

**OPTIMASI PROSES PRODUKSI MINUMAN PROBIOTIK  
JAMBU BIJI MERAH (*Psidium guajava* Linn.) DENGAN BERBAGAI  
KONSENTRASI SUKROSA DAN SUSU SKIM**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**EKA RIZA UMAMI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

## **ABSTRACT**

### **OPTIMIZATION IN PRODUCTION PROCESS OF PROBIOTIC BEVERAGE OF RED GUAVA (*Psidium guajava* Linn.) WITH VARIATION OF SUCROSE AND SKIM MILK**

**By**

**EKA RIZA UMAMI**

Probiotic beverage was drink that contains bacteria that have beneficial effects for digestion, commonly lactic acid bacteria. Probiotic beverage in general from dairy house that expensive, so that began to be developed probiotic beverage from fruits. Red guava was potentially fruit to be developed in producing probiotic beverage. The aims of this research were to study the effect of addition sucrose, skim milk, interaction sucrose and skim milk to characteristic probiotic beverage of red guava, and get concentration of sucrose and skim milk which produced the best characteristic probiotic beverage of red guava. The treatments were arranged in a Complete Randomized Block Design (CBRD) with two factors and three replications. The first factor was concentration of sucrose 0% (S0), 2% (S1), 4% (S2), and 6% w/v (S3). The second factor was concentration of skim milk 0% (M0), 2% (M1), 4% (M2), and 6% w/v (M3).

The data was further analyzed by using orthogonal polynominal (OP) for total lactic acid bacteria (LAB), total lactic acid, pH, and stability of probiotic beverage. Specific data of taste, aroma, and color score from organoleptic test were further analyzed by using Honestly Significant Difference (HSD) test. The result of OP test showed that concentration of sucroses were no significant to total LAB and lactic acid, but significant with linear trend to pH, linear and quadratic trend to stability probiotik beverage of red guava. Skim milk was no significant to total LAB, but significant with linear and quadratic trend to total lactic acid, quadratic trend to pH, and quadratic trend to stability probiotik beverage of red guava. The result of HSD test for eight best treatments of sixteens treatments showed that S2M0 had the highest taste score and very different with all of other treatments, the highest aroma score and different with S0M0, the highest color score and different with S0M0, S1M0, S3M0, and very different with all of other treatments. Therefore, 2% w/v sucrose and without the addition of skim milk (S2M0) has the best characteristic probiotic beverage of red guava: total LAB  $1,5 \times 10^{10}$  colony/mL; total lactic acid 0.870%; pH 3,820; 100% of stability; taste score 3,56 (almost like); aroma score 3,40 (almost like); and color score 3,70 (almost like).

Keywords: probiotic beverage, lactic acid bacteria, red guava, sucrose, and skim milk

## **ABSTRAK**

### **OPTIMASI PROSES PRODUKSI MINUMAN PROBIOTIK JAMBU BIJI MERAH (*Psidium guajava* Linn.) DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI SUKROSA DAN SUSU SKIM**

**Oleh**

**EKA RIZA UMAMI**

Minuman probiotik merupakan minuman yang mengandung bakteri menguntungkan bagi saluran pencernaan, umumnya bakteri asam laktat. Minuman probiotik umumnya dari bahan berbasis susu yang relatif mahal, sehingga mulai banyak dikembangkan minuman probiotik dari buah-buahan. Jambu biji merah merupakan buah yang berpotensi untuk dikembangkan dalam pembuatan minuman probiotik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan sukrosa, susu skim, interaksi sukrosa dan susu skim terhadap karakteristik minuman probiotik jambu biji merah, serta mendapatkan konsentrasi sukrosa dan susu skim yang menghasilkan minuman probiotik jambu biji merah dengan karakteristik terbaik. Perlakuan ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi sukrosa yaitu 0% (S0), 2% (S1), 4% (S2), dan 6% b/v

(S3). Faktor kedua adalah konsentrasi susu skim yaitu 0% (M0), 2% (M1), 4% (M2), dan 6% b/v (M3).

Data dianalisis dengan uji lanjut Ortogonal Polinomial (OP) untuk parameter total bakteri asam laktat (BAL), total asam laktat, pH, dan stabilitas minuman probiotik. Khusus data skor rasa, aroma, warna dari hasil uji organoleptik dianalisis dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil uji lanjut OP menunjukkan bahwa konsentrasi sukrosa tidak berpengaruh nyata terhadap total BAL dan asam laktat, namun berpengaruh nyata secara linear terhadap pH, linear dan kuadratik terhadap stabilitas minuman probiotik jambu biji merah. Susu skim tidak berpengaruh nyata terhadap total BAL, namun berpengaruh nyata secara linear dan kuadratik terhadap total asam laktat, kuadratik terhadap pH, dan linear terhadap stabilitas minuman probiotik jambu biji merah. Hasil uji BNJ untuk delapan perlakuan terbaik dari enam belas perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan S2M0 memiliki skor rasa tertinggi dan sangat berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, skor aroma tertinggi dengan berbeda nyata pada perlakuan S0M0, skor warna tertinggi dengan berbeda nyata dengan perlakuan S0M0, S1M0, S3M0, serta sangat berbeda nyata dengan sampel lainnya. Oleh karena itu, perlakuan sukrosa 4% (b/v) dan tanpa susu skim (S2M0) memiliki karakteristik minuman probiotik jambu biji merah terbaik: total BAL  $1,5 \times 10^{10}$  koloni/mL; total asam laktat 0,870%; pH 3,820; stabilitas 100%; skor rasa 3,56 (agak suka); skor aroma 3,40 (agak suka); serta skor warna 3,70 (agak suka).

Kata kunci: minuman probiotik, bakteri asam laktat, jambu biji merah, sukrosa, dan susu skim

**OPTIMASI PROSES PRODUKSI MINUMAN PROBIOTIK  
JAMBU BIJI MERAH (*Psidium guajava* Linn.) DENGAN BERBAGAI  
KONSENTRASI SUKROSA DAN SUSU SKIM**

Oleh

Eka Riza Umami

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018

Judul Skripsi : **OPTIMASI PROSES PRODUKSI  
MINUMAN PROBIOTIK JAMBU BIJI  
MERAH (*Psidium guajava* Linn.)  
DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI  
SUKROSA DAN SUSU SKIM**

Nama Mahasiswa : **Eka Riza Umami**


Nomor Pokok Mahasiswa : 1314051013

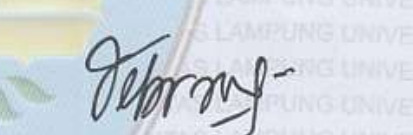
Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian

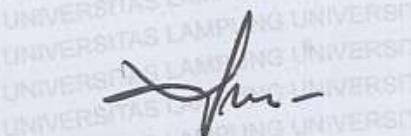


1. Komisi Pembimbing

  
**Dr. Ir. Subaryono A.S., M.S.**  
NIP. 19590530 198603 1 004

  
**Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.**  
NIP. 19680225 199603 2 001

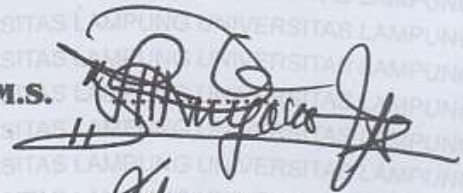
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

  
**Ir. Susilawati, M.Si**  
NIP. 19610806 198702 2 001

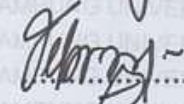
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Ir. Suharyono A.S., M.S.**



**Sekretaris : Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing: Ir. Samsul Rizal, M.Si.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

**NIP. 19611020 198603 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Januari 2018**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Riza Umami

NPM : 1314051013,

dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Januari 2018  
Pembuat pernyataan



Eka Riza Umami  
NPM. 1314051013

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis (Eka Riza Umami) dilahirkan di Desa Bumi Kencana, Kecamatan Seputih Agung, Kabupaten Lampung Tengah pada 18 September 1995, sebagai anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Juwarso dan Ibu Sugiyati serta merupakan kakak dari ananda Miko Dwi Prayoganata.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di Yayasan TK PKK, Bumi Kencana, Lampung Tengah pada tahun 2001. Penulis menempuh pendidikan formal di Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 2 Simpang Agung pada tahun 2001-2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Seputih Agung pada tahun 2007-2010, serta Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Seputih Agung, Lampung Tengah pada tahun 2010-2013. Pada tahun 2013, penulis mendaftar sebagai calon Mahasiswa S1 di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, diterima melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan menerima beasiswa bidik misi angkatan ke-empat.

Pada bulan Agustus-September 2016, penulis melaksanakan praktik umum di PT. Roti Permata, Bandar Lampung dengan judul “Mempelajari Proses Pembuatan *Sponge Cake* di PT. Roti Permata”. Pada bulan Februari-Maret 2016 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sri Gading, Kecamatan

Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur. Selama di perguruan tinggi, penulis pernah bergabung dalam Forum Ilmiah Mahasiswa (Filma) Fakultas Pertanian dan menjabat sebagai tutor Jurusan Teknologi Hasil Pertanian pada kepengurusan tahun 2014/2015. Penulis pernah menjadi asisten Mata Kuliah Evaluasi Gizi Pangan pada tahun ajaran 2016-2017. Penulis juga aktif dalam kegiatan kemahasiswaan yaitu menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian sebagai Ketua Bidang I Pendidikan dan Penalaran pada periode 2016-2017.

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Optimasi Proses Produksi Minuman Probiotik Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* Linn.) dengan Berbagai Konsentrasi Sukrosa dan Susu Skim” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknonogi Hasil Pertanian di Universitas Lampung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Suharyono A.S., M.S. selaku pembimbing utama atas dukungan, saran dan nasihat yang diberikan selama penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Ir. Fibra Nurainy, M.T.A. selaku pembimbing kedua atas bimbingan dan nasihat yang diberikan dalam proses penyelesaian skripsi.
3. Bapak Ir. Samsul Rizal, M.Si. selaku penguji utama pada ujian skripsi atas masukan, kritik, dan saran dalam proses penyelesaian skripsi.
4. Bapak Prof. Eng. Dr. Ir. Udin Hasanuddin, M.T. selaku dosen pembimbing akademik atas bimbingan dan semangat yang telah diberikan.
5. Ibu Ir. Susilawati, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian atas bimbingan dan nasihat selama perkuliahan dan penyelesaian skripsi.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas bimbingannya selama perkuliahan.

