

KAJIAN JENIS KEMASAN DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP MUTU ES KRIM SOYGHURT

THE STUDY OF PACKAGING TYPES AND TIME STORAGE ON QUALITY ICE CREAM SOYGHURT

Rinaldi Satria¹, Evy Rossi², Noviar Harun²
Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru, Kode Pos 28293
rinaldi.satria@hotmail.com

ABSTRACT

The aimed of the research to evaluate the influence of packaging type and time storage on ice cream soyghurt quality. This study used Completely Randomized Design with 2 factor treatments, packaging type (polipropilen and composite paper) and time storage (0 day, 1 week, 2 weeks, 3 weeks, 4 weeks) followed by DNMRT test at 5%. The treatment in this study were K1T0 (polypropylene packing on 0 day storage), K1T1 (polypropylene at 1 week storage), K1T2 (polypropylene at 2 weeks storage), K1T3 (polypropylene at 3 weeks storage), K1T4 (polypropylene on 4 weeks storage), and K2T0 (composite paper on 0 day storage), K2T1 (composite paper on 1 week storage), K2T2 (composite paper at 2 weeks storage), K2T3 (composite paper at 3 weeks storage), K2T4 (Composite paper at 4 weeks storage). Test results up to 4 weeks of soyghurt ice cream still comply with Indonesian National Ice Cream Standards. Soyghurt ice cream stored up to 4 weeks using polypropylene packaging is better than composite paper packaging with 19.18% fat content, total lactic acid bacteria 9.73 CFU/ml, acidity (pH) 4.61, melting time 22.63 minutes and overrun 29.64%.

Key words : ice cream, soyghurt, packing type, storage time

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat belakangan ini berdampak terhadap permintaan konsumen akan suatu produk yang tidak hanya digemari masyarakat dari segi citarasa tetapi juga memiliki manfaat fungsional yang baik untuk menunjang kesehatan sehingga dihasilkan inovasi-inovasi produk pangan. Penganekaragaman produk pangan penting dilakukan agar terciptanya suatu produk baru.

Soyghurt adalah salah satu bentuk *yoghurt* yang terbuat dari susu kedelai yang diasamkan melalui proses fermentasi menggunakan campuran bakteri pembentuk asam yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus*

thermophilus (Irkin dan Eren, 2008). *Soyghurt* memiliki keunggulan dibandingkan dengan produk susu fermentasi lainnya, yaitu mengandung protein yang relatif lebih tinggi dengan biaya produksi lebih rendah. *Soyghurt* dapat memberikan banyak manfaat bagi kesehatan diantaranya dapat mencegah penyakit degeneratif seperti osteoporosis, jantung koroner, kanker dan baik dikonsumsi bagi penderita intoleransi laktosa. Sedikitnya variasi cara mengkonsumsi dan rasa pada *soyghurt*, menyebabkan *soyghurt* tidak begitu populer dikalangan masyarakat Indonesia. Diversifikasi produk *soyghurt* menjadi es krim merupakan salah satu alternatif untuk

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau
2. Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

menikmati *soyghurt* dengan cara berbeda tanpa mengurangi manfaatnya.

Es krim merupakan makanan beku yang dibuat dari susu sapi atau sejenisnya. Es krim adalah sejenis makanan semi padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim atau campuran susu, lemak hewani atau nabati, gula dan dengan atau tanpa bahan makanan lain. Pada proses pembuatan es krim dapat dilakukan fermentasi pada bahan adonan es krim dengan bantuan BAL. *Soyghurt* ditambahkan ke dalam es krim dengan tujuan menambah nilai mutu es krim. Hasil penelitian Pangga (2014) telah menghasilkan es krim *soyghurt* terbaik yang dibuat dari 50% *whippy cream* dan 50% *soyghurt*.

Es krim pada umumnya memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga mempermudah pertumbuhan mikroorganisme, terutama kapang. Beberapa jenis kapang masih dapat tumbuh secara lambat di bawah suhu pembekuan, yaitu suhu -5°C sampai -10°C . Karena memiliki kadar air yang cukup tinggi maka es krim akan mudah rusak jika tidak dilakukan penyimpanan yang baik. Menurut Brody (1972) bahwa kerusakan terjadi karena lingkungan luar dan pengaruh kemasan yang digunakan.

Kemasan mempunyai peranan yang besar untuk mencegah dan memperlambat terjadinya kerusakan pada bahan makanan. Kerusakan dapat digolongkan menjadi dua, yaitu golongan pertama kerusakan ditentukan oleh sifat alamiah dari produk dan tidak dapat dicegah dengan pengemasan, misalnya perubahan kimia, biokimia, fisik serta mikrobiologi. Golongan kedua, kerusakan yang ditentukan oleh lingkungan dan hampir seluruhnya dapat dikontrol dengan kemasan yang digunakan (Winarno dan Jenie, 1983).

Pengemasan bertujuan untuk memperpanjang masa simpan dari bahan yang dikemas. Saat ini jenis kemasan pangan yang digunakan sangat beragam

seperti kertas, gelas, plastik, dan *edible film*, untuk menjaga kualitas dan keamanan produk yang dikemas dibutuhkan kemasan yang *food grade* yang dapat memenuhi standar keamanan pangan. Penggunaan kemasan untuk produk es krim bertujuan untuk melindungi es krim dari proses kerusakan, saat ini banyak digunakan jenis-jenis kemasan untuk produk es krim, diantara jenis kemasan polipropilen (PP) dan kertas komposit. Polipropilen sangat mirip dengan polietilen dan sifat-sifat penggunaannya juga serupa. Polipropilen adalah kemasan yang kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap. Polipropilen banyak digunakan sebagai bahan pengemas produk pangan.

Kertas komposit merupakan kertas yang diolah bersama-sama dengan bahan baku lain seperti plastik dan logam yang bertujuan memperbaiki daya rapuh, daya kaku dan kekuatan bahan. Selain jenis kemasan plastik, kertas komposit sering juga digunakan untuk produk es krim. Kertas komposit adalah jenis kemasan yang ringan, mudah dibuka dan ditutup, dapat dilapisi dengan bahan lain sehingga bersifat kedap air.

Sifat-sifat penting dari bahan kemasan yang digunakan meliputi permeabilitas bahan terhadap gas dan uap air, bentuk dan permukaannya. Semakin tinggi permeabilitas suatu kemasan maka akan mempercepat proses kerusakan bahan pangan yang dikemas yang disebabkan karena uap air yang masuk mempercepat terjadinya proses kristalisasi pada produk seperti es krim.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap mutu es krim *soyghurt*.

