan sekitar 37°C dan kondisi optimum sedikit asam sekitar pH 5,5^[8].



Gambar 1. *Lactobacillus Bulgaricus*^[9]

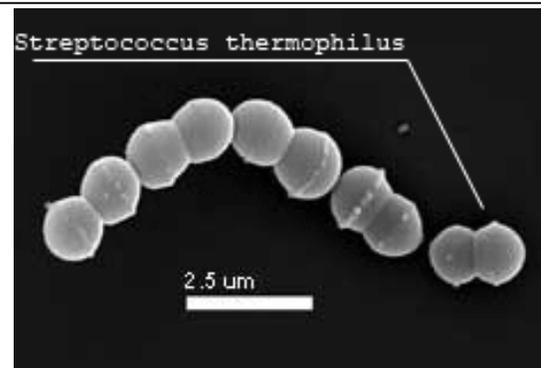
Aktivitas enzim proteolitik dari *Lactobacillus bulgaricus* menyebabkan terurainya protein susu, menghasilkan asam-asam amino dan peptida-peptida yang akan menstimulasi pertumbuhan *Streptococcus*. *Lactobacillus* juga akan menguraikan lemak, menghasilkan asam-asam lemak yang memberikan *flavor* yang khas pada produk akhir soyghurt^[8].

Streptococcus thermophilus

Streptococcus thermophilus sebagaimana disajikan pada Gambar 2 merupakan bakteri gram positif yang berbentuk bulat dan membentuk rantai. Bakteri ini dapat tumbuh dengan kondisi optimum pH 6,5^[7]. *Streptococcus thermophilus* akan berkembang lebih cepat mengawali pembentukan asam laktat melalui fermentasi laktosa. Pertumbuhan ini terus berlangsung sampai mencapai pH 5,5. Selain itu, juga akan dihasilkan senyawa-senyawa volatil dan pelepasan oksigen. Kondisi ini memberikan lingkungan yang sangat baik untuk pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*^[8]. *Streptococcus thermophilus* digunakan sebagai *starter* untuk produksi yoghurt, *emmenthaler* (keju Swiss), dan *parmesean* (keju Italia). Bakteri ini dapat tumbuh secara cepat dalam susu pada suhu yang dinaikkan sampai dengan 45°C. Karakteristik khusus dari metabolisme bakteri ini adalah bahwa bakteri ini hanya memanfaatkan glukosa dari laktosa, menghasilkan sebuah produk fermentasi berupa sisa galaktosa. Bakteri yoghurt yang dikenal dengan kemampuannya memproduksi *exopolysaccharides*, menghasilkan struktur produk fermentasi yang diinginkan^[10].

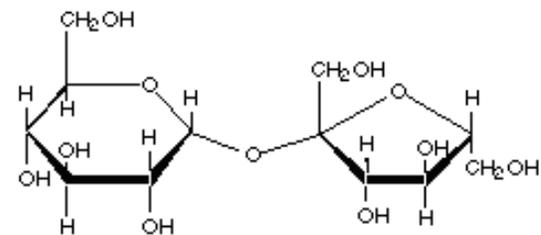
Gula

Gula ($C_{12}H_{22}O_{11}$) dengan nama lain sukrosa secara sistematika kimiawi disebut α -D-glukopiranosil- β -D-fruktofuranosida^[12]. Su-



Gambar 2. *Streptococcus Thermophilus*^[11]

krosa merupakan disakarida yang akan diurai terlebih dahulu menjadi monosakarida-monosakarida penyusunnya, yaitu fruktosa dan glukosa, yang selanjutnya glukosa tersebut akan dimanfaatkan oleh *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* sebagai sumber energi dan sebagian lagi akan dimetabolisir lebih lanjut menjadi asam-asam organik terutama asam laktat^[6]. Sukrosa merupakan disakarida komersiil yang paling penting. Sukrosa diperoleh secara komersiil dari batang tebu dan gula bit^[13]. Rumus bangun sukrosa disajikan pada Gambar 3 sebagai berikut:

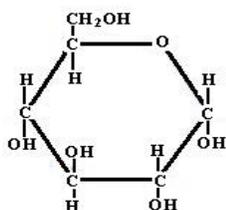


Gambar 3. Rumus Bangun Sukrosa^[14]

Glukosa

Baik glukosa ($C_6H_{12}O_6$) hasil penguraian sukrosa maupun glukosa bukan hasil dari penguraian sukrosa, akan dimanfaatkan oleh *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* sebagai sumber energi dan sebagian dimetabolisir lebih lanjut menjadi asam-asam organik terutama asam laktat. Asam-asam organik akan menurunkan pH susu kedelai. Fermentasi terhadap karbohidrat oleh *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dilakukan melalui konversi karbohidrat menjadi glukosa dan kemudian glukosa difermentasikan melalui jalur heksosa difosfat untuk memproduksi asam laktat sebagai produk utama. Semakin banyak sumber gula semakin banyak pula asam-asam organik yang dihasilkan, sehingga secara otomatis pH

juga akan semakin rendah^[6]. Rumus bangun glukosa disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rumus Bangun Glukosa^[15]

Stabiliser

Stabiliser adalah suatu bahan yang ditambahkan pada proses pembuatan bahan makanan yang bertujuan agar dalam dispersi atau suspensi suatu cairan dalam cairan yang lain molekul-molekul kedua cairan tersebut dapat saling berbaur dan tidak saling antagonis. Stabiliser merupakan jenis hidrokoloid dan memiliki 2 fungsi dasar, yaitu^[7]:

- Memiliki kemampuan mengikat air (*water binding capacity*);
- Berperan dalam peningkatan viskositas larutan.

