

**LAPORAN AKHIR
HIBAH RISET GURU BESAR UNIVERSITAS ANDALAS**



**APLIKASI PROBIOTIK ISOLAT AMPAS SUSU KEDELAI
DAN PREBIOTIK DARI SUSU KEDELAI DALAM PRODUKSI
SUSU SINBIOTIK UNTUK KESEHATAN**

Tahun ke 3 dari rencana 3 tahun

OLEH :

**PROF. DR. IR. SALAM N. ARITONANG, MS / 0011036116
DR. IR. ELLY ROZA, MS/ 0021086104
IR. EVY ROSSI, M.SC/0029096201**

**Dibiayai oleh: UNIVERSITAS ANDALAS Sesuai dengan Kontrak
Penelitian Nomor: 34/UN.16.17/PP.RGB/LPPM/2018
Tahun Anggaran 2018**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
NOVEMBER, 2018**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR TAHUN
KLASTER RISET PUBLIKASI GURU BESAR UNIVERSITAS ANDALAS**

Judul Penelitian : Aplikasi Probiotik Isolat Ampas Susu Kedelaidan Prebiotik Dari Susu Kedelai Dalam Produksi Susu Sinbiotik Untuk Kesehatan

Ketua Peneliti :
a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Salam N. Aritonang, MS
b. NIDN : 0011036116
c. Jabatan Fungsional : Guru Besar
d. Program Studi : Peternakan
e. Nomor HP : 08126701553
f. Alamat surel (e-mail) : sn_aritonang@yahoo.com

Anggota Peneliti (1) :
a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Elly Roza, MS
b. NIDN : 0021086104
c. Perguruan Tinggi : Universitas Andalas

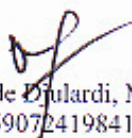
Anggota Peneliti (2) :
a. Nama Lengkap : Ir. Evy Rossi, MSc.
b. NIDN : 0029096201
c. Perguruan Tinggi : Universitas Riau


Lama Penelitian Keseluruhan : 3 (tiga) tahun
Penelitian Tahun ke-3 : Rp. 107.000.000,-
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 327.000.000,-

Padang, 15 November 2018

Menyetujui,
Ketua Program Studi Peternakan

Ketua Peneliti,


Dr. Ir. Ade Djulardi, MS.
NIP. 195907241984121001


Prof. Dr. Ir. Salam N. Aritonang
NIP. 196103111985062001



Prof. Dr. Ir. James Hellyward, MS
NIP. 196107161986031005

RINGKASAN

Keberadaan Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam bahan pangan sangat penting, karena sebagian besar BAL ini memberikan dampak yang menguntungkan dari pada yang merugikan, sehingga sebagian besar BAL umumnya berpotensi sebagai probiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan BAL dari Limbah Susu Kedelai sehingga memperkaya jenis BAL yang sudah ada selama ini. Untuk mendapatkan BAL tersebut dilakukan dengan mengisolasi dari Ampas Susu Kedelai.

Hasil Isolat BAL yang dihasilkan dalam penelitian ini bermanfaat untuk digunakan dalam industri pengolahan pangan maupun minuman, dimana dengan sifat BAL yang dapat menyeimbangkan kondisi bakteri patogen di dalam saluran pencernaan mengakibatkan makanan maupun minuman yang diberi probiotik akan menghasilkan produk pangan yang sehat. Di samping probiotik ada juga prebiotik. Prebiotik pada umumnya merupakan karbohidrat yang tidak dapat dicerna, tapi mempunyai pengaruh baik terhadap ekosistem mikroflora probiotik dalam usus sehingga dapat memberikan efek kesehatan pada manusia dan binatang, biasanya dalam bentuk oligosakarida dan serat pangan yang banyak ditemukan pada sayuran dan biji-bijian diantaranya kacang kedelai.

Hasil penelitian di berbagai bidang kesehatan telah membuktikan bahwa konsumsi produk olahan kedelai berperan penting dalam menurunkan resiko terkena penyakit degeneratif. Hal tersebut disebabkan adanya isoflavon dalam kedelai. Isoflavon kedelai dapat menurunkan resiko penyakit jantung dengan membantu menurunkan kadar kolesterol darah. Studi epidemiologi juga telah membuktikan bahwa masyarakat yang secara teratur mengonsumsi makanan dari kedelai, memiliki kasus kanker payudara, kolon, dan prostat yang lebih rendah.

Penelitian dimulai dengan melakukan isolasi BAL dari ampas susu kedelai yang kemudian diidentifikasi dan dikarakterisasi sehingga tampak sifat probiotiknya. Probiotik isolate dari Ampas Susu Kedelai yaitu *Lactobacillus plantarum* strain SRCM 1 004 34 dengan Prebiotik dari susu kedelai kemudian diaplikasikan dalam pembuatan produk susu Sinbiotik yang merupakan minuman kesehatan yang disebut Soyghurt. Pada tahap selanjutnya untuk memperpanjang daya simpan susu sinbiotik dilakukan pembekuan menjadi Es Krim Sinbiotik dan dikemas dalam kemasan berbeda, Diharapkan dari penelitian ini didapatkan Es Krim Sinbiotik yang sehat dengan kemasan yang tepat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan whippy cream nyata ($P < 0,05$) meningkatkan kadar lemak, pH, overrun, titik leleh, tekstur, penerimaan panelis terhadap es krim sinbiotik, serta menurunkan kadar protein, total BAL dan rasanya namun tidak mempengaruhi aroma es krim sinbiotik. Pengaruh penggunaan kemasan dan lama penyimpanan tidak menunjukkan interaksi terhadap kadar protein, kadar lemak, pH, total BAL, overrun dan titik leleh, namun menunjukkan interaksi terhadap pH es krim sinbiotik.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke Hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan berkahnya sehingga laporan hasil penelitian Hibah Riset Guru Besar **”Aplikasi Probiotik Isolat Ampas Susu Kedelai dan Prebiotik Dari Susu Kedelai Dalam Produksi Susu Sinbiotik Untuk Kesehatan”** ini dapat penulis selesaikan sampai Tahun ke-3. Kegiatan penelitian ini merupakan salah satu bagian dari Tri Dharma Perguruan Tinggi sebagai proses alih teknologi di Perguruan Tinggi dan mengaplikasikan teknologi tepat guna, untuk menghasilkan suatu produk yang kelak dapat dikembangkan dimasyarakat. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Andalas Padang.
2. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Andalas Padang.
3. Ketua Majelis Guru Besar Universitas Andalas
4. Dekan Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.
5. Laboratorium Teknologi Hasil Ternak beserta staf.
6. Seluruh pihak yang ikut membantu dalam pelaksanaan kegiatan ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa laporan ini tidak luput dari kekurangan, namun penulis berharap laporan ini dapat memberi manfaat bagi pihak yang memerlukan.

Padang, 29 November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

BAB	Hal
RINGKASAN	i
PRAKATA	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	12
IV. METODA PENELTIAIN	13
4.1 Tahap I. Pembuatan Es Krim Soyghurt	13
4.2 Parameter Yang Diukur	15
4.3 Tahap II Kajian Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan terhadap Mutu Es Krim Soyghurt	18
V. HASIL PENELITIAN	20
Kualitas Es Krim Soyghurt/Sinbiotik Sebelum Penyimpanan dan Pengemasan	20
5.1 Sifat Kimia Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	20
Kadar Protein	20
Kadar Lemak	21
5.2 Sifat Fisik Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	21
pH	22
Total Bakteri Asam Laktat	23
Daya Kembang (Overrun)	24
Titik Leleh (Melting Point)	24
5.3 Analisis Organoleptis Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	25
Kualitas Es Krim Soyghurt/Sinbiotik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan berbeda	26
5.4 Sifat Kimia Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	26
Kadar Protein	26
Kadar Lemak	28
5.5 Sifat Fisik Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	28
pH	28
Total Bakteri Asam Laktat	30
Daya Kembang (Overrun)	31
Titik Leleh (Melting Point)	33
KESIMPULAN	34
REFERENSI	35

DAFTAR TABEL

Tabel		Hal
1.	Kadar Protein Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	20
2.	Kadar Lemak Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	21
3.	pH Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	22
4.	Total Bakteri Asam Laktat Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	23
5.	Daya Kembang Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	24
6.	Titik Leleh (Melting Point) Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	24
7.	Nilai Rasa Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	25
8.	Nilai Tekstur Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	26
9.	Kadar Protein Es Krim Soyghurt/Sinbiotik Selama Penyimpanan	27
10.	Kadar Lemak Es Krim Soyghurt/Sinbiotik Selama Penyimpanan.....	28
11.	pH Es Krim Soyghurt/Sinbiotik Selama Penyimpanan	29
12.	Total Bakteri Asam Laktat (BAL) Es Krim Sinbiotik Selama Penyimpanan	31
13.	Daya Kembang (Overrun) Es Krim Soyghurt/ Sinbiotik Selama Penyimpanan	32
14.	Titik Leleh (Melting Point) Es Krim Soyghurt/ Sinbiotik Selama Penyimpanan	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Hal
1. Peta Jalan Penelitian	11

BAB I.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Pangan merupakan faktor yang sangat menentukan status kesehatan seseorang. Perubahan gaya hidup dan pola makan moderen saat ini, menyebabkan seseorang banyak mengkonsumsi makanan instant yang mengandung gizi tidak seimbang. Keadaan ini menyebabkan banyaknya masyarakat yang menderita penyakit degeneratif, akibat pola hidup yang tidak seimbang. Sebaliknya, kondisi seperti ini dimanfaatkan oleh industri pangan untuk memproduksi makanan fungsional dalam usaha mengatasi atau mencegah penyakit degeneratif tersebut.

Pangan fungsional ini umumnya mengandung probiotik atau prebiotik dan bahkan gabungan keduanya yang dikenal dengan sinbiotik. Sumber probiotik yang banyak dimanfaatkan saat ini adalah bakteri asam laktat (BAL) yang keberadaannya banyak ditemukan di alam seperti pada buah-buahaan, sayuran dan produk-produk fermentasi lainnya. Saat ini kacang kedelai telah menjadi primadona sumber protein nabati, khususnya di Indonesia. Selain sebagai sumber protein, kacang kedelai juga menjadi sumber makanan fungsional karena mengandung serat pangan, isoflavon yang dapat menurunkan kadar kolesterol darah (Liu 2004) mencegah kanker, *cardiovascular*, dan mencegah keropos tulang (Valachovicova, et al. 2004). Keadaan ini menyebabkan olahan kacang kedelai banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pangan fungsional karena dapat mencegah penyakit degeneratif seperti osteoporosis, jantung koroner, kanker dan baik dikonsumsi bagi penderita *lactose intolerance*.

Berdasarkan data Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Riau (2014) produksi kedelai mencapai 2.211 ton dengan luas lahan berkisar 1.949 Ha. Umumnya produsen yang bergerak pada bidang pengolahan kedelai, terutama pengolahan susu kedelai yang belum memanfaatkan bahan sisa produksinya, yaitu ampas susu kedelai (ASK). Seiring dengan meningkatnya permintaan akan produk olahan kedelai, maka ketersediaan dalam bentuk ASK juga meningkat, sehingga perlu dimanfaatkan sebagai sumber BAL dan bahan pangan. Ditinjau dari kandungan gizi ASK mengandung beberapa komponen gizi yang cukup baik dan dapat dimanfaatkan, protein kasar 27.62%, lemak kasar 2.95%, BETN

52.66%. serat kasar 13.81 % dan abu 2.96%, Ca 0.09%, P 0.04% Mirnawati dkk., 2013). Sebelumnya Hsieh dan Yang (2003) menyatakan bahwa kandungan gizi ampas susu kedelai adalah sebagai berikut protein kasar 28.36%, lemak 5.52%, serat kasar 7.6% dan BETN 45.44%, dan juga mengandung asam amino lisin dan metionin serta vitamin B .