7. Kementerian Riset, Teknologi, dan Perguruan Tinggi (Kemenristek Dikti) yang telah mendanai penelitian ini.
8. Bapak, Ibu, dan adikku Miko tercinta serta keluarga besar yang telah memberikan doa, nasihat, semangat, dan kasih sayang yang selalu menyertai penulis.
9. Segenap Bapak/Ibu dosen serta staf dan karyawan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah banyak memberikan bekal ilmu pengetahuan dan bantuannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan THP.
10. Sahabat-sahabatku Fitri, Siska, Syarifah, Febri, Indah, Oke, Yofita, Nurhayati dari Sembilan Per Sembilan, Reni Septiana, Khoirul Handayani, Ega, Cholik, Dika, Ikhsan, Hasin, Gita Ayu, Elok D., dan Angkatan 2013 yang selalu memberikan nasihat, doa, dan motivasi yang tiada henti untuk penulis.
11. Teman-teman seperjuangan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian Mbak Eti, Kak Arizal, Laily, dan Eza atas bantuannya selama ini.
12. Seluruh keluarga besar HMJ THP FP Unila khususnya Bidang I Pendidikan dan Penalaran periode 2016-2017 (Indah Khoirunisa, Fatimah, Djody, Amal, Sinta, Gunawan, Sella, Aulia, dan Anggy) atas kebersamaannya selama ini.

Penulis berharap semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala membalas kebaikan yang telah diberikan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, Januari 2018

Eka Riza Umami

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xv
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xvi
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Kerangka Pemikiran .....	3
1.4. Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	6
2.1. Minuman Probiotik .....	6
2.2. Bakteri Asam Laktat (BAL).....	11
2.3. Jambu Biji Merah ( <i>Psidium guajava</i> L.) .....	15
2.4. Sukrosa ( <i>Sucrose</i> ).....	17
2.5. Susu Skim.....	19
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	21
3.1. Tempat dan Waktu .....	21
3.2. Bahan dan Alat .....	21
3.3. Metode Penelitian .....	22
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.4.1. Persiapan starter .....	23
3.4.2. Pembuatan sari buah jambu biji .....	25
3.4.3. Pembuatan minuman probiotik dari jambu biji merah.....	26
3.5. Pengamatan .....	27
3.5.1. Total bakteri asam laktat (BAL) .....	28
3.5.2. Total asam laktat .....	28
3.5.3. Derajat keasaman (pH).....	29
3.5.4. Stabilitas.....	29

3.5.5. Uji organoleptik .....	30
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1. Total bakteri asam laktat (BAL).....	31
4.2. Total asam laktat .....	33
4.3. Derajat keasaman (pH) .....	36
4.4. Stabilitas.....	38
4.5. Uji organoleptik .....	41
4.5.1. Rasa.....	41
4.5.2. Aroma.....	43
4.5.3. Warna .....	46
4.6. Penentuan Perlakuan Terbaik.....	48
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
5.1. Kesimpulan .....	51
5.2. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Minuman Asam Laktat (per 100 g).....	7
2. Syarat Mutu Minuman Susu Fermentasi Berperisa .....	8
3. Standar Susu Fermentasi dan Minuman Fermentasi Laktat.....	9
4. Karakterisasi Empat Genus Bakteri Asam Laktat.....	13
5. Komposisi Gizi dalam 100 gram Buah Jambu Biji Segar .....	16
6. Tabel Kombinasi Perlakuan .....	23
7. Pemilihan Perlakuan Terbaik Minuman Probiotik Jambu Biji Merah..	49



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema pembentukan asam laktat dari glukosa.....	14
2. Tanaman jambu biji merah.....	17
3. Struktur kimia sukrosa .....	18
4. Diagram alir pembuatan starter .....	24
5. Diagram alir pembuatan sari buah jambu biji .....	26
6. Diagram alir pembuatan minuman probiotik buah jambu biji .....	27
7. Hubungan antara konsentrasi susu skim terhadap total asam laktat minuman probiotik dari sari jambu biji merah pada berbagai konsentrasi sukrosa.....	34
8. Hubungan antara konsentrasi susu skim terhadap pH minuman probiotik dari sari jambu biji merah pada berbagai konsentrasi sukrosa	37
9. Hubungan antara konsentrasi susu skim terhadap stabilitas minuman probiotik dari sari jambu biji merah pada berbagai konsentrasi sukrosa.....	39
10. Hubungan antara konsentrasi sukrosa dan susu skim terhadap skor rasa minuman probiotik dari sari jambu biji merah ( $\alpha_{0,05} = 0,520$ ) .....	42
11. Hubungan antara konsentrasi sukrosa dan susu skim terhadap skor aroma minuman probiotik dari sari jambu biji merah ( $\alpha_{0,05} = 0,521$ )...	44
12. Hubungan antara konsentrasi sukrosa dan susu skim terhadap skor warna minuman probiotik dari sari jambu biji merah ( $\alpha_{0,05} = 0,466$ )...	46

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pengaruh makanan dan minuman dengan manfaat fungsional bagi kesehatan, produk fermentasi berkembang dengan pesat (Sintasari, dkk., 2014). Salah satu contoh produk fermentasi adalah minuman probiotik. Minuman probiotik merupakan minuman yang mengandung bakteri menguntungkan bagi saluran pencernaan, umumnya bakteri asam laktat (BAL) (FAO/WHO, 2001). Minuman probiotik banyak dikenal oleh masyarakat dari bahan berbasis susu sapi seperti yoghurt, kefir, yakult, dan susu acidophilus yang harganya relatif mahal. Namun, minuman probiotik memiliki banyak manfaat bagi kesehatan manusia antara lain dapat mencegah diare, mengurangi terjadinya *lactose intolerance*, mencegah hipertensi, dan kanker serta meningkatkan sistem imun tubuh (Parves, *et al.*, 2006). Hal tersebut menyebabkan saat ini mulai dikembangkan inovasi minuman probiotik dari bahan nabati.

Minuman probiotik dari bahan nabati yang sudah diteliti antara lain minuman fermentasi laktat dari susu turi (Indriyani, 2003), buah nanas (Tambunan, 2016), ubi jalar ungu (Siregar, dkk., 2014), pisang (Rahayu, 2015), dan lain-lain. Selain bahan nabati tersebut, jambu biji merupakan salah satu buah yang berpotensi

untuk dikembangkan dalam pembuatan minuman probiotik. Pada penelitian Firdasari (2016), minuman fermentasi whey keju yang ditambahkan sari jambu biji dapat meningkatkan viskositas, stabilitas fisik, total BAL, total asam, dan aktivitas antibakteri produk. Jambu biji merah juga mudah diperoleh karena ketersediaannya melimpah dan tidak mengenal musim (Parimin, 2005). Produksi jambu biji di provinsi Lampung pada triwulan I dan II tahun 2015 sebesar 1.327 dan 675 (BPS, 2015). Sentra produksi jambu biji di provinsi Lampung berada di Kabupaten Tanggamus, misalnya kebun jambu biji di Pekon Argopeni Tanggamus yang membudidayakan jambu batu berdaging putih dan merah (Anonim, 2017).

Hal yang harus dipertimbangkan dalam pembuatan minuman probiotik sari buah adalah kondisi optimal pertumbuhan BAL. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba adalah nutrisi media antara lain sumber energi (seperti gula) dan nitrogen (Jay, 2000). Menurut Damayanti (2015), kebutuhan nutrisi BAL adalah 46-52% senyawa karbon dan 10-14% senyawa nitrogen (% berat kering). Tanpa adanya penambahan sumber karbon dan nitrogen dalam pembuatan minuman probiotik sari buah akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan BAL karena rendahnya kandungan karbohidrat dan protein pada buah. Pada penelitian ini, minuman probiotik sari buah jambu biji ditambahkan sukrosa (sumber karbon) dan susu skim (sumber nitrogen) sebagai energi awal penunjang pertumbuhan BAL. Namun belum diketahui berapa persen sukrosa dan susu skim yang dapat menghasilkan karakteristik minuman probiotik jambu biji merah terbaik. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai

konsentrasi sukrosa dan susu skim yang perlu ditambahkan untuk menghasilkan minuman probiotik jambu biji merah terbaik.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik jambu biji merah;
2. Mengetahui pengaruh penambahan susu skim terhadap karakteristik minuman probiotik jambu biji merah;
3. Mengetahui pengaruh interaksi sukrosa dan susu skim terhadap karakteristik minuman probiotik jambu biji merah; dan
4. Mendapatkan konsentrasi sukrosa dan susu skim yang menghasilkan minuman probiotik jambu biji merah dengan karakteristik terbaik.

## **1.3. Kerangka Pemikiran**

Ketersediaan sumber karbon dan nitrogen memiliki pengaruh yang besar dalam pembuatan minuman probiotik karena dapat memenuhi kebutuhan nutrisi bakteri asam laktat selama fermentasi. Sumber karbon dan nitrogen yang digunakan dalam optimasi minuman probiotik jambu biji merah ini adalah sukrosa dan susu skim. Sukrosa merupakan disakarida yang dapat dirombak menjadi glukosa dan fruktosa oleh BAL sebagai sumber energi selama fermentasi sehingga menghasilkan metabolit berupa asam laktat (Oberman and Libudzisz, 1998). Menurut Safitri (2005), penambahan gula untuk nutrisi BAL berkisar 4-8%,

sedangkan batas maksimal konsentrasi gula agar tidak menghambat pertumbuhan mikroorganisme adalah 100 g/L (10-18%) (Jay, 2000).

Pada penelitian Hidayati (2014), penambahan 4% (b/v) sukrosa dalam pembuatan yoghurt ekstrak angkak menghasilkan total BAL  $4,6 \times 10^6$  koloni/g. Minuman probiotik sari beras merah yang ditambahkan sukrosa 7% (b/v) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai pH 4,13, total asam 1,16%; dan total BAL  $5,54 \times 10^9$  koloni/mL (Sintasari, dkk., 2014). Jambu biji merah memiliki kadar gula sebesar 8,92 g/100 g (USDA, 2016) yang berarti lebih tinggi dibandingkan kadar gula beras merah sebesar 0,12 g/100 g (USDA, 2009). Oleh karena itu diduga lebih sedikit konsentrasi sukrosa yang perlu ditambahkan dalam pembuatan jambu biji merah untuk memicu pertumbuhan bakteri asam laktat.