Stabiliser yang digunakan dalam pembuatan soyghurt ini adalah gelatin dan *Carboxymethyl Cellulose (CMC)*^[12].

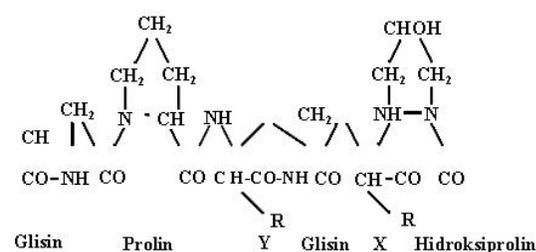
Gelatin

Gelatin ($C_{102}H_{151}N_{31}O_{39}$) adalah sejenis protein yang terbuat dari tulang hewan. Gelatin dibuat dengan merebus tulang daging sapi dan tendon sapi. Gelatin yang berbentuk lembaran, bentuknya tipis transparan seperti plastik, sedangkan gelatin yang berbentuk bubuk menyerupai butiran pasir putih.

Gelatin dapat diperoleh dari kolagen yang dapat dijumpai pada kulit dan kasein tulang. Tingkat mutu gelatin ditentukan oleh kekenyalan, kekentalan, dan warna. Gelatin digunakan luas dalam industri pangan untuk membuat kristal jeli, puding, es krim, sosis, dan dalam pengalengan daging. Gelatin juga digunakan dalam penjernihan minuman hasil fermentasi misalnya, anggur dan lain-lain^[16].

Gelatin adalah salah satu hidrokoloid yang dapat digunakan sebagai pembentuk gel (*gelling*), bahan pengental (*thickener*), atau penstabil. Gelatin berbeda dari hidrokoloid lain, karena kebanyakan hidrokoloid adalah polisakarida seperti karagenan dan pektin, sedangkan gelatin merupakan protein yang mudah dicerna, mengandung semua asam-asam amino essensial kecuali triptofan. Ditinjau dari struktur kimianya yang merupakan polipeptida asam amino, gelatin merupakan suatu senyawa

amfoter^[17]. Struktur kimiawi gelatin disajikan pada Gambar 5 sebagai berikut.



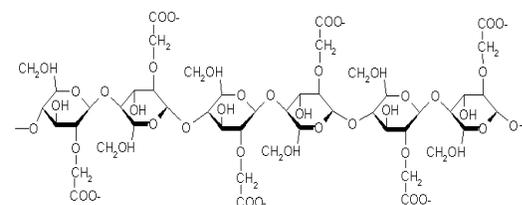
Gambar 5. Struktur Kimia Gelatin^[17]

Gelatin pada umumnya tidak larut dalam air dingin, tetapi kelarutannya meningkat pada suhu di atas 45°C. Pada pembuatan soyghurt, gelatin yang ditambahkan sebanyak 1,5%^[12].

Carboxymethyl Cellulose (CMC)

Carboxymethyl Cellulose (CMC) digunakan sebagai bahan tambahan soyghurt, karena sifat dari *CMC* yang mudah larut dalam air, dan juga *CMC* ini bersifat memperbaiki tekstur soyghurt agar lebih baik dan kristal laktosa yang terbentuk menjadi lebih halus. *CMC* yang ditambahkan pada pembuatan soyghurt ini sebanyak 1,5%^[13].

Carboxymethyl cellulose (CMC) adalah turunan selulosa. *CMC* yang banyak dipakai pada industri makanan adalah garam *Na-Carboxymethyl cellulose*. Zat ini dapat dibuat dengan cara mereaksikan NaOH dengan selulosa murni lalu ditambahkan dengan N-kloroasetat. Oleh karena *CMC* mempunyai gugus karboksil, maka viskositas larutan *CMC* dipengaruhi oleh pH. Kisaran pH *CMC* antara 5 sampai dengan 11, sedangkan pH optimumnya adalah 5. Jika pH-nya terlalu rendah (<3), maka *CMC* akan mengendap. Rumus Bangun *CMC* ditunjukkan pada Gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Rumus Bangun *CMC*^[17]

Berikut adalah efek-efek penambahan stabiliser pada soyghurt^[18]:

1. Karakteristik fisika-kimia

Kandungan asetaldehid dalam sampel yoghurt menurun terhadap semua jenis dan jumlah penambahan stabiliser. Shukla, Jain, dan Sandhu^[18] menyatakan bahwa

penambahan gelatin, pektin dan *sodium alginate* berakibat menurunkan diasetil dan produksi *volatile fatty acid* (VFA) dalam yoghurt.

2. Kualitas organoleptik

Penampakan, warna dan rasa dipengaruhi oleh jumlah penambahan stabiliser, sedangkan tekstur dipengaruhi oleh jenis stabiliser maupun jumlah penambahan stabiliser.