Berdasarkan kandungan gizi tersebut ASK mempunyai potensi untuk dijadikan bahan pangan. Sejauh ini ASK sebagian kecil baru dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Agar bisa dimanfaatkan sebagai bahan pangan, maka perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan kualitasnya. Untuk meningkatkan kualitas ASK metode fermentasi menjadi pilihan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa fermentasi dapat meningkatkan kualitas ASK. Mirnawati dkk., (2013) menggunakan *Neurospora crassa* meningkatkan kandungan protein kasar menjadi 32.64%. Sebelumnya Nuraini dkk. (2006) dengan pemberian pakan fermentasi (*Neurospora crassa*) kaya β karoten sebanyak 80,00 mg/kg dalam ransum dapat menurunkan kolesterol telur ayam ras sebanyak 33%. Selanjutnya Nuraini *et al.* (2009) pemberian pakan fermentasi kaya β karoten sebanyak 95,09 mg/kg dalam ransum dapat menurunkan kolesterol telur ayam ras sebanyak 43%

Selain protein ASK juga mengandung serat yang relatif tinggi yaitu 13.81%. Keberadaan serat ini menjadi alternatif utama dalam memformulasikan suatu produk pangan, hal ini disebabkan peranan serat yang sangat penting dalam menjaga kesehatan terutama dalam pencegahan penyakit degeneratif. Hasil penelitian di berbagai bidang kesehatan telah membuktikan bahwa konsumsi produk-produk olahan kedelai berperan penting dalam menurunkan resiko terkena penyakit degeneratif. Hal tersebut disebabkan adanya isoflavon dalam kedelai. Isoflavon kedelai dapat menurunkan resiko penyakit jantung dengan membantu menurunkan kadar kolesterol darah. Studi epidemiologi juga telah membuktikan bahwa masyarakat yang secara teratur mengonsumsi makanan dari kedelai, memiliki kasus kanker payudara, kolon, dan prostat yang lebih rendah (Koswara, 2006). Selain itu kandungan fitoestrogen yang terdapat pada kedelai fitoestrogen dapat memberi manfaat seperti hormon estrogen tetapi tidak memberi efek samping seperti penggunaan estrogen jangka lama atau estrogen dari sumber lain. Fitoestrogen juga dapat digunakan untuk terapi mencegah keropos tulang (Glazier dan Bowman, 2001).

Keberadaan BAL dalam bahan pangan sangat penting, karena sebagian besar BAL ini memberikan dampak yang menguntungkan dari pada yang merugikan, sehingga

sebagian besar BAL umumnya berpotensi sebagai probiotik (Rossi dkk , 2009) pengawet (Schnürer dan Magnusson, 2005) yang disebabkan oleh asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi, dan senyawa ini akan menekan pertumbuhan bakteri patogen. Beberapa spesies BAL berpotensi menghasilkan senyawa yang bersifat antagonis terhadap bakteri lainnya seperti bakteriosin dan hidrogen peroksida (Aly at.al. 2006). Selain itu BAL dapat memberikan dampak fisiologis bagi kesehatan sehingga dapat dipergunakan sebagai bahan tambahan pada produksi makanan dan minuman, obat-obatan (antibiotik alami), dan sebagai terapis untuk beberapa penyakit degeneratif (hipertensi, hiperkolesterol, diarea dll).

Aritonang dkk. (2017) sudah melakukan penelitian dalam mengeksplorasi potensi BAL dari ASK. BAL yang terpilih dari ASK ini yaitu *Lactobacillus plantarum* sudah dimanfaatkan sebagai sumber inokulum dalam olahan susu fermentasi yang terbuat dari kombinasi susu sapi dan susu kedelai, sehingga dihasilkan minuman Sinbiotik yang mengandung probiotik dan prebiotik yang disebut soyghurt. Penelitian selanjutnya adalah akan melakukan pengamatan pada minuman Sinbiotik beku atau disebut Es krim Sinbiotik.

Adapun penelitian mengenai probiotik ini merupakan rangkaian dari penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan di bawah Kiat Cantik berkolaborasi dengan IPTEKDA LIPI. Adapun topik penelitian probiotik yang sudah dilakukan adalah “Agrobisnis Probiotik Daging Sapi Rendah Kolesterol dan Pupuk Organik Terpadu Membentuk Desa Energi Di Kawasan Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat” (Aritonang dkk., 2013) dan “Pengembangan Usaha Ternak Kambing Perah dengan Memanfaatkan Sumber Daya Alam Lokal (daun ketela pohon) dan Pakan Probiotik untuk Menghasilkan Bibit, Susu dan Daging Rendah Kolesterol di Kabupaten Lima Puluh Kota (Aritonang dkk., 2014). Berdasarkan permintaan di masyarakat akan produk susu untuk kesehatan maka diajukan rencana penelitian dengan topik “Aplikasi Probiotik Isolat Ampas Susu Kedelai dan Prebiotik Dari Susu Kedelai dalam Produksi Susu Sinbiotik Untuk Kesehatan yang berlangsung selama 3 tahun.

BAB II.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat merupakan bakteri yang memfermentasi laktosa dan menghasilkan hanya asam laktat atau sebagai produk utamanya serta mempunyai efek menguntungkan bagi tubuh manusia (Buckle dkk., 2007). Bakteri asam laktat ini dikelompokkan ke dalam bakteri Gram positif, tidak menghasilkan spora, bentuk bulat atau batang dan memanfaatkan karbohidrat sebagai sumber energy Hutkins (2006).

Bakteri ini memproduksi asam laktat sebagai produk hasil pemecahan karbohidrat, produksi lainnya dari BAL berupa bakteriosin dan hidrogen peroksida. Menurut Buckle dkk. (2007) penurunan nilai pH dari lingkungan pertumbuhan BAL akibat dihasilkan asam laktat yang memiliki rasa asam sehingga dapat menghambat pertumbuhan dari beberapa jenis mikroba lain, sehingga BAL ini bisa dijadikan sebagai bahan pengawet atau antimikroba alami (Alakomi et al. 2000). Efektifitas BAL dalam menghambat bakteri patogen dan pembusuk dipengaruhi oleh kepadatan dan komposisi media, dan strain BAL.

Klasifikasi BAL menjadi beberapa genus didasarkan pada perbedaan morfologi, jenis fermentasi glukosa, perbedaan suhu pertumbuhan, produksi asam laktat, kemampuan untuk tumbuh pada konsentrasi garam tinggi dan toleransi terhadap asam, alkali serta garam yang berbeda-beda. Bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus lactis* dan *Streptococcus thermophilus* dapat menghambat pembusukan makanan dan bakteri patogen serta melestarikan kualitas gizi bahan makanan mentah untuk perpanjangan waktu kehidupan (Heller, 2001).

Bakteri asam laktat ini dapat diisolasi dari berbagai sumber di alam atau selama proses fermentasi beberapa makanan. Perbedaan lingkungan tumbuh BAL ini akan menghasilkan isolat BAL yang sangat bervariasi. Beberapa peneliti telah melakukan isolasi dan skrining BAL dari berbagai sumber untuk mendapatkan BAL yang mempunyai kemampuan menurunkan kolesterol (Liong and Shah, 2005; Jeun et al. 2010), probiotik (McCoy and Gillard, 2007). Bakteri asam laktat ini juga dikenal dengan istilah *Generally Recognized As Safe (GRAS)* yang berarti mikroba yang tidak beresiko terhadap kesehatan.

Bakteri asam laktat menjadi penting dalam pengolahan bahan makanan karena kemampuannya dalam memproduksi berbagai macam senyawa yang berperan terhadap flavor, warna, tekstur dan konsistensi makanan fermentasi. Menurut Surono (2004) beberapa senyawa metabolit yang dihasilkan oleh BAL yaitu eksopolisakarida (EPS) yang membentuk konsistensi yoghurt dan digunakan sebagai biopolimer pengental, bakteriosin, yaitu suatu peptide yang bersifat antimikroba sehingga disebut sebagai biopreservasi, asam amino, berbagai jenis vitamin, asam folat, senyawa flavor seperti diasetil, H₂O₂ (hidrogen peroksida), berbagai jenis enzim, seperti β -galaktosidase yang membantu penguraian laktosa dan lainnya. Savadogo et al. (2006) mengungkapkan bahwa efektifitas bakteriosin berperan sebagai biopreservatif karena efek penghambatannya terhadap mikroorganisme patogen yang membahayakan kesehatan.

Dalam pengolahan makanan, BAL dapat melindungi dari pencemaran bakteri patogen, meningkatkan nutrisi dan berpotensi memberikan dampak positif bagi kesehatan manusia. Potensi BAL yang memberikan dampak positif bagi kesehatan dan nutrisi manusia beberapa di antaranya adalah meningkatkan nilai nutrisi makanan, mengontrol infeksi pada usus, meningkatkan pencernaan laktosa karena BAL dapat digunakan sebagai vektor untuk pengiriman enzim pencernaan pada manusia dan hewan (LeBlanc et al., 2008), mengendalikan beberapa tipe kanker serta mengendalikan tingkat serum kolesterol dalam darah. Keuntungan-keuntungan tersebut merupakan hasil dari pertumbuhan dan aksi BAL selama pengolahan makanan dan hasil dari pertumbuhan beberapa BAL di dalam saluran usus saat mencerna makanan yang mengandung BAL itu sendiri (Gilliland, 1990). Adapun bahan makanan yang bisa dijadikan sumber bakteri asam laktat melalui isolasi dalam rencana penelitian ini adalah Ampas Susu Kedelai (ASK). Hasil Isolasi BAL lalu diidentifikasi karakteristiknya dengan secara monokuler menggunakan PCR (Polymerase Chain Reaction).

2.2 Kedelai dan Ampas Susu Kedelai Sebagai Bahan Baku Isolat BAL

Kedelai merupakan jenis pangan yang diketahui bernutrisi tinggi karena mengandung berbagai komposisi fungsional seperti soy protein, isoflavon, saponin, asam fitat, fitosterol, asam fenol, serat, vitamin dan mineral (Anderson dan Wolf, 1995). Menurut Bhathena dan Velasquez (2002) diet dengan menggunakan kedelai bisa memberikan efek

yang menguntungkan yaitu baik bagi mereka yang obesitas dan memiliki penyakit diabetes melitus.

Susu kedelai merupakan minuman hasil olahan kedelai yang telah lama populer sebagai pengganti susu sapi. Pada dasarnya susu kedelai adalah hasil ekstraksi kedelai oleh air, penampakan dan komposisinya sangat mendekati susu sapi (Liu, 2004). Menurut Santoso (2009) susu kedelai adalah produk seperti susu sapi, tetapi dibuat dari ekstraksi protein biji kedelai yang dimasak dan bisa juga diberi gula dan citarasa untuk meningkatkan rasanya. Pembuatan susu kedelai mudah dipahami, peralatan dan teknologi yang digunakan sangat sederhana (Hartoyo, 2005). Susu kedelai diproduksi dengan menggiling biji kedelai yang telah direndam dalam air. Hasilnya disaring hingga diperoleh cairan susu kedelai kemudian dimasak dan diberi gula serta citarasa untuk meningkatkan rasanya.

Kelebihan susu kedelai adalah tidak mengandung laktosa, sehingga susu kedelai sangat cocok untuk dikonsumsi bagi orang yang alergi susu sapi, yaitu orang yang tidak punya atau kurang enzim laktase dalam saluran pencernaannya (Liu, 2004). Orang yang tidak toleran terhadap laktosa (*lactose intolerans*) pada umumnya adalah orang dewasa yang tidak banyak minum susu pada waktu masih kecil (Santoso, 2009). Selain itu susu kedelai juga dikonsumsi karena beberapa manfaatnya, yaitu mengandung isoflavon sebagai antioksidan alami, mencegah penyakit jantung, dan dapat melindungi dari kanker terutama kanker payudara dan prostat (Woodside dan Morton, 2004). Selain itu susu kedelai juga mengandung karbohidrat, lemak, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A, B₁, B₂, dan isoflavon (Radiyah, 1992).