Susu skim mengandung protein (sumber nitrogen) dan laktosa (sumber karbon) yang dapat meningkatkan total BAL pada minuman probiotik sari jambu biji. Menurut Fardiaz, dkk. (1996), BAL akan menguraikan laktosa menjadi glukosa dan galaktosa yang kemudian dirombak menjadi asam laktat. Penambahan susu skim juga bertujuan untuk memperbaiki *flavor* minuman fermentasi laktat (Sintasari, dkk., 2014). Penggunaan susu skim yang terlalu tinggi kurang efisien sehingga perlu dicari konsentrasi susu skim yang tepat untuk menghasilkan minuman probiotik jambu biji merah terbaik. Pada penelitian Safitri (2005), penambahan 2,5% (b/v) susu skim menghasilkan karakteristik minuman fermentasi laktat sari buah sirsak terbaik yaitu total asam laktat 0,81%; pH 4,31; total BAL  $2,05 \times 10^{10}$  koloni/mL; dan stabilitas 75,167%. Pada penelitian Anggraini (2014), penambahan susu skim 4% (b/v) ke dalam minuman probiotik

sari buah nanas menghasilkan total BAL  $2,9 \times 10^{12}$  koloni/mL; total asam laktat 1,800%; pH 3,243; dan stabilitas 69,400%.

Penelitian Batubara (2009), kombinasi sukrosa 2% (b/v) dan susu skim 2% (b/v) dalam pembuatan minuman sinbiotik ekstrak daun cincau hijau oleh *Lactobacillus casei* (4% v/v, 37°C, 48 jam) menghasilkan karakteristik terbaik berupa log total BAL  $2,3 \times 10^{10}$  koloni/mL, total asam 4%, dan pH 3,30. Oleh karena itu diduga terdapat interaksi antara sukrosa dan susu skim dalam mempengaruhi karakteristik minuman probiotik jambu biji merah yang dihasilkan. Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, maka pada penelitian ini akan diberikan perlakuan penambahan sukrosa dengan konsentrasi 0%, 2%, 4%, dan 6% , serta penambahan susu skim dengan konsentrasi 0%, 2%, 4%, dan 6% yang diharapkan dapat menghasilkan produk minuman probiotik jambu biji merah terbaik.

#### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah :

1. Sukrosa berpengaruh terhadap karakteristik minuman probiotik jambu biji merah;
2. Susu skim berpengaruh terhadap karakteristik minuman probiotik jambu biji merah;
3. Terdapat interaksi sukrosa dan susu skim yang berpengaruh terhadap karakteristik minuman probiotik jambu biji merah; dan
4. Terdapat konsentrasi sukrosa dan susu skim yang menghasilkan karakteristik minuman probiotik jambu biji merah terbaik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Minuman Probiotik

Minuman probiotik merupakan minuman yang mengandung mikroorganisme hidup (umumnya bakteri asam laktat), saat dikonsumsi dalam jumlah cukup dapat memberikan manfaat kesehatan terhadap inangnya dan bersifat strain spesifik (FAO/WHO, 2001). Bakteri asam laktat memberikan manfaat kesehatan karena dapat meningkatkan keseimbangan mikroflora usus dan mampu bertahan hidup dalam keasaman lambung sehingga dapat menempati usus dalam kuantitas yang cukup besar. Oleh karena itu, minuman probiotik disebut sebagai pangan fungsional karena selain memenuhi rasa kepuasan juga memiliki manfaat fisiologi serta dapat mengurangi risiko penyakit kronis (Savagodo, *et al.*, 2006). Hal ini didukung oleh Kechagia, *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa minuman probiotik merupakan produk minuman hasil fermentasi bakteri asam laktat (BAL) yang memiliki aroma dan rasa khas serta berkhasiat untuk mencegah penyakit infeksi saluran pencernaan karena mengandung bakteri hidup yang mampu bertahan dalam saluran pencernaan.

Minuman probiotik yang saat ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat umumnya menggunakan susu sebagai bahan baku utamanya seperti kefir, susu acidophilus, yakult, dan yoghurt. Namun, harga produk tersebut relatif mahal maka banyak

dikembangkan minuman probiotik berbahan baku non-susu seperti buah-buahan, bunga, biji-bijian, dan kacang-kacangan. Minuman probiotik tersebut dibuat dengan mencampurkan beberapa bahan lain dengan memanfaatkan teknik dasar seperti pada susu fermentasi (Otles, 2013). Karakteristik hasil fermentasi tersebut ditentukan oleh mutu dan sifat-sifat bahan itu sendiri. Menurut standar makanan Jepang komposisi kimia minuman probiotik atau juga dikenal sebagai minuman asam laktat per 100 g dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Minuman Asam Laktat (per 100 g)

Komposisi	Penambahan SNF 3%	Penambahan SNF <3%
Energi Kal	69,00	56,00
KJ	289,00	234,00
Air (g)	82,10	85,40
Protein (g)	1,10	0,40
Lemak (g)	0,10	0,00
Gula (g)		
Laktosa	1,90	0,70
Gula lain	14,50	13,30
Abu (g)	0,30	0,20
Mineral		
Ca (mg)	43,00	17,00
P (mg)	30,00	12,00
Fe (mg)	0,00	0,00
Na (mg)	18,00	19,00
K (mg)	48,00	32,00
Vitamin		
A (UI)	0,00	0,00
B1 (mg)	0,01	0,00
B2 (mg)	0,05	0,00
Niacin (mg)	0,00	0,00
C (mg)	0,00	0,00

Keterangan : SNF = *Solid Non Fat*

Sumber : Nakazawa dan Hosono (1992)

Sedangkan standar mutu minuman susu fermentasi berperisa seperti ditunjukkan pada Tabel 2, serta standar susu fermentasi dan minuman fermentasi laktat seperti ditunjukkan pada Tabel 3.



Tabel 2. Syarat Mutu Minuman Susu Fermentasi Berperisa

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan			
			Tanpa perlakuan panas setelah fermentasi		Dengan perlakuan panas setelah fermentasi	
			Normal	Tanpa lemak	Normal	Tanpa lemak
1.	Keadaan :					
1.1.	Penampakan	-	cair		cair	
1.2.	Bau	-	normal/khas		normal/khas	
1.3.	Rasa	-	asam/khas		asam/khas	
1.4.	Homogenitas	-	homogen		homogen	
2.	Lemak	%(b/b)	min.0,6	maks.0,5	min.0,6	maks.0,5
3.	Padatan susu tanpa lemak	%(b/b)	min.3,0		min.3,0	
4.	Protein (Nx6,38)	%(b/b)	min.1,0		min.1,0	
5.	Abu(b/b)	%(b/b)	maks.1,0		maks.1,0	
6.	Keasaman tertitrasi (dihitung sebagai asam laktat)	%	0,2 s.d 0,9		0,2 s.d 0,9	
7.	Cemaran logam:					
7.1.	Timbal(Pb)	mg/kg	maks. 0,02		maks. 0,02	
7.2.	Merkuri(Hg)	mg/kg	maks. 0,03		maks. 0,03	
8.	Cemaran arsen(As)	mg/kg	maks. 0,1		maks. 0,1	
9.	Cemaran mikroba :					
9.1.	Bakteri <i>coliform</i>	APM/ mL	maks.10		maks.10	
9.2.	<i>Salmonella sp/25 mL</i>	-	negatif		negatif	
9.3.	<i>Listeria monocytogenes/25mL</i>	-	negatif		negatif	
10.	Kultur starter	koloni /mL	min.1x10 <sup>6</sup>		-	

Sumber : BSN (2009)

Tabel 3. Standar Susu Fermentasi dan Minuman Fermentasi Laktat

Kategori	Tipe	Definisi	Standar		
			SNF	BAL atau Khamir	Koliform
Produk susu	Susu fermentasi	Susu atau susu yang ditambahkan SNF yang difermentasi oleh bakteri asam laktat	8,0	$1 \times 10^7$ /mL	Negatif
Produk susu	Minuman fermentasi	Minuman yang diproses dari susu yang difermentasi oleh BAL atau khamir	3,0	$1 \times 10^7$ /mL	Negatif
Berbahan dasar susu	Minuman fermentasi	Minuman yang diproses dari susu yang difermentasi oleh BAL atau khamir	3,0	$1 \times 10^7$ /mL	Negatif

Sumber : Benninga (1990)

Menurut Fuller (1992), minuman probiotik yang mengandung koloni BAL tersebut memiliki lima manfaat yaitu :

1. melindungi saluran pencernaan dari bakteri patogen
  - a. probiotik menghasilkan  $H_2O_2$  dan bakteriosin sebagai bakterisida atau antimikroba bagi bakteri jahat
  - b. probiotik juga melekatkan diri pada reseptor sel epitel usus sehingga bakteri patogen tidak bisa melekat (karena pelekatan dengan bakteri patogen dapat menyebabkan infeksi)
2. menurunkan kasus kanker kolon

Probiotik menurunkan kasus kanker kolon dengan empat metode yaitu:

- a. penghambatan sel kanker

- b. penghambatan terhadap bakteri yang memproduksi  $\beta$ -glucosidase, glucuronidase, dan azoreductase yang mengkatalisa konversi prokarsinogen menjadi proksimal karsinogen
  - c. destruksi karsinogen seperti nitrosamin dan menurunkan aktivitas nitroreductase
  - d. menyerap senyawa karsinogenik daging panggang dengan mengeluarkan peptidoglycan
3. menurunkan kasus gangguan intestin-diare dan konstipasi
  4. menurunkan kolesterol dalam serum

Mekanisme penurunan kolesterol dalam serum oleh probiotik yaitu :

- a. penghambatan sintesa kolesterol  
Penghambatan sintesa kolesterol oleh probiotik terdiri dari dua cara. Pertama, probiotik menganalisa enzim BSH (*bile salt hydrolase*) yang dapat membantu menurunkan kolesterol. Kedua, probiotik menghasilkan metabolit yang dapat menghambat sintesa kolesterol di hati yaitu HMG CoA
  - b. pengikatan kolesterol dengan melakukan asimilasi kolesterol di saluran pencernaan
5. menurunkan alergi terhadap susu  
Probiotik dapat menurunkan kadar laktosa pada susu dengan mengeluarkan enzim laktase (mencerna laktosa menjadi monosakarida).

Produk probiotik untuk dapat memberikan manfaat optimal bagi inangnya harus memiliki jumlah sel hidup  $10^7$  sampai  $10^9$  koloni/mL dan total konsumsi produk probiotik sekitar 300 sampai 400 g/minggu (Adib, 2015). Menurut Vinderola, *et*

*al.* (2000), efek probiotik dapat dipertahankan jika makanan pembawa mengandung minimal organisme probiotik  $10^6$  sampai  $10^8$  koloni/mL atau  $10^8$  sampai  $10^{10}$  koloni/g (preparat kering). Konsumsi probiotik sebaiknya teratur karena waktu kolonisasi dari mikroorganisme probiotik bersifat terbatas, serta terdapat kompetisi dengan mikroorganisme intestinal patogen.