3. Karakteristik tekstur

Baik protein maupun polisakarida dapat meningkatkan struktur dan tekstur yoghurt. Penambahan stabiliser sampai dengan 0,4% akan meningkatkan kekenyalan secara signifikan, tetapi penambahan sampai dengan 0,6%, hanya berpengaruh sedikit. Penambahan stabiliser meningkatkan struktur *curd*. Kekenyalan yoghurt dipengaruhi oleh jenis dan jumlah penambahan stabiliser, sedangkan viskositas yoghurt hanya dipengaruhi oleh jumlah penambahan stabiliser.

4. Jumlah biakan *starter*

Jumlah biakan *Streptococcus thermophilus* bervariasi dari $2,22 \times 10^8$ sampai dengan $2,24 \times 10^8$ cfu/ml, sedangkan untuk biakan *Lactobacillus bulgaricus* bervariasi dari $1,57 \times 10^8$ sampai dengan $1,60 \times 10^8$ cfu/ml. Jenis stabiliser tidak berpengaruh terhadap jumlah biakan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*, tetapi jumlah stabiliser yang ditambahkan berpengaruh terhadap jumlah biakan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*.

Sifat fisika-kimia dari yoghurt, seperti keasaman, kandungan kelembaban, dan kandungan asetaldehid dipengaruhi oleh penambahan stabiliser. Yoghurt dengan penambahan stabiliser yang berupa gelatin merupakan yoghurt terbaik dalam evaluasi organoleptik, diikuti oleh pektin dan *sodium alginate*. Karakteristik tekstur yoghurt ditingkatkan oleh penambahan stabiliser dan jumlah bakteri dipengaruhi oleh jumlah penambahan stabiliser^[18].

Mekanisme fermentasi yang terjadi pada yoghurt adalah sebagai berikut: bakteri dalam *starter* yoghurt adalah *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Kedua jenis bakteri tersebut memperlihatkan hubungan simbiosis selama proses fermentasi berlangsung. Selama proses fermentasi berlangsung *Streptococcus thermophilus* pertama kali tumbuh dengan cepat menghasilkan asam laktat, yang dapat

menurunkan pH untuk mengoptimalkan pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. Asam laktat yang terproduksi, dan sejumlah asam format akan menstimulasi pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. Pertumbuhan *Streptococci* akan terhambat pada nilai pH berkisar antara 4,2-4,4, sedangkan toleransi nilai pH *Lactobacilli* berkisar antara 3,5-3,8. Setelah beberapa jam waktu inkubasi, jumlah dari kedua bakteri akan menjadi seimbang satu sama lain. Dengan waktu inkubasi yang lebih lama lagi, laju pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* akan mulai menurun dan keberadaan *Lactobacillus bulgaricus* akan menghasilkan asam laktat dengan jumlah yang lebih banyak lagi. Kondisi yang terakhir ini mengakibatkan penurunan pH lebih lanjut. Nilai pH dari yoghurt komersial biasanya berkisar antara 3,7-4,3. *Streptococcus thermophilus* membentuk asetaldehid sebagai produk dari metabolisme yang berpengaruh terhadap cita rasa yoghurt.

Penyebab perubahan selama fermentasi, merupakan aksi fermentasi oleh inokulasi biakan bakteri, sekresi nutrisi, dan substansi kimia oleh mikroorganisme, yang dikarenakan adanya mikroorganisme dan dihubungkan dengan enzim dari mikroorganisme. Peran penting dari bakteri asam laktat adalah memanfaatkan laktosa sebagai substrat dan mengubahnya menjadi asam laktat selama proses fermentasi susu berlangsung.

Inokulum mikroba mempunyai pengaruh dalam kandungan vitamin dari yoghurt. Ketika beberapa bakteri membutuhkan vitamin B untuk bertumbuh, beberapa lainnya akan mensintesis vitamin. Fermentasi mempunyai pengaruh kecil dalam kandungan mineral dari susu dan juga jumlah kandungan mineral yang tertinggal dan tidak dapat diubah dalam yoghurt. Konsentrasi asam laktat, galaktosa, asam amino bebas dan asam lemak meningkat sebagai hasil dari fermentasi saat konsentrasi laktosa menurun. Penambahan bahan-bahan berpengaruh terhadap meningkatnya kandungan protein dan gula^[19].

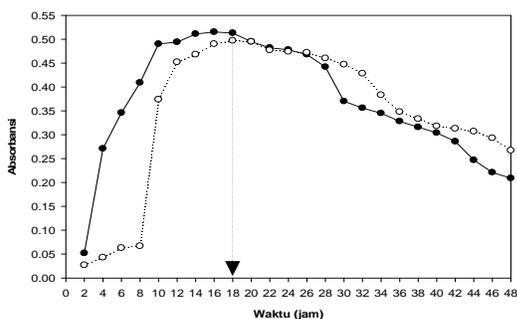
METODE PENELITIAN

Susu kedelai dibuat dengan perbandingan jumlah air terhadap biji kedelai sebanyak 8:1, kemudian susu kedelai dipasteurisasi pada suhu antara 70°C selama 15 menit. Saat dipasteurisasi, ke dalam susu tersebut ditambahkan gula berupa glukosa dan sukrosa dengan perbandingan 3:1, sedangkan stabiliser yang digunakan adalah gelatin dan CMC.

