

**PENGARUH JENIS *Lactobacillus* DAN KONSENTRASI GLUKOSA  
TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN JUS FERMENTASI  
LAKTAT CAMPURAN KATUK (*Sauropus androgynus* L. Merr), WORTEL  
(*Daucus carota* L.) DAN NENAS MADU (*Ananas comosus* L.)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**SHIFA FIRDAUS HARIATI**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2019**

## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF *Lactobacillus* TYPES AND GLUCOSE CONCENTRATION ON THE CHARACTERISTICS OF MIXED LACTIC FERMENTATED JUICE FROM KATUK (*Sauropus androgynus* L. Merr), CARROT (*Daucus carota* L.) AND HONEY PINNEAPPLE (*Ananas comosus* L.)

By

SHIFA FIRDAUS HARIATI

The aims of this research were to determine the type of *Lactobacillus* and glucose concentration that can produce the highest lactic acid bacteria (LAB) and produced the best characteristics of mixed lactic fermentated juice from mixed *katuk*, carrots and pineapple honey. Factorial treatments were arranged in a Complete Randomized Block Design (CVRD) with two factors and three replications. The first factor is the type of BAL (L) (w / v) consisting of *Lactobacillus. casei* (L1), *Lactobacillus acidophilus* (L2), and *Lactobacillus plantarum* (L3). The second factor is glucose concentration consisting of 1% (G0), 3% (G1), 5% (G2) and 7% (G3). The data obtained were analyzed by analysis of variance and further tested by polynomial orthogonal-orthogonal contrast (OP / OC) tests at 1% and 5% levels.

The results showed that the type of *lactobacillus* significantly increased the total LAB, total lactic acid, total dissolved solids, aroma and overall

acceptance scores but decreased pH and color scores linearly and did not significantly affect taste scores. Glucose concentration significantly increases total LAB, total lactic acid, total dissolved solids, aroma score, taste and overall acceptance scores and decreases pH and color scores linearly. The interaction between *Lactobacillus* species and glucose concentration significantly affected total lactic acid and total dissolved solids, but did not significantly affect total LAB, pH, color score, aroma score, taste score and overall acceptance. The treatment of *Lactobacillus casei* type and glucose concentration of 7% resulted in best lactic juice mixture of katuk, carrot and pineapple honey, with the total LAB 11.12 Log CFU / ml, total lactic acid 1.15%, pH value 3.63, total dissolved solids 17.13<sup>0</sup>Brix, color score 3.03 (almost like), aroma score 3.52 (almost like), taste score 3.25 (almost like) and overall acceptance 3.37 (almost like).

**Keywords** : lactate fermented juice, *lactobacillus*, glucose, vegetables, and fruits

## ABSTRAK

### **PENGARUH JENIS *Lactobacillus* DAN KONSENTRASI GLUKOSA TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN JUS FERMENTASI LAKTAT CAMPURAN KATUK (*Sauropus androgynus* L. Merr), WORTEL (*Daucus carota* L.) DAN NENAS MADU (*Ananas comosus* L.)**

Oleh

**SHIFA FIRDAUS HARIATI**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan jenis *Lactobacillus* dan konsentrasi glukosa yang dapat menghasilkan BAL tertinggi dan karakteristik minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu terbaik. Perlakuan disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah jenis BAL (L) (b/v) yang terdiri dari *Lactobacillus casei* (L<sub>1</sub>), *Lactobacillus acidophilus* (L<sub>2</sub>), dan *Lactobacillus plantarum* (L<sub>3</sub>). Faktor kedua adalah konsentrasi glukosa yang terdiri dari 1% (G<sub>0</sub>), 3% (G<sub>1</sub>), 5% (G<sub>2</sub>) dan 7% (G<sub>3</sub>). Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan diuji lanjut dengan uji polinomial orthogonal-orthogonal contrast (OP/OC) pada taraf 1% dan 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis *lactobacillus* berpengaruh nyata meningkatkan total BAL, total asam laktat, total padatan terlarut, skor aroma dan penerimaan keseluruhan dan menurunkan pH dan skor warna secara linear namun

tidak berpengaruh nyata terhadap skor rasa. Konsentrasi glukosa berpengaruh nyata meningkatkan total BAL, total asam laktat, total padatan terlarut, skor aroma, skor rasa dan penerimaan keseluruhan dan menurunkan pH dan skor warna secara linear. Interaksi antara jenis *Lactobacillus* dan konsentrasi glukosa berpengaruh nyata terhadap total asam laktat dan total padatan terlarut, namun tidak berpengaruh nyata terhadap total BAL, pH, skor warna, skor aroma, skor rasa dan penerimaan keseluruhan. Perlakuan jenis *Lactobacillus casei* dan konsentrasi glukosa sebesar 7% menghasilkan minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu terbaik, dengan karakteristik total BAL 11,12 Log CFU/ml, total asam laktat 1,15% dan pH 3,63 dengan total padatan terlarut 17,13 °Brix, skor warna 3,03 (agak suka), skor aroma 3,52 (agak suka), skor rasa 3,25 (agak suka) dan penerimaan keseluruhan 3,37 (agak suka).

**Kata kunci** : jus fermentasi laktat, *lactobacillus*, glukosa, sayuran, dan buah-buahan

**PENGARUH JENIS *Lactobacillus* DAN KONSENTRASI GLUKOSA  
TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN JUS FERMENTASI  
LAKTAT CAMPURAN KATUK (*Sauropus androgynus* L. Merr), WORTEL  
(*Daucus carota* L.) DAN NENAS MADU (*Ananas comosus* L.)**

Oleh

**SHIFA FIRDAUS HARIATI**

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  
2019**

Judul Skripsi : **PENGARUH JENIS *Lactobacillus* DAN KONSENTRASI GLUKOSA TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN JUS FERMENTASI LAKTAT CAMPURAN KATUK (*Sauropus androgynous* L. Merr). WORTEL (*Daucus carota* L.) DAN NENAS MADU (*Ananas comosus* L.)**

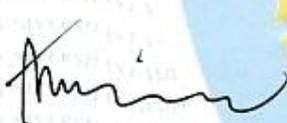
Nama Mahasiswa : **Shifa Firdaus Hariati**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1514051102

Program Study : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian



  
**Prof. Dr. Tirza Hanum, M.S.**  
NIP. 19470203 197502 2 001

  
**Dr. Ir. Sutikno, M.Sc.**  
NIP. 19560114 198603 1 002

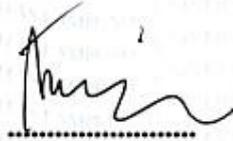
2. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian

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

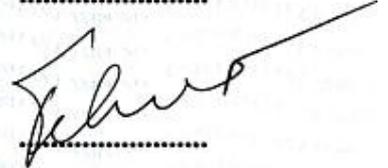
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Prof. Dr. Tirza Hanum, M.S.**



**Sekretaris : Dr. Ir. Sutikno, M.Sc.**



**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: 09 September 2019**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Shifa Firdaus Hariati NPM 1514051102

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

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

Bandar Lampung , 10 Oktober 2019  
Yang membuat pernyataan



Shifa Firdaus Hariati  
NPM.1514051102

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandung pada tanggal 13 Agustus 1997 sebagai anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Arief Mudjahid dan Ibu Riyanti.

Riwayat pendidikan penulis dimulai dari Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Aisyiyah, Desa Gisting, Kabupaten Tanggamus, Lampung yang diselesaikan pada tahun 2003. Kemudian melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Dasar (SD) Negeri Muhammadiyah, Desa Gisting, Kabupaten Tanggamus, Lampung yang diselesaikan pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 27 Bandung yang diselesaikan pada tahun 2012, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) BPI 1 Bandung yang diselesaikan pada tahun 2015. Pada tahun yang sama, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2015 melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Penulis menjalani Kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Lampung pada bulan Januari-Maret 2018 di Desa Labuhan Ratu 1, Kabupaten Way Jepara, Lampung Timur. Kemudian pada bulan Juli- Agustus 2018 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. So Good Food Manufacturing, Tangerang. . Penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Kimia Dasar. Penulis menjadi anggota di HMJ THP pada tahun periode 2015-2016.

## SANWACANA

*Bismillahirrahmanirrahim.* Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Jenis *Lactobacillus* dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Karakteristik Minuman Jus Fermentasi Laktat Campuran Katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr), Wortel (*Daucus carota* L.) dan Nenas Madu (*Ananas comosus* L.)” adalah salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung

Dalam Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan kemudahan dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas izin penelitian yang diberikan.
3. Ibu Prof. Dr. Tirza Hanum, M.S., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, kritik dan nasehat selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Sutikno, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, kritik dan nasehat selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku Dosen Pembahas yang telah banyak memberikan bantuan, bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, nasehat dan kritikan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi dan dukungannya yang telah diberikan.
7. Kedua orang tua tercinta Bapak Arief Mudjahid dan Ibu Riyanti, serta adik penulis Hanief Ishamuddin Zulfa yang selalu memberikan dukungan, semangat dan dorongan hingga motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
8. Segenap Bapak dan Ibu dosen serta staf administrasi dan laboratorium jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan, wawasan dan bantuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
9. Sahabat-sahabat dekat penulis Aisyah Anggun R.P. dan Trisna Aulia yang telah menjadi tim terbaik penulis selama penyusunan skripsi ini, serta Ida Oliviani Arafah, Anisa Yustiana, dan Aulia Audiensi yang tidak pernah lelah mendukung dan memberikan semangat selama perkuliahan.
10. Semua teman-teman Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2015 yang telah bersama-sama dari awal perkuliahan.
11. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna; oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap

semoga Allah SWT membalas kebaikan bagi pihak-pihak tersebut dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

Bandar Lampung, 10 Oktober 2019  
Penulis,

*Shifa Firdaus Hariati*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	4
1.3. Kerangka Pemikiran .....	5
1.4. Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Minuman Fermentasi Laktat .....	9
2.2. <i>Lactobacillus</i> .....	11
2.2.1. <i>Lactobacillus casei</i> .....	12
2.2.2. <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	13
2.2.3. <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	15
2.3. Glukosa .....	16
2.4. Daun Katuk .....	18
2.5. Wortel .....	20

2.6. Nenas Madu .....	22
-----------------------	----

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

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	25
3.2. Bahan dan Alat .....	25
3.3. Metode Penelitian .....	26
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	26
3.4.1. Penelitian pendahuluan .....	26
3.4.2. Persiapan starter .....	27
3.4.3. Proses pembuatan jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	28
3.5. Pengamatan .....	30
3.5.1. Total bakteri asam laktat (BAL) .....	30
3.5.2. Total asam laktat .....	30
3.5.3. Derajat keasaman (pH) .....	31
3.5.4. Total padatan terlarut .....	31
3.5.5. Uji sensori .....	32

### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Total Bakteri Asam Laktat (BAL) .....	34
4.2. Total Asam Laktat .....	37
4.3. Derajat Keasaman (pH).....	40
4.4. Total Padatan Terlarut .....	43
4.5. Uji Sensori .....	46
4.5.1. Uji hedonik warna .....	46
4.5.2. Uji hedonik aroma .....	59
4.5.3. Uji hedonik rasa .....	51
4.5.4. Penerimaan keseluruhan .....	53
4.6. Penentuan Perlakuan Terbaik .....	55