## **2.2. Bakteri Asam Laktat (BAL)**

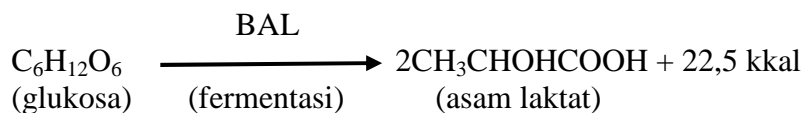
Bakteri asam laktat memiliki suhu optimum pertumbuhannya 20-40°C, pH 3,8 sampai 8, bersifat anaerob aerotoleran, katalase negatif dan oksidase positif. Sifat-sifat khusus bakteri asam laktat adalah mampu tumbuh pada kadar gula, alkohol, dan garam yang tinggi, mampu memfermentasikan monosakarida dan disakarida. Menurut Otles (2013), syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh BAL yang berfungsi sebagai probiotik antara lain:

1. suatu probiotik harus nonpatogenik yang mewakili mikroorganisme normal usus dari inang tertentu dan masih aktif pada kondisi asam lambung dan konsentrasi garam empedu yang tinggi di dalam usus halus;
2. suatu probiotik yang baik harus mampu tumbuh, bermetabolisme dengan cepat, dan terdapat dalam jumlah yang tinggi pada usus;
3. probiotik yang ideal dapat mengkolonisasi beberapa bagian saluran usus pada selang waktu tertentu;
4. probiotik dapat memproduksi asam-asam organik secara efisien dan memiliki sifat antimikroba terhadap bakteri yang merugikan; serta
5. mudah diproduksi, mampu tumbuh dalam sistem produksi skala besar, dan dapat hidup selama kondisi penyimpanan.

Klasifikasi bakteri asam laktat menjadi beberapa genus didasarkan pada perbedaan sifat morfologi dan fisiologi. Bakteri ini secara morfologi termasuk bakteri Gram positif berbentuk batang (basil) dan bulat (kokus) dalam bentuk berpasangan, membentuk rantai atau tetrad, tidak berspora, dan non motil. Bakteri asam laktat secara fisiologi bersifat katalase negatif, tidak mereduksi nitrat, dan mampu memproduksi asam laktat sebagai produk akhir metabolik selama fermentasi karbohidrat. Berdasarkan sudut pandang teknologi pangan, saat ini BAL digolongkan ke dalam dua belas genus yaitu *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Oenococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Weisella*, dan *Vagococcus* (Holzapfel dan Wood, 2012). Namun, hanya empat genus diantaranya yang berperan penting dalam fermentasi asam laktat yaitu *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, dan *Leuconostoc* (Usman, 2003). Perbedaan karakteristik dari keempat genus bakteri asam laktat dapat dilihat pada Tabel 4.

Menurut Salminen, *et al.* (1993), bakteri asam laktat menghasilkan enzim-enzim yang dapat menghidrolisis pati (enzim amylase), mendegradasi protein dan peptida (enzim protease), serta menghidrolisa lemak menjadi asam lemak (enzim lipase). Beberapa jenis BAL juga menghasilkan enzim pektinolitik dan sellulolitik yang dapat mendegradasi dinding sel yang mengandung pektin dan sellulosa (Kongo, 2013). Enzim-enzim tersebut akan mendegradasi bahan fermentasi dan membentuk metabolit seperti asam organik, asam volatil, karbon dioksida, dan alkohol. Metabolit yang dihasilkan tergantung jenis kultur BAL yang digunakan homofermentatif atau heterofermentatif (Fardiaz, 1992). Menurut

Nuraini, dkk. (2014), kelompok BAL homofermentatif merombak kira-kira 95% glukosa dan heksosa serta gula lainnya menjadi asam laktat dengan prosesnya sebagai berikut :



Tabel 4. Karakterisasi Empat Genus Bakteri Asam Laktat

Karakteristik	Genus Bakteri Asam Laktat			
	<i>Lactobacillus</i>	<i>Leuconostoc</i>	<i>Pediococcus</i>	<i>Streptococcus</i>
Bentuk sel	batang	bulat	bulat	bulat
Pengaturan sel	tunggal/ berpasangan	berpasangan/ rantai	tetrad	berpasangan
Produksi gas	-	+	-	-
Pengecatan gram	+	+	+	+
Katalase	-	-	-	-
Motilitas	-	-	-	-
Dekstran	-	±	-	-
Tipe fermentasi	homo /hetero	hetero	homo	homo
Pertumbuhan pada 10°C	-	±	±	±
Pertumbuhan pada 45°C	±	-	±	±
Pertumbuhan pada pH 3,5	±	±	-	±
Pertumbuhan pada pH 9,0	-	-	-	±
Tipe peptidoglikan	DAP(+)	DAP(-)	DAP(+)	DAP(+)
Keterangan :	(-) Negatif	(+) Positif	(±) Variasi	Antara Spesies
	Homo = Homofermentatif		Hetero = Heterofermentatif	
	DAP = Asam Diaminopimelat			
Sumber	: Holzapfel and Wood (2012)			

BAL yang bersifat homofermentatif misalnya *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus liquifaciens*, *Pediococcus cereviseae*, dan *Lactobacillus plantarum*. Sedangkan kelompok bakteri heterofermentatif misalnya *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus pentoacetium* akan



### 2.3. Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.)

Tanaman jambu biji merah bukan merupakan tanaman asli Indonesia. Tanaman ini pertama kali ditemukan di Amerika Tengah oleh Nikolai Ivanovich Vavilov saat melakukan ekspedisi ke beberapa negara di Asia, Afrika, Eropa, Amerika Selatan, dan Uni Soviet antara tahun 1887-1942. Jambu biji kemudian menyebar ke Thailand dan ke negara Asia lainnya seperti Indonesia (Parimin, 2005). Nama ilmiah jambu biji adalah *Psidium guajava*. *Psidium* berasal dari bahasa Yunani yang berarti delima, sedangkan *guajava* berasal dari nama yang diberikan oleh orang Spanyol. Taksonomi tanaman jambu biji diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)  
Divisi : Spermatophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledonae  
Ordo : Myrtales  
Family : Myrtaceae  
Genus : *Psidium*  
Spesies : *Psidium guajava* Linn. (Putri, 2009)

Bagian yang paling penting dari jambu biji adalah buahnya. Buah jambu biji berbentuk bulat sampai bulat telur, berwarna hijau sampai hijau kekuningan. Daging buah tebal, buah yang masak bertekstur lunak, berwarna merah jambu. Biji buah banyak mengumpul di tengah, kecil-kecil, keras, berwarna kuning kecoklatan (Hapsah dan Hasanah, 2011). Semakin matang, buah jambu biji akan



semakin harum. Buah yang sudah masak atau matang mengandung gizi cukup tinggi yang secara umum dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi Gizi dalam 100 gram Buah Jambu Biji Segar

Nutrient	Values	Nutrient	Values
<b>Proximates</b>		<b>Lipids</b>	
Water (g)	80,80	Fatty acids, total saturated (g)	0,27
Energy (kj)	285,00	Fatty acids, total monounsaturated (g)	0,09
Protein (g)	2,55	Fatty acids, total polyunsaturated (g)	0,40
Total lipid (g)	0,95	<b>Amino acids</b>	
Ash (g)	1,39	Tryptophan (g)	0,02
Carbohydrate (g)	14,32	Threonine (g)	0,10
Fiber (g)	5,40	Isoleucine (g)	0,09
Sugars, total (g)	8,92	Leucine (g)	0,17
<b>Minerals</b>		Lysine (g)	0,07
Calcium (mg)	18,00	Methionine (g)	0,02
Iron (mg)	0,26	Phenylalanine (g)	0,01
Magnesium (mg)	22,00	Tyrosine (g)	0,03
Phosphorus (mg)	40,00	Valine (g)	0,09
Potassium (mg)	417,00	Arginine (g)	0,07
Sodium (mg)	2,00	Histidine (g)	0,02
Zinc (mg)	0,23	Alanine (g)	0,13
Copper (mg)	0,23	Aspartic acid (g)	0,16
Manganese (mg)	0,15	Glutamic acid (g)	0,33
Selenium (mg)	0,60	Glycine (g)	0,13
<b>Vitamins</b>		Proline (g)	0,08
Vitamin C (mg)	228,30	Sirine (g)	0,08
Thiamin (mg)	0,07	<b>Other</b>	
Riboflavin (mg)	0,04	Carotene, beta (mcg)	374,00
Niacin (mg)	1,08	Lycopene (mcg)	5.204,00
Pantothenic (mg)	0,45		
Vitamin B-6 (mg)	0,11		
Folate, total (mcg)	49,00		
Vitamin A (IU)	624,00		
Vitamin E (mg)	0,73		
Vitamin K (mcg)	2,60		

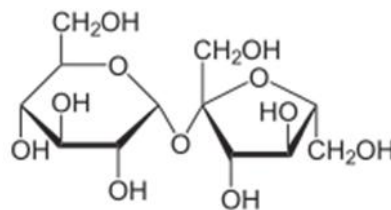
Sumber : USDA (2016)



Gambar 2. Tanaman jambu biji merah  
Sumber : Parimin (2005)

#### 2.4. Sukrosa (*Sucrose*)

Sukrosa merupakan disakarida dengan rumus molekul  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , tersusun atas sebuah  $\alpha$ -D-glucopyranosil dan  $\beta$ -D-fructofuranosyl yang berikatan antar ujung reduksinya. Sukrosa tidak mempunyai ujung pereduksi sehingga termasuk dalam gula non pereduksi (Fennema, 1996). Unit glukosa dan fruktosa diikat oleh jembatan asetal oksigen dengan orientasi alpha. Struktur tersebut mudah dikenali karena mengandung enam cincin glukosa dan lima cincin fruktosa. Sukrosa juga membentuk kristal keras anhydrous dalam bentuk monoklin yang mempunyai tiga sumbu asimetris berbeda panjangnya. Karakteristik lain dari sukrosa adalah memiliki densitas  $1,606 \text{ g/cm}^3$ ; berat molekul 342,30; serta berat jenis 1,033 sampai 1,106 (Tranggono dan Sutardi, 1990). Struktur kimia sukrosa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia sukrosa  
Sumber : Fennema (1996)

Sukrosa mempunyai daya larut tinggi (mencapai 67,7% pada suhu 20°C w/w), dapat menurunkan aktivitas air ( $a_w$ ), dan meningkatkan kadar air suatu produk (Sastrohamidjojo, 2005). Menurut Tranggono dan Sutardi (1990), 1 g sukrosa dapat larut dalam 0,5 mL air pada suhu kamar atau 0,2 mL dalam air mendidih. Kristal sukrosa bersifat stabil di udara terbuka dan menyerap air sebanyak 1% dari total berat yang kemudian akan dilepaskan kembali jika dipanaskan pada suhu 90°C. Proses hidrolisis sukrosa juga dapat dipercepat dengan menggunakan asam misalnya dengan kalium bitartrat atau jus lemon. Keasaman lambung juga dapat mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa selama proses pencernaan dalam tubuh (Misrianti, 2013). Sukrosa dimanfaatkan dalam pembuatan minuman fermentasi sebagai sumber energi bagi bakteri asam laktat dan meningkatkan antimikroba pada minuman tersebut. Hal ini karena penambahan sukrosa dapat memberikan nutrisi tambahan bagi BAL dalam metabolisme dan pertumbuhan selnya. Nutrisi yang tersedia secara optimal akan meningkatkan aktivitas bakteri asam laktat sehingga menyebabkan jumlah asam hasil metabolisme juga meningkat (Misrianti, 2013).