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Analisis Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau. Waktu penelitian berlangsung selama 3 bulan yaitu bulan Mei sampai Juli 2015.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang kedelai, gula, susu rendah lemak, *whipe cream*, garam, aluminium foil, *cling wrap*, kertas koran, kapas, tisu, kemasan (polipropilen dan kertas komposit), kultur *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang diperoleh dari Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada Yogyakarta, MRS-Agar, MRS-Broth, Alkohol 95%, aluminium foil, kapas, amonium hidroksida, indikator *fenolftalein*, etil eter, petroleum eter dan akuades.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu kompor gas, panci, pengaduk, pisau, baskom, blender, kain penyaring, termometer, oven, desikator, erlenmeyer, gelas ukur, gelas piala, tabung

reaksi, *hockey stick*, inkubator, *refrigerator*, *freezer*, *autoclave*, cawan petri, *hot plate*, bunsen, neraca analitik, *laminar air flow*, pH meter, pipet tetes, dan perlengkapan alat tulis lainnya..

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor perlakuan. Faktor perlakuan satu adalah jenis kemasan dan faktor perlakuan dua lama penyimpanan dengan tiga kali ulangan. Faktor satu adalah jenis kemasan (K) yang terdiri dari 2 taraf yaitu:

K1 = Polipropilen

K2 = Kertas Komposit

Faktor dua adalah lama penyimpanan (T) yang terdiri dari 5 taraf yaitu:

T0 = 0 minggu

T1 = 1 minggu

T2 = 2 minggu

T3 = 3 minggu

T4 = 4 minggu

Dari dua faktor tersebut diperoleh 10 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 30 unit percobaan.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

Jenis kemasan	Lama penyimpanan				
	T0	T1	T2	T3	T4
Polipropilen (K1)	K1T0	K1T1	K1T2	K1T3	K1T4
Kertas Komposit (K2)	K2T0	K2T1	K2T2	K2T3	K2T4

Pelaksanaan Penelitian.

Sterilisasi Peralatan

Peralatan yang akan digunakan untuk alat-alat kaca (cawan petri, erlenmayer, gelas ukur, tabung reaksi, pipet tetes kaca, dan gelas piala) disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Tabung reaksi terlebih dahulu di tutup menggunakan kapas dan aluminium foil, sedangkan botol jar ditutup menggunakan aluminium foil dan plastik. *Hockey stick*

disterilisasi dengan pemijaran diatas lampu bunsen sampai pijar.

Perbanyakan Bakteri

Perbanyakan bakteri mengacu pada Nizori *et al.*, (2007). Perbanyakan bakteri dilakukan dengan cara menginokulasi kultur murni *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Streptococcus thermophilus* masing-masing kedalam tabung reaksi yang berisi MRS broth. Selanjutnya diinkubasi pada

suhu 37°C selama 24 jam hingga didapatkan kultur aktif dan berubah warna menjadi keruh. Media yang keruh menandakan adanya pertumbuhan bakteri dan kultur aktif siap digunakan siap digunakan untuk pembuatan starter.

Kultur aktif dalam MRS broth ditusuk secara aseptis dengan menggunakan jarum ose pada media MRS agar, diinokulasi pada suhu 37°C selama 24 jam kemudian disimpan pada suhu 4°C sebagai stok.

Pembuatan Susu Kedelai

Proses pembuatan susu kedelai mengacu pada Cahyadi (2007) dengan sedikit modifikasi. Kedelai dibersihkan dari kotoran kemudian direbus selama 15 menit. Setelah itu kedelai dicuci sampai bersih. Pencucian dilakukan sampai air bilasan tampak jernih. Biji kedelai yang telah dicuci direndam di dalam air dengan perbandingan kedelai dan air 1:3 selama 12 jam, setelah itu dikupas kulitnya kemudian kedelai diblender dengan penambahan air panas $\pm 80^{\circ}\text{C}$ dengan perbandingan kedelai dan air sebanyak 1:6. Setelah diblender kemudian dilakukan penyaringan. Susu kedelai yang telah disaring siap digunakan untuk pembuatan *soyghurt*.

Pembuatan Soyghurt

Proses pembuatan *soyghurt* mengacu pada Ramadhan (2013) susu kedelai sebanyak 1500 ml dan susu rendah lemak 1000 ml dicampurkan dan ditambahkan gula sebanyak 125 gram. Selanjutnya susu disterilisasi pada suhu 115°C selama 10 menit, lalu susu didinginkan dengan cepat hingga mencapai suhu 45°C. Kemudian susu diinokulasikan dengan starter *soyghurt* sebanyak 5% (Nizori *et al.*, 2007). Selanjutnya diinkubasi selama 18 jam pada suhu 37°C. *Soyghurt* yang dihasilkan dijadikan sebagai bahan pembuatan es krim *soyghurt*.

Pembuatan es krim soyghurt

Proses pembuatan es krim dilakukan dengan cara pencampuran bahan dilakukan dengan melarutkan atau mencampurkan *whippy cream* ke dalam bahan cair pada kondisi dingin (dibawah suhu 3°C). *Whippy cream* dikocok dan ditambahkan *soyghurt* beserta gula sambil terus diaduk rata sampai diperoleh campuran yang homogen (Padaga dan Sawitri, 2005).

Pengemasan dan Penyimpanan

Es krim *soyghurt* yang telah selesai dibuat dimasukkan ke dalam kemasan *Polipropilen* dan kertas komposit. Proses pengisian produk dilakukan dengan steril. Selanjutnya produk yang telah dikemas disimpan pada mesin pembeku (*freezer*) dengan suhu -20°C . Penyimpanan dilakukan selama satu bulan dan setiap satu minggu diambil sampelnya untuk dianalisis yang meliputi total BAL, *overrun*, kecepatan leleh, derajat keasaman (pH) dan kadar lemak.

Pengamatan.

Total bakteri asam laktat

Penetapan total bakteri asam laktat mengacu pada Fardiaz (1992). Uji mikrobiologis menggunakan metode sebar (*spread surface plate*). Jumlah bakteri dianalisis setelah medium diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Sampel *soyghurt* diambil sebanyak 1 ml lalu dimasukkan ke dalam tabung raksi yang berisi 9 ml garam fisiologis 0,85% untuk pengenceran 10^{-1} dan dilanjutkan hingga pengenceran 10^{-7} , kemudian diambil 0,1 ml dan diinokulasi pada media MRS agar.