Susu kedelai yang mengandung protein nabati tidak kalah gizinya dengan susu yang berasal dari hewan (susu sapi) dan ASI. Data pada Tabel 2. menunjukkan bahwa protein susu kedelai adalah yang paling tinggi dibandingkan dengan susu sapi dan ASI yaitu 4,40%. Namun kandungan karbohidrat pada susu kedelai adalah yang paling rendah yaitu 3,80% (Cahyadi, 2006). Kandungan vitamin dan mineral susu kedelai terutama vitamin A lebih sedikit dibandingkan dengan susu sapi, oleh karena itu dianjurkan penambahan atau fortifikasi mineral dan vitamin pada susu kedelai yang diproduksi oleh industri besar (Koswara, 2006). Menurut Liu (2004) kelebihan susu kedelai dibandingkan susu sapi maupun ASI adalah bebas dari kolesterol dan laktosa serta mengandung 0,25 mg/g isoflavon berdasarkan berat kering.

Karbohidrat susu kedelai terdiri atas golongan oligosakarida dan golongan polisakarida. Golongan oligosakarida terdiri dari sukrosa, stakiosa, dan rafinosa yang larut dalam air. Adapun golongan polisakarida terdiri dari erabinogalaktan dan bahan-bahan selulosa yang tidak larut dalam air dan alkohol, serta tidak dapat dicerna (Koswara, 2006). Seluruh karbohidrat dalam susu kedelai hanya 12-14% saja yang dapat digunakan tubuh secara biologis (Santoso, 2009). Kedelai dapat diolah menjadi tempe, tahu, kecap, minyak kedelai, susu dan lain-lain. Berbagai jenis verifikasi dari industri kedelai ini menghasilkan banyak produk sampingan seperti ampas tahu, ampas kecap, bungkil kedelai, serta ampas susu kedelai yang memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai bahan pangan dan pakan. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS, 2008) produksi kedelai di Sumatera Barat pada tahun 2008 adalah 1.459 ton.

Untuk menghasilkan ASK tidak terlepas dari pembuatan susu kedelai. Widowati (2007) mengatakan bahwa ASK merupakan hasil ikutan dari proses penyaringan sari kedelai atau lebih dikenal dengan susu kedelai. Ampas susu kedelai atau disebut juga *pasle* masih mempunyai kandungan zat-zat makanan yang cukup tinggi dan jarang dikonsumsi oleh manusia sehingga memiliki nilai ekonomis yang rendah.

2.3 Serat Pangan (*Dietary Fiber*)

Menurut Muchtadi (2012) definisi serat pangan merupakan bagian tanaman dapat dimakan atau analog karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan diserap oleh usus halus manusia tetapi dapat dicerna sebagian atau seluruhnya dalam usus besar manusia. Polisakarida, oligosakarida dan lignin merupakan contoh dari serat pangan.

Serat pangan atau yang sering juga disebut *dietary fiber* yang terkandung di dalam suatu bahan pangan mampu menjadi sumber energi dan baik untuk kesehatan. Anderson dan Jhaveri (2012) menyatakan bahwa pengaruh mengkonsumsi *dietary fiber* pada pasien yang memiliki kandungan kolesterol tinggi akan tetapi rendah dalam mengkonsumsi serat makanan, dengan meningkatkan konsumsi *dietary fiber* nyata akan menurunkan kadar kolesterol dalam darah pasien, terutama apabila dikonsumsi secara kontinyu. Selain itu berdasarkan penelitian secara klinis, *dietary fiber* khususnya dari sereal sangat efektif dalam menanggulangi penyakit diabetes bagi wanita usia lanjut (Xu, 2012) dan menurunkan

resiko hipertensi akibat konsumsi sarapan pagi berserat yang tinggi terutama serat dari sereal (William, 2014)

Beberapa serat pangan dapat berperan sebagai prebiotik. Prebiotik pada umumnya merupakan karbohidrat yang tidak dapat dicerna, tapi mempunyai pengaruh baik terhadap ekosistem mikroflora probiotik dalam usus sehingga dapat memberikan efek kesehatan pada manusia dan binatang, biasanya dalam bentuk oligosakarida dan serat pangan (Surono, 2004). Komponen prebiotik tidak diserap pada saluran pencernaan bagian atas atau dihidrolisa oleh enzim pencernaan manusia. Franck (2008) menyatakan bahwa mekanisme kerja prebiotik yaitu dapat melindungi bakteri baik terhadap asam lambung dan enzim pencernaan serta dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri probiotik.

O'Grady dan Gibson (2005) menyatakan bahwa bahan pangan yang mampu mencapai usus besar dapat digolongkan sebagai prebiotik, yang dalam perkembangannya lebih mengarah pada prebiotik dari golongan karbohidrat tidak tercerna seperti fruktooligosakarida (FOS), glukooligosakarida (GOS) dan laktosukrosa.

2.4 Pemanfaatan Isolat BAL Hasil Isolasi dari Ampas Susu Kedelai Pada Produk Susu Probiotik dan Prebiotik (SINBIOTIK)

Yogurt merupakan susu pasteurisasi yang difermentasikan dengan bakteri probiotik sehingga menghasilkan rasa asam dan aroma yang khas. Umumnya bakteri probiotik dalam pembuatan yoghurt adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (IPTEK, 2009). Menurut Susanto dan Budiana (2005), bahwa yogurt dapat mengatasi *lactose intolerance*, menyehatkan pencernaan, menurunkan kolesterol dan memperbaiki kondisi tubuh. Hariyadi (2009) menyatakan bahwa yogurt kaya akan protein, beberapa vitamin B, dan mineral yang penting. Dilihat dari komposisi zat gizinya, yogurt sangat tinggi kalsium dan zat besi, zat yang baik untuk mencegah keropos tulang.

Bakteri probiotik hasil isolasi dari Ampas Susu Kedelai (ASK) pada penelitian ini dapat menggantikan bakteri probiotik *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang selama ini dipakai dalam pembuatan susu fermentasi. Untuk meningkatkan kecernaan dari susu fermentasi dapat juga ditambahkan prebiotik. Menurut Michwan (2007), senyawa prebiotik banyak terdapat pada makanan yang kaya serat seperti biji-bijian, sayuran serta buah-buahan, untuk membantu menunjang perkembangan bakteri

baik di dalam usus. Senyawa ini adalah nutrisi yang cocok bagi bakteri probiotik tetapi tidak disukai oleh bakteri patogen.

Widodo (2003) menyatakan bahwa penambahan prebiotik pada dasarnya dimaksudkan untuk membantu bakteri probiotik dengan cara meningkatkan viabilitas atau kemampuan hidup dalam sistem pencernaan. Beberapa bahan pangan yang mampu lolos dari lambung dan usus kecil (duodenum, jejunum dan ileum) serta tidak terdigesti (kecuali oleh probiotik) sangat berpotensi sebagai prebiotik, diantaranya karbohidrat yang mengandung *soluble dietary fibre* (SDF) seperti oligosakarida, pentosan (*non-starch polysaccharide*) dan resistant starch. Oligosakarida yang telah diketahui mempunyai efek prebiotik adalah frukto-oligosakarida (FOS), glukto-oligosakarida (GOS), galakto-oligosakarida. FOS dan GOS merupakan perpaduan komposisi oligosakarida (karbohidrat berantai sedang). Studi klinis menunjukkan bahwa perpaduan dua unsur tersebut terbukti mampu menstimulir perkembangbiakan bakteri menguntungkan di usus, sehingga penyerapan makanan menjadi lebih baik serta mampu meningkatkan daya tahan tubuh.

Menurut Wahyuni (2009), bahwa karakteristik utama dari prebiotik adalah tahan terhadap enzim pencernaan dalam usus manusia, tetapi difermentasi oleh koloni mikroflora dan bifidogenik. Dengan efek ini, prebiotik dapat menghalangi bakteri yang berpotensi patogen, terutama *Clostridium* untuk mencegah diare. Dari karakteristik seperti di atas maka diharapkan penambahan prebiotik yang berasal dari susu kedelai ke dalam susu fermentasi yang menggunakan probiotik hasil isolasi dari ampas susu kedelai dihasilkan minuman SINBIOTIK yang menyehatkan.

2.5 Soygurt dan Es krim Soygurt/Es krim Sinbiotik

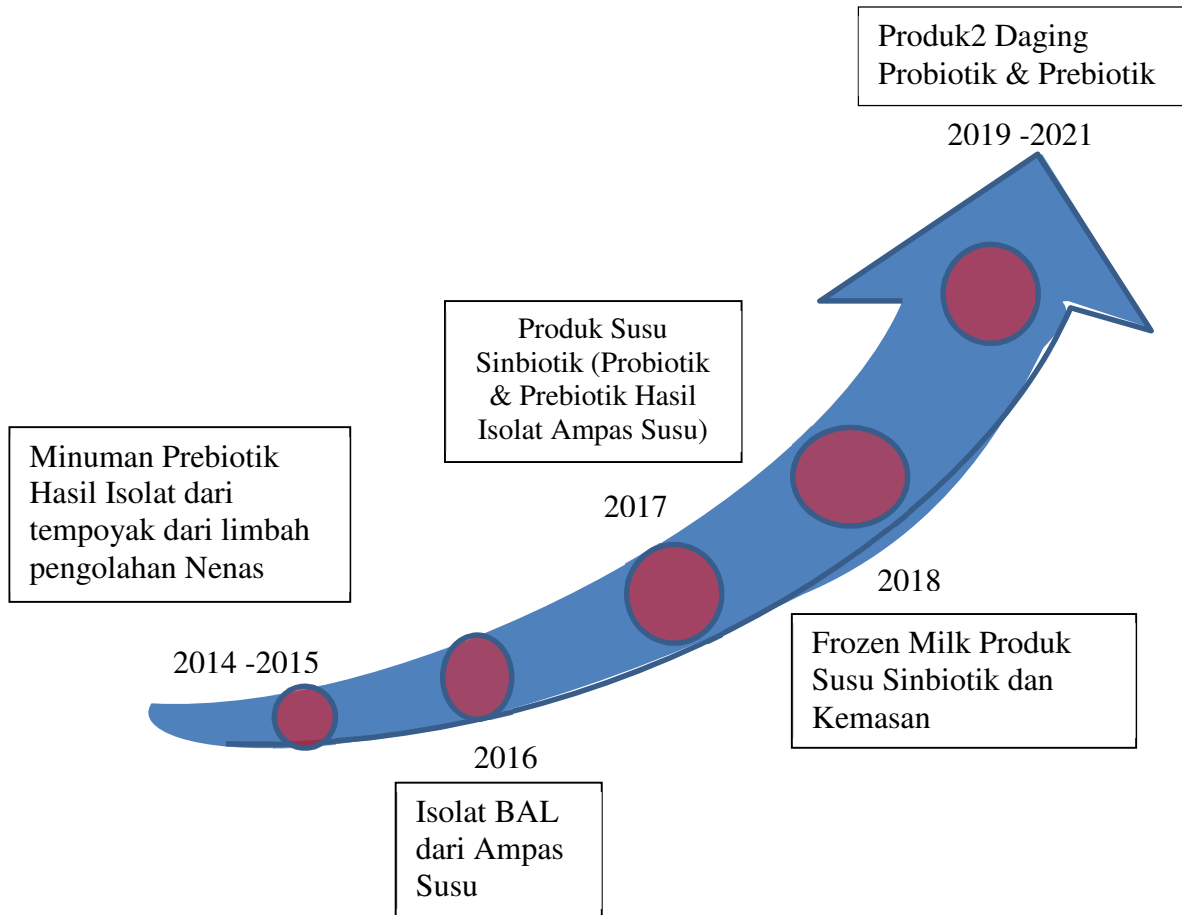
Soyghurt merupakan produk fermentasi seperti *yoghurt* yang terbuat dari susu kedelai dengan menggunakan bakteri probiotik seperti *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* (Tamime dan Robinson, 2007). *Soyghurt* memiliki keunggulan dibandingkan dengan produk fermentasi susu lainnya, yaitu mengandung protein berkisar 3-3,5% dengan biaya produksi lebih rendah. Selain itu, *soyghurt* bermanfaat bagi kesehatan diantaranya dapat mencegah penyakit degeneratif seperti kanker, osteoporosis, jantung koroner (Wilson dan Temple, 2004).