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Simpulan .....	58
5.2. Saran .....	58

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Grup spesies <i>lactobacillus</i> .....	12
2. Komposisi kimia daun katuk per 100 gram .....	19
3. Komposisi zat gizi wortel per 100 g berat basah .....	22
4. Kandungan gizi nanas dalam 100 gram .....	24
5. Kriteria uji sensori metode hedonik .....	33
6. Rekapitulasi penentuan perlakuan terbaik dari keseluruhan minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	56
7. Lembar kuisisioner uji sensori minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu (hedonik) .....	69
8. Nilai transformasi log total bakteri asam laktat (BAL) minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	70
9. Uji Barlett total bakteri asam laktat minuman jus probiotik kombinasi katuk, wortel dan nenas madu .....	71
10. Analisis ragam total bakteri asam laktat minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	72
11. Uji lanjut ortogonal polinomial-ortogonal kontras total bakteri asam laktat minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	73
12. Rekapitulasi total asam laktat minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	74
13. Data total asam laktat minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	74

14. Uji Bartlett total asam laktat minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	75
15. Analisis ragam total asam laktat minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	76
16. Uji lanjut ortogonal polinomial-ortogonal kontras total asam laktat minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	77
17. Data derajat keasaman (pH) minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	78
18. Uji Bartlett derajat keasaman (pH) minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	79
19. Analisis ragam derajat keasaman (pH) minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	80
20. Uji lanjut orthogonal polinomial-ortogonal kontras derajat keasaman (pH) minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	81
21. Data total padatan terlarut (TPT) minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	82
22. Uji Bartlett total padatan terlarut (TPT) minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	83
23. Analisis ragam total padatan terlarut (TPT) minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	84
24. Uji ortogonal polinomial-ortogonal kontras total padatan terlarut (TPT) minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	85
25. Data uji hedonik warna minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	86
26. Uji Bartlett uji hedonik warna minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	87
27. Analisis ragam uji hedonik warna minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	88

28. Uji lanjut orthogonal polinomial-ortogonal kontras uji hedonik warna minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	89
29. Data uji hedonik aroma minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	90
30. Uji Bartlett uji hedonik aroma minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	91
31. Analisis ragam uji hedonik aroma minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	92
32. Uji lanjut orthogonal polinomial-ortogonal kontras uji hedonik aroma minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	93
33. Data uji hedonik rasa minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	94
34. Uji Bartlett uji hedonik rasa minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	95
35. Analisis ragam uji hedonik rasa minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	96
36. Uji lanjut orthogonal polinomial-ortogonal kontras uji hedonik rasa minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	97
37. Data uji hedonik penerimaan keseluruhan minuman fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	98
38. Uji Bartlett uji hedonik penerimaan keseluruhan minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	99
39. Analisis ragam uji hedonik penerimaan keseluruhan minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	100
40. Uji lanjut orthogonal polinomial-ortogonal kontras uji hedonik penerimaan keseluruhan minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	101

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Lactobacillus casei</i> .....	13
2. <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	14
3. <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	16
4. Struktur tiga dan dua dimensi glukosa .....	17
5. Tanaman katuk .....	18
6. Wortel .....	20
7. Nenas .....	23
8. Proses pembuatan jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	29
9. Pengaruh konsentrasi glukosa dan jenis <i>Lactobacillus</i> terhadap total bakteri asam laktat minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	36
10. Pengaruh konsentrasi glukosa dan jenis <i>Lactobacillus</i> terhadap total asam laktat minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	39
11. Pengaruh konsentrasi glukosa dan jenis <i>Lactobacillus</i> terhadap derajat keasaman (pH) minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	41
12. Pengaruh konsentrasi glukosa dan jenis <i>Lactobacillus</i> terhadap total padatan terlarut minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	44

13. Pengaruh konsentrasi glukosa dan jenis <i>Lactobacillus</i> terhadap uji hedonik warna minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	47
14. Pengaruh konsentrasi glukosa dan jenis <i>Lactobacillus</i> terhadap uji hedonik aroma minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	50
15. Pengaruh konsentrasi glukosa dan jenis <i>Lactobacillus</i> terhadap uji hedonik rasa minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	52
16. Pengaruh konsentrasi glukosa dan jenis <i>Lactobacillus</i> terhadap penerimaan keseluruhan minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	54
17. Persiapan starter <i>L.casei</i> , <i>L.acidophilus</i> dan <i>L.plantarum</i> ; (a) Kultur stok <i>L.casei</i> , <i>L.acidophilus</i> dan <i>L.plantarum</i> , (b) Kultur induk, (c) Kultur antara, (d) Kultur kerja .....	102
18. Pembuatan jus sayur kombinasi katuk, wortel dan nenas madu; (a) Penimbangan bahan, (b) Pemblansiran katuk, (c) Pembuatan jus dengan juicer, (d) Penambahan air 1:0,75, (e) Jus sayur campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	103
19. Pembuatan minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu; (a) Pasteurisasi suhu 75 <sup>0</sup> C jus sayur campuran katuk, wortel dan nenas madu, (b) Inokulasi dengan <i>L.casei</i> , <i>L.acidophilus</i> dan <i>L.plantarum</i> , (c) jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu yang telah diinkubasi 37 <sup>0</sup> C selama 48 jam .....	104
20. Pengamatan total BAL jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	105
21. Pengamatan total asam laktat minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	105
22. Pengamatan derajat keasaman (pH) minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	106
23. Pengamatan total padatan terlarut minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu .....	107

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Mengonsumsi sayur dan buah saat ini tidak hanya sekedar untuk memenuhi kebutuhan nutrisi, namun sayur dan buah saat ini dapat digunakan sebagai bahan pangan untuk menjaga kesehatan. *World Health Organization* (WHO) telah mencatat bahwa terdapat peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya mengonsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan untuk menjaga kesehatan (Rekhy dan Mc Conchie, 2014). Sebagian besar kandungan dari sayur dan buah yang terdapat dalam konsumsi sehari-hari mengandung komponen esensial seperti antioksidan (Dasgupta dan Klein, 2014), kalium yang tinggi, natrium yang rendah dan bebas kolesterol (Di, Cagno dkk., 2013). Peningkatan pemanfaatan sayur dan buah dapat dipenuhi oleh berbagai macam bentuk olahan, salah satunya adalah jus. Jus merupakan sumber fitokimia dan vitamin yang baik (Di, Cagno dkk., 2013). Jus dapat digunakan untuk mengatasi berbagai macam penyakit seperti penyakit jantung (Moraru dkk., 2007), hipertensi (Fahdah, 2014), kolesterol (Zheng, 2017). Hal ini mendorong semakin berkembangnya pangan fungsional yang dikembangkan sehingga yang dikonsumsi oleh masyarakat lebih bervariasi.

Jus probiotik adalah jus yang dihasilkan melalui fermentasi laktat karena telah diuji kemampuan probiotiknya. Namun karena dalam penelitian ini pengujian kemampuan probiotik tidak dilakukan, maka dianggap lebih tepat bila produk ini disebut jus fermentasi laktat. Menurut Sudha dkk. (2009), probiotik didefinisikan sebagai mikroba hidup yang mempunyai efek menguntungkan pada inang (host) untuk memperbaiki keseimbangan mikroba intestinal dan mempunyai berbagai macam fungsi kesehatan, diantaranya adalah mengatasi masalah infeksi intestinal dan mereduksi kadar kolesterol maupun LDL. Sebagian besar produk fermentasi laktat selama ini dikembangkan melalui suplementasi *dairy product* (produk berbahan dasar susu) (Rezac dkk., 2018) sehingga harganya lebih mahal. Untuk itu perlu digunakan bahan alternatif lain dari bahan *non dairy product* untuk memperoleh harga yang terjangkau bagi masyarakat dan dapat menjadi alternatif produksi minuman fermentasi bagi penderita *lactose intolerance* dan kolesterol. Pengembangan terhadap minuman probiotik dari bahan *non dairy product* khususnya jus sayur saat ini belum banyak dikembangkan. Hal ini terkait dengan kegunaan pangan fungsional yang harus mampu dikonsumsi oleh berbagai kalangan (Wijayanti dkk., 2012). Minuman fermentasi dapat berupa jus sayuran atau campuran sayuran dengan buah. Selain itu, hasil fermentasi asam laktat pada minuman fermentasi dapat meningkatkan keamanan pangan, daya simpan dan nilai nutrisi juga meningkatkan daya terima sayur.

Minuman jus probiotik dari bahan sayur dan buah yang sudah diteliti antara lain jus probiotik dari wortel (Rafiq dkk., 2016), tomat (Yoon dkk., 2004), campuran buah semangka dan tomat (Sivudu dkk., 2014), campuran tomat, jeruk dan anggur (Nagpal dkk., 2012), campuran wortel, seledri dan apel (Nualkaekul

dan Charalampopoulos, 2011). Minuman jus fermentasi laktat campuran pada penelitian ini menggunakan bahan daun katuk, wortel dan nanas. Campuran sayur dan buah pada penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan minuman fungsional yang saling memberikan kontribusi positif. Daun katuk mengandung senyawa kimia, antara lain alkaloid papaverin, protein, lemak, vitamin, mineral, saponin, flavonoid dan tannin (Andrawulan dkk., 2012). Wortel merupakan sumber vitamin A yang mengandung karoten yaitu pigmen isomerik berwarna violet-merah-kuning (jingga) dan juga memiliki antioksidan alami yang dapat mencegah beberapa penyakit antara lain penyakit jantung, kanker, dan fungsi imun (Hariadi, 2000). Buah nanas memiliki aroma khas yang disukai oleh masyarakat, juga memiliki banyak manfaat bagi kesehatan yaitu dapat mencegah degenarasi manula karena kandungan vitamin yang dimilikinya (Daniswara, 2008). Minuman jus probiotik campuran daun katuk, wortel dan nenas madu diharapkan akan menghasilkan minuman kesehatan yang mencakup bakteri asam laktat, nutrisi mikro maupun makro, serta serat larut sayuran yang menjadi medium pertumbuhan yang baik bagi BAL (prebiotik) untuk menghasilkan minuman probiotik (Gibson dkk., 2004).

Sebagian besar produk komersil minuman probiotik menggunakan mikroba dari spesies *Lactobacillus*. Karakteristik kultur starter mempengaruhi jumlah asam laktat yang dihasilkan selama fermentasi dengan menggunakan bahan yang berasal dari tumbuhan (Hui, 1995). Pembuatan minuman jus probiotik juga, perlu penambahan karbohidrat berupa glukosa sebagai nutrisi penting untuk pertumbuhan BAL. Ketersediaan glukosa yang cukup akan memicu pertumbuhan bakteri asam laktat (Rizal, dkk., 2007). Oleh sebab itu,

untuk menghasilkan minuman jus fermentasi laktat campuran daun katuk, wortel dan nenas madu yang terbaik, maka pada penelitian ini akan diteliti penambahan 3 jenis bakteri asam laktat (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus acidophilus*) dan 4 level konsentrasi glukosa yang dapat menghasilkan jumlah bakteri asam laktat tertinggi. Pada minuman jus sayur probiotik campuran ini belum diketahui jenis BAL dan konsentrasi glukosa yang dapat menghasilkan jumlah bakteri asam laktat tertinggi, sehingga perlu dilakukan pengujian mengenai bakteri asam laktat pada jus sayuran kombinasi yang dihasilkan dan juga karakteristik minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh jenis *Lactobacillus* yang menghasilkan BAL tertinggi dan karakteristik minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu terbaik
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi glukosa yang menghasilkan BAL tertinggi dan karakteristik minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu terbaik
3. Mendapatkan jenis *Lactobacillus* dan konsentrasi glukosa yang dapat menghasilkan BAL tertinggi dan karakteristik minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu campuran terbaik.