Proses inokulasi dilakukan di dalam ruangan steril yaitu *laminar flow cabinet*. Cawan petri yang telah diinokulasi selanjutnya diinkubasi di dalam inkubator selama 48 jam dengan suhu 37°C dalam keadaan terbalik dengan tujuan untuk menghindari menetesnya air yang mungkin melekat pada dinding dalam pada tutup cawan. Koloni BAL yang tumbuh dihitung

menggunakan *colony counter*. Perhitungan koloni BAL dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{Pengenceran}} \times 10$$

Overrun

Penentuan *overrun* es krim mengacu pada Arbuckle (1996). Pengembangan volume es krim dinyatakan sebagai nilai *overrun* dan dihitung berdasarkan perbedaan volume es krim dengan volume adonan pada massa yang sama atau berdasarkan perbedaan massa es krim dan massa adonan pada volume yang sama (Arbuckle, 1996). Nilai Overrun dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{Overrun} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$$

Keterangan : W1 : Berat adonan
W2 : Berat Es krim

Waktu leleh

Penentuan waktu leleh mengacu pada Goff (2002) dengan sedikit modifikasi. Waktu pelelehan diukur dengan cara menimbang sebanyak 5 g es krim yang kemudian ditempatkan pada petridis. Hal ini dilakukan pada tempat bersuhu ruang atau suhu inkubator ($\pm 37^\circ\text{C}$). Waktu leleh diperlukan es krim untuk meleleh sempurna diukur dengan satuan menit.

Derajat keasaman (pH)

Penentuan derajat keasaman mengacu pada Muchtadi *et al.*, (2010) ditentukan dengan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi dengan larutan buffer 4 dan 7. Sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur, kemudian elektroda dari pH meter dimasukkan ke dalam gelas ukur yang telah diisi dengan sampel dan dibiarkan beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil. Sebelum diukur,

sampel es krim dilelehkan dan dibiarkan hingga mencapai suhu $\pm 1^\circ\text{C}$.

Kadar lemak

Penentuan kadar lemak mengacu pada SNI 2981 (2009), sebanyak 5 g sampel es krim dimasukkan kedalam labu ekstraksi, kemudian ditambahkan 10 ml akuades lalu diaduk sampai membentuk pasta. Selanjutnya ditambahkan 1 ml amonium hidroksida pekat lalu dipanaskan dalam penangas air pada suhu 60°C selama 15 menit, diaduk dan didinginkan, kemudian ditambahkan 3 tetes indikator *fenolftalein* dan 10 ml alkohol 95% lalu ditutup labu ekstraksi dan diaduk selama 15 detik. Tahap selanjutnya ekstraksi yang terdiri dari tiga tahap.

Tahap pertama ditambahkan 25 ml etil eter lalu tutup labu reaksi dan dikocok selama 1 menit kemudian sesekali tutup dilonggarkan apabila diperlukan, kemudian ditambahkan 25 ml petroleum eter, labu ekstraksi ditutup dan dikocok selama 1 menit. Selanjutnya disentrifuse labu tersebut pada 600 rpm selama 15 detik hingga terjadi pemisahan fase air dan eter kemudian lapisan eter diletakkan kedalam labu lemak atau pinggan aluminium yang telah diketahui bobotnya, sedangkan lapisan air digunakan untuk ekstraksi berikutnya. Untuk ekstraksi kedua sama dengan perlakuan ekstraksi pertama, dimulai dengan penambahan 3 tetes *fenolftalein* hingga penuangan larutan eter kedalam labu lemak hanya saja dengan penambahan alkohol 95% ,15 ml etil eter dan 15 ml petroleum eter. Untuk ekstraksi ketiga sama dengan cara ekstraksi kedua hanya saja tanpa penambahan alkohol, etil eter dan petroleum eter. Selanjutnya pelarut diuapkan diatas penangas air lalu labu lemak/pinggian aluminium yang berisi lemak tersebut dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 30 menit. Selanjutnya dinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga bobotnya tetap.

$$\text{Lemak (\%)} = \frac{W_1 - W_0}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W : Berat sampel

W0 : Berat labu lemak/pinggan kosong (g)

W1 : Berat labu lemak/pinggan dan lemak (g)

Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik dengan menggunakan *Analysis of variance* (ANOVA). Jika F hitung lebih besar atau sama dengan F tabel maka analisis akan dilanjutkan

dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Lemak

Hasil pengamatan dan sidik ragam yang disajikan pada Lampiran 6 menunjukkan bahwa jenis kemasan dan lama penyimpanan yang berbeda, serta interaksi keduanya memberikan pengaruh tidak nyata terhadap kadar lemak es krim yang dihasilkan. Rata-rata kadar lemak es krim yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kadar lemak es krim *soyghurt* (%)

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan					Rata-rata
	T0	T1	T2	T3	T4	
Polipropilen (K1)	19,25	19,24	19,21	19,15	19,08	19,18
Kertas Komposit (K2)	19,25	19,23	19,22	19,20	19,19	19,19
Rata-rata	19,25	19,23	19,21	19,17	19,13	

Tabel 6 menunjukkan bahwa jenis kemasan, lama penyimpanan dan interaksi keduanya memberikan pengaruh tidak nyata terhadap kadar lemak es krim yang dihasilkan. Hal ini diduga karena suhu yang digunakan selama penyimpanan adalah suhu beku, pada suhu beku tidak terjadi perubahan kandungan lemak es krim karena pada suhu ini tidak terjadi hidrolisis lemak yang menyebabkan perubahan kadar lemak. Menurut Winarno (2004) ada beberapa faktor yang dapat merusak kandungan lemak yaitu: hidrolisis lemak, oksidasi dan ketengikan, dan penyerapan bau. Selama penyimpanan, tidak terjadi perubahan kandungan lemak es krim karena tidak terjadi hidrolisis lemak, reaksi hidrolisis terjadi karena adanya air dan dipercepat oleh adanya kondisi asam.

Penggunaan kemasan yang berbeda juga berpengaruh tidak nyata terhadap kadar lemak es krim *soyghurt*, hal ini disebabkan karena pengaruh penyimpanan

beku menyebabkan pembentukan kristal es yang membuat pori-pori kemasan tertutup meskipun pori-pori masing-masing kemasan berbeda. Kemasan polipropilen memiliki ketebalan 0,03 cm dan permeabilitas terhadap uap air 0,68 gr/24jam sedangkan kemasan kertas komposit yang digunakan memiliki ketebalan 0,08 cm dan permeabilitas terhadap uap air 1,58 gr/24jam.

