

**PENGARUH KONSENTRASI GLUKOSA DAN PROPORSI KATUK  
(*Sauropus androgynus*), WORTEL (*Daucus carota L.*) DAN NENAS  
MADU(*Ananas comosus L.*) TERHADAP KARAKTERISTIK  
MIKROBIOLOGIS DAN SENSORI JUS YANG DIFERMENTASI  
BAKTERI ASAM LAKTAT**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**AISYAH ANGGUN RAMADHANI PUTRI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2019**

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF GLUCOSE CONCENTRATION AND PROPORTION OF KATUK LEAVES (*Sauropus androgynus*), CARROT (*Daucus carota L.*) AND HONEY PINEAPPLE P(*Ananas comosus L.*) ON THE MICROBIOLOGICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF JUICE FERMENTED BY LACTIC ACID BACTERIA**

**By**

**AISYAH ANGGUN RAMADHANI PUTRI**

The aimed of the research was to study the effect of glucose concentration, proportion of *katuk* leaves, carrot and honey pineapple, and their interactions on microbiological and sensory characteristics of juice fermented by lactic acid bacteria (JFLB) and to find out the best treatments for producing high quality juice. The treatments were arranged in a Complete Randomized Block Design (CBRD) with two factors and three replications. The first factor was the concentration of glucose i.e. 1% (G1), 3% (G3), 5%(G5), 7%(G7). The second factor was proportion of katuk leaves, carrot and honey pineapple i.e. 15:45:40(P1), 30:30:40(P2) and 45:15:40(P3) (%). Data was analyzed using analysis of variance and continued by comparison and orthogonal polynomials analysis at 5% significance level. The results showed that total lactic acid bacteria, total lactic acid, total soluble solids, taste score and overall acceptance of

the JFLB increased and the pH value decreased when the glucose concentration was increased, however, the increasing of the glucose concentration failed to affect the hedonic score of aroma and color of the JFLB. Effect of the proportion of *katuk* leaves, carrot and honey pineapple on total lactic acid, total soluble solids, pH value as well as hedonic score of taste, color, aroma, and overall acceptance of the JFLB were observed, but the proportion did not affect the total lactic acid bacteria of the juice. Effects of glucose concentration on the characteristics of JFLB were not depend on which proportion of the *katuk* leaves, carrot and honey pineapple applied. The best JFLB was produced when the proportion of 15% *katuk* leaves, 45% carrot, 40% honey pineapple was applied and 7% glucose was added, whereas the juice contained total lactic acid bacteria  $5,34 \times 10^{11}$  CFU/mL, total lactic acid 1,59%, total soluble solids 16,10°Brix and had pH 3,80. The hedonic responses for taste, aroma, color and overall acceptance of the best juice were considered as rather like, whereas their scores were 3,65, 3,33, 3,65 and 3,4, respectively.

Keywords: lactic fermented juice, *katuk* leaves, carrot, honey pineapple, glucose

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH KONSENTRASI GLUKOSA DAN PROPORSI KATUK (*Sauropus androgynus*), WORTEL (*Daucus carota L.*) DAN NENAS MADU(*Ananas comosus L.*) TERHADAP KARAKTERISTIK MIKROBIOLOGIS DAN SENSORI JUS YANG DIFERMENTASI BAKTERI ASAM LAKTAT**

**Oleh**

**AISYAH ANGGUN RAMADHANI PUTRI**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi glukosa, proporsi daun katuk, wortel dan nenas madu dan interaksinya terhadap karakteristik mikrobiologi dan sensori jus yang difermentasi bakteri asam laktat (JFLB) serta menentukan perlakuan terbaik untuk menghasilkan jus yang berkualitas. Perlakuan disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi glukosayang terdiri 1% (G1), 3% (G3), 5% (G5), dan 7% (G7). Faktor kedua yaitu proporsi daun katuk:wortel:nenas madu yang terdiri dari 15:45:40(P1), 30:30:40 (P2) dan 45:15:40(P3) (%). Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan diuji lanjut dengan uji Polinomial dan Perbandingan Ortogonal pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total bakteri asam laktat, total asam laktat, total padatan terlarut, skor rasa dan

penerimaan keseluruhan dari JFLB meningkat dan nilai pH menurun ketika konsentrasi glukosa meningkat, namun peningkatan konsentrasi glukosa tidak berpengaruh terhadap skor aroma dan warna dari JFLB. Proporsi daun katuk, wortel dan nenas madu berpengaruh terhadap total asam laktat, total padatan terlarut, pH, skor rasa, warna, aroma, dan penerimaan keseluruhan dari JFLB, tetapi proporsi tidak berpengaruh terhadap total bakteri asam laktat pada jus. Pengaruh konsentrasi glukosa terhadap karakteristik dari JFLB tidak tergantung pada proporsi daun katuk, wortel dan nenas madu yang diterapkan. JFLB terbaik dihasilkan dengan proporsi daun katuk 15%, wortel 45%, nenas madu 40% dan penambahan glukosa 7% (P1G4) dengan nilai total BAL  $5,34 \times 10^{11}$  CFU/mL, total asam laktat 1,59%, nilai TPT 16,10°Brix dan pH 3,80. Penilaian hedonik untuk rasa, aroma, warna dan penerimaan keseluruhan dari jus terbaik yaitu agak suka dengan skor masing-masing yaitu 3,65, 3,33, 3,65, 3,4.