Bakteri asam laktat akan merombak senyawa karbon (sukrosa) menjadi energi untuk pertumbuhan dan menghasilkan metabolit berupa asam laktat selama proses

fermentasi. Hal tersebut berkaitan dengan peningkatan jumlah sel bakteri, dimana semakin banyak sel bakteri maka semakin banyak sukrosa yang digunakan dalam metabolisme sel. Menurut Rahmawati (2006), peningkatan jumlah bakteri menyebabkan peningkatan perombakan senyawa gula yang ada pada medium menjadi asam-asam organik. Namun, kandungan sukrosa yang tinggi dapat berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat. Setiap bakteri mempunyai level toleransi yang berbeda terhadap sukrosa. Penambahan sukrosa yang direkomendasikan untuk pembuatan susu fermentasi yaitu di bawah 8 sampai 10 g/100 g susu. Beberapa strain bakteri yang baru dikembangkan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap sukrosa (Misrianti, 2013).

## **2.5. Susu Skim**

Susu skim merupakan bagian susu yang tertinggal setelah krim diambil sebagian atau seluruhnya dan berbentuk seperti granula kecil dengan warna putih kekuningan. Oleh karena itu, susu skim mengandung semua komponen gizi dari susu, kecuali lemak dan vitamin yang larut dalam lemak. Susu skim mempunyai berat jenis yang tinggi karena banyak mengandung protein. Protein susu dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu kasein dan whey. Kasein merupakan fraksi protein yang menggumpal ketika susu diasamkan pada pH 4,6 pada suhu sekitar 30°C. Sedangkan fraksi yang tertinggal setelah pengendapan kasein disebut whey. Komposisi susu skim terdiri dari abu 8,2% sampai 8,6%; protein 34,0% sampai 37,0%; lemak 0,6% sampai 1,25%; dan laktosa 49,5% sampai 52,0% (Herdiana, 2007).

Susu skim mengandung protein dan laktosa dalam jumlah tinggi yang akan diubah oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat. Protein merupakan sumber nitrogen, sedangkan laktosa merupakan sumber energi dan karbon bagi bakteri asam laktat. Semakin banyak susu skim yang ditambahkan maka jumlah bakteri juga akan semakin meningkat. Bakteri tersebut akan merombak laktosa menjadi glukosa dan galaktosa untuk menghasilkan asam laktat, sehingga pH pada produk dapat mengalami penurunan. Penurunan pH merupakan salah satu akibat dari proses fermentasi yang terjadi karena adanya akumulasi asam yang berasal dari aktivitas bakteri asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan sebagai produk utama akan terdisosiasi menghasilkan  $H^+$  dan  $CH_3CHOHCOO^-$ , sehingga semakin tingginya asam laktat memungkinkan ion  $H^+$  yang terbebaskan dalam medium semakin banyak (Sintasari, dkk., 2014).

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1. Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Agustus sampai November 2017.

#### **3.2. Bahan dan Alat**

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah jambu biji merah yang diperoleh dari Pasar Gintung, Bandar Lampung dengan berat per buah  $\pm 200$  g. Bahan lain yang digunakan adalah kultur *Lactobacillus casei* yang diperoleh dari Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada (UGM), sukrosa dan susu skim yang diperoleh dari supermarket. Bahan-bahan untuk analisa antara lain media *De Mann Ragosa Sharp* Broth (MRSB) dan MRS Agar (MRS) untuk pertumbuhan kultur, larutan NaCl, alkohol 70%, air destilat, dan bahan analisis kimia lainnya.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain tisu, kapas, plastik polypropilen, tabung plastik sentrifius, aluminium foil, pisau stainless steel,

baskom, blender merk philips HR-2116, kain saring (jilbab merk Paris), botol Yu-C, neraca digital merk shimadzu AY-220, inkubator merk heraeus, kertas buram, mikropipet merk erba, pipet tip, pH meter digital merk adwa AD-12, *stopwatch*, *hotplate* merk cimarec, *colony counter*, vortex mixer VM-300, dan autoklaf merk daihan. Seperangkat alat gelas untuk analisis mikrobiologi, kimia, dan sensori antara lain bunsen, tabung reaksi, cawan petri, gelas ukur, gelas Beaker, Erlenmeyer, pengaduk atau spatula, buret dan statif, dan gelas.

### **3.3. Metode Penelitian**

Perlakuan dalam penelitian ini disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi sukrosa (S) yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0% (S0), 2% (S1), 4% (S2), dan 6% (b/v) (S3). Faktor kedua adalah konsentrasi susu skim (M) yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0% (M0), 2% (M1), 4% (M2), dan 6% (b/v) (M3). Kedua faktor tersebut kemudian dikombinasikan seperti yang pada Tabel 6 sehingga diperoleh 16 perlakuan dengan konsentrasi sukrosa dan susu skim yang berbeda. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali.

Pengamatan yang dilakukan meliputi total BAL, total asam, pH, serta stabilitas minuman probiotik. Beberapa sampel minuman probiotik jambu biji merah yang memiliki karakteristik terbaik berdasarkan hasil pengamatan tersebut, selanjutnya diuji organoleptik menggunakan metode uji kesukaan (uji hedonik). Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan uji *Barlett* dan dilakukan juga uji

kemenambahan data dengan uji *Tuckey*. Data tersebut kemudian dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh antar perlakuan.

Data dianalisis lebih lanjut dengan uji Polinomial Ortogonal untuk melihat interaksi antar perlakuan. Data yang diuji lanjut dengan uji Polinomial Ortogonal adalah data hasil pengamatan dari parameter total bakteri asam laktat, total asam laktat, pH, dan uji stabilitas. Khusus data hasil uji organoleptik untuk skor rasa, aroma, dan warna diuji lanjut menggunakan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Uji lanjut BNJ digunakan untuk melihat perbedaan antar perlakuan pada taraf nyata 5% sehingga memudahkan dalam penentuan perlakuan terbaik.

Tabel 6. Tabel Kombinasi Perlakuan

M S	M0	M1	M2	M3
S0	S0M0	S0M1	S0M2	S0M3
S1	S1M0	S1M1	S1M2	S1M3
S2	S2M0	S2M1	S2M2	S2M3
S3	S3M0	S3M1	S3M2	S3M3

Keterangan:

- S0= Konsentrasi sukrosa 0%
- S1= Konsentrasi sukrosa 2%
- S2= Konsentrasi sukrosa 4%
- S3= Konsentrasi sukrosa 6%
- M0= Konsentrasi susu skim 0%
- M1= Konsentrasi susu skim 2%
- M2= Konsentrasi susu skim 4%
- M3= Konsentrasi susu skim 6%

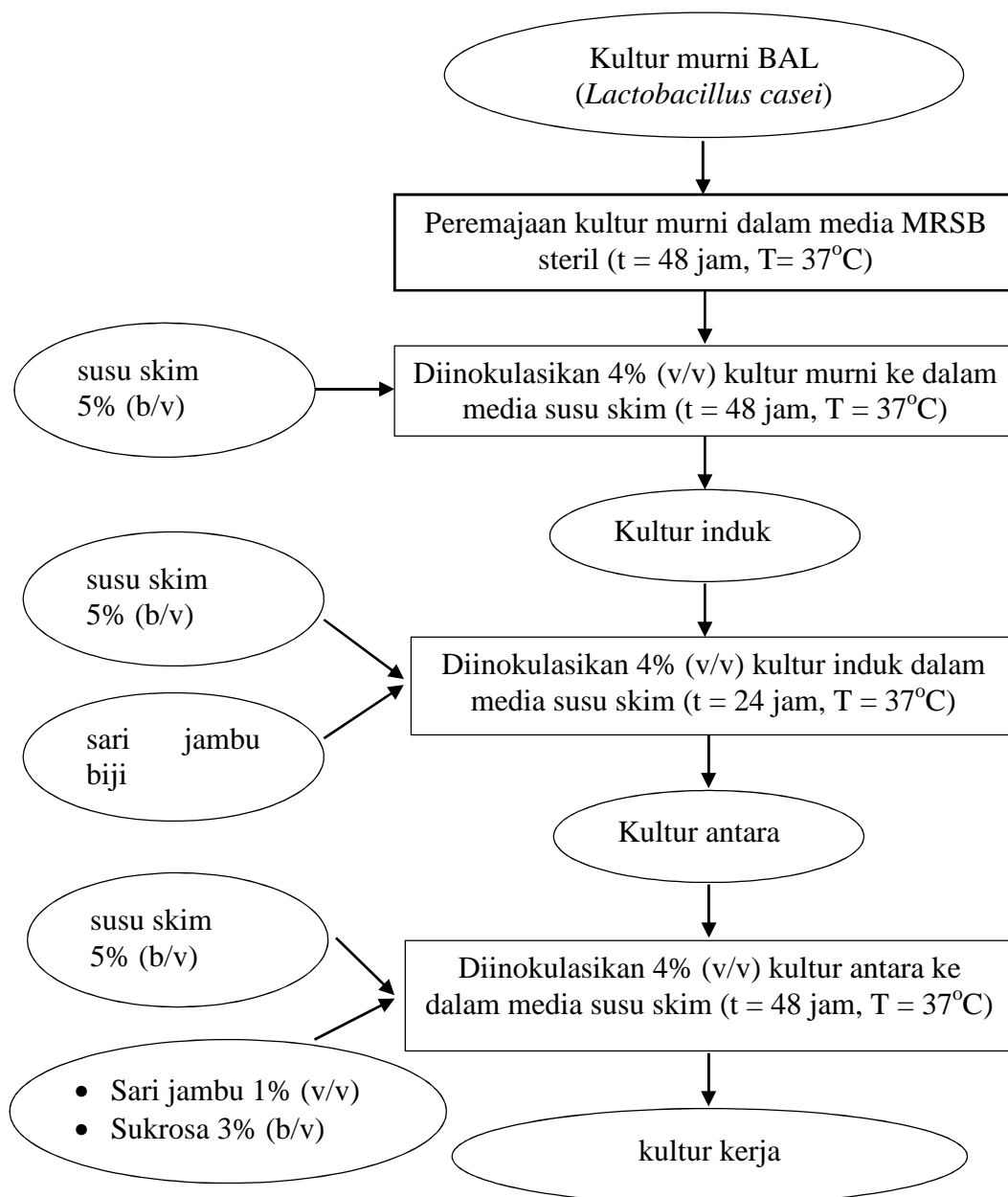
### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Persiapan starter

Proses persiapan starter dilakukan berdasarkan metode Rizal, dkk. (2006) yang telah dimodifikasi. Kultur murni *Lactobacillus casei* sebanyak 4% (v/v)



diinokulasikan ke dalam tabung reaksi berisi media MRS Broth steril dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C untuk peremajaan kultur. Sebanyak 4% (v/v) kultur selanjutnya ditumbuhkan ke dalam media susu skim 5% (b/v) yang telah dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Kultur yang dihasilkan disebut kultur induk.