Menurut SNI 01-3713-1995 syarat mutu kadar lemak pada es krim yaitu minimal 5%, kandungan lemak yang lebih tinggi dari SNI disebabkan karena penambahan *whippy cream* pada proses pembuatan es krim. Kadar lemak merupakan salah satu komponen penting dalam menentukan kualitas es krim. Menurut Wong *et al* (1988), lemak berperan penting dalam membentuk kristal es dan rongga udara yang kecil untuk menghasilkan masa dan tekstur es krim yang tepat. Banyaknya kadar lemak dalam es krim akan menentukan aroma yang

dikeluarkan oleh es krim (Mienttinen *et al.*, 2002). Berdasarkan penelitian Roland *et al.* (1999) kadar lemak pada es krim dapat mempengaruhi waktu leleh es krim.

Total Bakteri Asam Laktat

Hasil pengamatan dan sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan memberikan pengaruh nyata terhadap total

BAL es krim yang dihasilkan. Sedangkan jenis kemasan dan interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap total BAL es krim yang dihasilkan. Rata-rata total BAL yang dihasilkan setelah diuji lanjut dengan DNMR taraf 5% disajikan pada Tabel 7.

Tabel 3. Rata-rata Total BAL es krim *soyghurt* (log CFU/ml)

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan					Rata-rata
	T0	T1	T2	T3	T4	
Polipropilen (K1)	9,89	9,76	9,71	9,67	9,63	9,73
Kertas Komposit(K2)	9,86	9,76	9,74	9,68	9,64	9,73
Rata-rata	9,88 ^d	9,76 ^{cd}	9,73 ^c	9,67 ^b	9,63 ^a	

Ket : Angka-angka yang diikuti oleh superskrip huruf kecil yang berbeda pada satu kolom menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa selama penyimpanan terdapat penurunan total BAL es krim *soyghurt*. Jumlah BAL pada es krim *soyghurt* hingga perlakuan T4 memiliki rataan 9,63 log CFU/ml yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Jumlah ini menunjukkan terjadinya penurunan laju pertumbuhan BAL dari 0 hari (T0) dan kembali terjadi penurunan yang besar hingga penyimpanan 4 minggu (T4). Penurunan jumlah BAL ini disebabkan oleh penggunaan suhu beku yang bukan suhu optimum untuk pertumbuhan BAL untuk berkembang biak. Bakteri asam laktat tergolong bakteri termodurik dengan suhu optimal pertumbuhan 37^oC (Fardiaz, 1992). Suhu dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri pada umumnya. Temperatur yang ekstrim dapat menyebabkan inaktivasi enzim-enzim dan fungsi struktur sel, seperti membran sel.

Penurunan jumlah bakteri asam laktat pada es krim *soyghurt* dari perlakuan 0 hari hingga 4 minggu juga disebabkan karena berkurangnya nutrisi yang dibutuhkan BAL untuk melakukan pertumbuhan. Penelitian Dwiyani (2008) membuktikan bahwa hingga minggu ke 8 kadar gula pereduksi masih tersedia walaupun telah mengalami penurunan dan

tetap cukup untuk pertumbuhan BAL. Menurut Surono (2004) pertumbuhan BAL dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah keberadaan oksigen, kandungan air bebas (aw), komposisi kimia dan ketersediaan substrat pada media pertumbuhan, temperatur lingkungan pertumbuhan dan keberadaan mikroba patogen awal. Jumlah BAL dalam es krim *soyghurt* cenderung mengalami penurunan selama penyimpanan. Pada perlakuan T1 (1 minggu) dan T2 (2 minggu) bakteri tetap mengalami penurunan namun tidak berbeda nyata karena pada waktu penyimpanan 1 minggu dan 2 minggu bakteri mulai menyesuaikan diri dengan lingkungannya, sehingga jumlah bakteri yang mati tidak terlalu jauh selisihnya. Pada awal penyimpanan terjadi penurunan BAL dikarenakan BAL mengalami *cold shocking* yang menyebabkan tingginya kematian BAL pada es krim *soyghurt*.

Selama pembekuan air pada es krim *soyghurt* mengalami kristalisasi dan membentuk es, sehingga tidak dapat digunakan oleh bakteri. Menurut Buckle *et al.*, (1987), kerusakan sel bakteri dapat terjadi pada suhu pembekuan, namun tidak secepat pada suhu tinggi. Jika bakteri tetap tahan hidup pada awal suhu pembekuan, bakteri tersebut tetap dapat hidup untuk

jangka waktu cukup lama dalam keadaan beku. Kandungan BAL tertinggi pada es krim *soyghurt* terdapat pada perlakuan T0 karena pada perlakuan T0 merupakan es krim yang baru selesai pengolahan dan belum mengalami proses pembekuan pada suhu beku sehingga populasi BAL masih tinggi sedangkan pada perlakuan T1, T2, T3, T4 telah mengalami penyimpanan pada suhu -20°C .

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan jenis kemasan yang berbeda memberikan pengaruh tidak nyata terhadap total bakteri asam laktat yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena selama penyimpanan terbentuk kristal-kristal es krim di sekitar kemasan polipropilen (K1) dan kertas komposit (K2) menyebabkan tertutupnya pori-pori kemasan sehingga kondisi lingkungan di dalam kemasan polipropilen (K1) dan kertas komposit (K2) relatif sama. Penelitian Laksono (2007) membuktikan bahwa BAL dan

bakteri probiotik masih dapat tumbuh dengan jumlah yang tinggi yaitu $8,51 \log \text{CFU/ml}$ pada es krim *yoghurt* sinbiotik walaupun mengalami penurunan. Bakteri asam laktat dan probiotik masih dapat tumbuh dalam penyimpanan beku karena tersedianya nutrisi dalam produk. Total BAL hingga penyimpanan 4 minggu masih memenuhi syarat mutu yang mengacu pada SNI *yoghurt* dalam SNI 2981-2009 yaitu minimum $7,0 \log \text{CFU/ml}$.

Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengamatan dan sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pH es krim *soyghurt* yang dihasilkan. Sedangkan jenis kemasan dan interaksi jenis kemasan dan lama penyimpanan berpengaruh tidak nyata terhadap nilai pH es krim yang dihasilkan. Rata-rata nilai pH es krim *soyghurt* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata nilai derajat keasaman (pH) es krim *soyghurt*

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan					Rata-rata
	T0	T1	T2	T3	T4	
Polipropilen (K1)	4,50	4,58	4,62	4,65	4,69	4,61
Kertas Komposit (K2)	4,48	4,59	4,60	4,64	4,68	4,60
Rata-rata	4,49 ^a	4,58 ^b	4,61 ^c	4,64 ^{cd}	4,68 ^d	

Ket : - Angka-angka yang diikuti oleh superskrip huruf kecil yang berbeda pada satu kolom menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan memberikan pengaruh nyata terhadap pH yang dihasilkan. *Soyghurt* yang digunakan pada pembuatan es krim *soyghurt* memiliki nilai pH 4,17. Tabel 8 menunjukkan bahwa pada penyimpanan 0 hari (T0) nilai pH es krim yang dihasilkan yaitu 4,50 yang merupakan pH terendah dibandingkan dengan perlakuan 1 minggu (T1), 2 minggu (T2), 3 minggu (T3), 4 minggu (T4), hal ini disebabkan karena pH pada perlakuan T0 di ukur pada saat es krim *soyghurt* baru selesai diproses atau belum mengalami penyimpanan pada suhu -20°C .

Pada penyimpanan 1 minggu (T1) mengalami penurunan nilai pH jika

dibandingkan 0 hari (T0) ini dikarenakan BAL mengalami *cold shocking* yang menyebabkan tingginya kematian BAL pada es krim *soyghurt*. Tingginya kematian BAL menyebabkan proses perombakan laktosa menjadi asam laktat yang terbentuk lebih sedikit, ini dapat dilihat dari menurunnya nilai derajat keasaman (pH) es krim *soyghurt*. Bakteri asam laktat tergolong bakteri termofilik dengan suhu optimal pertumbuhan 37°C (Fardiaz, 1992).

Semakin lama penyimpanan (T4) terus terjadi kenaikan nilai pH es krim *soyghurt* dikarenakan terjadinya penurunan jumlah BAL. BAL memerlukan laktosa sebagai nutrisi untuk pertumbuhan,

walaupun suhu pembekuan bukan suhu optimum BAL untuk berkembang namun BAL tetap memerlukan nutrisi untuk mempertahankan hidupnya. Penelitian Dwiyani (2008) didapat kadar gula dalam es krim yoghurt hingga minggu ke 8 masih tersedia namun tetap terjadi penurunan kadar gula akibat adanya aktivitas BAL.

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan jenis kemasan yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pH. Hal ini disebabkan karena selama penyimpanan pada suhu -20°C terbentuk kristal es pada kemasan polipropilen (K1) dan kertas komposit (K2) yang mengakibatkan tertutupnya pori-pori kemasan sehingga kondisi lingkungan di dalam kemasan polipropilen (K1) dan kertas komposit (K2) relatif sama.

Nilai pH es krim *soyghurt* hingga penyimpanan 4 minggu (T4) masih memenuhi standart mutu yang mengacu pada mutu *yoghurt* yang direkomendasikan oleh Tamime dan Robinson (1989) yaitu berkisar 4,4–4,6. Keasaman yang terlalu tinggi tidak diinginkan karena akan mengurangi pengembangan dan menimbulkan citarasa yang kurang disukai. Nilai pH normal untuk es krim biasa adalah 6,35 (Arbuckle, 1986).

Waktu Leleh

Hasil pengamatan dan sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis kemasan dan lama penyimpanan serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap waktu leleh es krim *soyghurt* yang dihasilkan. Rata-rata waktu leleh es krim *soyghurt* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata waktu leleh es krim *soyghurt* (menit)

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan					Rata-rata
	T0	T1	T2	T3	T4	
Polipropilen (K1)	20,25 ^{Aa}	22,20 ^{Bc}	22,70 ^{Bc}	23,72 ^{Cd}	24,30 ^{Cde}	22,63 ^a
Kertas Komposit (K2)	21,17 ^{Ab}	24,70 ^{Be}	28,74 ^{Cf}	31,91 ^{Dg}	34,74 ^{Eh}	28,25 ^b
Rata-rata	20,71 ^E	23,45 ^D	25,72 ^C	27,82 ^B	29,52 ^A	

Ket : - angka yang diikuti oleh superskrip huruf kapital yang berbeda pada satu baris menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%
 - angka yang diikuti oleh superskrip huruf kecil yang berebda pada satu kolom menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 5 menunjukkan interaksi antara kemasan polipropilen (K1) dengan lama penyimpanan (T0-T4) berpengaruh nyata terhadap waktu leleh es krim *soyghurt*. Waktu leleh tercepat pada perlakuan K1T0 (20,25 menit) yang berbeda nyata dengan perlakuan T1, T2, T3 dan T4. Rendahnya waktu leleh 0 hari (T0) disebabkan karena pada perlakuan 0 hari (T0) merupakan es krim *soyghurt* yang baru mengalami pengolahan dan belum beku secara sempurna. Menurut Arbuckle (1986) pada es krim yang baru dikeluarkan dari alat pembeku es krim dan kemudian diletakkan dalam tempat penyimpanan, es krim tersebut masih belum cukup kuat untuk mempertahankan bentuknya yang semi padat dan kaku. Pada perlakuan kemasan polipropilen (K1)

dengan lama penyimpanan 1 minggu (T1), 2 minggu (T2), 3 minggu (T3) dan 4 minggu (T4) terus terjadi peningkatan waktu leleh es krim. Peningkatan ini diakibatkan karena semakin besarnya ukuran kristal es selama penyimpanan.

Interaksi antara kemasan kertas komposit (K2) dengan lama penyimpanan (T0-T4) berbeda nyata terhadap waktu leleh es krim *soyghurt*. Waktu leleh es krim *soyghurt* terlama pada perlakuan K2T4 (34,74 menit). Hal ini disebabkan karena terbentuknya kristal es pada es krim sehingga tekstur es krim semakin keras dan kompak sehingga mempengaruhi waktu yang diperlukan untuk melelehkan es krim *soyghurt*. Waktu leleh es krim *soyghurt* tertinggi terdapat pada perlakuan K2T4 ini karena jumlah udara yang terperangkap

dalam es krim, kristal es yang dimiliki, serta kandungan lemak didalamnya (Muse dan Hasrtel, 2004).