### 1.3. Kerangka Pemikiran

Jenis *Lactobacillus* dan konsentrasi glukosa yang tepat untuk menghasilkan total BAL tertinggi serta menghasilkan minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu dengan karakteristik terbaik belum diketahui. Keberhasilan proses fermentasi sangat dipengaruhi oleh keberhasilan dalam mengoptimalkan faktor-faktor dari pertumbuhan mikroba yang diinginkan. Menurut Yuliana (2008), faktor-faktor pertumbuhan mikroba akan memberikan kondisi yang berbeda untuk setiap mikroba sesuai dengan lingkungan hidupnya masing-masing sehingga mempengaruhi kondisi optimalnya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat jus sayuran campuran fermentasi dari campuran daun katuk, wortel, dan nenas madu. Buah-buahan dan sayuran segar mengandung selulosa yang tidak dapat dicerna oleh tubuh namun dengan adanya selulosa tersebut dapat memberikan efek perlindungan terhadap mikroorganisme probiotik selama melewati saluran usus sehingga bakteri probiotik seperti *Lactobacillus* dapat dipertahankan dan memiliki efek yang menguntungkan bagi mikroflora usus (Nualkaekul dan Charalampopoulos, 2011). Diharapkan minuman jus probiotik katuk, wortel dan nenas saling berkontribusi satu sama lain untuk menghasilkan minuman probiotik yang menguntungkan.

Sumber nutrisi bagi bakteri asam laktat adalah karbohidrat seperti glukosa, yang selanjutnya diubah menjadi asam laktat. Kondisi anaerobik pada proses fermentasi ini mutlak diperlukan agar fermentasi dapat berjalan dengan baik. Karbohidrat merupakan sumber C dan energi utama pertumbuhan bakteri asam laktat. Sehingga pertumbuhan dan aktivitas metabolisemenya dipengaruhi oleh sumber C tersedia. Jenis-jenis bakteri asam laktat memiliki perbedaan dalam

kebutuhan gulanya (Subagiyo dkk., 2015). Penambahan glukosa diduga dapat memberikan nutrisi tambahan bagi metabolisme dan pertumbuhan sel bakteri asam laktat. Dengan memanfaatkan kecukupan nutrisi yang tersedia, maka aktivitas bakteri asam laktat akan meningkat sehingga menyebabkan jumlah asam hasil metabolisme meningkat. Peningkatan jumlah bakteri menyebabkan peningkatan perombakan senyawa gula yang ada pada medium menjadi asam-asam organik (Rahmawati, 2006). Oleh sebab itu, pada penelitian ini akan digunakan konsentrasi glukosa pada taraf 1%,3%,5% dan 7%.

Pemilihan strain *Lactobacillus* yang cocok dengan bahan baku sayur perlu juga diteliti karena dapat mempengaruhi sifat sensori minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu dan nilai total BAL. *Lactobacillus* merupakan produk probiotik yang umum digunakan diantaranya *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus reuteri* dan *Lactobacillus salivarius* (Surono, 2004). Menurut Yuliana (2008), setiap bakteri akan menunjukkan perbedaan pola pertumbuhan, periode waktu yang dibutuhkan untuk tumbuh maupun beradaptasi, dan metabolit yang dihasilkan. *Lactobacillus plantarum* merupakan BAL homofermentatif yang dapat mengeliminasi mikroorganisme patogen dengan mensintesis agen antimikrobia dan zat antibiotik (Salminen dkk., 2004) serta mampu berkompetisi dengan patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan bakteri gram negatif dalam saluran pencernaan (Zubaidah, 2008). Menurut Nizori dkk. (2012). *Lactobacillus casei* juga mampu memproduksi asam laktat serta bakteriosin yang dapat menekan pertumbuhan dan membunuh bakteri patogen dalam usus. *L. acidophilus* juga

termasuk BAL homofermentatif yang dapat tumbuh dengan baik pada media selain susu (Jay, 1992).

Menurut Buckle (1987), fermentasi asam laktat terjadi karena adanya aktivitas bakteri laktat yang mengubah glukosa menjadi asam laktat, sehingga jumlah bakteri asam laktat meningkat selama proses fermentasi berlangsung yang akan diikuti dengan penurunan pH. Penurunan pH diduga dipengaruhi oleh jumlah glukosa dan jenis bakteri asam laktat yang digunakan. Berdasarkan hal-hal tersebut masih diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh jenis *Lactobacillus* dan konsentrasi glukosa yang menghasilkan nilai total BAL tertinggi serta karakteristik minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu terbaik. Pembuatan minuman probiotik jus sayur campuran pada penelitian ini menggunakan *Lactobacillus plantarum* 4% (v/v), *Lactobacillus casei* 4% (v/v), dan *Lactobacillus acidophilus* 4% (v/v) dengan penambahan glukosa 1% (b/v), 3% (b/v), 5% (b/v) dan 7% (b/v). Pengamatan yang dilakukan meliputi total BAL, pH, total asam laktat, total padatan terlarut, uji hedonik yang terdiri dari rasa, warna, aroma dan penerimaan keseluruhan.

#### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Terdapat jenis *Lactobacillus* yang menghasilkan BAL tertinggi serta karakteristik minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu terbaik;

2. Terdapat konsentrasi glukosa yang menghasilkan BAL tertinggi serta karakteristik minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu terbaik;
3. Terdapat jenis *Lactobacillus* dan konsentrasi glukosa yang dapat menghasilkan BAL tertinggi dan karakteristik minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu campuran terbaik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Minuman Fermentasi Laktat

Minuman fermentasi laktat adalah minuman yang mengandung bakteri hidup asam laktat yang bermanfaat bagi kesehatan (Yuliana dkk., 2016). Bakteri yang menguntungkan kesehatan manusia dengan cara memperbaiki keseimbangan mikroflora intestinal disebut probiotik (Prado dkk., 2008). Menurut FAO/WHO (2001), probiotik didefinisikan mengandung mikroorganisme hidup (umumnya bakteri asam laktat), bisa dikonsumsi dalam jumlah cukup dapat memberikan manfaat kesehatan terhadap inangnya dan bersifat strain spesifik. 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. umumnya lebih dari  $10^9$  sel agar menjaga jumlah yang cukup untuk bertahan hidup di usus besar, serta mendapatkan manfaat yang diinginkan (Prado dkk., 2008).

Minuman fermentasi laktat diolah dengan memanfaatkan probiotik tertentu untuk membantu proses fermentasi bahan. Jenis bakteri yang biasa digunakan pada pembuatan minuman fermentasi laktat berasal dari genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* (Lee dan Salminen, 2009). Bakteri probiotik ini dapat bertahan hidup dalam saluran pencernaan setelah dikonsumsi serta mampu bertahan pada kondisi asam lambung yang cenderung asam (Retnowati dan Kusnadi, 2014).

Suatu produk dapat dikatakan sebagai produk probiotik apabila produk tersebut mengandung bakteri probiotik yang masih hidup sampai di saluran pencernaan sebanyak  $10^6$  CFU/ml (Umam dkk., 2012). 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). Total BAL memenuhi standar minimal yaitu  $1 \times 10^6$  (SNI 7552:2009) (BSN, 2009). Standar FAO/WHO (2001), nilai pH yang harus dipenuhi berkisar 3,7-4,3 lalu nilai total padatan terlarut 11-18<sup>0</sup>Brix dan total asam 0,5-2%.

Pembuatan jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu pada penelitian ini tidak dilakukan analisis yang lebih lanjut mengenai sifat probiotik yang terkandung dalam minuman jus ini, namun perlu diketahui karakteristik probiotik yang diinginkan dari satu strain spesifik mencakup beberapa hal, antara lain yaitu (1) mempunyai kapasitas untuk bertahan hidup (*survive*), untuk melakukan kolonisasi (*colonize*), serta melakukan metabolisme (*metabolize*) dalam saluran cerna; (2) mampu mempertahankan suatu keseimbangan mikroflora usus yang sehat melalui kompetisi dan inhibisi patogen; (3) dapat menstimulasi bangkitnya pertahanan imun; (4) bersifat non-patogenik dan nontoksik; (5) mempunyai karakteristik teknologi yang baik, yaitu mampu bertahan hidup dan stabil selama penyimpanan dan penggunaan (*storage and use*) dalam bentuk secara optimal preparat makanan yang didinginkan dan dikeringkan, agar dapat disediakan secara massal dalam industri (Lisai, 2005). Menurut Yogeswara dkk. (2011), probiotik juga harus mampu menempel pada sel epitel usus manusia, mampu membentuk kolonisasi pada saluran pencernaan.

Kestabilan jumlah mikroba dalam makanan pembawanya dan saat penyimpanan maka viabilitasnya akan baik sehingga minuman probiotik berfungsi sebagai kesehatan.

Bahan yang biasa digunakan adalah susu karena kadar laktosanya yang tinggi dan kaya akan nutrisi sehingga cocok sebagai tempat tumbuh probiotik. Tetapi saat ini, tidak hanya susu yang dapat menjadi bahan baku pembuatan minuman probiotik. Sayuran, buah, sereal, dan kacang-kacangan dapat diolah menjadi suatu produk yang mengandung probiotik, khususnya buah dan sayur yang telah terbukti dapat menjadi media yang baik bagi pertumbuhan probiotik dikarenakan kelengkapan kandungan nutrisinya (Perricone dkk., 2015).

## **2.2. *Lactobacillus***

*Lactobacillus* merupakan bakteri gram positif yang tidak berspora dengan selnya berbentuk bacillus(batang) dan bersifat fakultatif anaerob. Bakteri ini tergolong BAL yang dapat memecah glukosa, laktosa atau golongan gula lainnya menjadi asam laktat dan energi melalui proses metabolisme anaerobik dengan bantuan enzim laktat dehidrogenase (Adriani dkk., 2014). *Lactobacillus* bermanfaat bagi kesehatan manusia, terutama bagi usus dan pencernaan.