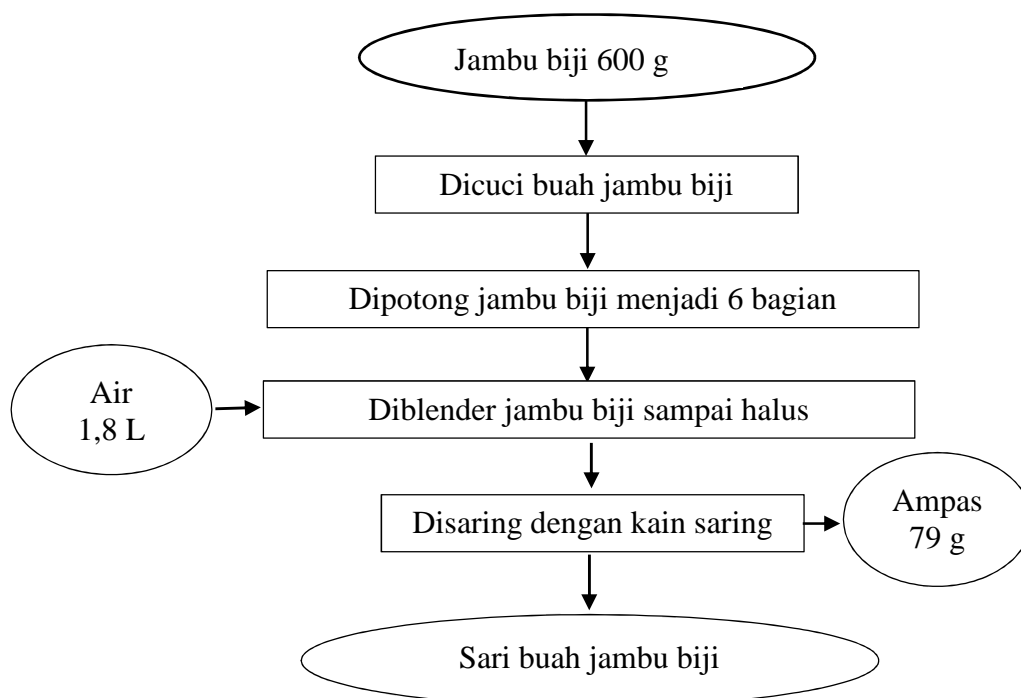
Gambar 4. Diagram alir pembuatan starter

Sumber : Rizal, dkk. (2006), yang telah dimodifikasi

Sebanyak 4% (v/v) kultur induk ditumbuhkan ke dalam media susu skim 5% (b/v) dan 1% (v/v) sari jambu biji merah yang telah dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C sehingga dihasilkan kultur antara. Sebanyak 4% (v/v) kultur antara diinokulasikan ke dalam media susu skim 5% (b/v) dengan penambahan sari jambu biji 1% (v/v) dan sukrosa 3% (b/v) yang telah dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit, kemudian media berisi kultur induk diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam untuk mendapatkan kultur kerja. Kultur kerja yang digunakan dalam pembuatan minuman probiotik sebanyak 4% (v/v).

#### **3.4.2. Pembuatan sari buah jambu biji**

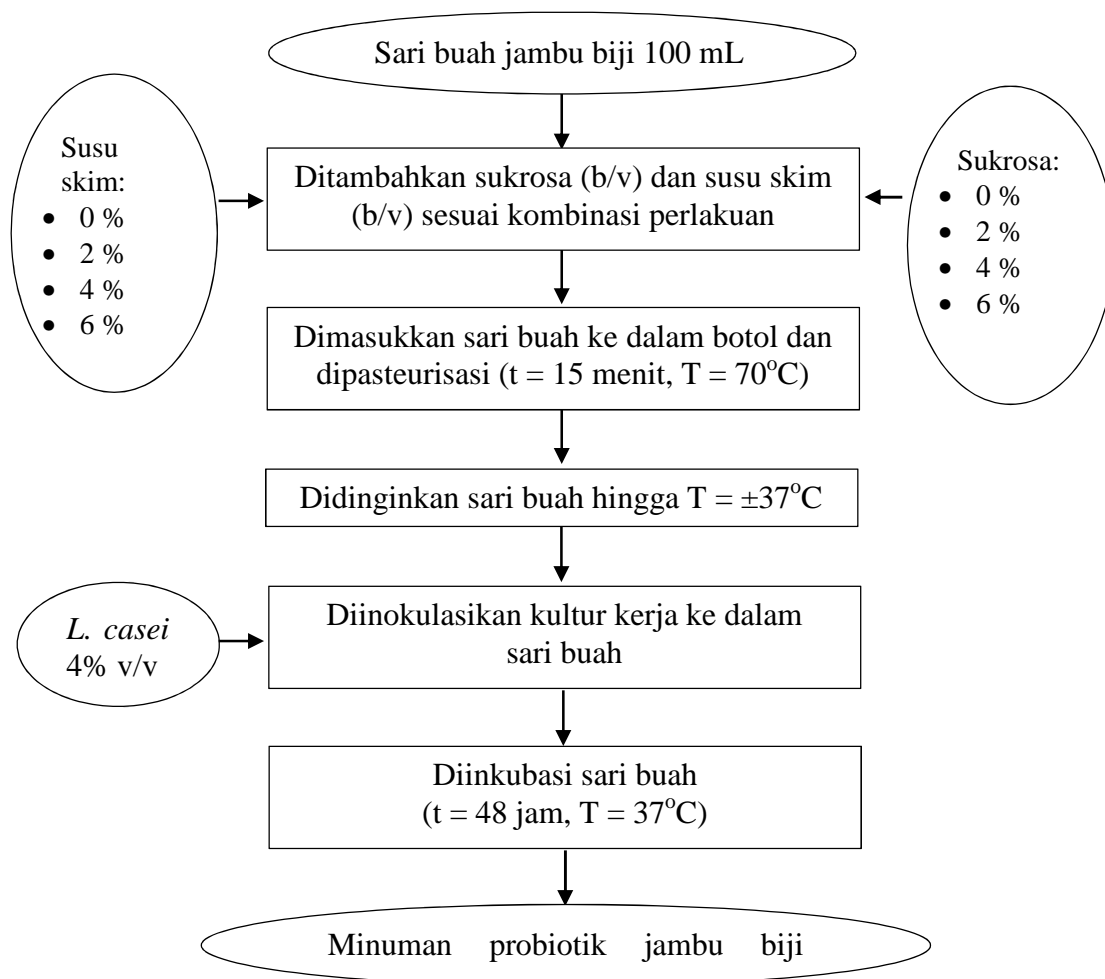
Pembuatan sari buah jambu biji dilakukan berdasarkan metode Dewi, dkk. (2016) yang telah dimodifikasi. Buah jambu biji dicuci dengan air bersih dan ditiriskan untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kulit buah. Buah jambu biji dipotong menjadi enam bagian tanpa dikupas dan dibuang bijinya, kemudian buah ditambahkan air (1:3 b/v) dan diblender dengan kecepatan tinggi. Hasil pembレンダーan disaring dengan kain saring, kemudian dibuang ampas yang tertahan pada kain saring. Prosedur pembuatan sari buah jambu biji dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir pembuatan sari buah jambu biji  
 Sumber : Dewi, dkk. (2016), yang telah dimodifikasi

### 3.4.3. Pembuatan minuman probiotik dari jambu biji merah

Pembuatan minuman probiotik dari jambu biji merah dilakukan berdasarkan metode Rizal, dkk. (2016) yang telah dimodifikasi. Sari buah jambu biji ditambahkan sukrosa dan susu skim dengan kombinasi seperti pada Tabel 6. Sari buah jambu biji sebanyak 100 mL untuk satu perlakuan dan satu ulangan dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit dan didinginkan hingga mendekati suhu ruang. Selanjutnya diinokulasikan kultur kerja *Lactobacillus casei* 4% (v/v) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Prosedur pembuatan minuman probiotik buah jambu biji dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan minuman probiotik buah jambu biji  
Sumber : Rizal, dkk. (2016), yang telah dimodifikasi

### 3.5. Pengamatan

Pengamatan pada penelitian ini meliputi sifat mikrobiologi, kimia, dan fisik yang terdiri dari total bakteri asam laktat (BAL), total asam laktat, derajat keasaman (pH), dan stabilitas dari minuman probiotik jambu biji merah. Beberapa sampel minuman probiotik jambu biji merah dengan karakteristik terbaik mengacu pada SNI 7552:2009, selanjutnya diuji organoleptik menggunakan metode uji kesukaan (uji hedonik).

### 3.5.1. Total bakteri asam laktat (BAL)

Penentuan total bakteri asam laktat dilakukan dengan menggunakan metode tuang *Total Plate Count* (TPC) (Rahayu dan Nurwitri, 2012). Minuman probiotik jambu biji merah (sampel) sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam 9 mL larutan garam fisiologis steril sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-1}$ . Campuran tersebut kemudian dihomogenkan dan diambil 1 mL larutan dari tabung pertama dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi berikutnya yang berisi 9 mL larutan garam fisiologis sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-2}$  dan seterusnya sampai diperoleh pengenceran yang sesuai ( $10^{-8}$  sampai dengan  $10^{-10}$ ). Larutan dari pengenceran yang dikehendaki diambil 1 mL sampel dengan pipet lalu dimasukkan ke dalam cawan petri steril, kemudian ditambahkan  $\pm 15$  mL media MRS Agar steril. Cawan diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam dan dihitung koloni yang tumbuh menggunakan *Colony Counter*. Total koloni yang terhitung harus memenuhi standar *International Commission Microbiology Food* (ICMF) yaitu antara 25 sampai 250 koloni per cawan petri. Total BAL dihitung berdasarkan

$$\text{Total BAL (koloni/mL)} = \text{Jumlah koloni terhitung} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

### 3.5.2. Total asam laktat

Pengujian total asam laktat dilakukan berdasarkan metode Sudarmadji, dkk (1981). Sampel sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam Erlenmeyer selanjutnya diencerkan dengan 10 mL air destilat dan ditambahkan 2 tetes indikator

fenolftalin (PP). Campuran tersebut kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N. Akhir titrasi tercapai setelah terbentuk warna merah muda yang konstan.