Tabel 5 juga menunjukkan adanya pengaruh antara perbedaan jenis kemasan terhadap waktu leleh es krim *soyghurt* yang dihasilkan. Es krim yang disimpan hingga 4 minggu (T4) dengan menggunakan kemasan K1 (polipropilen) memiliki waktu leleh yang lebih rendah jika dibandingkan dengan menggunakan perlakuan K2 (kertas komposit) yaitu masing-masing sebesar 24,3 menit dan 34,74 menit. Hal ini disebabkan permeabilitas terhadap uap air pada K1 (polipropilen) lebih rendah dibanding dengan K2 (kertas komposit) sehingga pertukaran uap air tidak mudah terjadi pada es krim yang disimpan menggunakan K1 (polipropilen). Es krim *soyghurt* pada K2 (kertas komposit) yang memiliki pori kemasan yang lebih besar sebelum proses pembekuan kemasan terisi oleh uap air yang mengkristal sehingga menyebabkan produk memiliki tekstur yang keras dan mempengaruhi waktu leleh es krim yang dihasilkan. Hampir semua pada setiap waktu penyimpanan K2 (kertas komposit) selalu memiliki waktu leleh yang lebih lama dibandingkan dengan K1 (polipropilen) karena K2 (kertas komposit) memiliki nilai permeabilitas yang tinggi dibandingkan kemasan polipropilen (K1), tingginya nilai permeabilitas menyebabkan mudahnya transfer udara dari luar kemasan sehingga menyebabkan terbentuknya kristal es pada produk es krim *soyghurt* yang disimpan dan membuat tekstur es krim yang lebih keras dibandingkan es krim yang disimpan menggunakan kemasan polipropilen.

Daya leleh es krim pada suhu ruangan diharapkan lama sehingga ketika es krim disajikan tidak mudah meleleh. Selama penyimpanan (T0-T4) terus terjadi peningkatan waktu leleh es krim *soyghurt*. Peningkatan waktu leleh ini diakibatkan karena suhu produk yang semakin rendah selama penyimpanan, produk semakin keras dan kompak sehingga mempengaruhi waktu yang diperlukan untuk melelehkan es krim *soyghurt*. Pengamatan secara

visual untuk semua es krim *soyghurt* sampai penyimpanan minggu ke-4 menunjukkan perubahan tekstur yang semakin keras untuk semua perlakuan. Es krim yang menggunakan kemasan kertas komposit (K2) memiliki tekstur yang lebih keras dibandingkan dengan es krim *soyghurt* yang disimpan menggunakan kemasan polipropilen (K1). Tekstur yang menjadi kasar ini juga disebabkan terjadinya rekristalisasi es akibat pengaruh dari fluktuasi suhu *freezer* lemari es penyimpanan. Rekristalisasi dapat terjadi secara alami baik pada suhu yang berfluktuasi maupun suhu normal (Goff, 2000). Jika suhu meningkat, beberapa dari kristal es, khususnya yang memiliki ukuran lebih kecil akan mencair. Akibat dari kejadian tersebut adalah sejumlah air yang tidak beku dalam serum meningkat. Sebaliknya jika suhu menurun, air akan kembali membeku tetapi tidak mengembalikan tekstur seperti keadaan awal, sehingga yang dihasilkan adalah jumlah kristal berkurang sedangkan ukuran kristal es membesar.

Pada perlakuan K1T1 tidak berbeda nyata dengan K1T2 ini dikarenakan kemasan polipropilen yang digunakan untuk mengemas es krim *soyghurt* pada minggu ke 1 dan 2 memiliki permeabilitas rendah sehingga transfer uap air kedalam produk tidak begitu tinggi. Pada perlakuan K2T0 berbeda nyata dengan K2T1, ini disebabkan karena kemasan kertas komposit memiliki permeabilitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kemasan polipropilen. Waktu leleh tertinggi terdapat pada perlakuan K2T4 (34,74 menit), ini karena kemasan kertas komposit yang digunakan memiliki nilai permeabilitas tinggi, tingginya nilai permeabilitas menyebabkan mudahnya transfer udara dari luar ke dalam kemasan sehingga menyebabkan terbentuknya kristal es pada produk es krim *soyghurt* yang disimpan dan membuat tekstur es krim yang sedikit lebih keras dibandingkan dengan es krim yang disimpan menggunakan kemasan polipropilen. Menurut Bierley *et al* (1988), kemasan dengan densitas yang tinggi menandakan

bahwa kemasan tersebut memiliki struktur yang tertutup, artinya tidak mudah ditembus fluida, gas dan uap air.

Overrun

Hasil pengamatan terhadap nilai *overrun* es krim dengan perlakuan perbedaan jenis kemasan dan lama penyimpanan setelah dianalisis secara statistik disajikan pada Lampiran 10. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam

(Lampiran 10) diketahui bahwa perlakuan perbedaan jenis kemasan dan lama penyimpanan serta interaksi keduanya menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap nilai *overrun* es krim *soyghurt* yang dihasilkan. Rata-rata nilai *overrun* es krim *soyghurt* yang dihasilkan setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata nilai *overrun* es krim *soyghurt* (%)

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan					Rata-rata
	T0	T1	T2	T3	T4	
Polipropilen (K1)	29,64	29,64	29,59	29,65	29,67	29,64
Kertas Komposit (K2)	29,66	29,64	29,62	29,68	29,69	29,66
Rata-rata	29,65	29,64	29,60	29,66	29,68	

Nilai *overrun* didapat dari penambahan volume adonan es krim yang terjadi karena terperangkapnya udara saat proses *air incorporation* selama pembekuan. Nilai *overrun* dipengaruhi oleh jumlah total padatan terlarut (Marshall dan Arbuckle, 1996). Tabel 10 menunjukkan jenis kemasan, lama penyimpanan dan interaksi keduanya menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap nilai *overrun* es krim yang dihasilkan. Hal ini diduga karena *overrun* terjadi pada saat dilakukannya proses *mixing* yang mengakibatkan komponen-komponen lemak menyebar serta membentuk jaringan disekitar udara dan mengikat air dan terjadi kristalisasi lemak. Kristalisasi lemak ini sangat penting untuk membentuk globula lemak menjadi struktur tiga dimensi yang dapat memerangkap air dan udara sehingga mengakibatkan pengembangan volume es krim. Menurut Gunner *et al.*, (2007) *overrun* es krim *yoghurt* adalah 27-34%. Berdasarkan hasil penelitian, selama penyimpanan tidak terjadi perubahan nilai *overrun*.