Gelatin dan *CMC* yang ditambahkan sebanyak 1,5% dari jumlah susu kedelai yang digunakan. Glukosa dan sukrosa berfungsi sebagai sumber gula pada proses fermentasi. Setelah pasteurisasi selesai, susu kedelai didinginkan hingga 37°C (merupakan suhu pertumbuhan optimum bagi aktivitas bakteri asam laktat), kemudian ditambahkan *starter* yang berisi campuran bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (perbandingan 1:1) yang berumur 18 jam dengan tujuan memproduksi asam laktat. Setelah penambahan *starter*, susu kedelai kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 14 jam^[1]. Metode perhitungan jumlah koloni yang digunakan adalah *Standard Plate Count (SPC)*. Parameter utama yang digunakan untuk mengetahui masa simpan optimum adalah jumlah koloni bakteri dan pH, tetapi juga akan dilakukan analisis lainnya seperti: viskositas, organoleptik (warna, rasa, dan aroma), glukosa, protein, lemak dan *titratable acidity (TA)*. Analisis tersebut dilakukan pada waktu simpan mula-mula, waktu simpan terbaik, dan waktu simpan maksimum.

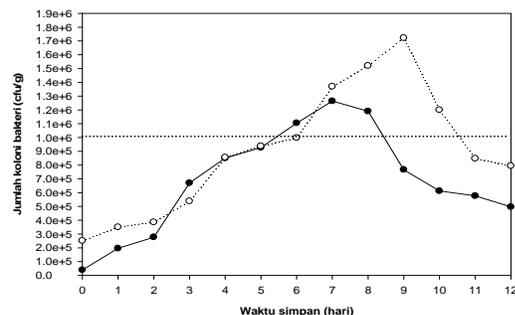
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan proses fermentasi terhadap susu kedelai, dilakukan pengamatan waktu pertumbuhan optimum dari *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* untuk menentukan waktu inkubasi pada pembuatan *starter*, sehingga kedua bakteri dapat bekerja dengan optimum. Hasil pengamatan disajikan pada Gambar 7 yang menunjukkan bahwa waktu pertumbuhan optimum dari *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* adalah jam ke-18 waktu inkubasi. Dengan demikian pada pembuatan *starter*, kedua bakteri sama-sama diinkubasi selama 18 jam.



Gambar 7. Kurva Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus Thermophilus* (—●—) dan *Lactobacillus Bulgaricus* (···o···)

Hubungan antara waktu simpan dari soyghurt terhadap jumlah koloni bakteri dengan penambahan baik *CMC* maupun gelatin disajikan pada Gambar 8.

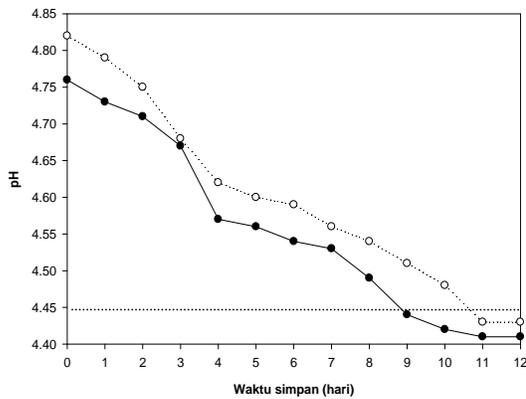


Gambar 8. Hubungan Antara Waktu Simpan Soyghurt Terhadap Jumlah Koloni Bakteri Dengan Stabiliser Gelatin (—●—) dan *CMC* (···o···)

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya waktu simpan dari soyghurt, maka jumlah koloni bakteri akan semakin meningkat hingga waktu tertentu, kemudian jumlah koloni bakteri akan mengalami penurunan. Pertumbuhan jumlah koloni ini akan bertambah seiring dengan jumlah gula yang tersedia, sampai mencapai jumlah koloni maksimum^[6]. Setelah mencapai jumlah koloni maksimum, jumlah nutrisi akan semakin berkurang, sehingga jumlah bakteri pun akan mengalami penurunan. Jumlah koloni bakteri yang optimum dikatakan sebagai waktu simpan terbaik dari soyghurt, sedangkan saat jumlah koloni bakteri masih dapat dikonsumsi meskipun mengalami penurunan dikatakan sebagai waktu simpan optimum. Pada Gambar 8 ditunjukkan batas minimum jumlah koloni bakteri yang merupakan waktu simpan terbaik soyghurt dengan penambahan *CMC* adalah hari ke-9 dan waktu simpan optimum soyghurt dengan penambahan *CMC* adalah hari ke-10 yang lebih panjang dibandingkan dengan waktu simpan terbaik soyghurt dengan penambahan gelatin yaitu hari ke-7 dan waktu simpan optimum soyghurt dengan penambahan gelatin adalah hari ke-8. Hal ini disebabkan karena kemampuan mengikat air dari *CMC* lebih tinggi daripada gelatin. Air yang merupakan faktor penting bagi pertumbuhan bakteri, menunjukkan bahwa semakin banyak air yang dapat diikat oleh stabiliser, maka bakteri dapat tumbuh dan membelah diri lebih lama.