Total asam laktat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$\text{Total asam laktat (\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{FP} \times \text{BM asam laktat}}{\text{Volume sampel}}$$

Keterangan :

N = normalitas larutan NaOH = 0,0981 N

FP = faktor pengenceran = 0,1

BM asam laktat = 90

Volume sampel = 1 mL

### 3.5.3. Derajat keasaman (pH)

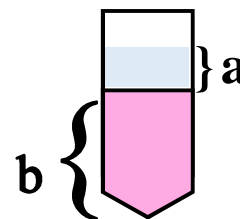
Pengukuran pH minuman probiotik jambu biji merah dilakukan menggunakan pH meter (Sudarmadji, dkk., 1981). pH meter harus dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan penyangga (*buffer*) pH 4,01 dan pH 7,01 sebelum dilakukan pengukuran. Pengukuran pH dilakukan dengan mencelupkan elektroda pH meter ke dalam larutan sampel dan biarkan beberapa saat hingga diperoleh pembacaan yang stabil. Sebelum mengukur sampel lainnya elektroda dibilas dengan aquades dan mengeringkannya menggunakan tisu.

### 3.5.4. Stabilitas

Penentuan stabilitas berdasarkan metode Soekarto (1981) yaitu dengan membandingkan volume sampel bagian yang keruh dengan volume total sampel minuman probiotik jambu biji merah. Sampel sebanyak 10 mL dimasukkan ke dalam tabung sentrifius plastik dan disimpan pada suhu dingin selama 24 jam

sebelum dilakukan analisis. Besarnya stabilitas dinyatakan dalam persen yang dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ bagian keruh} = \frac{\text{Volume bagian keruh (b)}}{\text{Volume total sampel (a+b)}} \times 100\%$$



### 3.5.5. Uji organoleptik

Sampel minuman probiotik jambu biji merah untuk uji organoleptik merupakan sampel yang memiliki karakteristik total asam dan total BAL yang memenuhi standar SNI 7552:2009, pH tidak menghambat pertumbuhan BAL (pH 3-6), serta kestabilan yang tinggi (>85%). Metode uji organoleptik yang digunakan adalah Uji Kesukaan atau Uji Hedonik (Nuraini dan Nawansih, 2006). Atribut sensori yang dinilai adalah rasa, aroma, dan warna minuman probiotik jambu biji merah. Panelis yang digunakan adalah panelis tidak terlatih berjumlah 50 orang mahasiswa/i Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Panelis uji hedonik diminta memberikan respon kesukaan terhadap sampel pada lembar kuesioner (Lampiran 1).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata terhadap pH, stabilitas, skor kesukaan rasa, aroma, dan warna, namun tidak mempengaruhi total bakteri asam laktat dan total asam laktat minuman probiotik jambu biji merah;
2. Konsentrasi susu skim berpengaruh sangat nyata terhadap total asam laktat, pH, stabilitas, skor kesukaan rasa, aroma, dan warna, namun tidak mempengaruhi total bakteri asam laktat minuman probiotik jambu biji merah;
3. Interaksi sukrosa dan susu skim berpengaruh nyata terhadap pH, stabilitas, skor rasa, aroma, dan warna minuman probiotik jambu biji merah; dan
4. Minuman probiotik jambu biji merah dengan penambahan sukrosa 4% (b/v) dan tanpa susu skim (S2M0) memiliki karakteristik terbaik yaitu total BAL  $1,5 \times 10^{10}$  koloni/mL; total asam laktat 0,870%; pH 3,820; stabilitas 100%; skor rasa 3,56 (agak suka); skor aroma 3,40 (agak suka); serta skor warna 3,70 (agak suka).



## 5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perubahan stabilitas minuman probiotik jambu biji merah selama masa penyimpanan dan penambahan bahan penstabil;
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penambahan bahan hasil pertanian tertentu yang dapat memperbaiki rasa, aroma, dan warna minuman probiotik jambu biji merah, dan
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efek minuman probiotik jambu biji merah bagi kesehatan (uji in vivo).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abizar, M. 2006. Studi Analisa Casein pada Susu Bubuk. *J. Ilmu Pangan*, Vol.4, No.1. hlm 56-62.
- Adib, A. 2015. Fungsi Probiotik dalam Saluran Cerna dan Kesehatan. <http://foodtech.binus.ac.id/2015/07/08/fungsi-probiotik-dalam-salurancerna-dan-kesehatan/> [Diakses pada 08 Februari 2017 pukul 05:48 WIB]. 4 hlm.
- Amoth, M.C. 1978. The Chemical Analysis of Sugars and Acids in Guava Juice from Varieties Grown in Kenya. (Thesis). Master of Science in Department of Food Science and Technology, University of Nairobi. 75 p.
- Andrestian, M.D., Z. Dewi, dan Sajiman. 2014. Kandungan Asam Laktat, Mutu Organoleptik, dan Kelayakan Finansial Minuman Probiotik Nanas dengan Pemberian Jenis Inokulum yang Berbeda. *J. Skala Kesehatan*, Vol.5, No.2. 8 hlm.
- Anggraini, M. 2016. Pengaruh Konsentrasi *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) dan Lama Penyimpanan pada Suhu Dingin terhadap Stabilitas dan Karakteristik Minuman Probiotik Sari Buah Nanas. (Skripsi). Sarjana Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. 66 hlm.
- Anonim. 2017. Kunjungan Mahasiswa PKPM Darmajaya di Kebun Jambu Pekon Tanggamus. <http://pekonargopeni.blogspot.co.id/2015/08/kunjungan-mahasiswa-pkpm-darmajaya-ke-kebun-jambu.html> [Diakses pada 09 Juli 2017 pukul 05:10 WIB]. 2 hlm.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan. Jakarta. 109 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2009. Minuman Susu Fermentasi Berperisa. SNI 7552:2009. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta. 51 hlm.
- Batubara, A.S. 2009. Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Susu Skim terhadap Karakteristik Minuman Sinbiotik Cincau Hijau (*Premna oblongifolia* Merr). (Skripsi). Sarjana Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. 70 hlm.

- Benninga, H. 1990. *A History of Lactic Acid Making : A Chapter in the History of Biotechnology*. Springer Science and Business Media. London. 478 hlm.
- Chen, H.C., M.J. Sheu, L.Y. Lin, and C.M. Wu. 2007. Nutritional Composition and Volatile Compounds in Guava. *J. Fresh Produce*, Vol.1, No.2. 132-139 pp.
- Damayanti, R. 2015. Uji Daya Hidup Bakteri Asam Laktat dari Usus Itik pada Media Tumbuh dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Molasis. (Skripsi). Sarjana Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Lampung. Bandar Lampung. hlm 6-13.
- Dewi, M.A., S. Riyanti, dan D. Ganggi. 2016. Aktivitas Antimikroba Minuman Probiotik Sari Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.) terhadap *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae*. *J. Farmasi Galenika*, Vol.02, No.01. hlm 22-29.
- Elsaputra, U. Pato, dan Rahmayuni. 2016. Pembuatan Minuman Probiotik Berbasis Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Menggunakan *Lactobacillus casei* subsp. *casei* R-68 yang Diisolasi dari Dadih. *J. Faperta*, Vol. 3, No. 1. 9 hlm.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 308 hlm.
- Fardiaz, S., R. Cahyono, dan H.D. Kusumaningrum. 1996. Produksi dan Aktivitas Antibakteri Minuman Sehat Kaya Vitamin B<sub>12</sub> Hasil Fermentasi Laktat dari Sari Wortel. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan*, Vol.1, No.2. hlm 25-30.
- Fennema, O.R. 1996. *Food Chemistry*. [3<sup>rd</sup> ed.]. University of Wisconsin Madison. New York. 431 hlm.
- Firgasari, G. 2016. Karakteristik Minuman Fermentasi Whey Keju dengan Penambahan Sari Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.). (Skripsi). Sarjana Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 105 hlm.
- Food Agriculture Organization/World Health Organization (FAO/WHO). 2001. Guidelines for The Evaluation of Probiotics in Food. Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for The Evaluation of Probiotics in Food. Canada. 56 hlm.
- Frazier, W.C. and D.C. Westhoff. 1995. *Food Microbiology*. [4<sup>th</sup> ed.]. Tata McGraw-Hill. New Delhi. 384 p.

- Fuller, R. 1992. *Probiotics : The Scientific Basis*. Chapman and Hall. London. 398 hlm.
- Hapsah dan Hasanah. 2011. *Budidaya Tanaman Obat dan Rempah*. Universitas Sumatera Utara (USU) Press. Medan. hlm 17-18.
- Herdiana, U.R. 2007. Tingkat Keamanan Susu Bubuk Skim Impor Ditinjau dari Kualitas Mikrobiologi. (Tesis). Magister Sains Program Studi Kesehatan Masyarakat Veteriner, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 63 hlm .
- Hidayati, N.R. 2014. Pengaruh Jumlah Ekstrak Angkak dan Sukrosa terhadap Kualitas Yoghurt. *e-journal boga*, Vol.03, No.1. hlm 271-282.
- Holzapfel, W.H.N. and B.J.B. Wood. 2012. *The General of Lactic Acid Bacteria*. Springer Science and Business Media. London. 398 hlm.
- Indriyani. 2003. Pengaruh Penambahan Glukosa dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Minuman Laktat dari Susu Turi yang Difermentasi oleh *Lactobacillus casei*. (Skripsi). Sarjana Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. 77 hlm.
- Jay, J.M. 2000. *Modern Food Microbiology*. [6<sup>th</sup> ed.]. Aspen Publishers, Inc. University of Nevada Las Vegas, USA. 720 hlm.
- Jene, Hardoko, L.S. Ratnawati, dan E. Margaretha. 2004. Pengaruh Konsentrasi Glukosa dan Susu Skim terhadap Fermentasi Susu Koro Begog (*Canavalia ensiformis*) Menggunakan *Lactobacillus casei subsp. rhamnos*. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan*, Vol.2, No.1. hlm 23-31.
- Joshi, V.K., M. Parmar, and N. Rana. 2011. Purification and Characterization of Pectinase Produced from Apple Pomace and Evaluatioan of Its Efficacy in Fruit Juice Extraction and Clarification. *J. Natural Products and Resources*, Vol.2, No.2. 189-197 pp.
- Kechagia, M., D. Basoulis, S. Konstantopoulou, D. Dimitriadi, K. Gyftopoulou, N. Skarmoutsou, and E.M. Fakiri. 2013. *Health Benefits of Probiotics*. Review Article : ISRN Nutrition, Article ID 481651. 7 hlm.
- Kongo, M. 2013. *Riset and Development for Food, Health, and Livestock Purposes : Lactic Acid Bacteria*. Intech : ISBN 978-953-51-0955-6 [https://www.intechopen.com/books/lactic-acid-bacteria-r-d-for-food- health - and-livestock-purposes]. 670 hlm.
- Kukuh, W. 2012. Uji Kandungan Protein pada Susu Fermentasi. *J. Kimia Pertanian*, Vol.3, No.1. hlm 4-10.
- Misrianti, B. 2013. Pengaruh Penambahan Sukrosa pada Pembuatan Whey Kerbau Fermentasi terhadap Penghambatan Bakteri Patogen. (Skripsi).