Produk pangan yang berkualitas baik harus memiliki nilai gizi yang baik. produk pangan yang diproduksi diharapkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Salah satu syarat mutu yang menjadi acuan produk pangan adalah Standar Nasional Indonesia (SNI). Syarat mutu es krim *soyghurt* mengacu pada syarat mutu es krim diatur dalam SNI No. 01-3713-1995 diantaranya kadar lemak, total BAL, pH, waktu leleh, dan *overrun*. Rekapitulasi hasil analisis es krim *soyghurt* dapat dilihat pada Tabel 11.

Penentuan Perlakuan Terpilih

Tabel 7. Rekapitulasi data penilaian es krim *soyghurt*

Perlakuan	Kadar Lemak (%) SNI Min 5%	Total BAL (CFU/ml) SNI Min 7,0	pH -	Waktu Leleh (Menit) -	Overrun (%) SNI 30-50
K1T0	19,25	9,89	4,50	20,25	29,64
K1T1	19,24	9,76	4,58	22,20	29,64
K1T2	19,21	9,71	4,62	22,70	29,59
K1T3	19,15	9,67	4,65	23,72	29,65
K1T4	19,08	9,63	4,69	24,30	29,67
K2T0	19,25	9,86	4,48	21,17	29,66
K2T1	19,23	9,76	4,58	24,70	29,64
K2T2	19,22	9,73	4,60	28,74	29,62
K2T3	19,22	9,67	4,64	31,91	29,68
K2T4	19,19	9,64	4,68	34,74	29,69

Berdasarkan hasil analisis kimia terhadap jenis kemasan dan lama penyimpanan es krim *soyghurt* terpilih yaitu perlakuan K1T1 (kemasan polipropilen dan lama penyimpanan 1 minggu). Perlakuan K1T1 dikatakan terbaik karena dari hasil analisis kimia kadar lemak, total BAL, derajat keasaman (pH), waktu leleh, dan *overrun* telah memenuhi SNI No: 01-3713-1995 sehingga layak untuk dikonsumsi. Perlakuan terbaik memiliki kadar lemak 19,24%, total BAL 9,76 CFU/ml, pH 4,58, waktu leleh 22,20 menit dan *overrun* 29,94 %.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan perbedaan jenis kemasan berpengaruh terhadap waktu leleh es krim *soyghurt* tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak, total BAL, pH dan nilai *overrun* es krim *soyghurt*. Lama penyimpanan memberikan pengaruh nyata terhadap total BAL, pH dan waktu leleh es krim *soyghurt*. Interaksi antara perlakuan memberikan pengaruh terhadap waktu leleh. Namun tidak memberikan pengaruh terhadap kadar lemak, total BAL, pH dan nilai *overrun* es krim *soyghurt*. Berdasarkan hasil analisis terhadap jenis kemasan dan lama penyimpanan es krim *soyghurt* terpilih yaitu perlakuan K1T1 (Jenis kemasan polipropilen dan lama penyimpanan 1 minggu) memiliki kadar lemak 19,24%,

total BAL 9,76 CFU/ml, pH 4,58, waktu leleh 22,20 menit dan *overrun* 29,94 %. Es krim *soyghurt* yang disimpan menggunakan kemasan polipropilen hingga penyimpanan 4 minggu (K1T4) lebih baik dari pada kemasan kertas komposit yang disimpan hingga penyimpanan 4 minggu (K2T4) dengan waktu leleh masing-masing 24,30 menit dan 34,74 menit. Pengamatan secara visual K2 memiliki tekstur yang lebih keras daripada K1. Hingga penyimpanan 4 minggu es krim *soyghurt* masih memenuhi Standar Nasional Indonesia 01-3713-1995.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dari Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap organoleptik es krim yang telah disimpan di kemasan yang berbeda.

Daftar Pustaka

- Anonim 1995. SNI 01-3713-1995. **Es Krim**. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Anonim. 2009. SNI 2981:2009. **Yoghurt**. Jakarta Arbuckle, W. S. 1986. **Ice Cream**. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Arbuckle, W. S. dan R. T Marshall. 1996. **Ice Cream**. 5th Edition. Chapman and Hall, New York.
- Arundon, T. 2009. Effects of packaging, packaging condition and storage

- temperature on quality and shelf-life of seasoned meat product. *Journal Asian Food Agro Industry*. 2 : 4 : 148-158
- Astawan. 2010. **Teknologi Pengolahan Pangan dan Gizi**. IPB Bogor.
- Bierly, A.W. 1988. **Plastic material properties and application**. Chapman and Hall Publishing, New York.
- Brody, K.A. 1972. **Aseptic packaging of foods**. *J Food Technology*. Aug : 70-74
- Bodyfelt, F. W., J. Tobias dan G. M. Trout. 1988. **The Sensory Evaluation of Dairy Products**. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Brown, W. E, 1992. **Plastic in Food Packaging**. Marcel Dekker, Inc, New York.
- Buckle K A., R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M. Wooton. 1987. **Ilmu Pangan**. Terjemahan: H. Purnomo dan Adiyono. UI Press., Jakarta.
- Cahyadi, W. 2007. **Teknologi dan Khasiat Kedelai**. Bumi Aksara. Jakarta.
- Dwiyani, R.K. 2008. **Sifat fisik dan kimia es krim yogurt sinbiotik selama penyimpanan. Skripsi. Fakultas Peternakan**. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. **Analisa Mikrobiologi Pangan**. PT. Raja Grafindo Persada, Kerjasama dengan PAU antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Goff, H. D. 2002. **Quality Factor for Ice Cream**. Dairy Science and Technology. University of Guelph, Canada.
- Gulo, N. 2006. **Substitusi susu kedelai dengan susu sapi pada pembuatan soyghurt instan**. Jurnal penelitian bidang ilmu pertanian. Vol 4(2).
- Gunner, A., M. Ardic, A. Keles dan Y. Dogruer. 2007. **Production of yogurt ice cream at different acidity**. *International J. Food Science and Technology*. 42: 948-952.
- Helferich, W. dan D. Westhoff. 1980. **All About Yoghurt**. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Herawati, D. A. dan D. A. A. Wibawa. 2008. **Pengaruh konsentrasi susu skim dan waktu fermentasi terhadap hasil pembuatan soyghurt**. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* Vol.1(2).
- Irkin, R. dan V. U. Eren. 2008. **A research about viable Lactobacillus bulgaricus and Streptococcus thermophilus numbers in the market yoghurts**. *World Journal of Dairy dan Food Sciences* 3 (1): 25-28.
- Ismunandar. 2004. **Dibalik Lembutnya Es Krim**. <http://www.kimianet.lipi.go.id>. Diakses tanggal 20 mei 2016.
- Jay, J. M., M. J. Loessner dan D. A. Golden. 2005. **Modern Food Microbiology**. 7th Edition. Springer, New York.
- Ketaren, 1986. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**. UI Press, Jakarta.
- Kondo, K. 1990. **Plastic Containers (Dalam Foods Packaging)**. Kadoya,T.Ed. Academic Press inc, San Diego. Tokyo.
- Koswara, S. 2008. **Susu Kedelai Tidak Kalah dengan Susu Sapi**. <http://www.teknopangan.co.id>. Diakses tanggal 13 Mei 2016.
- Laksono, W.S. 2007. **Karakteristik es krim yogurt sinbiotik susu kambing dengan sumber prebiotik fruktooligosakarida**. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Liu, K. 1997. **Soybean : Chemistry, Technology, and Utilization**. Chappman and Hall, New York.