Kualitas *soyghurt* biasanya dinilai berdasarkan nilai derajat keasaman (pH), total bakteri asam laktat (BAL) dan viskositas. Citarasa *soyghurt* masih kurang diminati dan disukai oleh masyarakat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengolah *soyghurt* menjadi es krim *soyghurt* (*frozen soyghurt*). Pembuatan es krim *soyghurt* juga dapat lebih meningkatkan penganekaragaman olahan kedelai dan menunjang nilai jualnya di masyarakat, karena es krim banyak digemari oleh semua golongan usia. Selain itu es krim merupakan hidangan beku dengan tekstur semi padat dan bernilai gizi tinggi.

Keuntungan yang didapat dari penggunaan susu kedelai sebagai bahan baku dalam pembuatan *yoghurt* selain kandungan protein *yoghurt* menjadi lebih tinggi, harganya juga lebih murah. Selain itu, fermentasi pada susu kedelai dapat mengurangi perut kembung, mengurangi bakteri patogen yang tidak diinginkan, meningkatkan *flavour*, mengurangi rasa langu, memberikan tekstur baru, mencegah dari infeksi usus, dan membantu flora usus (Trindade *et al.*, 2001). Konsumsi *soyghurt* juga bermanfaat bagi keseimbangan ekosistem pada saluran intestinal dengan meningkatkan populasi probiotik dan menurunkan populasi bakteri patogen

Soyghurt merupakan susu fermentasi yang mengandung kadar lemak yang rendah, sehingga perlu ditambahkan lemak yang berasal dari lemak nabati salah satunya adalah *whippy cream*. Fungsi lemak dalam pembuatan es krim *soyghurt* adalah sebagai pemberi tekstur halus, penghasil cita rasa dan memberi efek sinergis pada tambahan flavor yang digunakan. Jika kandungan lemak dari es krim kurang dari 10%, maka tekstur es lebih kasar dan terasa lebih dingin. Oleh karena itu, lemak merupakan bagian terpenting dalam pembuatan es krim sehingga harus mendapat perhatian dalam setiap formulasinya. Sumber lemak *whippy cream* berasal dari lemak nabati yang jumlah kandungan lemaknya tidak kurang dari 12% (informasi nilai gizi *whippy cream*). *Whippy cream* merupakan produk yang dihasilkan dari agitasi krim yaitu tahap pertama dalam agitasi mentega, proses agitasi yang dihentikan sebelum emulsi terpecah dan butiran lemak terpisah.

2.6 Peta Jalan Penelitian



Gambar 1. Peta Jalan Penelitian

BAB III.

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

- a) Memanfaatkan isolat BAL yang diisolasi dari ASK yang berasal dari industri kecil pengolahan susu kedelai menjadi produk pangan untuk menghasilkan minuman probiotik dan prebiotik (SINBIOTIK) yang berbahan dasar susu sapi dan sari kedelai yang disebut Soyghurt.
- b) Membekukan minuman Sinbiotik yang disebut Es krim Soyghurt/ Es krim Sinbiotik lalu mengamati kualitas dan umur simpannya pada berbagai kemasan.
- c) Mengamati viabilitas BAL pada suhu rendah di dalam Es krim

3.2 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, antara lain:

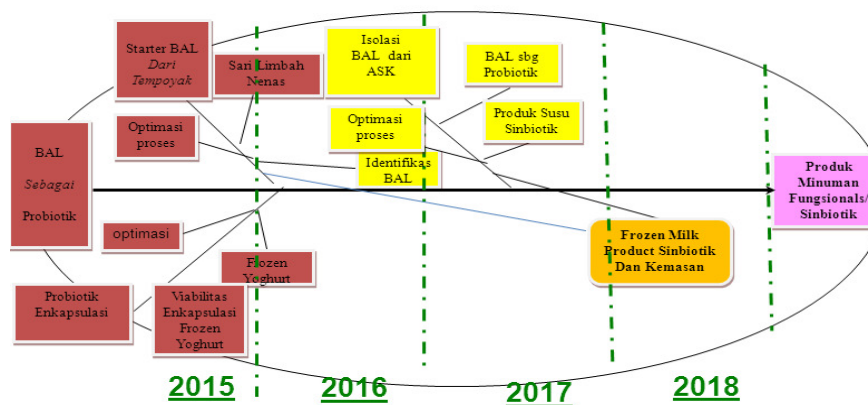
- a) Menjadi acuan bagi masyarakat umum bahwa BAL hasil isolasi dari *home industri* berbasis kedelai dan ASK dapat digunakan dalam pengolahan produk pangan fungsional.
- b) Mengenalkan minuman Sinbiotik beku yang disebut juga Es krim Soyghurt/Es krim Sinbiotik sebagai minuman fungsional dalam berbagai kemasan
- c) Mengetahui analisis finansial dalam pengolahan Es krim Sinbiotik

BAB IV.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi BAL dengan cara molekuler. Lalu isolat BAL hasil isolasi dari ASK yang dihasilkan digunakan untuk minuman fungsional/Sinbiotik yang menggunakan probiotik (BAL) yang berasal dari ASK dan prebiotik yang berasal dari susu kedelai. Selanjutnya minuman sinbiotik ini dibekukan menjadi Es krim Sinbiotik dengan berbagai kemasan, dan dihitung analisis finansialnya.

Ampas susu kedelai belum termanfaatkan dapat dilihat pada diagram fish bone berikut:



Sistematika (fishbone diagram) alur kegiatan penelitian tahun pertama sampai ketiga (2016-2018)

4.1 Tahap I. Pembuatan Es Krim Soyghurt

Bakteri asam laktat yang telah diisolasi dan karaterisasi hasil penelitian **Tahun ke-1** diuji potensinya sebagai probiotik dan diaplikasikan dalam pembuatan minuman sinbiotik berbahan dasar susu sapi dan susu kedelai sebagai sumber prebiotik. Bakteri asam laktat terpilih yaitu *Lactobacillus plantarum* strain SRCM 1 004 34 (Aritonang dkk, 2017) sudah diaplikasikan dalam pembuatan produk susu sinbiotik pada penelitian **Tahun ke-2** dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial Sebagai faktor pertama berbagai konsentrasi inokulum/ probiotik (*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantaraum* dengan ratio 1:1) yang terdiri dari 3 konsentrasi yaitu 1 % (B1), 3% (B2), dan 5% (B3) yang diinokulasikan ke dalam campuran susu sapi dengan susu kedelai dengan rasio 1:1. Faktor

kedua waktu fermentasi (W) yang terdiri dari tiga taraf yaitu 8 jam (W1) dan 16 jam (W2), tiga kali ulangan. Hasil terbaik dari hasil penelitian ini adalah minuman sinbiotik (soygart) yang ditambahkan inokulum 3% dengan lama fermentasi 8 jam

A. Pembuatan Soygart

Proses pembuatan *soygart* : Campuran susu sapi dengan susu kedelai masing-masing sebanyak 500 ml ditambahkan gula 5%. Selanjutnya dipasteurisasi pada suhu 72°C selama 15 menit, kemudian didinginkan dengan cepat hingga mencapai suhu 42°C. Setelah itu diinokulasikan dengan starter sebanyak 3% (Aritonang dkk, 2017) yang terdiri dari 1% *Streptococcus thermophilus* dan 1% *Lactobacillus plantarum* strain SRCM 1 004 34 kemudian diaduk rata. Selanjutnya diinkubasi selama 8 jam pada suhu 37°C. *Soygart* yang dihasilkan dijadikan sebagai bahan pembuatan es krim *soygart*.

B. Pembuatan Es Krim Soygart

Proses pembuatan es krim soygart meliputi: pencampuran bahan, pasteurisasi, homogenisasi, aging, pembekuan, pengerasan dan penyimpanan. Pencampuran bahan untuk es krim dilakukan secara bertahap. Campuran bahan yang akan dibekukan menjadi es krim disebut *Es krim Mix* (ICM) (Idris, 2003). Adapun tahapan pembuatannya adalah sebagai berikut: Pencampuran bahan dilakukan dengan cara: melarutkan atau mencampurkan *whipping cream* ke dalam bahan cair (soygart) pada kondisi dingin (dibawah suhu 3°C). *Whippy cream* cair dikocok dengan kecepatan tinggi selama ±3 menit hingga mengembang lalu masukkan *soygart* serta gula. Homogenisasi selama 10 menit dengan kecepatan 1500 rpm. Dimasukkan ke dalam ICM dengan suhu 5°C selama 45 menit. Lalu disimpan pada suhu beku -10°C selama 24 jam. Lalu Dikemas ke dalam berbagai kemasan dan diamati dengan lama penyimpanan yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 15 kombinasi perlakuan :

WS₁ = *Whipping cream* : *Soygart* (10:90)

WS₂ = *Whipping cream* : *Soygart* (20:80)

WS₃ = *Whipping cream* : *Soygart* (30:70)

WS₄ = *Whipping cream* : *Soygart* (40:60)

WS₅ = *Whipping cream* : *Soygart* (50:50)

4.2 Parameter yang Diukur

4.2.1 Analisis Sifat Kimia Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Kadar Protein

Penentuan kadar protein mengacu pada Sudarmadji *et al.*, (1997). Sampel ditimbang sebanyak 0,5 g dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Kemudian ditambahkan 0.3 g selenium *mix* (K_2SO_4 , HgO_3 , $KmnO_4$) dan 3 ml larutan H_2SO_4 pekat, selanjutnya dikocok agar homogen. Sampel didestruksi dengan cara mendidihkan campuran tersebut selama ± 180 menit sampai terbentuk cairan jernih tidak berwarna dan didinginkan.

Hasil destruksi dipindahkan ke dalam labu ukur 50 ml dan labu Kjeldahl yang masih terdapat residu dibilas tiga kali dengan 10 ml aquades. Aquades bilasan dimasukkan ke dalam labu ukur dan volumenya ditepatkan hingga 50 ml lalu dihomogenkan. Sampel sebanyak 10 ml diambil dari labu ukur, kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan dengan 10 ml larutan NaOH 40%. Destilat ditampung dengan menggunakan erlenmeyer yang berisi 15 ml larutan H_3BO_3 dan 3 tetes larutan tashiro campuran dari metil merah dan metil biru (larutan berwarna biru). Kemudian dilakukan destilasi sampai diperoleh destilat lebih kurang 75 ml dan larutan penampung berubah warnanya menjadi hijau. Hasil destilasi dititrasi dengan larutan H_2SO_4 0,05 N sampai terbentuk warna pink seulas. Selanjutnya dibuat juga larutan blanko dengan menggunakan aquades tanpa menambahkan sampel, namun cara mengerjakannya sama dengan mengerjakan pada sampel. Kandungan protein dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% N = \frac{(Vc-Vb) \times N H_2SO_4 \times Bst. N \times F.pengenceran}{\text{Berat sampel sebenarnya}} \times 100\%$$
$$\% P = \% N \times 6,38$$

Nilai 6,38 merupakan faktor konversi untuk protein dari susu dan hasil olahannya.