Menurut Ray dan Bhunia (2008), *lactobacillus* merupakan bakteri Gram positif, tidak menghasilkan spora, biasanya tidak bergerak, anaerob fakultatif, katalase negatif, koloninya dalam media agar berukuran 2-5 mm, konfeks, opak, sedikit transparan, tidak berpigmen dan metabolit utamanya adalah asam laktat. Bakteri ini tumbuh baik pada suhu 25-40<sup>0</sup>C dan tersebar luas di lingkungan

terutama dalam produk-produk pangan asal hewan dan sayuran. Bakteri ini menetap dalam saluran pencernaan unggas dan mamalia *Lactobacillus* dibagi menjadi tiga grup berdasarkan karakteristik fermentasi karbohidrat dan produk akhir fermentasi yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Grup spesies *Lactobacillus sp.*

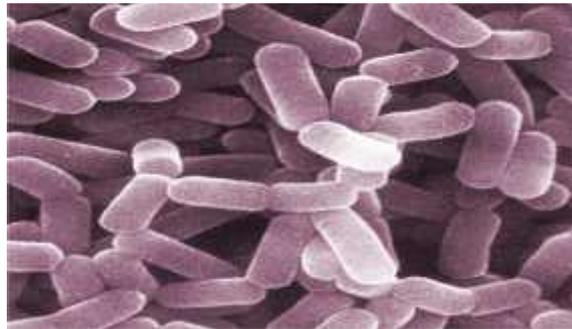
Karakteristik	Grup I	Grup II	Grup III
Fermentasi karbohidrat	homofermentatif	fakultatif heterofermentatif	heterofermentatif
Produk akhir fermentasi	laktat	laktat asetat, etanol, CO <sub>2</sub> , format	laktat asetat, etanol, CO <sub>2</sub> ,
Contoh spesies	<i>L. delbrueckii ssp. delbrueckii, bulgaricus, lactis L. leichmannii L. acidophilus L. elbeticus. L. brevis L. sanfrancisco</i>	<i>L. casei ssp. casei, rhamnosus, pseudoplantarum L. plantarum L. curvatus L. sake</i>	<i>L. fermentum L. divergens L. kefir L. confuses</i>

Sumber: Ray dan Bhunia (2008).

### 2.2.1. *Lactobacillus casei*

*Lactobacillus casei* merupakan bakteri Gram positif, anaerob fakultatif, non-motil, tidak membentuk spora, dan berbentuk batang (Gambar 1). Bakteri ini sama seperti bakteri asam laktat lainnya, *L. casei* bersifat toleran terhadap asam, tidak dapat mensintesis porfirin, dan menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir metabolisme. Bakteri ini termasuk ke dalam genus *Lactobacillus* yang bersifat fakultatif heterofermentatif (Axelsson 2004). Menurut Richard dan Robinson (2000), *L. casei* tumbuh dengan baik pada kondisi anaerobik fakultatif, hidup pada suhu 15-41<sup>0</sup>C, termasuk streptobakterium, dan memiliki suhu optimum 37<sup>0</sup>C dan pH 3,5 atau lebih. *Lactobacillus casei* memiliki bentuk seperti

batang dalam koloni maupun berantai, tidak membentuk spora, dengan ukuran 2,0-4,0  $\mu\text{m}$  dan lebar 0,7-1,1  $\mu\text{m}$ . Selain itu, *Lactobacillus casei* juga mampu menghasilkan senyawa peptidoglikan dan memproduksi senyawa bacteriocins. Isolat *Lactobacillus casei* mampu membentuk asam laktat, asam asetat, asam butirat, dan asam propionat serta memiliki kemampuan untuk merombak glukosa (Nur, 2005).

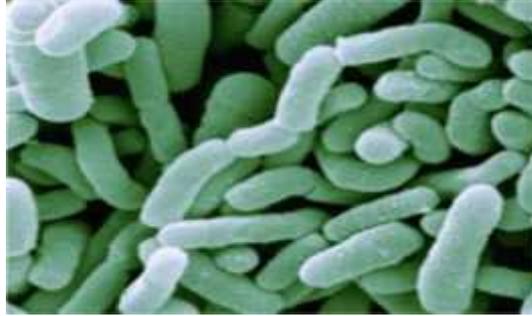


Gambar 1. *Lactobacillus casei*

Sumber: <https://www.indiamart.com/proddetail/lactobacillus-casei-probiotics-8411578548.html>

### 2.2.2. *Lactobacillus acidophilus*

*Lactobacillus acidophilus* adalah bakteri golongan gram positif dan tidak membentuk spora (Gambar 2). Bakteri ini berbentuk batang panjang serta bersifat anaerob fakultatif dan katalase negatif (Prescott dan Harley, 2002). Menurut Jay (2000), *Lactobacillus acidophilus* merupakan bakteri gram positif dan hidup pada kondisi asam dan tumbuh pada suhu 45<sup>0</sup>C. Menurut Worobo dan Kim (2000), *Lactobacillus acidophilus* memiliki ketahanan terhadap asam lambung buatan pH 2,5 selama 3 jam dan bakteriosin yang dihasilkan tetap aktif pada pH 3 sampai pH 10.



Gambar 2. *Lactobacillus acidophilus*

Sumber : <http://www.yourlifediary.com/what-are-acidophilus-2/>

*Lactobacillus acidophilus* yang digunakan sebagai starter pada pembuatan minuman fermentasi laktat termasuk bakteri asam laktat homofermentatif dan dapat tumbuh dengan baik pada media selai susu dan bakteri ini mempunyai toleransi yang tinggi terhadap asam lambung dan mampu mencapai usus dalam keadaan hidup dengan jumlah yang relatif sama pada saat berada dalam lambung. *L. acidophilus* banyak ditemukan pada bagian akhir usus kecil dan bagian awal usus besar. Bakteri ini memproduksi asam organik, hidrogen peroksida dan antibiotik untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen atau bakteri pembusuk, hal ini menunjukkan sifat antimikroba bakteri Gram positif lebih kuat daripada bakteri gram negatif. Hal itu juga yang menunjukkan bahwa aktivitas antimikroba *L. acidophilus* paling kuat dalam menghambat bakteri patogen. *L. acidophilus* dalam saluran pencernaan dapat juga menghambat pertumbuhan bakteri patogen atau pembusuk yang menyebabkan gangguan pada usus, diare dan gangguan pencernaan serta berperan dalam menjaga kesehatan (Kanbe, 1992).

Dampak positif apabila mengkonsumsi bahan pangan yang mengandung bakteri *Lactobacillus acidophilus* antara lain yaitu, meningkatkan system imun, mengurangi gejala *lactose intolerance*, dan mengurangi resiko kanker. Menurut Parvis dkk. (2006), bakteri *Lactobacillus acidophilus* dapat mengurangi diare pada pasien yang menerima radiasi pelvi, mencegah infeksi dari *Escherichia coli*,

*Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginos*, dan dapat menurunkan tingkat kolesterol.

### **2.2.3. *Lactobacillus plantarum***

*L. plantarum* termasuk bakteri dalam filum Firmicutes, kelas Bacilli, ordo Lactobacillales, family Lactobacillaceae dan genus Lactobacillus. *L. plantarum* mempunyai kemampuan untuk menghambat mikroorganisme patogen pada bahan pangan dengan daerah penghambatan terbesar dibandingkan dengan bakteri asam laktat lainnya (Syahniar, 2009). *L. plantarum* tergolong dalam bakteri Gram positif, berbentuk batang tunggal maupun rantai pendek, tidak berspora, katalase negatif, dan anaerob fakultatif (Ray dan Bhunia, 2008). Menurut Frazier dan Westhoof (1988), *Lactobacillus plantarum* merupakan salah satu jenis BAL homofermentatif. Bakteri ini mampu tumbuh optimal pada suhu lebih rendah dari 37° C yaitu 30° C. *Lactobacillus plantarum* berbentuk batang (0,5-1,5 s/d 1,0-10 µm) dan tidak bergerak (nonmotil). Bakteri ini bersifat katalase negatif, aerob atau fakultatif anaerob, cepat mencerna protein, tidak mereduksi nitrat, toleran terhadap asam dan mampu memproduksi asam laktat. *Lactobacillus plantarum* ini sering ditemui pada sauerkraut dan pickel (Jay, 2000). *Lactobacillus plantarum* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Lactobacillus plantarum*

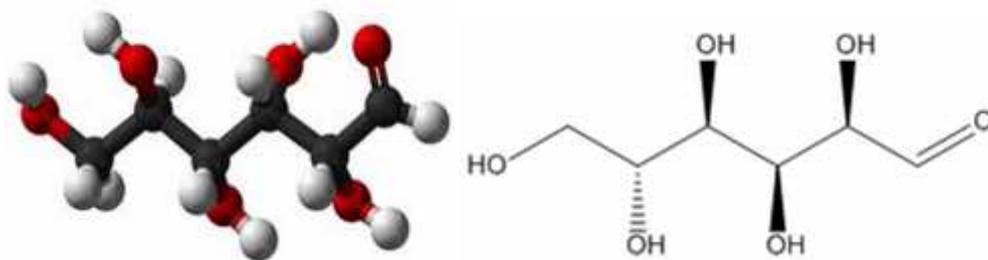
Sumber: <https://lactobacto.com/tag/lactobacillus-plantarum/>

Menurut Buckle dkk (1987), asam laktat dapat menghasilkan pH yang rendah pada substrat sehingga menimbulkan suasana asam. *Lactobacillus plantarum* dapat meningkatkan keasaman sebesar 1,5 sampai 2,0% pada substrat (Salminen dkk., 2004). *Lactobacillus plantarum* memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri patogen dan bakteri pembusuk. Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* dapat menghambat kontaminasi dari mikroorganisme patogen dan penghasil racun karena kemampuannya untuk menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH substrat, *Lactobacillus plantarum* juga mempunyai kemampuan untuk menghasilkan bakteriosin yang berfungsi sebagai zat antibiotik (Salmien dkk., 2004).

### 2.3. Glukosa

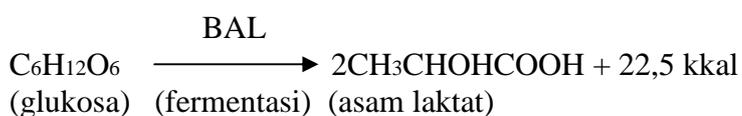
Glukosa adalah salah satu monosakarida sederhana yang mempunyai rumus molekul  $C_6H_{12}O_6$ , struktur tiga dan dua dimensi glukosa disajikan pada Gambar 4. Kata glukosa diambil dari bahasa Yunani yaitu glukus ( ) yang berarti manis, karena memang nyata bahwa glukosa mempunyai rasa manis.

Nama lain dari glukosa antara lain dekstrosa, D-glukosa, atau gula buah karena glukosa banyak terdapat pada buah-buahan. Glukosa merupakan nutrisi penting untuk pertumbuhan BAL sebagai sumber energinya, sehingga adanya glukosa dapat memicu pertumbuhan koloni BAL dengan cepat dalam jumlah besar (Rizal, dkk., 2007). Pada produk fermentasi laktat, glukosa yang akan difermentasi oleh kultur BAL menjadi asam laktat yang akan menurunkan pH produk dan memberi rasa yang khas pada produk (Cahyono, 1996).