Kata kunci : jus fermentasi laktat, daun katuk, wortel, nenas madu, glukosa

**PENGARUH KONSENTRASI GLUKOSA DAN PROPORSI KATUK  
(*Sauropus androgynus*), WORTEL (*Daucus carota L.*) DAN NENAS  
MADU(*Ananas comosus L.*) TERHADAP KARAKTERISTIK  
MIKROBIOLOGIS DAN SENSORI JUS YANG DIFERMENTASI  
BAKTERI ASAM LAKTAT**

Oleh

**AISYAH ANGGUN RAMADHANI PUTRI**

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 KONSENTRASI GLUKOSA DAN PROPORSI KATUK (*Sauropus androgynus*), WORTEL (*Daucus carota L.*) DAN NENAS MADU (*Ananas comosus L.*) TERHADAP KARAKTERISTIK MIKROBIOLOGIS DAN SENSORI JUS YANG DIFERMENTASI BAKTERI ASAM LAKTAT**

Nama

: **Aisyah Anggun Ramadhani Putri**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1514051061

Program Studi

: **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas

: **Pertanian**



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

**Dr. Ir. Samsu Udayana N., M.Si.**  
NIP. 19670615 199403 1 003

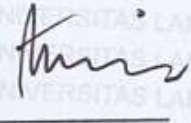
**2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**

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

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

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



**Sekretaris : Dr. Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si.**



**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: 05 Agustus 2019**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Aisyah Anggun Ramadhani Putri NPM 1514051061

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 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, Agustus 2019

Yang membuat pernyataan



**Aisyah Anggun Ramadhani Putri**  
NPM. 1514051061

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis, Aisyah Anggun Ramadhani Putri merupakan anak bungsu dari Bapak Muhammad Yasir dan Ibu Indah Wismartini, memiliki dua orang kakak yaitu Ahmad Reza Anggara dan Annisa Anggita Putri. Penulis dilahirkan di kota Bandar Lampung, pada tanggal 19 Januari 1997.

Pendidikan penulis diawali di Taman Kanak-kanak Setia Kawan pada tahun 2002.

Penulis kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Karang Maritim dan menyelesaikannya di tahun 2009. Tahun 2012, penulis menyelesaikan pendidikan di SMP Negeri 1 Bandar Lampung dan melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 2 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2015. Melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN), penulis terdaftar menjadi salah satu mahasiswi di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada September 2015.

Penulis selama menjadi mahasiswa pernah menjadi Staf Kementerian Advokasi dan Kesejahteraan Mahasiswa, Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Universitas Lampung pada periode 2016/2017, menjadi anggota Departemen Dana dan Usaha di Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Penelitian periode 2017 dan menjadi asisten dosen untuk mata kuliah Kimia Dasar tahun ajaran 2017/2018 dan 2018/2019.

Penulis menjadi salah satu mahasiswa penerima Beasiswa PPA pada tahun ajaran 2016/2017 dan 2017/2018.

Tahun 2017, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Air Kubang, Kecamatan Air Naningan, Kabupaten Tanggamus. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di CV.Buana Citra Sentosa Yogyakarta dengan mengangkat judul laporan “Mempelajari Sistem Pengemasan dan Penggudangan Produk Gudeg Kaleng Bu Tjitro 1925 Di CV.Buana Citra Sentosa Yogyakarta “.

## SANWACANA

Alhamdulillahirobbil‘alamin, puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa ta’ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah Muhammad Shallallahu ‘alaihi wasallam. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari keterlibatan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas bimbingan dan nasihat selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
3. Ibu Prof. Dr. Tirza Hanum, M.S., selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing pertama yang selalu membimbing, memberikan saran, arahan, dukungan dan motivasi selama pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si., selaku dosen pembimbing kedua yang selalu membimbing, memberikan saran, arahan, dukungan dan motivasi selama pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini.

5. Bapak Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku dosen pembahas yang telah memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini.
6. Mama, Papa, (Alm.) Tante sekaligus Ibu bagiku (Nelly Ermayani), kedua kakakku serta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan moral, spiritual, material dan doa yang tulus mengiringi sekaligus mempermudah langkah hidupku.
7. Segenap Bapak/Ibu dosen serta staf dan karyawan yang membekali banyak ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswi di Jurusan THP.
8. Teman, sahabat sekaligus keluarga yang jauh tapi selalu ada, Nadia, Desri, Melsya, Hapsari, Laily, Cynthia, Claudia, Regina, Anasti serta kak Novita.
9. Teman, sahabat sekaligus keluarga THP' 15, khususnya Trisna dan Shifa selaku tim penelitian terbaik, Tari, Edith, Dian, Ayu, Dinda, Idol, Ayus, Meli, Merry, Shabrine, Tria, Dea, Tanty dan Yunan yang selalu membantu, menghibur dan saling mendukung.
10. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