Kadar Lemak

Penentuan kadar lemak mengacu pada Sudarmadji *et al.*, (1997). Labu lemak dikeringkan dalam oven dan didinginkan dalam desikator lalu ditimbang beratnya. Kemudian *soyghurt* ditimbang 5 gram lalu dimasukkan ke dalam alat ekstraksi soxhlet.

Kemudian alat kondensor dipasang di atasnya dan labu lemak dibawahnya. Pelarut dietil eter atau petroleum eter dituangkan ke dalam labu lemak sesuai dengan ukuran labu

yang digunakan. Setelah itu direflux selama minimum 5 jam pelarut yang turun kembali ke labu lemak bewarna jernih.

Pelarut yang ada di dalam labu lemak kemudian didestilasi dan pelarutnya ditampung. Selanjutnya labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105⁰C selama 30 menit lalu didinginkan dalam desikator selama 20 menit dan ditimbang. Perlakuan ini diulang sampai tercapai berat yang konstan. Berat lemak dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Lemak} = \frac{\text{Berat lemak (gram)}}{\text{Berat sampel (gram)}} \times 100\%$$

4.2.2 Analisis Sifat Fisik Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Overrun

Penentuan *overrun* es krim mengacu pada Masykuri *et al.*, (2012) dengan sedikit modifikasi. 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. Penimbangan berat adonan pada volume yang sama sebelum proses pendinginan dan penimbangan berat es krim dimasukkan ke dalam *freezer*.

Nilai *Overrun* dihitung berdasarkan rumus:

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

Keterangan : W1 : Berat adonan/satuan volume

W2 : Berat es krim/satuan volume

Melting Point (Kecepatan Leleh)

Penentuan kecepatan leleh mengacu pada Goff (2002) dengan sedikit modifikasi penelitian sebelumnya. Waktu pelelehan diukur dengan cara sebanyak 50 gram es krim ditempatkan pada kertas saring yang dijepit di antara cawan Petri. Hal ini dilakukan pada tempat bersuhu ruang ($\pm 26^{\circ}\text{C}$) dan 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 (pH) mengacu pada Muchtadi dkk., (2010) ditentukan dengan menggunakan pH meter. Sebelum dilakukan pengukuran, pH meter harus dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan Buffer 7.0 dan 4,0. Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap sampel dengan mencelupkan elektrodanya ke dalam larutan sampel dan dibiarkan beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil. Sebelum diukur, sampel es krim dilelehkan dan dibiarkan hingga mencapai suhu $5\pm 1^{\circ}\text{C}$

Total Bakteri Asam Laktat

Penentuan jumlah total BAL 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 . Perhitungan jumlah BAL dilakukan dengan mengambil 1 ml sampel es krim *soyghurt* menggunakan pipet mikro lalu ditambahkan dengan 9 ml garam fisiologis 0,85% untuk pengenceran 10^{-1} dan dilanjutkan sampai pengenceran 10^{-7} .

Kemudian dipipet sebanyak 0,1 ml mulai dari pengenceran 10^{-5} hingga pengenceran 10^{-7} untuk diinokulasi pada medium MRS-agar dengan cara meneteskan sampel pada cawan petri yang berisi MRS-agar dan sampel diratakan pada seluruh permukaan medium dengan *hoki steek*/batang gelas melengkung yang telah disterilkan dengan cara dibakar di atas api bunsen.

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 :

$$\text{Jumlah BAL (log cfu/ml)} = \text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{Pengenceran}} \times 10$$

4.2.3 Analisis Organoleptik Es krim Soyghurt/Sinbiotik

Pengujian organoleptik es krim *soyghurt* mengacu pada Setyaningsih, dkk., (2010). Uji organoleptik yang dilakukan yaitu uji hedonik dan deskriptif. Panelis yang menguji adalah panelis semi terlatih dengan jumlah 25 orang. Uji hedonik bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis yang meliputi **rasa, tekstur, aroma dan penerimaan keseluruhan** dengan rentang dari sangat suka sampai tidak sangat suka. Uji deskriptif bertujuan untuk mengetahui karakteristik es krim *soyghurt* pada setiap perlakuan yang diuji terhadap rasa dan tekstur. Sampel diletakkan dalam wadah bersih dan diberi nomor kode angka acak. Panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap masing-masing sampel pada formulir kuesioner yang disajikan.

4.3 Tahap II Kajian Jenis Kemasan Dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Es Krim Soyghurt

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah es krim soyghurt terbaik dari hasil penelitian Tahap I, *whipe cream*, garam, aluminium foil, *cling wrap*, kertas koran, kapas, tisu, kemasan (polipropilen dan kertas komposit), kultur *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantarum* strain SRCM 1 004 34. MRS-Agar, MRS-Broth, Alkohol 95%, aluminium foil, kapas, amonium hidroksida, indikator *fenolftalein*, etil eter, petroleum eter dan akuades.

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 dua taraf yaitu:

K1 = Kertas Komposit

K2 = Polipropilen

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

T0 = 0 minggu

T4 = 4 minggu

T2 = 2 minggu

T6 = 6 minggu

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

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 homogeny, sama dengan prosedur pembuatan es krim pada penelitian Tahap I.

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 \pm -20°C. Penyimpanan dilakukan selama 4 minggu dan setiap satu minggu diambil sampelnya untuk dianalisis yang meliputi:

- Kadar Protein
- Kadar Lemak
- Derajat Keasaman (pH)
- Total Bakteri Asam Laktat
- Overrun
- Melting Point (Kecepatan Leleh)

Prosedur semua pengamatan tersebut sama halnya dengan pengamatan pada es krim yang sudah diuraikan di atas

BAB V

HASIL PENELITIAN

A. KUALITAS ES KRIM SOYGHURT/SINBIOTIK SEBELUM DIKEMAS DAN DISIMPAN

5.1 Sifat Kimia Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Kadar Protein

Analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan protein es krim Soyghurt/sinbiotik nyata ($P < 0,5$) dipengaruhi oleh penambahan whippy cream seperti tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Protein Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Perlakuan	Nilai protein (%)
W ₁ = Whipped cream 10%	6.45 ^a
W ₂ = Whipped cream 20%	6.23 ^b
W ₃ = Whipped cream 30%	6.10 ^b
W ₄ = Whipped cream 40%	5.69 ^c

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,5$)

Penambahan whippy cream akan mengurangi penggunaan soyghurt dan mengurangi kandungan protein dari Es Krim Soyghurt. Kadar protein es krim Soyghurt yang ditambahkan whippy cream hingga 40% (D) nyata paling rendah(5,69%) diikuti oleh perlakuan C (6,10%), B (6,23%), dan yang tertinggi pada perlakuan A yaitu 6,45%. Adapun kadar protein es krim yoghurt perlakuan B tidak berbeda dengan perlakuan C. Kadar protein es krim Soyghurt yang ditambahkan whippy cream hingga 40% (D) nyata paling rendah(5,69%) diikuti oleh perlakuan C(6,10%), B(6,23%), dan yang tertinggi pada perlakuan A yaitu 6,45%. Adapun kadar protein es krim Yoghurt perlakuan B tidak berbeda dengan es krim soyghurt perlakuan C.

Penurunan kadar protein es krim Soyghurt seiring dengan peningkatan penambahan whippy cream disebabkan soyghurt merupakan sumber protein, sehingga dengan meningkatnya whippy cream penggunaan soyghurt menurun, yang diikuti juga oleh menurunkan kadar protein es krim Soyghurt. Tingginya kadar protein es krim Soyghurt yang dihasilkan menggambarkan bahwa es krim Soyghurt memiliki nilai gizi yang lebih

tinggi dan dapat memberikan manfaat bagi konsumen. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Criscio et al. (2010) bahwa kadar protein es krim Soyghurt adalah 4,5 - 5,7%.

Menurut standar kualitas es krim (SNI 01-3713-1995), kadar protein es krim paling rendah 2,7%, sedangkan kadar protein es krim dalam penelitian ini berkisar antara 2,06-3,73%, yang berarti bahwa es krim dalam penelitian ini sesuai dengan standar kualitas es krim.

Kadar Lemak

Kadar lemak es krim soyghurt/sinbiotik nyata ($P < 0,5$) dipengaruhi oleh penambahan whippy cream seperti tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Lemak Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Perlakuan	Nilai lemak (%)
W ₁ = Whipped cream 10%	6,78 ^a
W ₂ = Whipped cream 20%	7,21 ^a
W ₃ = Whipped cream 30%	7,40 ^a
W ₄ = Whipped cream 40%	8,50 ^b

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,5$)

Analisis statistik menunjukkan bahwa kadar lemak es krim Soyghurt pada perlakuan D paling tinggi (8,50%) diikuti oleh perlakuan C (7,40%), B (7,21) dan kadar lemak paling rendah pada es krim soyghurt perlakuan A, yaitu 6,78%. Kadar lemak paling tinggi pada es krim soyghurt perlakuan D disebabkan pada perlakuan ini penambahan whippy cream paling tinggi sedangkan penggunaan soyghurt paling rendah. Whippy cream mengandung lemak tinggi, yaitu 17%, sedangkan soyghurt adalah bahan makanan rendah lemak. Soyghurt adalah produk pengolahan campuran susu dengan susu kedelai dan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat selain menguraikan laktosa menjadi asam laktat secara bersamaan memanfaatkan serat kasar dalam susu kedelai untuk meningkatkan aktivitasnya (Kolida et al., 2011) dalam memproduksi enzim lipolitik untuk menguraikan lemak menjadi asam lemak. Jadi semakin tinggi soyghurt yang ditambahkan dalam pembuatan es krim Soyghurt, semakin tinggi konsentrasi enzim lipolitik untuk memecah lemak menjadi asam lemak sehingga kandungan lemak dari es krim soyghurt perlakuan ini paling rendah.

Lemak diperlukan dalam pembentukan struktur es krim di mana butiran yang membentuk globular lemak menentukan ukuran rongga udara di dalam sel. Lemak ini juga

menyebabkan tekstur lembut pada es krim di mana lemak terdistribusi merata dengan ukuran yang homogen dan kecil yang dapat membantu titik leleh es krim yang diharapkan

5.2 Sifat Fisik Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

pH

pH es krim soyghurt/sinbiotik nyata ($P < 0,5$) dipengaruhi oleh penambahan whippy cream seperti tampak pada Tabel 3.

Tabel 3. pH Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Perlakuan	Nilai pH
W ₁ = Whipped cream 10%	4,83 ^a
W ₂ = Whipped cream 20%	4,90 ^b
W ₃ = Whipped cream 30%	5,22 ^c
W ₄ = Whipped cream 40%	5,40 ^d

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,5$)

Analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan whippy cream paling tinggi pada perlakuan D pH es krim soyghurt yang dihasilkan nyata paling tinggi ($P < 0,05$) yaitu 5,40, diikuti oleh perlakuan C (5,22), B (4,90) dan paling rendah pada perlakuan A (4,83). Ini menunjukkan semakin tinggi penambahan whippy cream, semakin tinggi pH es krim Soyghurt.

Meningkatnya pH es krim Soyghurt seiring dengan penambahan whippy cream dipengaruhi oleh adanya bakteri asam laktat dan kandungan karbohidrat. Soyghurt adalah jenis yoghurt yang terbuat dari susu kedelai dalam proses fermentasi (Irkin and Eren, 2008) menggunakan campuran bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus plantarum* strain SRCM 1 004 34 dan *Streptococcus thermophilus*. BAL dalam soyghurt di dalam campuran es krim ini akan menurunkan polisakarida dan memfermentasi laktosa, sukrosa, dan galaktosa untuk menghasilkan lebih banyak asam laktat, akibatnya pH menurun.