Gambar 4. Struktur tiga dan dua dimensi glukosa  
Sumber: <https://www.ilmukimia.org/2013>

Glukosa berada dalam beberapa struktur yang dapat dibagi menjadi dua stereoisomer. Penggunaan glukosa selain sebagai sumber energi diantaranya sebagai respirasi aerobik, respirasi anaerobik, atau fermentasi. Pemecahan karbohidrat menghasilkan monosakarida dan disakarida, dan hasil yang paling banyak adalah glukosa. Melalui glikolisis dan siklus asam sitrat, glukosa dioksidasi membentuk CO<sub>2</sub> dan air, menghasilkan sumber energi dalam bentuk ATP (Meyer, 1978). Menurut Nuraini, dkk. (2014), kelompok BAL homofermentatif merombak kira-kira 95% glukosa dan heksosa serta gula lainnya menjadi asam laktat dengan prosesnya sebagai berikut :



## 2.4. Daun Katuk

Katuk (*Sauropus androgynus*) (Gambar 5) merupakan salah satu jenis tanaman semak yang tergolong dalam suku jarak-jarakan (*Euphorbiaceae*), dengan ketinggian mencapai 2-3 m. Ciri-ciri tanaman katuk adalah batang berkayu, berbentuk bulat dengan bekas daun yang tampak jelas. Batang tegak, saat masih muda berwarna hijau dan setelah tua berwarna coklat kehijauan. Daun berupa daun majemuk berbentuk bulat telur dengan ujung runcing dan pangkal tumpul. Tepi daun rata, panjang daun 1,5-6 cm, lebar daun 1-3,3 cm. Katuk dapat tumbuh pada ketinggian 5-1300 m di atas permukaan laut. Sebutan lain untuk daun katuk adalah *memata* (Melayu), *simani* (Minangkabau), *kebing* dan *katukan* (Jawa), serta *kerakur* (Madura). Tanaman katuk tumbuh subur di India, Malaysia, dan Indonesia (Santoso, 2014).



Gambar 5. Tanaman katuk  
Sumber: Santoso (2014)

Taksonomi tanaman katuk diklasifikasikan sebagai berikut:

- Divisi : *Spermatophyta*  
 Anak divisi : *Angiospermae*  
 Kelas : *Dicotyledoneae*

Bangsa : *Graniales*  
 Suku : *Euphorbiaceae*  
 Anak suku : *Phyllanthoideae*  
                   : *Phyllanth*  
 Marga : *Sauropus*  
 Jenis : *Sauropus androgynus* L. Merr (Santoso, 2014).

Tabel 2. Komposisi kimia daun katuk per 100 gram

No.	Komponen Gizi	Kadar
1	Energi (kkal)	59
2	Protein (g)	4,8-6,4
3	Lemak (g)	1,0
4	Karbohidrat (g)	9,9-11,0
5	Serat (g)	1,5
6	Abu (g)	1,7
7	Kalsium (mg)	204
8	Fosfor (mg)	83
9	Besi (mg)	1,7-3,5
10	Vitamin A (SI)	10.370
11	Vitamin C (mg)	164-239
12	Vitamin B1 (mg)	0,1
13	Vitamin B6 (mg)	0,1
14	Vitamin D ( $\mu$ g)	3.111
15	Karoten (mcg)	10.020
16	Air (g)	81

Sumber : Santoso (2014)

Daun katuk termasuk salah satu sayuran yang kaya akan zat gizi dan zat metabolik sekunder, sehingga katuk bisa dimanfaatkan sebagai sayur dan sebagai obat herbal. Katuk kaya akan besi, provitamin A dalam bentuk  $\beta$ -karotin, vitamin C, minyak sayur, protein dan mineral. Menurut Yahya dkk. (1992) daun katuk mengandung zat besi 9,14 mg dan vitamin C 197,5 mg. Ketersediaan biologis zat besi jika direbus adalah 0,44 mg, dikukus 0,48 mg, direbus dengan santan 0,43 mg. Tanaman katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) mengandung saponin,

flavonoid, dan tannin (Depkes RI, 2001). Berdasarkan skrining fitokimia yang telah dilakukan, golongan senyawa yang teridentifikasi dalam daun katuk antara lain alkaloid, terpenoid, dan glikosida (Susanti dkk., 2014). Kandungan zat gizi yang terkandung dalam daun katuk disajikan pada Tabel. 2.

## 2.5. Wortel

Wortel merupakan tanaman sayuran umbi semusim yang berbentuk semak (perdu) yang tumbuh tegak dengan ketinggian antara 30 cm-100 cm atau lebih, tergantung jenis atau varietasnya (Gambar 6). Wortel tergolong sebagai tanaman semusim karena hanya berproduksi satu kali dan kemudian mati. Tanaman wortel memiliki umur yang pendek yaitu sekitar 70-120 hari tergantung varietasnya (Cahyono, 2002). Kulit dan daging umbi wortel berwarna kuning atau jingga. Wortel memiliki batang pendek yang hampir tidak tampak. Warna kuning dari umbi wortel berwarna kemerahan dikarenakan adanya pigmen karoten (Sobari dan Ferdi, 2017).



Gambar 6. Wortel

Sumber: <http://www.vegcolors.com/carrot>

Menurut Cahyono (2002), kedudukan taksonomi wortel adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledoneae  
Bangsa : Umberlliferales  
Suku : Umbelliferae  
Marga : *Daucus*  
Spesies : *Daucus carota* L.

Umbi wortel adalah produk utama dari tanaman wortel yang dikonsumsi oleh manusia sebagai bahan pangan. Umbi wortel terbentuk dari akar tunggang berubah fungsi menjadi tempat penyimpanan cadangan makanan (karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air). Kulit umbi tipis dan berwarna kuning kemerahan atau jingga kekuningan, karena kandungan karotenoid yang tinggi. Semakin jingga warna wortel, semakin tinggi kadar betakaroten wortel (Khomsan, 2009). Daging umbi bertekstur renyah dengan rasa agak manis, sehingga disukai oleh masyarakat. Sebagai bahan pangan, umbi wortel mengandung nilai gizi yang tinggi (Cahyono, 2002). Kandungan gizi dan kalori umbi wortel segar disajikan pada Tabel 3.

Menurut Muchtadi (2000), wortel merupakan sayuran yang tergolong memiliki kadar serat pangan tinggi, baik serat pangan larut maupun serat pangan tidak larut. Serat pangan larut lebih efektif dalam mereduksi plasma kolesterol yaitu *low density lipoprotein* (LDL), serta meningkatkan kadar *high densitylipoprotein* (HDL). Serat pangan larut juga dapat membantu mengurangi

terjadinya obesitas, penyakit jantung dan mencegah penyakit divertikulosis. Serat pangan tidak larut sangat penting peranannya dalam pencegahan disfungsi alat pencernaan seperti konstipasi (susah buang air besar), ambeien, kanker usus besar dan infeksi usus buntu.

Tabel 3. Komposisi zat gizi wortel per 100 g berat basah

Komposisi Zat Gizi	Satuan	Jumlah
Energi	kal	41
Protein	g	0,93
Lemak	g	0,24
Karbohidrat	g	9,58
Serat	g	2,8
Gula total	-	4,74
Air	g	88,29
Kalsium	mg	33
Fosfor	mg	35
Kalium	mg	320
Natrium	mg	69
Vitamin C	mg	5,9
Vitamin K	µg	13,2

Sumber: Direktorat Gizi, Depkes RI (1996)

## 2.6. Nenas Madu (*Ananas comosus L.*)

Nenas merupakan jenis tanaman tropis yang banyak tersedia di Indonesia, khususnya pulau Sumatera dan Jawa. Buah nanas merupakan buah majemuk yang merupakan gabungan dari 100-200 bunga yang berbentuk bulat panjang. Putik bunga akan berubah menjadi mata buah nanas. Buahnya mempunyai rasa yang asam hingga manis, berbentuk bulat panjang, berdaging, berwarna hijau, dan akan berwarna kuning jika masak (Dalimartha, 2001). Menurut Prihatman (2000), ciri-ciri buah yang siap dipanen adalah mahkota buah terbuka, tangkai buah mengkerut, mata buah lebih mendatar, besar dan bentuknya bulat, bagian pada

dasar buah berwarna kuning, dan timbul aroma nanas yang harum dan khas. Gambar buah nanas disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Nenas

Sumber: <http://www.batamfresh.com/produk/nanas-madu/>

Menurut Triyanto (2015), nanas madu termasuk tumbuhan (CAM) *Crassulacean Acid Metabolism* atau dapat disebut dengan nanas madu tanpa duri. Berdasarkan duri daunnya terdapat 2 kelompok utama, yaitu berduri dan tidak berduri. Nanas yang daunnya tidak berduri termasuk varietas *Cayenne*, sedangkan *Queen* dan *Spanish* mewakili kelompok nanas dengan daun berduri. Tanaman nanas madu varietas *Cayenne* memiliki karakteristik seperti daun halus, tidak berduri, buah besar, dan hidupnya bersifat tahunan (*perennial*). Buah nanas madu memiliki kadar air yang tidak terlalu banyak tetapi tingkat kemanisan jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan nanas lainnya, sehingga kondisi tersebut berpengaruh terhadap ukuran nanas ini yang jauh lebih kecil.

Buah nanas juga bermanfaat bagi kesehatan tubuh dan berkhasiat sebagai obat penyembuh beberapa penyakit. Kandungan serat dan kalium dalam buah nanas dapat digunakan sebagai obat sembelit (Septiatin, 2009). Nanas termasuk buah potensial untuk dikonsumsi sebagai sumber antioksidan. Kemampuan nanas

sebagai antioksidan dikatakan cukup baik dikarenakan buah ini mengandung banyak vitamin C dan  $\beta$ -karoten yang dikenal sebagai antioksidan penumpas radikal bebas. Kandungan gizi dalam 100 gram buah nanas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan gizi nanas dalam 100 gram

No.	Unsur Gizi	Jumlah
1	Kalori (kal)	50,00
2	Protein (g)	0,40
3	Lemak (g)	0,20
4	Karbohidrat (g)	13,00
5	Kalsium (mg)	19,00
6	Fosfor (mg)	9,00
7	Serat (g)	0,40
8	Besi (g)	0,20
9	Vitamin A (IU)	20,00
10	Vitamin B1 (mg)	0,08
11	Vitamin B2 (mg)	0,04
12	Vitamin C (mg)	20,00
13	Niacin (g)	0,20
14	Kadar gula (%)	2,00
15	Kadar air (%)	84,97

Sumber: Barus dan Syukri (2008)

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

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

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Negeri Lampung dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari s.d. Maret 2019.

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

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun katuk, wortel dan nanas madu yang diperoleh dari pedagang di daerah Rajabasa Bandar Lampung. Bahan lain yang digunakan ialah starter *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Lactobacillus plantatum* dalam bentuk kultur murni yang diperoleh dari Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada (UGM). Bahan-bahan untuk analisis antara lain media MRS (*De Mann Rogosa Sharp*) Broth dan MRS Agar untuk pertumbuhan kultur, larutan NaOH 0,1 N, larutan NaCl, alkohol 70% yang diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Negeri Lampung.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari tabung reaksi, cawan petri, inkubator 37<sup>0</sup>C merk Heraeus, *autoclave* 121<sup>0</sup>C (15 menit) merk

Daihan, lampu bunsen, neraca digital merk Shimadzu AY-220, pH meter digital merk adwa AD-12, mikropipet merk Erba, tisu, blender merk Phillips, botol kaca, pisau *stainless steel*, baskom, *hot plate stirrer*, *colony counter*, vortex mixer VM-300, refraktometer merk Atago dan alat-alat gelas lainnya.