Soyghurt mengalami penurunan pH dikarenakan adanya asam laktat yang diproduksi oleh bakteri asam laktat^[6]. Pada Gambar 9 disajikan bahwa pH yang didapat pada saat waktu simpan terbaik untuk gelatin

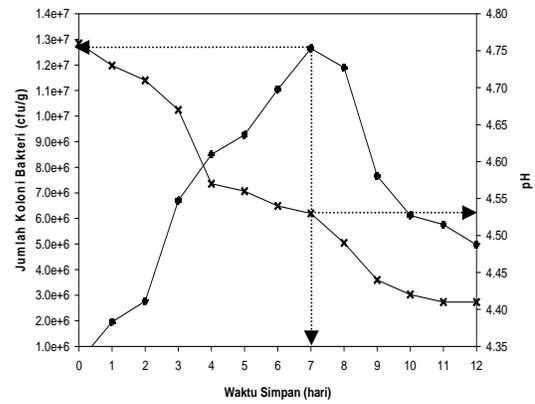
adalah 4,53 (hari ke-7), dan untuk *CMC* adalah 4,51 (hari ke-9). Untuk waktu simpan optimum, didapatkan pH untuk gelatin adalah 4,49 (hari ke-8), dan untuk *CMC* adalah 4,81 (hari ke-9). Selama proses fermentasi, kedua bakteri asam laktat akan menghasilkan asam laktat yang menyebabkan soyghurt semakin asam sehingga mengalami penurunan pH. Pada waktu simpan 11 dan 12 hari, pH soyghurt dengan penambahan kedua jenis stabiliser, tidak mengalami perubahan yang signifikan dan cenderung konstan. Hal ini disebabkan asam laktat yang dihasilkan sedikit, karena sebagian besar bakteri asam laktat mengalami kematian akibat sumber gula yang terbatas dan lingkungan yang asam.



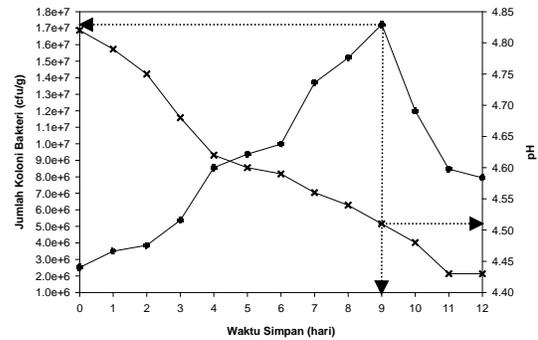
Gambar 9. Hubungan antara waktu simpan soyghurt terhadap pH dengan penambahan stabiliser gelatin (—●—) dan *CMC* (···o···)

Pada Gambar 10 dan 11 ditunjukkan bahwa jumlah koloni mempunyai kaitan yang erat dengan pH. Pada jumlah koloni maksimum (gelatin 7 hari dan *CMC* 9 hari) pH yang diperoleh sekitar 4,5. Menurut *The Australian Food Standard Code*, pH yoghurt yang baik adalah 4,5 karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen, sehingga baik untuk dikonsumsi.^[20] Soyghurt dengan penambahan gelatin maupun *CMC* pada saat waktu simpan terbaik mempunyai pH sekitar 4,5, sehingga baik untuk dikonsumsi.

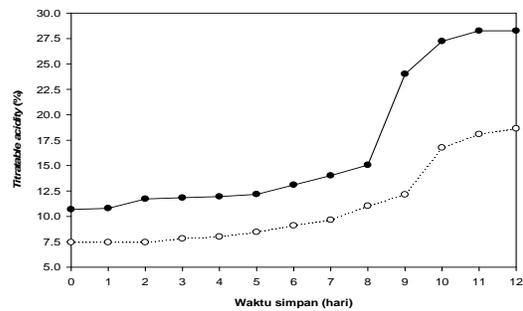
Titrateable acidity (TA) ditentukan dengan cara titrasi asam basa, di mana asamnya adalah asam laktat dan basanya menggunakan natrium hidroksida (NaOH)^[21]. *Titrateable acidity(TA)* digunakan untuk mengetahui konsentrasi asam laktat dalam soyghurt, karena asam laktat merupakan asam utama yang ada dalam soyghurt. Hubungan antara waktu simpan soyghurt terhadap nilai *TA* disajikan pada Gambar 12.



Gambar 10. Hubungan Antara Waktu Simpan Soyghurt (hari) Dengan Penambahan Gelatin Terhadap Jumlah Koloni Bakteri Probiotik: (cfu/g) (—●—) dan pH (—x—)



Gambar 11. Hubungan Antara Waktu Simpan Soyghurt (hari) Dengan Penambahan *CMC* Terhadap Jumlah Koloni Bakteri Probiotik: (cfu/g) (—●—) dan pH (—x—)



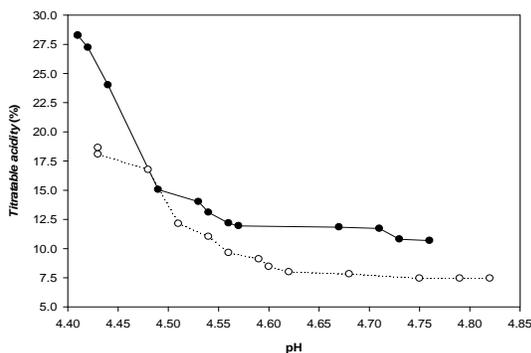
Gambar 12. Hubungan Antara Waktu Simpan Soyghurt Terhadap *Titrateable Acidity* (%) Dengan Stabiliser Gelatin: (—●—) dan *CMC* (···o···)