Semakin tinggi penambahan whippy cream, semakin rendah penggunaan soyghurt sehingga jumlah BAL dalam es krim soyghurt yang mendegradasi polisakarida menjadi asam laktat juga lebih rendah diikuti oleh asam laktat yang dihasilkan rendah. Akibatnya, pH es krim soyghurt paling tinggi.

Total Bakteri Asam Laktat

Jumlah Bakteri Asam Laktat es krim Soyghurt nyata ($P < 0,5$) dipengaruhi oleh penambahan whippy cream seperti tampak pada Tabel 4.

Tabel 4. Total Bakteri Asam Laktat (BAL) Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Perlakuan	Nilai Total BAL (log cfu/ml)
W ₁ = Whipped cream 10%	9,57 ^a
W ₂ = Whipped cream 20%	9,57 ^a
W ₃ = Whipped cream 30%	9,06 ^a
W ₄ = Whipped cream 40%	8,26 ^b

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,5$)

Penambahan whippy cream akan mengurangi jumlah bakteri asam laktat es krim Soyghurt. Bakteri Asam Laktat dari es krim Soyghurt yang ditambahkan whippy cream hingga 40% (D) nyata paling rendah (8,26 log cfu / ml) diikuti oleh perlakuan C (9,06 log cfu/ml, perlakuan B (9,57 log cfu / ml), dan paling tinggi pada perlakuan A, yaitu 9,57 log cfu/ml, di mana jumlah Bakteri Asam Laktat pada perlakuan B dan perlakuan A tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Rendahnya jumlah bakteri asam laktat dalam Frozen Soyghurt ditambah dengan whippy cream dalam pengobatan D disebabkan oleh soyghurt terendah yang digunakan dalam perawatan ini. Tingkat rendah soyghurt dalam campuran es krim berarti rendahnya jumlah bakteri asam laktat dalam es krim sinbiotis karena dalam soyghurt mengandung bakteri asam laktat. Sesuai dengan pernyataan bahwa soyghurt adalah produk fermentasi susu kedelai yang menggunakan bakteri probiotik seperti *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Lactobacillus bulgaricus* (Tamime and Robinson 2007).

Menurunnya jumlah BAL selama proses pembuatan es krim Soyghurt juga terjadi karena proses pendinginan adonan sehingga BAL tidak dapat tumbuh optimal. Aktivitas kultur campuran *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantarum* di dalam es krim Soyghurt memiliki suhu pertumbuhan optimum 15-37°C dan mampu menghasilkan plantarin antimikroba yang mampu menekan pertumbuhan mikroba patogen sehingga aman bagi kesehatan konsumen.

Jumlah bakteri asam laktat dalam semua perlakuan berkisar antara 8,26-9,57 log cfu/ml. Ini sejalan dengan jumlah standar probiotik yang terkandung dalam bahan makanan. Sejalan dengan pernyataan Vrese and Marteau (2007) bahwa jumlah bakteri asam laktat

minimal dalam produk makanan probiotik adalah 6 log cfu/ml, sehingga semakin besar jumlah BAL yang terkandung dalam es krim semakin baik²⁴. Salah satu persyaratan produk probiotik dalam susu fermentasi menurut Tamime dan Robinson (2007) adalah mengandung sel mikroba hidup dari 6 log hingga 8 log cfu/ ml.

Daya kembang (*Overrun*)

Penambahan whippy cream nyata ($P < 0,05$) meningkatkan overrun dari es krim Soyghurt/sinbiotik seperti tampak pada Tabel 5.

Tabel 5. Daya Kembang (*Overrun*) Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Perlakuan	Nilai <i>overrun</i> (%)
W ₁ = Whipped cream 10%	8.70 ^a
W ₂ = Whipped cream 20%	11.00 ^b
W ₃ = Whipped cream 30%	12.70 ^c
W ₄ = Whipped cream 40%	14.00 ^c

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,5$)

Analisis statistik menunjukkan bahwa overrun es krim Soyghurt pada perlakuan D paling tinggi (1,40%) diikuti oleh perlakuan C (1,27%), B (1,10%) dan terendah pada es krim soyghurt perlakuan A 0,87%. Overrun es krim Soyghurt pada perlakuan D dan C tidak berbeda ($P > 0,05$). Meningkatnya overrun es krim Soyghurt seiring dengan penambahan whippy cream disebabkan dalam pembuatan es krim selain berfungsi sebagai pelembut tekstur, whippy cream juga berfungsi sebagai pengembang. Menurut Goff and Hartel (2014) whippy cream digunakan untuk membantu proses pengembangan dan pembentukan krim serta tekstur dan bentuk produk.. Dengan demikian, semakin banyak whippy cream yang digunakan, semakin meningkat nilai overrun es krim soyghurt. Whippy cream menurut Rajah (2014) memiliki peran penting dalam es krim seperti meningkatkan rasa, menghasilkan tekstur yang halus, memberikan bentuk produk dan ikut berperan dalam menjaga kestabilan lemak.

Titik Leleh (*Melting Point*)

Titik leleh es krim soyghurt nyata ($P < 0,5$) dipengaruhi oleh penambahan whippy cream (Tabel 6). Penambahan whippy cream akan mengurangi penggunaan soyghurt dan meningkatkan titik leleh es krim soyghurt. Analisis statistic menunjukkan penambahan

whippy cream hingga 40% (D) nyata menghasilkan titik leleh tertinggi untuk es krim soyghurt, yaitu 1,31 jam diikuti oleh perlakuan C, B, dan terendah pada perlakuan A, yaitu 1,06 jam.

Tabel 6. Titik Leleh (*Melting Point*) Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Perlakuan	Nilai titik leleh (Jam)
W ₁ = <i>Whipped cream</i> 10%	1,06 ^a
W ₂ = <i>Whipped cream</i> 20%	1,10 ^a
W ₃ = <i>Whipped cream</i> 30%	1,19 ^b
W ₄ = <i>Whipped cream</i> 40%	1,31 ^c

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (P<0,5)

Meningkatnya titik leleh es krim soyghurt seiring dengan peningkatan penambahan whippy cream disebabkan whippy cream berperan dalam meningkatkan volume produk es krim soyghurt (Goff and Hartel, 2014). Akibatnya, dengan peningkatan volume es krim soyghurt, udara dalam adonan akan membentuk ruang udara yang segera dilepaskan bersamaan dengan melelehnya es krim. Hal ini sejalan dengan pernyataan Muse and Hartel (2004) bahwa kecepatan es krim meleleh dipengaruhi oleh jumlah udara yang terperangkap dalam bahan campuran. Semakin tinggi jumlah agregat lemak, semakin tinggi ketahanan terhadap melelehnya es krim. Seperti dalam penelitian ini, penambahan whippy cream paling tinggi (D) dalam pembuatan es krim Soyghurt telah meningkatkan kadar lemak dari es krim Soyghurt diikuti dengan meningkatnya titik lelehnya dalam perlakuan yang sama.

5.3 Analisis Organoleptik Es krim Soyghurt/Sinbiotik

Rasa

Nilai rasa es krim Soyghurt/sinbiotik nyata (P <0,05) dipengaruhi oleh jumlah penambahan whippy cream seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Rasa Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Perlakuan	Nilai Parameter
W ₁ = <i>Whipped cream</i> 10%	4,03 ^b
W ₂ = <i>Whipped cream</i> 20%	4,20 ^b
W ₃ = <i>Whipped cream</i> 30%	3,23 ^a
W ₄ = <i>Whipped cream</i> 40%	3,10 ^a

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (P<0,5)

Analisis statistik pada Tabel 7. menunjukkan bahwa nilai rasa es krim Soyghurt pada perlakuan D paling rendah (3,23) diikuti oleh perlakuan C (3,1), A (4,2) dan nilai rasa tertinggi perlakuan B yaitu 4,2 di mana rasa nilai rasa antara perlakuan A dan B serta antara C dan D tidak berbeda ($P > 0,05$). Ini menunjukkan bahwa penambahan whippy cream nyata ($P < 0,05$) menurunkan nilai flavor dari es krim Soyghurt. Menurunnya nilai rasa es krim Soyghurt yang ditambahkan whippy crem yang lebih tinggi pada perlakuan C dan D disebabkan komposisi soyghurt yang lebih rendah di dalam es krim Soyghurt sehingga rasanya kurang asam dan tidak disukai panelis.

Jika dikaitkan dengan nilai pH dalam penelitian ini, es krim Soyghurt dengan pH rendah lebih disukai dan mendapat nilai rasa yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh rasa asam yang dihasilkan oleh aktivitas fermentasi Bakteri Asam Laktat di soyghurt. Hal ini sejalan dengan pernyataan Tamime and Robinson (2007) bahwa soyghurt adalah produk fermentasi seperti yoghurt yang terbuat dari susu kedelai dengan atau tanpa penambahan susu sapi menggunakan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus*.

Tekstur

Nilai tekstur es krim Soyghurt/sinbiotik nyata ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh jumlah penambahan whippy cream seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Tekstur Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Perlakuan	Nilai Parameter
W ₁ = Whipped cream 10%	3,67 ^a
W ₂ = Whipped cream 20%	3,60 ^a
W ₃ = Whipped cream 30%	3,73 ^a
W ₄ = Whipped cream 40%	4,30 ^b

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,5$)

Analisis statistik pada menunjukkan bahwa nilai tekstur es krim Soyghurt pada perlakuan D paling tinggi (4,30) diikuti oleh perlakuan C (3,73), A (3,67) dan B (4,2) di mana nilai tekstur es krim Soyghurt perlakuan A,B dan perlakuan C tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) satu sama lain. Ini menunjukkan bahwa penambahan whippy cream nyata ($P < 0,05$) meningkatkan nilai tekstur es krim Soyghurt.

Meningkatnya nilai tekstur es krim Soyghurt yang ditambahkan whippy cream paling tinggi (D) disebabkan dengan peningkatan whipping cream diikuti oleh peningkatan kandungan lemak dari es krim Soyghurt. Kandungan lemak ini menghambat pembentukan kristal es besar yang besar selama pembekuan sehingga es krim Soyghurt yang dihasilkan memiliki tekstur yang sedikit lembut dan lebih disukai oleh panelis. Sesuai dengan pernyataan Goff (2006) bahwa fungsi lemak dalam whippy cream dalam pembuatan es krim Soyghurt adalah untuk mendapatkan tekstur yang halus dan meningkatkan rasa.

A. KUALITAS ES KRIM SINBIOTIK SELAMA PENYIMPANAN DAN JENIS KEMASAN

5.4 Analisis Kimia Es Krim Sinbiotik

Kadar Protein

Kadar protein es krim soyghurt/sinbiotik tidak dipengaruhi oleh jenis kemasan, dan lama penyimpanan maupun interaksi dari keduanya, seperti tampak pada Tabel 9.

Tabel 9. Kadar Protein Es Krim Soyghurt/Sinbiotik Selama Penyimpanan (%)

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan				Rata-rata
	T0	T2	T4	T6	
K1 Komposit	6,451	6,445	6,446	6,448	6,448
K2 Polipropilen	6,449	6,452	6,451	6,449	6,450
Rata-rata	6,450	6,449	6,449	6,449	

Hasil analisis statistik pada Tabel 7. menunjukkan bahwa kadar protein es krim Soyghurt pada semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Ini menunjukkan sampai penyimpanan 6 minggu dalam suhu rendah belum menunjukkan adanya perubahan pada komposisi es krim termasuk kadar proteinnya. Menurut Bierly (1988) pada dasarnya selama penyimpanan pada suhu dingin masih ada mikroorganisme psikrofilik tertentu yang dapat berkembang biak dan juga mengadakan perombakan kimiawi yang masih berjalan sehingga mempengaruhi kualitas bahan makanan. Akan tetapi pada penelitian ini pertumbuhan mkrorganisme psikrofilik tidak nyata sehingga tidak melakukan perombakan kimia pada es krim sehingga tidak meurunkan kadar proteinnya sampai penyimpanan 6

minggu sehingga kadar protein nya tidak berbeda dengan lama peyimpanan 0 minggu baik yang dikemas dengan kertas komposit maupun polipropilen. 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 g/24jam sedangkan kemasan kertas komposit yang digunakan memiliki ketebalan 0,08 cm dan permeabilitas terhadap uap air 1,58 g/24jam. Oleh karena karakteristik kedua kemasan ini meyebabkan zat-zat kimia pada es krim mampu bertahan dan tidak mengalami perubahan sehingga tidak mempengaruhi kadar protein es krim.