- Sarjana Jurusan Produksi Ternak, Universitas Hasanuddin. Makasar. 35 hlm.
- Nagao, F.M., Nakayama, T. Muto, and K. Okumura. 2000. Effects of A Fermented Milk Drink Containing *Lactobacillus casei* Strain Shirota on the Immune System in Healthy Human Subjects. *J. Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, Vol.64, No.12. 2706-2708 pp.
- Najgebauer-Lejko, D.E., M. Sade, T. Grega, and M. Walczycka. 2011. The impact of Tea Supplementation on Microflora, pH, and Antioxidant Capacity of Yoghurt. *J. Intern. Dairy*, Vol.21. hlm 568-574.
- Nakazawa, Y. and A. Hosono. 1992. *Functions of Fermented Milk : Challenges for the Health Sciences*. Elsevier Applied Science. New York. 518 hlm.
- Nannen, N.L. and R.W. Hutkins. 1991. Protontranslocating Adenine Triphosphatase Activity in Lactic Acid Bacteria. *J. Dairy Science*, Vol.74. 747-751 pp.
- Nihayah, N. 2014. Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Sari Kulit Pisang terhadap Kualitas Minuman Sinbiotik dari Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*). (Skripsi). Sarjana Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim. Malang. 72 hlm.
- Nuraini, A., R. Ibrahim, dan L. Rianingsih. 2014. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *J. Saintek Perikanan*, Vol.10, No.1. hlm 19-25.
- Nuraini, F. dan O. Nawansih. 2006. *Buku Ajar Uji Sensori*. Universitas Lampung Press. Bandar Lampung. 123 hlm.
- Oberman, H. and Z. Libudzisz. 1998. Fermented milks. In : *Microbiology of Fermented Foods*. [2<sup>nd</sup> ed., Vol. 1,]. Edited by: B.J.B. Wood. Blackie Academic and Professional. London. 208-350 pp.
- Otles, S. 2013. *Probiotics and Prebiotics in Food, Nutrition and Health*. CRC Press. Florida. 512 hlm.
- Parimin, S.P. 2005. *Jambu Biji Budidaya dan Ragam Pemanfaatannya*. Penebar Swadaya. Bogor. hlm 11–15.
- Parves, S., K.A. Malik, S.Ah. Kong, and H.Y. Kim. 2006. *Probiotics and Their Fermented Food Products are Beneficial for Health*. *J. Appl. Microbiol*, Vol. 100. hlm 1171-1185.
- Putri, D.R. 2009. Efek Antioksidan Fraksi Larut Etil Asetat Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) pada Kelinci yang Dibebani Glukosa.

- (Skripsi). Sarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta. 22 hlm.
- Raharja, S. dan A. Damayanti. 2014. Optimasi Penghambatan Pengendapan Jus Jambu Biji Merah dengan Metode Sonikasi. *J. Agroindustri Indonesia*, Vol.3, No.1. hlm 170-180.
- Rahayu, A.N. 2015. Pengaruh Jenis Pisang dan Proporsi Pisang dengan Air terhadap Hasil Jadi Yoghurt Pisang Ditinjau dari Sifat Organoleptik. (Skripsi). Sarjana Program Studi Pendidikan Tata Boga, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya. Surabaya. hlm 99-108.
- Rahayu, W.P. dan C.C. Nurwitri. 2012. *Mikrobiologi Pangan*. PT. Penerbit IPB Press. Bogor. 135 hlm.
- Rahayu, W.P., S. Ma'oen, Suliantari, dan S. Fardiaz. 1992. *Teknologi Fermentasi Produk Perikanan*. Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. hlm 21-29.
- Rahmawati, R.D. 2006. Studi Viabilitas dan Aktivitas Antimikrobal Bakteri Probiotik (*Lactobacillus acidophilus*) dalam Medium Fermentasi Berbasis Susu dan Bekatul Selama Proses Fermentasi. (Skripsi). Sarjana Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang. 62 hlm.
- Restuhadi, F., R. Efendi, dan Fadro. 2015. Pengaruh Penambahan Susu Skim dalam Pembuatan Minuman Probiotik Susu Jagung (*Zea mays* L.) Menggunakan Kultur *Lactobacillus Acidophilus*. *J. Sagu*, Vol.14, No.2. hlm 31-33.
- Rizal, S., Marniza, dan S.U. Nurdin. 2006. Optimasi Proses Pengolahan Minuman Probiotik dari Kulit Nenas dan Pengaruhnya terhadap Mikroflora Usus Besar Tikus Percobaan. Laporan Akhir Penelitian. Technical Project Suport Development Program (TPSDP), Universitas Lampung. hlm 104-116.
- Safitri, M. 2005. Pengaruh Penambahan Glukosa dan Skim terhadap Karakteristik Sari Buah Sirsak yang Difermentasi oleh *Lactobacillus casei*. (Skripsi). Sarjana Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. 89 hlm.
- Salminen, S., A.V. Wright, and A. Ouwehand. 1993. *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects*. [3<sup>th</sup> ed.]. Marcel Dekker, Inc. New York. 634 hlm.
- Sanz, M.L., M. Villamiel, and I.C. Martinez. 2004. Inositols and Carbohydrates in Different Fresh Fruits Juices. *J. Chemistry*, Vol.87. 325-328 pp.

- Sastrohamidjojo, H. 2005. *Kimia Organik: Sterokimia, Karbohidrat, Lemak dan Protein*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta. 66 hlm.
- Savagodo, A., C.A.T. Outara, I.H.N. Bassole, and A.S. Traore. 2006. Bacteriocins and Lactic Acid Bacteria. *J. Biotechnol*, Vol.5. hlm 678-683.
- Sikorski and E. Zdzisław. 2006. *Chemical and Functional Properties of Food Components*. [3<sup>rd</sup> ed.]. CRC Press Boca Raton London. New York. 544 p.
- Sintasari, R.A., J. Kusnadi, dan D.W. Ningtyas. 2014. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Susu Skim dan Sukrosa terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Beras Merah. *J. Pangan dan Agroindustri*, Vol.2, No.3. hlm 65-75.
- Siregar, W.F., S. Ginting, dan L.N. Limbong. 2014. Pengaruh Perbandingan Ubi Jalar Ungu dengan Air dan Konsentrasi Starter terhadap Mutu Minuman Probiotik Sari Ubi Jalar Ungu. *J. Rekayasa Pangan dan Pertanian*, Vol.2, No.3. hlm 1-8.
- Soekarto, S.T. 1981. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. PUSBANGTEPA : Food Technology Development Center, Institut Pertanian Bogor. Jawa Barat. 116 hlm.
- Sudarmadji, S., B. Haryono., dan Suhardi. 1981. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. [2<sup>nd</sup> ed., Cetakan I]. Liberty. Yogyakarta. 172 hlm.
- Sugiyono. 1996. Bahan Perkuliahan Ilmu Pangan: *Ilmu Bahan Pangan*. Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Yogyakarta. 75 hlm.
- Sukanto, K. 2007. Stabilitas Casein pada Campuran Minuman Susu Kunyit dan Asam Jawa Hasil Pasteurisasi. Seminar dan Ekspos Hasil Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Unggulan. Universitas Negeri Semarang. 1-15 hlm.
- Sunaryanto, R., E. Martius, dan B. Marwoto. 2014. Uji Kemampuan *Lactobacillus casei* sebagai Agensia Probiotik. *J. Bioteknologi dan Biosains*, Vol.01, No.01. hlm 9-16.
- Tambunan, A.R. 2016. Karakteristik Probiotik Berbagai Jenis Bakteri Asam Laktat Fermentasi Laktat Sari Buah Nanas. (Skripsi). Sarjana Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. 59 hlm.
- Tamime, A.Y., L.E. Nilsson, and S. Lyck. 2006. *In Fermented Milks*. Blackwell. Oxford. 127 p.

- Tannock, G.W. 1999. Probiotics A Critical Review. *J. Antimicrobial Chemotherapy*, Vol.43. 849-852 pp.
- Taurisia, P.P., M.W. Proborini, dan I. Nuhantoro. 2015. Pengaruh Media terhadap Pertumbuhan dan Biomassa Cendawan *Alternaria Alternata* (Fries) Keissler. *J. Biologi*, Vol.19, No.1. hlm 30-33.
- Tranggono dan Sutardi. 1990. *Biokimia dan Teknologi Pasca Panen*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi: Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 280 hlm.
- Tristiyanti, D., S. Hamdani, dan D. Rohita. 2013. Penetapan Kadar Likopen dari Beberapa Buah Berdaging Merah dengan Metode Spektrofotometri. *J. Pharmaceutical Science and Technology*, Vol.2, No.2. hlm 11-21.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2009. Nutrition Facts and Analysis for Rice. <http://www.usda.gov> [Diakses pada 09 Juli 2014 pukul 06:33 WIB]. 1 hlm.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2016. Guavas, Common, Raw : Nutrient values and weights are for edible portion. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. Nutrient data for 09139. 4 p.
- Usman, P. 2003. Potensi Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Dadih untuk Menurunkan Resiko Penyakit Kanker. *J. Natur Indonesia*, Vol.5. hlm 163-170.
- Vinderola, C.G., N. Bailo, and J.A. Reinheimer. 2000. Survival of Probiotic Microflora in Argentinean Yoghurts during Refrigerated Storage. *J. Food Research International*, Vol.33. 97-102 pp.
- Wardana, A.S. 2012. Buku Ajar: *Pengolahan Susu Teknologi*. Universitas Slamet Riyadi Press. Surakarta. 67 hlm.
- Winarno, F.G. dan I.E. Fernandez. 2007. *Susu dan Produk Fermentasinya*. MBrio Press. Bogor. hlm 105-118.