Pada Gambar 12 ditunjukkan bahwa semakin bertambahnya waktu simpan soyghurt, konsentrasi asam laktat baik dengan penambahan *CMC* maupun gelatin semakin meningkat. Semakin meningkatnya asam laktat yang ada dalam soyghurt disebabkan karena semakin banyak asam laktat yang diproduksi oleh bakteri *Streptococcus thermophilus* dan

Lactobacillus bulgaricus. Indikasi lain menyatakan bahwa konsentrasi asam laktat yang makin bertambah berhubungan dengan semakin rendahnya pH. Pada waktu simpan 11 dan 12 hari, konsentrasi asam laktat untuk kedua jenis stabiliser, tidak mengalami perubahan yang signifikan dan cenderung konstan. Hal ini dikarenakan bahwa semakin sedikit jumlah asam laktat yang dihasilkan akibat jumlah bakteri yang mengalami penurunan. Hal ini didukung dengan pH-nya yang juga cenderung konstan.

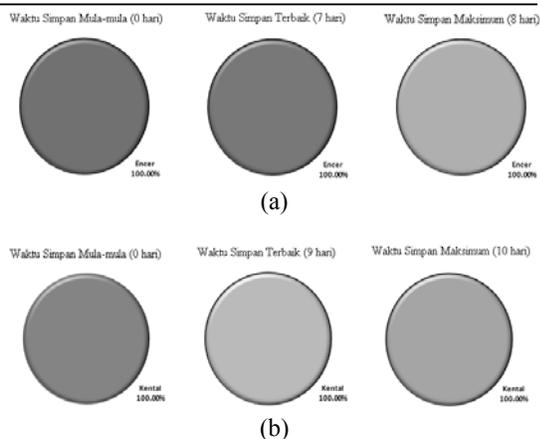
Nilai pH dipengaruhi oleh asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri. Semakin banyak asam yang diproduksi, maka nilai pH akan menurun^[22].

Hubungan antara pH terhadap *titratable acidity* (TA) disajikan pada Gambar 13. Dari Gambar 13 ditunjukkan bahwa dengan semakin menurunnya pH, maka konsentrasi asam laktat yang ada pada soyghurt semakin meningkat. Pengukuran pH dan *titratable acidity*(TA) dilakukan untuk menentukan kualitas dari soyghurt karena merupakan syarat standar, serta mendukung syarat paling utama dari soyghurt yaitu jumlah koloni bakteri.



Gambar 13. Hubungan Antara pH dan *titratable acidity* (%) Dengan Stabiliser Gelatin (—●—) dan CMC (···○···)

Uji organoleptik digunakan untuk mengetahui tingkat kekentalan, aroma, tekstur, dan rasa yang disukai konsumen. Uji ini dilakukan pada 40 orang responden dengan perbedaan jenis kelamin (pria dan wanita) dan usia (10-20, 21-30, 31-40, dan >41 tahun). Hasil uji organoleptik yang telah diolah secara statistik disajikan pada Gambar 14 sampai Gambar 18. Pada Gambar 14 ditunjukkan bahwa soyghurt dengan penambahan gelatin dan CMC mempunyai kekentalan yang berbeda. Soyghurt dengan penambahan gelatin bersifat lebih encer jika dibandingkan soyghurt dengan penambahan CMC. Hasil uji

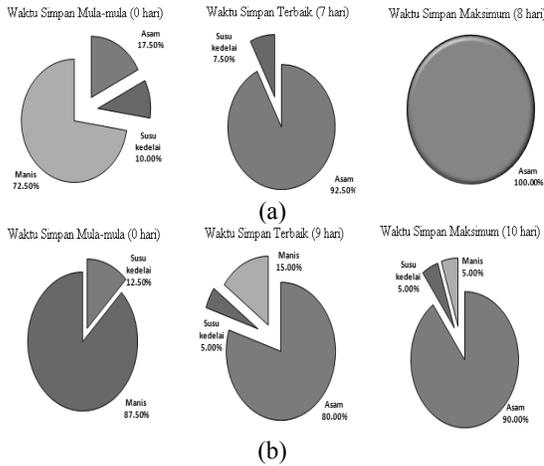


Gambar 14. Kekentalan Soyghurt Dengan Penambahan: (a). Gelatin; (b). CMC Menurut Responden

organoleptik mengenai tingkat kekentalan ini adalah sesuai dengan uji viskositas yang menyatakan bahwa viskositas soyghurt dengan penambahan CMC lebih besar berkisar antara 1000 mPa.s hingga 2000 mPa.s, sedangkan soyghurt dengan penambahan gelatin berkisar antara 100 mPa.s sampai dengan 200 mPa.s Baik pria maupun wanita dari berbagai usia menyatakan bahwa soyghurt dengan penambahan CMC lebih kental dibandingkan dengan penambahan gelatin. Penurunan viskositas yang dialami oleh kedua soyghurt tidak signifikan, sehingga kurang terlihat nyata oleh pengamatan responden.