Kadar Lemak

Kadar lemak es krim soyghurt/sinbiotik tidak dipengaruhi oleh jenis kemasan, lama penyimpanan maupun interaksi dari keduanya, seperti tampak pada Tabel 10.

Tabel 10. Kadar Lemak Es Krim Soyghurt/Sinbiotik (%)

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan				Rata-rata
	T0	T2	T4	T6	
K1 Komposit	8,54	8,52	8,24	8,21	8,40
K2 Polipropilen	8,53	8,53	8,25	8,22	8,38
Rata-rata	8,53	8,52	8,25	8,21	

Hasil analisis statistik pada Tabel 10. menunjukkan bahwa kadar lemak es krim Soyghurt pada semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. 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. Adapun menurut Winarno (2003) beberapa faktor yang dapat merusak kandungan lemak adalah terjadinya hidrolisis lemak, oksidasi dan ketengikan, dan penyerapan bau. Namun selama penelitian ini sampai lama penyimpanan 8 minggu tidak terjadi perubahan kandungan lemak es krim karena tidak terjadi hidrolisis lemak. Penggunaan kemasan yang berbeda juga tidak berpengaruh 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.. Dengan karakteristik yang dimiliki oleh kedua kemasan tersebut menyebabkan zat-zat makanan dalam es krim selama penyimpanan mampu menahan dari perubahan sehingga kadar lemak es krim soyghurt yang dihasilkan untuk semua perlakuan tidak berbeda nyata,

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).

5.5 Analisis Sifat Fisik Es Krim Sinbiotik

Derajat Keasaman (pH)

pH es krim soyghurt/sinbiotik nyata dipengaruhi oleh interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan seperti tampak pada Tabel 11.

Tabel 11. pH Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan				Rata-rata
	T0	T2	T4	T6	
K1 Komposit	5,41 _E	4,05 _A	4,20 _C	4,20 _C	4,46
K2 Polipropilen	5,40 _E	4,16 _B	4,32 _D	4,31 _D	4,55
Rata-rata	5,40	4,01	4,26	4,25	

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

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pH es krim soyghurt/sinbiotik dengan kemasan komposit dan lama penyimpanan 2 minggu (K1T2) nyata paling rendah sedangkan pH es krim soyghurt/sinbiotik dengan kemasan komposit dan lama penyimpanan 0 minggu (K2T0) nyata paling tinggi. Hal ini disebabkan lama penyimpanan es krim soyghurt pada 2 minggu dengan kemasan komposit merupakan waktu yang optimal bagi perkembangan bakteri asam laktat dalam menguraikan laktosa menjadi asam laktat. Walaupun selama

penyimpanan pada suhu rendah proses kimiawi dan enzimatik dihambat namun tetap berjalan, hal ini tampak oleh menurunnya pH es krim sinbiotik pada penyimpanan 2 minggu sehubungan dengan terbentuknya asam laktat. Hal ini sesuai dengan pendapat Bierly (1988), yang menyatakan bahwa pada suhu dingin, mikroorganisme tertentu masih dapat berkembang biak dan juga mengadakan perombakan kimiawi sehingga mempengaruhi kualitas bahan makanan.

Namun dengan semakin meningkat lama waktu penyimpanan meningkat pula pH es krim soyghurt yang disebabkan karena selama penyimpanan pada suhu dingin masih berlangsung aktivitas enzimatik dan perombakan kimiawi yang mengakibatkan suasana menjadi basa sehingga pH meningkat baik pada kemasan komposit maupun kemasan polipropilen. Hal ini didukung oleh pendapat Suradi (2012) yang menyatakan bahwa selama penyimpanan terjadi dekomposisi senyawa kimia, khususnya protein yang menghasilkan basa kuat (indol, skatol) sehingga pH menjadi meningkat. Seperti yang dikemukakan oleh Parker (2003), yang menyatakan bahwa satu kerusakan yang disebabkan oleh suhu rendah (*chilling injury*) yaitu suhu 4-10°C adalah denaturasi protein yang menyebabkan perubahan struktur molekul protein tanpa pemutusan ikatan kovalen sehingga suasana menjadi basa dan pH meningkat.

Total BAL

Total bakteri asam laktat es krim soyghurt/sinbiotik tidak dipengaruhi oleh jenis kemasan, lama penyimpanan maupun interaksi dari keduanya, seperti tampak pada Tabel 12. Hasil analisis statistik pada Tabel 12. menunjukkan bahwa total bakteri asam laktat es krim Soyghurt pada semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini diduga karena suhu yang digunakan selama penyimpanan adalah suhu beku, pada suhu beku proses enzimatik, kimia dan mikrobiologis dihambat. Soyghurt adalah produk fermentasi

susu kedelai yang menggunakan bakteri probiotik seperti *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Lactobacillus bulgaricus* (Tamime and Robinson 2007). Menurunnya jumlah BAL selama penyimpanan Soyghurt terjadi karena proses pendinginan sehingga BAL tidak dapat tumbuh optimal.

Tabel 12. Total Bakteri Asam Laktat (BAL) Es Krim Sinbiotik (Log Cfu/ml)

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan				Rata-rata
	T0	T2	T4	T6	
K1 Komposit	9,51	8,20	8,19	8,06	8,49
K2 Polipropilen	9,34	8,00	7,90	7,87	8,28
Rata-rata	9,42	8,10	8,04	7,96	

Berdasarkan kemasan yang dipakai dengan karakteristik untuk polipropilen menurut Supriyadi (1993) mempunyai sifat tingkat kekakuan baik, kuat, dan transparan pada bentuk film, tahan terhadap panas, relative sulit ditembus uap air. Adapun kertas komposit merupakan kertas yang diolah bersama-sama dengan bahan baku kemasan lain seperti plastik dan logam, yang bertujuan untuk memperbaiki daya rapuh, daya kaku dan kekuatan bahan kimia di dalamnya, dapat menahan vakum sehingga dapat digunakan untuk pengawetan (Syarif dkk., 1989). Dengan karakter seperti tersebut di atas maka selama penyimpanan pada suhu dingin tidak terjadi penembusan uap air ke dalam bahan makanan sehingga juga tidak mempengaruhi perkembangan bakteri asam laktat selama penyimpanan. Akibatnya jumlah bakteri asam laktat yang dihasilkan pada semua perlakuan lama penyimpanan tidak berbeda nyata baik yang dikemas dengan kertas komposit maupun dengan polipropilen.

Overrun

Daya kembang (overrun)nes krim soyghurt/sinbiotik tidak dipengaruhi oleh jenis kemasan, lama penyimpanan maupun interaksi dari keduanya, seperti tampak pada Tabel

13. Hasil analisis statistik pada Tabel 13. menunjukkan bahwa daya kembang (Overrun) es krim Soyghurt pada semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Tabel 13. Daya Kembang (Overrun) Es Krim Soyghurt/ Sinbiotik

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan				Rata-rata
	T0	T2	T4	T6	
K1 Komposit	14,00	13,50	13,66	13,33	13,62
K2 Polipropilen	13,00	13,00	13,33	13,30	13,16
Rata-rata	13,50	13,25	13,48	13,32	

Tabel 13. 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 pencampuran adonan es krim yang mengakibatkan komponen-komponen lemak menyebar serta membentuk jaringan di sekitar udara dan mengikat air dan terjadi kristalisasi lemak. 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). 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*.

Hal ini disebabkan saat disimpan dalam suhu rendah/belu baik selama 0, 2, 4 dan 6 minggu penyebaran komponen-komponen lemak untuk membentuk jaringan di sekitar udara tidak mengalami perubahan. Hal ini disebabkan saat penyimpanan dengan suhu rendah semua aktivitas di dalam es krim terhenti. Selain itu juga oleh karena kemasan komposit dan polipropilen dapat melindungi es krim dari penyerapan atau penguapan air,

mengakibatkan sehingga kondisi di sekitarnya sama dan tidak mempengaruhi daya kembang es krim.

Titik Leleh

Titik leleh (melting point) es krim soyghurt/sinbiotik tidak dipengaruhi oleh jenis kemasan, lama penyimpanan maupun interaksi dari keduanya, seperti tampak pada Tabel 14. Hasil analisis statistik pada Tabel 14. menunjukkan bahwa titik leleh (melting point) es krim Soyghurt pada semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Tabel 14. Titik Leleh (*Melting Point*) Es Krim Soyghurt/ Sinbiotik (Menit)

Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan				Rata-rata
	T0	T2	T4	T6	
K1 Komposit	60,32	60,32	60,34	60,35	60,33
K2 Polipropilen	60,27	60,31	60,33	60,34	60,31
Rata-rata	60,30	60,31	60,33	60,34	

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 komposit (K1) dan polipropilen dengan lama penyimpanan 0 – 8 minggu tidak terjadi peningkatan maupun penurunan waktu leleh es krim. Hal ini diakibatkan karena selama penyimpanan besarnya ukuran kristal es maupun udara yang terperangkap dalam es krim tidak mengalami perubahan. Akibatnya waktu leleh yang diperlukan pada es krim baik yang dikemas dengan kertas komposit dan polipropilen untuk semua penyimpanan tidak berbeda nyata, hal ini ditunjukkan oleh tekstur es krim yang tetap dan kompak. Adapun waktu leleh es krim soyghur dipengaruhi oleh jumlah udara yang terperangkap dalam es krim, kristal es yang dimiliki serta kandungan lemak didalamnya (Muse dan Hasrtel, 2004).

KESIMPULAN

Penambahan whippy cream dalam pembuatan es krim soyghurt/sinbiotik nyata meningkatkan kadar lemak, pH, daya kembang (overrun) titik leleh (melting point) tekstur dan menurunkan kadar protein, total bakteri asam laktat dan rasa. Penggunaan kemasan komposit dan polipropilen dengan lama penyimpanan tidak mempengaruhi kadar protein, kadar lemak, total bakteri asam laktat, daya kembang (overrun) dan titik leleh (Melting poin) tetapi mempengaruhi pH es krim soyghurt/sinbiotik.