- Liu, K. 2004. **Soybeans as a Powerhouse of Nutrients and Phytochemicals in Soybeans of Functional Food and Ingretieants**. Liu, K. (editor). AOES Press.
- Marshall, R. T.dan W. S.Ar buckle. 2000. **Ice cream**. 5th Edition. Aspen Publisher, Inc., Gaithersburg. Maryland.
- Manley D. 2000. **Technology of Biscuits, Crackers, and Cookies 3rd Edition**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Miettinen, S.M., V. Piironen, H. Tuorilla dan L. Hyvonen. 2002. **Electronic and human nose in the detection of aroma difference between strawberry ice cream of varying fat content**. J. Food Science. 67 : 425-429.
- Miltz, J. 1992. **Food Packaging in : Handbook of Food Engineering** Heldman, D.R. and D.B. lund. Marcel Dekker, Inc. New York
- Muse, M. R. And R. W. Hartel. 2004. **Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness**. J. Dairy Science. 87 : 1-10.
- Nizori, A., V. Suwita, Suhaini, Melisa, T. C. Sunarti, dan E. Warsiki. 2007. **Pembuatan soyghurt sinbiotik sebagai makanan fungsional dengan penambahan kultul campuran**. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 18(1) 28-33.
- Padaga, M. dan M. E. Sawitri. 2005. **Es Krim yang Sehat**. Trubus Agrisarana, Surabaya.
- Pangga, N. R. 2014. **Penggunaan whippy cream dalam pembuatan es krim soyghurt**. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Pato, U. 2003. **Potensi bakteri asam laktat yang diisolasi dari dadih untuk menurunkan resiko penyakit kanker**. Jurnal Natur Indonesia, Vol 5: 163-170.
- Rahman, A., S. Fardiaz., W. P. Rahayu., Suliantari, dan C. C. Nurwitri 1992. **Teknologi Fermentasi Susu**. Penerbit Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ramadhan, J. A. 2013. **Kualitas Soyghurt dengan Variasi Rasio Susu Kedelai Dengan Susu Rendah Lemak**. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Robertson, G. L. 2010. **Food Packaging and Shelf Life: A Pratical Guide**. CRC Press. Florida.
- Robinson, R. K. 1985. **Modern Dairy Technology**. Elsevier Applied Science Publisher, New York.
- Roland, A.M., L.G. Phillips dan K.J. Boor. 1999. **Effect of fat content on the sensor properties, melting, color and hardness of ice cream**. J. Dairy Science. 63 : 9-11.
- Santoso. 2009. **Susu dan Yoghurt Kedelai**. Laboratorium Kimia Pangan Faperta Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Saragih, I.A. 2016. **Kappa karaginan sebagai bahan dasar pembuatan edible film dengan penambahan pati jagung (maizena)**. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Setyaningsih D., A. Apriyantono, dan M. P. Sari. 2010. **Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Agro**. IPB Press. Bogor.
- Shurtleff, W. dan Akiko Aoyagi. 1984. **The book of Tofu: Tofu and Soymilk Production**. Vol 2. The Soybean Center, Lafayette. USA.
- Stefani. 2008. **Karakteristik mikrobiologis es krim yogurt sinbiotik selama penyimpanan**. Skripsi Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sudarmadji. 1997. **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.

- Supriyadi. 1993. **Dasar Pengemasan: Kemasan Plastik, Sifat Fisik dan Metode Pengujian**. FTP UGM. Yogyakarta.
- Surono, I. S. 2004. **Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan**. Tri Cipta Karya. Jakarta.
- Suyitno. 1990. **Bahan-Bahan Pengemas**. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta
- Syahputra, E. 2008. **Pengaruh jenis zat penstabil dan konsentrasi mentega yang digunakan terhadap mutu dan karakteristik es krim jagung**. Departemen. Teknologi pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara.
- Syarief, R., S. Santawa, dan St. Isyana. 1989. **Teknologi Pengemasan Pangan**. Buku dan Monograf. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tamime, A. Y. dan R. K. Robinson. 2007. **Tamime and Robinson's Yoghurt**. CRC Press. New York.
- Tamime, A. Y. dan R. K. Robinson. 1999. **Yoghurt : Science and Technology**. 2nd Edition. Woodhead Publishing, Ltd., Cambridge.
- Wahyudi, A. dan S. Samsundari. 2008. **Bugar dengan Susu Fermentasi**. Malang: UMM Press.
- Walstra, P., T. J. Geurts, A. Noomen, A. Jellema, dan M. A. J. S. van Boekel. 1999. **Dairy Technology. Principles of Milk Properties and Processes**. Marcel Decker, Inc., New York.
- Widowati, Sri. 2000. **Efektivitas bakteri asam laktat (BAL) dalam pembuatan produk fermentasi berbasis protein susu nabati**. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetika Pertanian.
- Winarno, F. G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Winarno. F. G. 2003. **Kimia .Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. dan B. S. Laksmi. 1974. **Dasar Pengawetan, Sanitasi dan Keracunan**. Departemen Teknologi Hasil Pertanian, FATEMATEA, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarno, F.G. dan Jennie. 1983. **Kerusakan Bahan Pangan dan cara Pencegahannya**. Ghalia Indonesia: Jakarta.
- Wong, N.P., R. Jennes, M Keeney dan E.H. Marth. 1988. **Fundamental of dairy chemistry**. 3rd Edition. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Yildiz, F. 2010. **Development and Manufacture of Yoghurt and other Functional Dairy Products**. CRC Press: New York
- Yusmarini dan R. Efendi. 2004. **Evaluasi mutu soyghurt yang dibuat dengan penambahan beberapa jenis gula**. Jurnal Natur Indonesia 6(2):104-110.