### **3.3. Metode Penelitian**

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah faktorial dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah jenis BAL (L) (b/v) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu *Lactobacillus casei* (L<sub>1</sub>), *Lactobacillus acidhopillus* (L<sub>2</sub>), dan *Lactobacillus plantarum* (L<sub>3</sub>). Faktor kedua adalah konsentrasi glukosa yang terdiri 4 taraf yaitu 1% (G<sub>0</sub>), 3% (G<sub>1</sub>), 5% (G<sub>2</sub>) dan 7% (G<sub>3</sub>). Secara keseluruhan penelitian ini memiliki 36 unit perlakuan. Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan uji *Bartlett* dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey, kemudian data dianalisis lebih lanjut dengan uji polinomial ortogonal-ortogonal kontras pada taraf nyata 5% dan 1%. Pengamatan dilakukan terhadap total BAL, pH, total asam laktat, dan total padatan terlarut. Perlakuan terbaik didasarkan pada nilai organoleptik meliputi rasa, aroma, dan penerimaan keseluruhan tertinggi.

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1. Penelitian pendahuluan**

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk memperoleh proporsi masing-masing bahan yang dikombinasikan dalam jus. Kombinasi katuk dan wortel

memiliki proporsi yang lebih besar (60%) dibandingkan dengan proporsi nenas madu (40%) dalam 100% jus (b/b). proporsi masing-masing daun katuk dan wortel yang digunakan yaitu 15,30 dan 45 (%) sedangkan nenas madu dalam proporsi yang tetap yaitu 40%. Setiap formula jus dilakukan pengenceran dengan perbandingan jus dan air 1:0,75 (v/v). pengamatan yang dilakukan meliputi pH, total padatan terlarut serta penilaian sensori meliputi rasa, aroma dan warna yang nilainya masih diterima oleh peneliti. Formula jus dengan proporsi daun katuk:wortel:nenas madu terdapat 3 perlakuan proporsi (15:45:40), (30,30,40) dan (45:15:40) (%) (b/b), namun proporsi daun katuk:wortel:nenas madu (15:45:40) yang digunakan untuk penelitian ini karena berdasarkan hasil pengamatan khususnya penilaian sensori yang lebih tinggi dibandingkan dengan 2 proporsi lainnya.

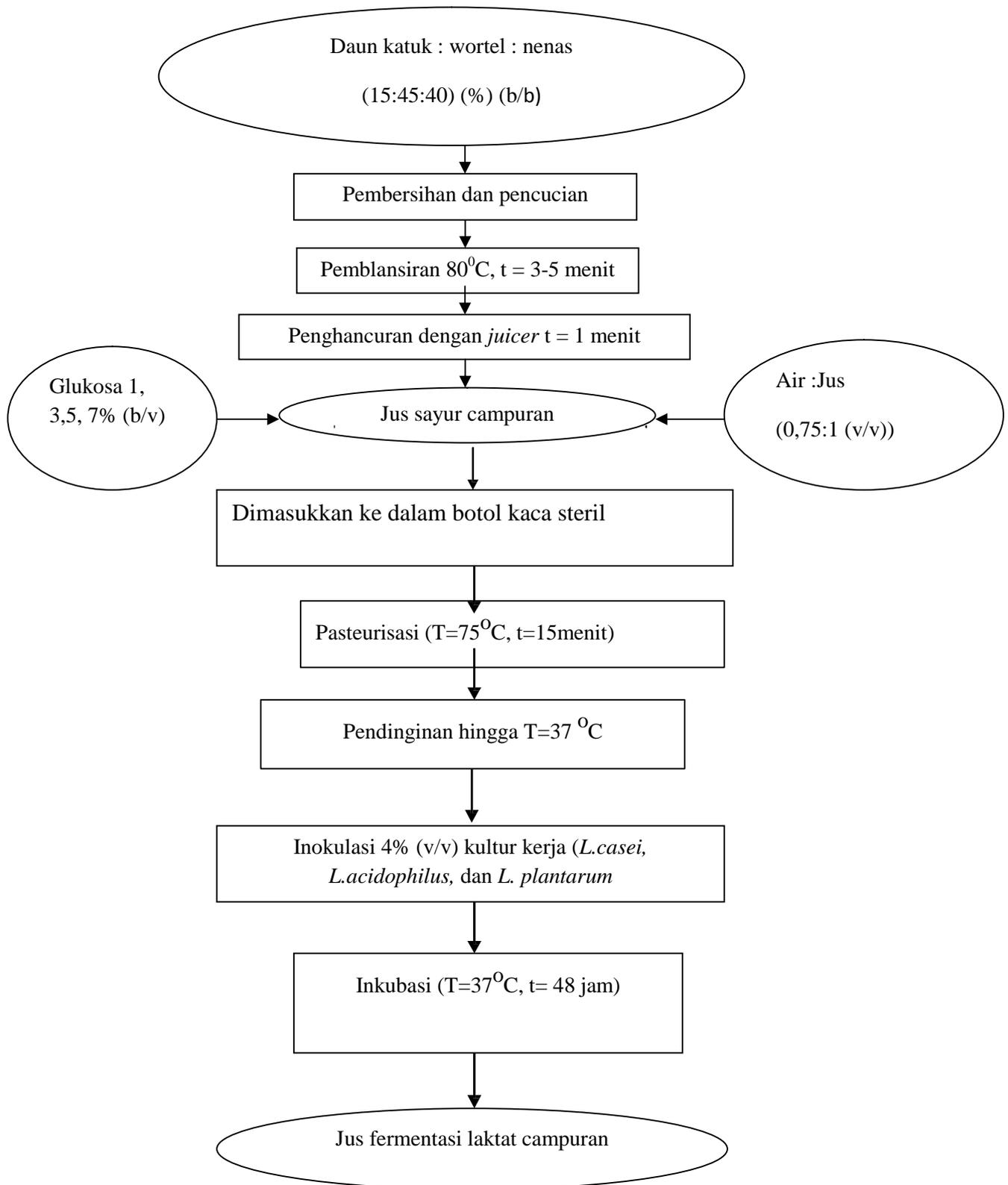
#### **3.4.2. Persiapan starter**

Proses pembuatan starter dilakukan dengan memodifikasi metode Kusumawati (2002), yaitu kultur murni *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus plantarum* seluruhnya dipindahkan ke dalam tabung reaksi berisi media MRS Broth. Selanjutnya dari MRS Broth tersebut, 1 ml diinokulasikan ke dalam 5% media susu skim yang disterilisasi pada suhu 121<sup>0</sup> C selama 15 menit, kemudian diinkubasi selama 2 hari pada suhu 37<sup>0</sup>C. Kultur ini disebut kultur induk. Selanjutnya dari kultur induk diinokulasi ke dalam media yang sama yaitu sebanyak 4% (v/v) dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37<sup>0</sup>C sehingga didapat kultur antara. Selanjutnya dari kultur antara diinokulasikan 4% (v/v) ke dalam media yang terdiri dari 5% (b/v) susu skim dan 3% (b/v) glukosa

yang telah disterilisasi terlebih dahulu, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ , maka kultur kerja siap digunakan.

### **3.4.2. Proses pembuatan jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu**

Pembuatan jus fermentasi laktat campuran sayuran dilakukan dengan memodifikasi metode Rizal dkk. (2006). Daun katuk dipilih yang tidak tua dan tidak muda yang berwarna hijau gelap, wortel dipilih yang memiliki warna umbi kuning-jingga, buah nenas madu varietas *Queen* yang cukup matang, berwarna kuning oranye, dan layak dikonsumsi. Seluruh bahan dibersihkan dari kotoran fisik yang tertinggal dan dicuci bersih kemudian ditimbang daun katuk : wortel : nenas madu dengan perbandingan 15:45:40 (b/b/b). Selanjutnya dilakukan blansir untuk daun katuk. Tahap selanjutnya adalah penghancuran bahan dengan menggunakan juicer sehingga diperoleh jus campuran kemudian ditambahkan air dengan perbandingan jus:air 1:0,75 (v/v) yang dikemas dalam botol kaca sebanyak 100 mL untuk setiap sampel. Jus sayur campuran ditambahkan glukosa (1,3,5,7% (b/v) dan 10% susu skim. Kemudian dipasteurisasi selama 15 menit pada suhu  $75^{\circ}\text{C}$  dan didinginkan hingga suhunya berkisar  $37^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya ditambahkan starter (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus plantarum*) sebanyak 4% (v/v). Tahap selanjutnya diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam. Prosedur pembuatan minuman fermentasi laktat jus sayur campuran disajikan pada Gambar 8



Gambar 8. Proses pembuatan jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu

Sumber: Rizal dkk. (2006) yang dimodifikasi

### 3.5. Pengamatan

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

Pengamatan total bakteri asam laktat dilakukan dengan metode *plate count* (Fardiaz, 1987), yaitu dengan cara mengambil sebanyak 1 ml sampel dan dimasukkan ke dalam 9 ml larutan pengencer sehingga didapat pengenceran  $10^{-1}$ , kemudian diambil 1 ml dari pengenceran  $10^{-1}$  dan dimasukkan ke dalam 9 ml larutan pengencer sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-2}$ , dan seterusnya sampai pengenceran  $10^{-9}$ . Dari pengenceran yang dikehendaki (tiga pengenceran terakhir) diambil 1 ml sampel dengan menggunakan pipet lalu dimasukkan ke dalam cawan petri steril, kemudian ditambahkan kira-kira 15 ml media agar MRS steril. Cawan yang telah berisi media dan sampel diratakan dengan cara menggerakkan secara vertikal membentuk angka 8 dan dibiarkan sampai membeku, selanjutnya cawan diinkubasi dengan posisi terbalik untuk mencegah mikroba terkena uap air yang dihasilkan saat inkubasi, sehingga kualitas mikroba tidak rusak atau mengalami gangguan. Inkubasi dilakukan pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam lalu dihitung koloni yang tumbuh dengan menggunakan alat penghitung koloni (*colony counter*) Total koloni yang terhitung harus memenuhi *Standar International Commition of Food* (ICMF), yaitu antara 30 sampai 300 koloni per cawan petri.

$$\text{Total BAL (Koloni/ml)} = \text{Jumlah Koloni Terhitung} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}$$

#### 3.5.2. Total asam laktat

Pengujian total asam laktat dilakukan berdasarkan metode AOAC (1990) dalam Kuswanto dan Sudarmadji, (1988), sebanyak 1 ml sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer selanjutnya diencerkan dengan 10 ml air destilat, campuran

tersebut kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N. Penentuan titik akhir titrasi digunakan indikator fenolftalin. Akhir titrasi tercapai setelah terbentuk warna merah muda yang konstan. Perhitungan total asam laktat dilakukan dengan rumus:

$$\% \text{ Asam laktat} = \frac{N \text{ NaOH} \times \text{ml NaOH} \times \text{FP} \times \text{BM Asam Laktat}}{\text{ml sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan : N = Normalitas larutan NaOH  
 FP = Faktor pengenceran = 0,1  
 BM asam laktat (CH<sub>3</sub>CHOHCOOH) = 90  
 ml sampel = 1 ml

### 3.5.3 Derajat keasaman (pH)

Menurut Fardiaz *et al.*, (1996), nilai pH ditentukan dengan menggunakan pH meter. Sebelum dilakukan pengukuran, pH harus distandarisasi dahulu dengan menggunakan larutan buffer 7,0. Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap larutan sampel dengan mencelupkan elektroda ke dalam larutan sampel dan dibiarkan saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil. Pengamatan derajat keasaman dilakukan pada saat pembuatan minuman fermentasi laktat jus sayur campuran selesai difermentasi.