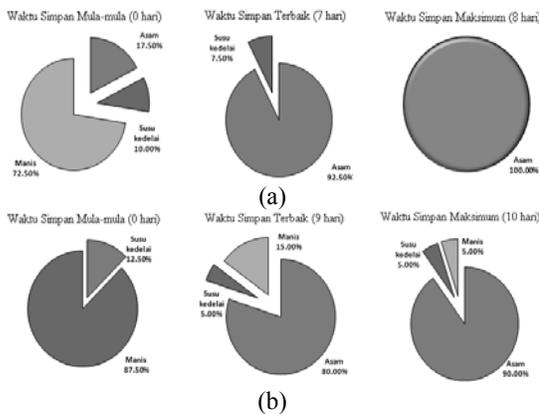
Aroma soyghurt dipengaruhi oleh asam laktat yang diproduksi oleh *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Lactobacillus bulgaricus* yaitu memberikan aroma yang khas pada soyghurt^[1]. Produksi asam laktat erat kaitannya dengan jumlah koloni, pH dan *titratable acidity*. Semakin lama waktu penyimpanan jumlah koloni akan meningkat hingga jumlah maksimum (waktu simpan terbaik), pH akan semakin asam (pH menurun), dan *titratable acidity* meningkat, sehingga aroma asam yang ditimbulkan semakin kuat. Soyghurt dengan aroma asam cenderung lebih encer dibandingkan soyghurt yang beraroma manis. Hubungan aroma soyghurt dengan jumlah koresponden disajikan pada Gambar 15 sebagai berikut.

Rasa juga dipengaruhi oleh bakteri asam laktat (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*), hanya saja bakteri *Streptococcus thermophilus* lebih produktif dalam menghasilkan rasa asam^[1]. Rasa juga dipengaruhi oleh lama penyimpanan, semakin lama simpan, maka semakin asam soyghurt



Gambar 15. Aroma soyghurt dengan penambahan: (a) gelatin; (b) CMC menurut responden

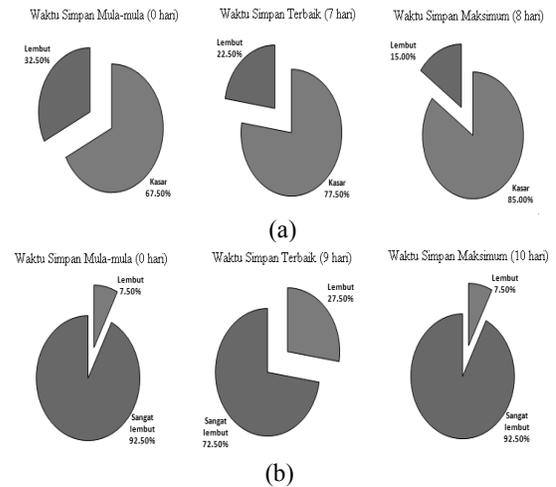
yang dihasilkan. Hubungan antara waktu simpan dan rasa hasil uji organoleptik rasa disajikan pada Gambar 16. Hasil uji organoleptik untuk aroma dan rasa pada responden dengan variasi jenis kelamin dan usia tidak mengalami perbedaan yang signifikan.



Gambar 16. Rasa Soyghurt Dengan Penambahan: (a). Gelatin; (b). CMC Menurut Responden

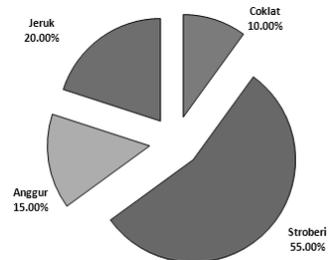
Dari hasil uji organoleptik untuk aroma dan rasa dari soyghurt dengan penambahan gelatin dan CMC, terlihat bahwa dengan semakin bertambahnya waktu penyimpanan, maka soyghurt yang dihasilkan dari awalnya manis akan menjadi semakin asam. Berdasarkan jenis kelamin, pria lebih peka terhadap rasa asam dibandingkan dengan wanita, sedangkan berdasarkan usia, rasa soyghurt yang asam disukai oleh berbagai usia. Dalam Gambar 17 ditunjukkan bahwa soyghurt dengan penambahan CMC lebih lembut daripada soyghurt dengan penambahan gelatin.

Adanya perbedaan tekstur ini, disebabkan karena perbedaan jenis stabiliser yang ditambahkan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Viljoen^[18]. Oleh karena jumlah stabiliser yang ditambahkan ke dalam soyghurt adalah sama, berarti tekstur dari soyghurt hanya dipengaruhi oleh jenis stabiliser. Tekstur soyghurt juga dipengaruhi oleh kandungan protein yang ada. Selain itu, denaturasi protein juga dapat menyebabkan perubahan tekstur karena rusaknya membran lipoprotein pada permukaan sel^[23]. Berkenaan dengan tekstur dari soyghurt, dengan semakin bertambahnya waktu penyimpanan, maka tekstur yang dihasilkan akan bertambah kasar (untuk gelatin), dan dari sangat lembut menjadi lembut (untuk CMC). Berdasarkan jenis kelamin, wanita lebih sensitif terhadap tekstur dari soyghurt dibandingkan dengan pria.



Gambar 17. Tekstur Soyghurt Dengan Penambahan: (a). Gelatin; (b). CMC Menurut Responden

Berdasarkan data tentang rasa dari soyghurt yang disukai oleh konsumen menurut responden dalam Gambar 18 dapat disimpulkan bahwa soyghurt dengan rasa buah-buahan, terutama stroberi lebih disukai oleh konsumen.