REFERENSI

- Alakomi, A.L., S. Saarela, M. Sandholm, L. Kala, and Helander. 2000. Lactic acid permeabilized Gram-negative bacteria by disrupting the outer membrane. *Applied and Environmental microbiology* 66:2001-2005.
- Aly, S., C. A. T. Ouattara, I.H. N. Bassole, and S. A. Traore. 2006. Bacteriocins and lactic acid bacteria – a mini review. *African Journal of Biotechnology* Volume: 5, Pp: 678-683
- Anderson, J.W. dan M. Jhaveri. 2012. Epidemiological Studies of dietary fiber in Dietary fiber in Health. Pp. 121-146. Edtr: Cho. S.S. and N. Ameida. CRC. Press. Taylor and Francis Group. FL. USA.
- Anderson, R. L. and W. J. Wolf. 1995. Compositional changes in trypsin inhibitors, phytic acid, saponins and isoflavones related to soybean processing. *J Nutr* 125: 581S-588S.
- Aritonang, S.N., E. Damayanti., E. Purwati, J. Hallyward., Husmaini. 2013. Agrobisnis Probiotik Daging Rendah Kolesterol dan Organik Terpadu Membentuk Desa Energi Di Kawasan Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat. Kerjasama LIPI dengan Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Aritonang, S.N., E. Roza., Y. Yellita. 2014. Pengembangan Ush Ternak Kambing Perah dg Memanfaatkan Sumber Daya Alam Lokal (daun ketela pohon) dan Pakan Probiotik utk Menghasilkan Bibit, Susu dan Daging Rendah Kolesterol di Kab. Lima Puluh Kota. Kerjasama LIPI dengan Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Aritonang, S.N., E. Roza and E. Rossi. 2017. Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria From Okara and Evaluation of Their Potential as Candidate Probiotics. *Pakistan Journal of Nutrition* Vol. 16, No. 8 pp. 618-628
- Bierly, A.W. 1988. **Plastic Material Properties and Application**. Chapman and Hall Publishing, New York.
- BPS. 2008. Sumatera Barat Dalam Angka. Badan Pusat Statistik dan Bappeda Tk I Sumatera Barat, Padang
- Bhathena, S. J. and M. T. Velasquez. 2002. Beneficial role of dietary phytoestrogens in obesity and diabetes. *Am J Clin Nutr* 76:1191–1201.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards., G. H. Fleet and M. Wootton. 2007. Ilmu Pangan, Terjemahan Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia. Jakarta.

- Cahyadi, W. 2006. Kedelai Khasiat dan Teknologi. Bumi Aksara. Jakarta.
- Candra, S., H.U Dwi, dan B. Hartono. 2012. **Analisis ekonomi usaha ayam petelur CV. santoso farm di desa Kerjen Kecamatan Srengat kabupaten Blitar**. Skripsi. Fakultas Perternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Criscio T D, Fatrianni A, Mignogna R, Cinquanta L and Panfii G. 2010. Production of functional probiotic, prebiotic and symbiotic ice cream. *J. Dairy Sci.* **93 (10)** pp 4555-4564
- Franck, A. 2008. Food application of prebiotic. In: Gibson, G. R. and M. B. Roberfroid (Eds). Handbook of Prebiotic. CRC Press, Boca Raton. FL
- Gilliland, S. E. 1990. Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbial Rev.* 7(1-2):175-88.
- Glazier, M.G. dan M.A. Bowman. 2001. A review of the evidence for the use of phytoestrogens a replacement for traditional estrogen replacement therapy. *Journal Arch Iren Med.*, volume 161: 1161-1172.
- Goff H D and Hartel R W 2014 *Ice Cream* Springer Willey Publisher
- Hariyadi, P. 2009. Yoghurt pencegah penuan dini. [http://www. Ayahbunda-Com](http://www.Ayahbunda-Com).<http://web.ipb.ac.id>. Diakses: 18 Februari 2010. Jam 15.00 WIB.
- Hartoyo, T. 2005. Susu Kedelai dan Aplikasi Olahannya. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Heller, K. J. 2001. Probiotic bacteria in fermented foods: product characteristics and starter organism. *Am J Clin Nutr.* 73: 374S-9S.
- Hsieh, C. And F.C. Yang. 2003. Reusing soy residue for the solid state fermentation of *Ganoderma lucidum* *Bioresource Technology* 80:21-25
- Hutkins, R. W. 2006. Microbiology and Technology of Fermented Foods. IFT Press and Blackwell Publishing. USA.
- Idris, S. 2003. **Pengantar Teknologi Pengolahan Susu**. Fakultas Perternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- IPTEK. 2009. Yoghurt. [http : // iptek.apjii. or. Id/artikel/pangan/IPB/Yoghurt.pdf](http://iptek.apjii.or.Id/artikel/pangan/IPB/Yoghurt.pdf). Diakses: 5 januari 2010. Jam 19.15 WIB.
- Irkin R. and Eren V U 2008 A Research about viable *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* numbers in the market yoghurts. *World Journal of Dairy & Food Sciences* **3 (1)** pp 25-28

- Koswara, S. 2006. Isoflavon Senyawa Multi Manfaat dalam Kedelai. www.ebookpangan.com. Diakses 6 Januari 2011.
- Kolida, S. and Gibson G R 2011 Synbiotics in health and disease *Annu. Rev. Food. Sci. Technology* vol 2 pp 373-393
- Kusumawardhani. 2002. **Efisiensi ekonomi usaha tani kubis (di kecamatan bumaji, kabupaten malang)**. Agro Ekonomi Jurnal Jurusan sosial ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian UGM vol 9 (1)
- LeBlanc, J. G., F. L. Clier., M. Bensaada., G. S. de Giori., T. Guerekobaya., F. Sesma., V. Juillard., S. Rabot and J. C. Piard. 2008. Ability of *Lactobacillus fermentum* to overcome host α -galactosidase deficiency, as evidenced by reduction of hydrogen excretion in rats consuming soya α -galacto-oligosaccharides. *BMC Microbiology*, 8:22. Pp 1-9.
- Liong, M. T. And N. P. Shah. 2005. Acid and bile tolerance and cholesterol removal ability of lactobacilli strains. *J. Dairy Sci.* 88:55-66.
- Liu, K. 2004. Fermented soy foods. In: Sinha, N. K., Y. H. Hui., E. O. Evranuz., M. Siddiq and J. Ahmed (Eds). 2011. *Handbook of Vegetables and Vegetable Processing*. Wiley Blackwell. USA.
- Masykuri, Y. B. Pramono, D. Ardilia. 2012. **Resistensi pelelehan, overrun dan tingkat kesukaan es krim vanilla yang terbuat dari bahan utama kombinasi krim susu dan santan kelapa**. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol.1 No. 3.
- Michwan, A. 2007. Prebiotik, probiotik dan simbiotik. Artikel Tersedia: <http://Ardiansyah.Multiply.com/jurnal/item/22>. Diakses: 16 Februari 2010. Jam 15.00 WIB.
- 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**. *Journal of Food Science*, Vol 67: 425-429.
- Mirawati, Ade Djulardi, Helmi Muis, 2013. Improving the Quality of soybean milk waste through fermentation by *Neurospora crassa* as poultry ration. *Proceeding 3rd AINI International Seminar in Conjunction to 50 Aniversary Faculty of Animal Science, Andalas University*.
- Muchtadi, T.R., Sugino, dan F. Ayustaningwarno. 2010. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. Alfabeta. Bandung
- Muchtadi, D. 2012. *Pangan Fungsional dan Senyawa Bioaktif*. Penerbit ALFABETA. Bandung

- Mulyadi. 1994. **Akuntansi Untuk Manajemen**. Penerbit STIE YKPN Yogyakarta
- Muse M R and Hartel R W 2004 Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness *J. Dairy Sci.* **87** pp 1-10.
- Nuraini. 2006. Potensi Kapang *Neorospora crasa* dalam Memproduksi Pakan Kaya Karoten dan Pengaruhnya terhadap Performan Ayam Pedaging dan Petelur. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang
- Nuraini, S. A. Latif, dan Sabrina. (2009). Potensi *Monascus purpureus* dalam memproduksi pakan kaya karotenoid monakolin untuk memproduksi telur rendah kolesterol. Hibah Strategis Nasional dikti.
- O'Grady, B. and G. R. Gibson. 2005. Microbiota of the human gut. In: Tamime, A. Y. (Ed). *Probiotic Dairy Products*. Blackwell Publishing Ltd. UK.
- Parker. 2003. *Introduction to Food Science*. Delmar, USA.
- Radiyah, T., R. Selamat dan P. Widodo. 1992. *Pengolahan Kedelai*. Subang: BPTTG Puslitbang Fisika Terapan-LIPI
- Rajah K 2014 *Fats in Food Technology* Willey Publisher
- Riyanto, B. 2001. **Dasar-Dasar Pembelanjaan Perusahaan**, Edisi IV. BPFE UGM.
- Rossi, E., U. Pato and S. Fitriani. 2010. The effect of concentration of skimmed milk and sucrose on the quality of probiotic beverage made from pineapple skin extract fermented by *enterococcus sp* of tempoyak. *Proceeding Internasional Scientific Conference On Probiotics And Probiotics*. Kosiche. Slovakia.
- Santoso. 2009. *Susu dan yoghurt kedelai*. Laboratorium Kimia Pangan Faperta Universitas Sumatera utara. Medan
- Schnürer, J. And J. Magnusson. 2005. Antifungal lactic acid bacteria as biopreservatives. *Food Science and Technology*. Vol: 16, Pp: 70-78..
- Setyaningsih D., A. Apriyantono dan M. P. Sari. 2010. **Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Agro**. IPB Press. Bogor.
- Soekarto, S.T., 1990. Peranan Pengemasan dalam Menunjang Pengembangan Industri, Distribusi dan Ekspor Produk Pangan di Indonesia. Di dalam : S.Fardiaz dan D.Fardiaz (ed), *Risalah Seminar Pengemasan dan Transportasi dalam Menunjang Pengembangan Industri, Distribusi dalam Negeri dan Ekspor Pangan*. Jakarta.

- Sudarmadji .1997. **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta
- Suradi, K. Pengaruh lama penyimpanan pada suhu ruang terhadap perubahan nilai pH, TVB dan total bakteri daging kerbau. *Jurnal Ilmu Ternak*, Vol.2 No. 2. Hal 9-12.
- Supriyadi. 1993. **Dasar Pengemasan: Kemasan Plastik, Sifat Fisik dan Metode Pengujian**. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Syarief, R., S. Santawa, dan S. Isyana. 1989. **Teknologi Pengemasan Pangan**. Buku dan Monograf. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Surono, I. S. 2004. *Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan*. Tri Cipta Karya. Jakarta.
- Tamime, A. Y. and R. K. Robinson. 2007. **Tamime and Robinson's Yoghurt**. CRC Press. New York.
- Trindade, C.S.F., S.C. Terzi, L.C. Trugo, R.C. Della, Modesta, dan S. Couri. 2001. **Development and sensory evaluation of soy milk based yoghurt**. *Arch Latinoam Nutr* 51, 100-104.
- Umar, H. 2005. **Studi Kelayakan Bisnis**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Valachovicova, T., V. Silvova dan S. Daniel. 2004. Cellular and physiological effect of soy flavonoid. *Mini Reviews In Medical Chemistry*. Vol 4:4. Pp. 881-887.
- Vrese M D and Marteau P R 2007 Probiotics and Prebiotics: Effects on Diarrhea. *The Journal of Nutrition* **0022-3166/70** pp 803S-811S
- Wahyuni, S. 2009. Probiotik dan 46ioethano. [http://breakthrough-ilmu pangan. Blogspot.com/2009/04/probiotik-dan probiotik.html](http://breakthrough-ilmu_pangan.Blogspot.com/2009/04/probiotik-dan-probiotik.html). Diakses: 15 Februari 2010. Jam 15.15 WIB.
- Widodo. 2003. *Bioteknologi Industri Susu*. Lacticia Press. Yogyakarta
- Williams, P.G. 2014. The benefits of breakfast cereal consumption: a syntematic review of evidence base. *Advance. Nutr.* Vol.5:6365-6735.
- Wilson, T and Temple, N.J. 2004. **Beverages in Nutrition and Health**. Humana Press. New Jersey.
- Winarno. F.G. 2003. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Woodside, J.V. dan M.S. Morton. 2004. Are Soy-Milk Products Viable Alternatives to Cow's Milk?. In: Wilson, T. and N. J. Temple (Eds). *Beverages in Nutrition and Health*. Humana Press. New Jersey.9.

Wong, N.P., R. Jennes, M. Keeney dan E.H. Marth. 1988. **Fundamental of dairy chemistry**. 3rd Edition. Van Nostrand Reinhold, New York.