### 3.5.4. Total padatan terlarut

Berdasarkan AOAC (1990), pengukuran total padatan terlarut dilakukan dengan menggunakan *Atago hand-held refractometer*. Sebelum dilakukan pengukuran, refraktometer dikalibrasi dengan cara meneteskan aquades pada kaca contoh refraktometer hingga tersebar merata dan tidak ada gelembung udara, lalu dilakukan pembacaan dan dipastikan skala yang terbaca pada angka 0.

Pengukuran total padatan terlarut sama halnya dengan pengkalibrasian. Cairan minuman fermentasi laktat jus sayur campuran yang akan dianalisis diteteskan pada kaca contoh refraktometer hingga tersebar merata dan tidak ada gelembung udara, lalu dilakukan pembacaan skala total padatan terlarut. Pengukuran dilakukan dua kali pada setiap cairan dan hasilnya dirata-ratakan.

### **3.5.5 Uji sensori**

Uji sensori dilakukan berdasarkan metode Nurainy dan Nawansih (2006). Uji hedonik untuk warna, rasa, aroma, dan penerimaan keseluruhan. Sampel diberi kode 3 angka dan disajikan secara acak kepada 20 panelis semi terlatih. Pengujian dilakukan oleh mahasiswa sebagai panelis terlatih yang berada di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pada penelitian ini terdapat 12 sampel minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu. 12 sampel tersebut disajikan kepada panelis secara bertahap yakni 6 sampel pertama kemudian 6 sampel berikutnya. Panelis diberikan kuisioner, pena, air minum untuk menetralsir rasa masing-masing sampel. Sebelum dilakukan uji sensori disajikan minuman fermentasi laktat jus sayur campuran terlebih dahulu ditambahkan larutan sukrosa 65% dengan perbandingan 1:1 (50 ml jus: 25 ml sukrosa). Hal ini dilakukan untuk mengurangi rasa asam yang ditimbulkan oleh minuman fermentasi laktat jus sayur campuran tersebut. Kuesioner penilaian organoleptik yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria uji sensori metode hedonik

Nama panelis :		Tanggal:										
Sampel		: Jus fermentasi laktat kombinasi katuk, wortel dan nenas madu										
<b>UJI HEDONIK</b>												
Dihadapan Anda disajikan sampel jus fermentasi laktat yang diberi kode acak. Anda diminta untuk menilai tingkat kesukaan terhadap warna, rasa, aroma, serta penerimaan keseluruhan, dengan skor 1 sampai 5 sesuai keterangan yang terlampir.												
Parameter	Kode Sampel											
	480	585	041	620	310	819	412	950	208	973	724	919
<b>Warna</b>												
<b>Rasa</b>												
<b>Aroma</b>												
<b>Penerimaan Keseluruhan</b>												
Keterangan: 1 = Sangat tidak suka ; 2 = Tidak suka ; 3 = Agak suka; 4 = Suka; 5 = Sangat suka												

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Simpulan

Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kultur *Lactobacillus casei* merupakan jenis bakteri asam laktat yang menghasilkan nilai total BAL tertinggi dibandingkan 2 jenis *Lactobacillus* lainnya dan menghasilkan karakteristik minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu terbaik.
2. Konsentrasi glukosa sebesar 7% terbaik yang menghasilkan karakteristik minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu dan nilai total BAL tertinggi
3. *Lactobacillus casei* dengan penambahan glukosa sebesar 7% menghasilkan karakteristik minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu terbaik yaitu total BAL 11,12 Log CFU/ml, total asam laktat 1,15% dan pH 3,63, total padatan terlarut 17,13 °Brix, skor warna 3,03 (agak suka), skor aroma 3,52 (agak suka), skor rasa 3,25 (agak suka) dan penerimaan keseluruhan 3,37 (agak suka).

### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat saran sebagai berikut:

1. Untuk memproduksi minuman jus fermentasi laktat campuran katuk, wortel dan nenas madu, disarankan menggunakan *Lactobacillus casei*.
2. Perlu dilanjutkan penelitian ini dengan selang konsentrasi glukosa yang lebih lebar lagi sehingga diperoleh jenis *lactobacillus* dan konsentrasi glukosa yang mencapai titik optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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 04 November pukul 20:52 WIB]. 4 hlm.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analytical Chemist. Whashington DC.
- Aristya, A.L., A.M. Legowo, dan A. N. Al-Baarri. 2013. Total Asam, Total Yeast, dan Profil Protein Kefir Susu Kambing Dengan Penambahan Jenis Dan Konsentrasi Gula Yang Berbeda. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 4(7): 39-48.
- Axelsson, L. 2004. *Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology*. In Salminen, S., Wright, A.V., Ouwehand, A., editors. *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects, 3<sup>rd</sup> edition, revised and expanded*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI-7552:2009. Minuman Susu Fermentasi Berperisa. Jakarta.
- Barus, A. dan Syukri. 2008. Agroteknologi Tanaman Buah-buahan. Universitas Sumatera Utara Press. Medan.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wooton, 1987. Ilmu Pangan, Penerjemah Hari Poernomo Adiono, Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Cahyono, R. 1996. Produksi dan Aktivitas Antibakteri Minuman Sehat Kaya Vitamin B12 Hasil Fermentasi Laktat dari Sari Wortel. (Skripsi). IPB. Bogor.
- Cahyono, B. 2002. Wortel, Teknik Budi Daya Analisis Usah Tani. Kanisius. Yogyakarta.
- Dasgupta, A. dan Klein. 2014. Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements 1<sup>st</sup> Edition. Elsevier. London.
- Dalimartha, S. 2001. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 2. Nanas*. Trubus Agriwidya. Jakarta. 140-145 hlm.

- Depkes RI, 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*, I. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta, hal: 1, 9-11, 13-17, 33-36.
- Di, Cagno, R., Coda, R., Angelis, M.D. dan Gobbetti, M. 2013. Review Exploitation of vegetables and fruits through lactic acid fermentation. *Food Microbiology* 33:1-10.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1996. Daftar Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Dewi, R. K. 2010. Stabilizer Concentration and Sucrose to The Velva Tomato Fruit Quality. Institut Teknologi Nasional. Malang .
- Fardiaz, S. 1987. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi*. IPB. Bogor. 142 hlm.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Farinde, E.O., Oba Tom, V.A., Oyarekhua, M.A., Adeniran, H.A., Ejoh, S.I., Olanipekun, O.T., 2010. Physical and Microbial Properties of Fruit Flavored Fermented Cow Milk and Soymilk (Yogurt-Like) Under Different Temperature of storage. *African. J. Food Sci. And Technol.* I (5): 120-127.
- Firdaus, M., Setijawati, D., dan Kartikaningsih. 2014. The Effect of *Lactobacillus Acidophilus* Microcapsule Which Encapsulated by Kappa Caragenan Toward In Vivo Functional Test. *Research Journal of Life Science* December 2014 Vol 1(01).
- Gibson, G. R. 2004. Fibre and Effects on Probiotics (The Prebiotics Concept). *Clinical Nutrition Supplements* (2004). 1 : 25-31.
- Ikhwan, R. K., Linda, K., dan Nanik, S. 2019. Karakteristik Yoghurt Susu Wijen (*Sesamun indicum* L.) dengan Variasi Penambahan Susu Skim. *J. JITIPARI* Vol 3:97-107.
- Kanbe, M. 1992. *Traditional Fermented Milks of The World*. In: Nazakawa, Y., and A. Hosono (ed.). *Function of Fermented Milks : Challenge for the Health Science*. Elsevier Science Publisher
- Khasanah, N. dan Wikandari, P. 2014. Pengaruh Lama Fermentasi dan Penambahan Bakteri Asam Laktat terhadap Mutu Produk Tape Singkong. *UNESA Journal of Chemistry* Vol 3 No. 1

- Kumalasari, K. E. D., Nurwantoro, dan S. Mulyani. 2012. Pengaruh kombinasi susu dengan air kelapa terhadap total bakteri asam laktat (BAL), total gula dan keasaman drink yoghurt. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 1 (2): 48-53.
- Kusumawati N. 2002. Seleksi bakteri asam laktat indigenus sebagai genus probiotik dengan kemampuan mempertahankan keseimbangan mikroflora feses dan mereduksi kolesterol serum darah tikus[tesis]. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusmawati, E. 2008. Kajian formulasi sari mentimun (*Cucumis sativus* L.) sebagai minuman probiotik menggunkana campuran kultur *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* subsp. *salivarius*, dan *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus*. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lee, K.Y. dan Salminen, S., 2009. *Handbook of probiotics & prebiotics 2<sup>nd</sup> ed.* John Wiley and sons. New Jersey. pp. 177-540.
- Lee, Y. K. dan S. F. Wong. 1993. Stability of lactic acid bacteria in fermented milk.
- Lisai, J. S. 2005. Konsep Probiotik dan Prebiotik untuk Modulasi Mikrobiota Usus Besar. *Jurnal Media Nussantara*. 26(4) : 1-6.
- Madya, B. 2017. Pengaruh Suhu Inkubasi dan Jenis sari Buah Terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Buah (Durian Lay, Nanas, Jeruk dan Jambu Biji). *J. Kebidanan* Vol 3(2):115-120.
- Mani-Lopez, E., Palou, E., dan Lopez-Malo, A. 2014. Probiotic viability and storage stability of yogurts and fermented milks prepared with several mixtures of lactic acid bacteria. *J Dairy Sci* 97-2578-2590.
- Maryana, D. 2014. Pengaruh Penambahan Sukrosa terhadap Jumlah Bakteri dan Keasaman Whey Fermentasi dengan Menggunakan Kombinasi *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus acidophilus*. [skripsi]. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Muchtadi, D. 2000. *Sayur-sayuran Sumber Serat dan Antioksidan: Mencegah Penyakit Degeneratif*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Meyer, H. L. 1978. *Food Chemistry*. Reinhold Publishing Corporation. New York.
- Nagpal, R., Kumar, A. dan Kumar M. 2012. Fortification and fermentation of fruit juices with probiotic lactobacilli. *Annals of Microbiology* 62:1573–1578.