Gambar 18. Rasa Soyghurt Yang Disukai Konsumen Menurut Responden

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Jumlah koloni maksimum untuk soyghurt dengan penambahan gelatin dicapai pada waktu simpan 7 hari dan untuk soyghurt dengan penambahan CMC dicapai pada waktu simpan 9 hari. Selain itu, waktu simpan maksimum pada soyghurt dengan penambahan gelatin adalah 8 hari dan soyghurt dengan penambahan CMC adalah 10 hari;
2. Semakin lama waktu simpan, maka nilai pH akan semakin rendah dan akhirnya konstan. Parameter-parameter lainnya yaitu *titratable acidity* (TA) dan konsentrasi asam laktat dalam soyghurt nilainya meningkat seiring dengan lama penyimpanan, akan tetapi setelah mencapai maksimum, maka perubahan dari parameter-parameter tersebut tidak signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Thiel, T., *Science in the Real World Microbes In Action*, University of Missouri, St. Louis, 1999
- [2] Widowati, S., *Efektifitas Bakteri Asam Laktat (BAL) Dalam Pembuatan Produk Fermentasi Berbasis Protein/Susu Nabati*, Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman.
- [3] Franz, R., *Modelling Migration from Plastics into Foodstuffs as a Novel and cost Efficient Tool for Estimation of Customer Exposure from Food Contact Materials*, Frahofer Institut, Giggenhauserstr, 2003
- [4] Kumar, P., "Mango Soy Fortified Set Yoghurt: Effect of Stabiliser Addition on Physicochemical, Sensory and Textural Properties", *Elsevier* Vol. 87 (*Food chemistry*): Hlm. 501-507, 2004
- [5] El Zubeir, I. E.M., "Chemical Composition of Fermented Milk (Roub and Mish) in Sudan", *Elsevier* Vol. 16 (*Food Control*), Hlm. 633-637, 2005
- [6] Yusmarini, "Evaluasi Mutu Soyghurt yang Dibuat Dengan Penambahan Beberapa Jenis Gula", *Jurnal Natur Indonesia* Vol. 6 (ISSN 1410-9379), Hlm. 104-110, 2004
- [7] Hidayat, N., *Mikrobiologi Industri*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006
- [8] Wahyudi, M., "Proses Pembuatan dan Analisis Mutu Yoghurt", *Buletin Teknik Pertanian* Vol.11 (1), 2006
- [9] Anonim, *Bulg23-LABGC-Colored*, Diakses 8 Juli 2007
- [10] Hugenholtz, J., *Metabolic Engineering of Lactic Acid Bacteria for The Improvement of Fermented Dairy Products*, Wageningen Centre for Food Sciences The Netherlands, Amsterdam
- [11] Anonim, *Streptococcus Thermophilus*, <http://www.sci.muni.cz/mikrob/Miniatlas/images/bakterie/mikro/Streptococcus%20thermophilus%20TH3.jpg>, Diakses 8 Juli 2007
- [12] Winarno, F.G., *Kimia Pangan dan Gizi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1992
- [13] Hart, H., *Kimia Organik: Suatu Kuliah Singkat*, Edisi 11, Penerbit Erlangga, Jakarta, 2003
- [14] Anonim, *Sucrose*, <http://www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/546sucrose.html>, Diakses 10 Juli 2007
- [15] Anonim, *Glukosa*, <http://ms.wikipedia.org/wiki/Glukosa>, Diakses 10 Juli 2007.
- [16] Haryadi, "Identification of hydroxypropyl starch hydrolysate components. Thesis. Ph. D. Tahun 1987: Dalam buku Tranggono dan kawan-kawan, *Bahan Tambahan Pangan*", Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1990
- [17] Anonim, *Carboxymethylcellulose*, <http://www.steve.gb.com/images/molecules/sugars/carboxymethylcellulose.png>, Diakses 3 Mei 2008.
- [18] Lourens-Hattingh, A. dan Viljoen, B.C., "Yoghurt as Probiotic Carrier Food", *International Dairy Journal* Vol 11, Hlm. 1-17
- [19] Puvanenthiran, A., "Structure and Viscoelastic Properties of Set Yoghurt with Altered Casein to Whey Protein Ratios". *International Dairy Journal*, Hlm. 383-391, 2002
- [20] Donkor, O.N., dan Kawan-kawan, "Effect of Acidification on The Activity of Probiotics in Yoghurt During Cold Storage", *International Dairy Journal* Vol. 16, Hlm. 1181-1189, 2006
- [21] Esteve, M.J., dan Kawan-kawan, "Effect of Storage Period Under Variable Condition on the Chemical and Physical Composition and Colour of Spanish Refrigerated Orange Juice", *Food and Chemical Toxicology* Vol. 43, Hlm. 1413-1322, 2005
- [22] Vahedi, N., dan Kawan-kawan, "Optimizing of Fruit Yoghurt Formulation

and Evaluating Its Quality During Storage”, *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, Vol. 3, Hlm. 922-927, 2008

[23] Aurand, L.W. dan Kawan-kawan, “*Food Composition and Analysis*”, Van Nostrand Reinhold, New York, Hlm. 248, 1987