- Nova, H. P. B. 2009. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Campuran Sari Buah (Markisa, Wortel, dan Jeruk) Terhadap Mutu Serbuk Minuman Penyegar. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Nualkaekul, S. dan Charalampopoulos, D. 2011. Survival of *Lactobacillus plantarum* in model solutions and fruit juices. *International Journal of Food Microbiology* 146: 111–117.
- Nur, H.S. 2005. Pembentukan Asam Organik oleh Isolat Bakteri Asam Laktat pada Media Daging Buah Durian (*Durio ziberthinus Murr*). *Journal Bioscienciae*. 2(1): 1-10.
- 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.
- Nurainy, F. dan O. Nawansih. 2006. Uji Sensori. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Prado, F.C., Parada, J.L., Pandey, A. dan Soccol, C.R. (2008). Trends in non-dairy probiotic beverages. *Food Research International* 41(2): 111-123.
- Prastyaharasti, M., Elok dan Zubaidah. 2014. Evaluasi Pertumbuhan *Lactobacillus Casei* dalam Medium Susu Skim yang Disubstitusi Tepung Beras Merah. *J. Pangan dan Agroindustri* Vol. 2(4) Oktober 2014. P.285-296.
- Purwati, E dan S. Syukur. 2006. Peranan Pangan Probiotik untuk Mikroba Patogen dan Kesehatan. Dharma Wanita Persatuan Provinsi Sumatera Barat. Padang.
- Rafiq, S., Vasudha, S., Ambreena, N., Rafia, R., Sofi, S., Fiza, N. dan Gulzar. 2016. Development of Probiotic Carrot Juice. *Journal of Nutrition and Food Sciences* 6(4).
- Rahmawati. 2006. Studi Viabilitas dan Aktivitas Antimikrobia Bakteri Probiotik (*Lactobacillus acidophilus*) dalam Medium Fermentasi Berbasis Susu dan Bekatul Selama Proses Fermentasi. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ray, B. dan A. Bhunia, 2008. *Fundamental of Food Microbiology Fourth ed.* CRC Press. London. New York.
- Rekhy, R. and McConchie, R. 2014. Promoting Consumption of Fruit and Vegetables for Better Health. Have Campaigns Delivered on the Goals. *Appetite*, 79, 113-123.

- Retnowati, P.A. dan Kusnadi, J. 2014. Pembuatan minuman probiotik sari buah kurma (*Phoenix dactylifera*) dengan isolat *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(2): 1-6.
- Rezac, S., Kok, C., Heermann, M., dan Hutkins, R. 2018. Fermented Foods as a Dietary Source of Live Organism. *Frontiers in Microbiology* Agustus 2018 vol 9 artikel 1785.
- Rizal, S., S. Udayana, dan Marniza. 2007. Pengaruh Penambahan Glukosa dan Skim pada Pembuatan Minuman Laktat Sari Kulit Nanas yang difermentasi oleh *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal AGRITEK*, ISSN 0852-5426, vol. 15 (1), Feb. 2007.
- Rizal, S., Marniza, dan Nurdin, S. U. 2006. Optimasi Proses Pengolahan Minuman Probiotik dari Kulit Nanas dan Pengaruhnya terhadap Mikroflora Usus Besar Tikus Percobaan. Laporan Akhir Penelitian. TPSDP Unila. Bandarlampung.
- Rizal, S., F. Nurainy., dan M. Fitriani. 2013. Pengaruh Penambahan Sari Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava L.*) dan Glukosa Terhadap Total Bakteri Asam Laktat dan Karakteristik Organoleptik Minuman Sinbiotik Cincau Hijau (*Premna oblongifolia Merr.*). *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. Vol 18 (2): September 2013.
- Rizal, S., M. Erna., F. Nurainy., dan A.R. Tambunan. 2016. Karakteristik Probiotik Minuman Fermentasi Laktat Sari Buah Nanas dengan Variasi Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Kim.Terap. Indonesia*. e-ISSN : 2527-7669. 18 (1): 63-71.
- Rusmiati, D., Sulistyaningsih, R., Milanda, T. dan Kusuma, S.A.F., 2008. Penyuluhan Pentingnya Konsumsi Yoghurt dan Metode Pembuatannya dengan Cara Sederhana dalam Rangka Peningkatan Derajat Kesehatan dan Ekonomi Masyarakat di Kelurahan Sukaluyu Kota Bandung. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Salminen, S. dan A. Von-Wright. 1993. *Lactic Acid Bacteria*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Salminen, S., Wright A. V., dan Arthur O. 2004. *Lactid Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects*, Third Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker Inc. New York.
- Santoso, B., Maunatin, A., Hariadi, B. T., dan Abubakar. 2013. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Asal Rumput Raja (*Pennisetum purpureophoides*) sebagai Kandidat Probiotik pada Ternak. *JITV* Vol. 18 No 2 Th. 2013: 131-137

- Santoso, U. 2014. *Katuk, Tumbuhan Multi Khasiat*. Badan Penerbit Fakultas Pertanian (BPFP) Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Septiatin, E. 2009. *Apotek Hidup dari Tanaman Buah*. CV. Yrama Widya. Bandung. hlm 81-88.
- Simanjuntak, D. L., S. Ginting dan T. Karo-Karo. 2013. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Lama Inkubasi terhadap Mutu Minuman Probiotik Sari Ubi Jalar Ungu. *J.Rekayasa Pangan dan Pert.*, Vol.INo.4Th. 2013.
- Sintasari, R. A., J. Kusnadi dan D. W. Ningtyas. 2014. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Susu Skim dan Sukrosa terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Beras Merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol.2 No.3 p. 65-75.
- Sivudu, S.N., Umamahesh, K. dan Reddy, O.V.S. 2014. A Comparative study on Probiotication of mixed watermelon and tomato juice by using probiotic strains of lactobacilli. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 3(11) 977-984.
- Sobari, E. dan F. Fathurohman. 2017. Efektivitas Penyiangan terhadap Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.) Lokal Cipanas Bogor. *Jurnal Biodjati*, 2(1) 2017. e-ISSN : 2541 4208.
- Subagiyo, S. Margino dan Triyanto. 2015. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Sumber Karbon, Nitrogen Dan Fosfor pada Medium *deMan, Rogosa and Sharpe* (MRS) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Terpilih Yang Diisolasi Dari Intestinum Udang Penaeid. *Jurnal Kelautan Tropis* Desember 2015 Vol. 18(3):127–132.
- Sudha, M. R., P. Chauhan, K. Dixit, S.Babu, K. Jamil. 2009. Probiotics as Complementary Therapy for Hypercholesterolemia. *Biology and Medicine*. Vol. 1 (4): Rev 4.
- Surono, I. 2004. *Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan*. PT. Zitri Cipta Karya. Jakarta. *Teknologi dan Industri Pangan*. 7(2) : 46-51.
- Susanti, N. M. P., Budiman, I. N., dan Warditiani, N. K. 2014. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 90% Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.). *Jurnal Jurusan Farmasi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana*. Vol 1. No3.
- Sutikno., S. Rizal., dan Marniza. 2013. Effects Of Sugar Type And Concentration on The Characteristics of Fermented Turi (*Sesbania grandiflora* (L.) Poir) Milk. *Emir. Journal Food Agric*. 25 (8): 576-584.

- Syahniar, T. M. 2009. Produksi dan karakterisasi bakteriosin asal *Lactobacillus plantarum* 1A5 serta aktivitas antimikrobanya terhadap bakteri patogen. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tamime, A.Y. and R.K. Robinson. 2007. Yoghurt science and technology. 3rd ed. Abington, Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd, CRC Press, LLC, NW, USA.
- Tampubolon, R. H., Yusmarini dan V. S. Johan. 2017. Penambahan Buah Nanas dalam Pembuatan *Velva* Wortel. *JOM FAPERTA UR* Vol. 4 No. 2 Oktober 2017.
- Triyanto. 2015. Pengertian Tanaman Nanas Madu. <http://www.blogspot.cbn.net.id>. [Diakses 05 November 2018 pukul 15.02 WIB].
- Triyono, A. 2010. Mempelajari Pengaruh Maltodekstrin dan Susu Skim terhadap Karakteristik Yoghurt Kacang Hijau (*Phaseolus Radiates L*). Seminar rekayasa dan Proses. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Umam, F.M, R. Utami, dan E. Widowat. 2012. Kajian karakteristik minuman sinbiotik pisang kepok (*Musa paradisiaca forma typical*) dengan menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus* IFO 13951 dan *Bifidobacterium longum* ATCC 15707. *Jurnal Teknosains Pangan*. 1 (1): 2-11.
- Utama, C.S., Zuprizal, Chusnul, H., dan Wihandoyo. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Selulolitik yang Berasal dari Jus Kubis Terfermentasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 7 (1) 2018.
- Varnam, A.H. dan Sutherland, P. 1994. Milk and Milk Products: Technology Chemistry and Microbiology. Chapman and Hall, London.
- Widowati, S. dan Misgiyarta. 2005. Efektifitas bakteri asam laktat (BAL) dalam pembuatan produk fermentasi berbasis protein/susu nabati. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Wijayanti, E., Ambar, F., dan Fitri, E. 2012. Suplementasi Probiotik (*Lactobacillus plantarum*) dalam Sari Buah Sebagai Alternatif Produk Pangan Fungsional. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Worobo, S. dan S. H. Kim. 2000. Characteristic and Purification of A Bacteriocin Produced by A Potential Probiotic Culture, *Lactobacillus acidophilus* 30SC. *J. Dairy Sci.* 83 : 2747-2752.
- Yang, Z. 2000. Antimicrobial Compounds And Extracellular Polysaccharides Produced By Lactic Acid Bacteria: Structure and Properties. Department of Food Technology Universitas of Helsinki.

- Yogeswara, I.B.A., I.G.A. Wita., dan N.W. Nursini. 2011. Viabilitas dan Stabilitas Bakteri Probiotik *L. acidophilus* FNCC 0051 pada Susu Kedelai Fermentasi Selama di Saluran Cerna in Vitro dan Penyimpanan. Fakultas Ilmu Kesehatan, Sains dan Teknologi Universitas Dhyana Pura, Tegal Jaya, Dalung. hlm 21.
- Yoon, K., Woodams, E. and Hang, Y. 2004. Probiotication of tomato juice by lactic acid bacteria. *Journal of Microbiology* 42: 315-318.
- Yuliana, N., Tintan, N., dan Sutikno. 2016. Karakteristik Minuman Laktat Sari Buah Durian Lay (*Durio kutejensis*) yang Disuplementasi dengan Kultur *Lactobacillus* selama Penyimpanan pada Suhu Rendah. *J. AGRITECH* Vol. 36, No. 4, November 2016. hal 424-432.
- Yuliana, N. 2008. Kinetika Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Isolat T5 yang Berasal dari Tempoyak. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* Volume 13, No. 2, September 2008.
- Yusra, E. Y. 2010. Dasar-Dasar Teknologi Hasil Perikanan. Bung Hatta University Press. Padang.
- Zainuddin. 2014. Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Mutu Yoghurt Sari Kedelai. *Jurnal Agrina*.
- Zheng, J., Yue, Z., Sha, L., Pei, Z., Tong, Z., Dong-Ping, san Hua-Bin. 2017. Effects and Mechanismns of Fruit and Vegetaable Juices on Cardiovascular Diseases. *Int. J. Mol. Sci.* 18(3): 555.