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

Bandar Lampung, Agustus 2019

Penulis,

**Aisyah Anggun Ramadhani Putri**

## DAFTAR ISI

Halaman

**DAFTAR TABEL**.....xvi

**DAFTAR GAMBAR**.....xix

### **I. PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Kerangka Pemikiran .....	4
1.4. Hipotesis .....	7

### **II. TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Minuman Fermentasi Laktat.....	9
2.2. Bahan Baku Minuman Fermentasi Laktat .....	10
2.2.1. Glukosa.....	11
2.2.2. Katuk ( <i>Sauropus androgynous</i> ).....	12
2.2.3. Wortel ( <i>Daucus carota L.</i> ).....	13
2.2.4. Nenas madu ( <i>Ananas cosmosus L.</i> ) .....	15
2.2.5. Bakteri asam laktat (BAL).....	17

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2. Bahan dan Alat .....	20
3.3. Metode Penelitian .....	21
3.3.1. Penelitian pendahuluan.....	21
3.3.2. Penelitian utama .....	21
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	22
3.4.1. Persiapan starter.....	22
3.4.2. Pembuatan jus fermentasi laktat .....	23

3.5. Pengamatan .....	25
3.5.1. Total bakteri asam laktat.....	25
3.5.2. Total asam laktat.....	26
3.5.3. Derajat keasaman (pH) .....	26
3.5.4. Total padatan terlarut (TPT) .....	27
3.5.5. Uji sensori.....	28

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

4.1. Total Bakteri Asam Laktat (BAL).....	30
4.2. Total Asam Laktat .....	33
4.3. Derajat Keasaman (pH) .....	35
4.4. Total Padatan Terlarut .....	37
4.5. Uji Sensori .....	39
4.5.1. Rasa .....	39
4.5.2. Aroma .....	41
4.5.3. Warna.....	43
4.5.4. Penerimaan keseluruhan .....	44
4.6. Penentuan Perlakuan Terbaik .....	46

#### **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran .....	50

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>57</b>
-----------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kandungan gizi wortel per 100 g bahan.....	15
2. Komposisi kandungan gizi nenas per 100 g bahan.....	17
3. Lembar kuisioner uji hedonik jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu.....	29
4. Pengaruh proporsi terhadap total BAL jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu.....	31
5. Pengaruh proporsi terhadap total asam laktat jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu.....	34
6. Pengaruh proporsi terhadap pH jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu.....	36
7. Pengaruh proporsi terhadap TPT jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu.....	38
8. Pengaruh proporsi terhadap tingkat kesukaan rasa jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu.....	40
9. Pengaruh proporsi terhadap tingkat kesukaan aroma jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu.....	42
10. Pengaruh proporsi terhadap tingkat kesukaan warna jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu.....	43
11. Pengaruh proporsi terhadap tingkat kesukaan penerimaan keseluruhan jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu.....	45
12. Rekapitulasi penentuan perlakuan terbaik dari keseluruhan jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu.....	48
13. Data total bakteri asam laktat jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu.....	58



14.	Uji Kehomogenan Ragam (Bartlett's test) total BAL .....	58
15.	Analisis ragam total BAL .....	59
16.	Hasil uji lanjut OP dan OC total BAL .....	60
17.	Data total asam laktat (%) jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu.....	61
18.	Uji Kehomogenan Ragam (Bartlett's test) total asam laktat .....	61
19.	Analisis ragam total asam laktat .....	62
20.	Hasil uji lanjut OP dan OC total asam laktat .....	63
21.	Data pH jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu.....	64
22.	Uji Kehomogenan Ragam (Bartlett's test) pH .....	64
23.	Analisis ragam pH.....	65
24.	Hasil uji lanjut OP dan OC pH .....	66
25.	Data TPT jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu.....	67
26.	Uji Kehomogenan Ragam (Bartlett's test) TPT .....	67
27.	Analisis ragam TPT .....	68
28.	Hasil uji lanjut OP dan OC TPT .....	69
29.	Data uji kesukaan rasa jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu.....	70
30.	Uji Kehomogenan Ragam (Bartlett's test) uji kesukaan rasa .....	70
31.	Analisis ragam uji kesukaan rasa .....	71
32.	Hasil uji lanjut OP dan OC uji kesukaan rasa.....	72
33.	Data uji kesukaan aroma jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu.....	73
34.	Uji Kehomogenan Ragam (Bartlett's test) uji kesukaan aroma .....	73

35.	Analisis ragam uji kesukaan aroma .....	74
36.	Hasil uji lanjut OP dan OC uji kesukaan aroma .....	75
37.	Data uji kesukaan warna jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu.....	76
38.	Uji Kehomogenan Ragam (Bartlett's test) uji kesukaan warna .....	76
39.	Analisis ragam uji kesukaan warna.....	77
40.	Hasil uji lanjut OP dan OC uji kesukaan warna .....	78
41.	Data uji kesukaan penerimaan keseluruhan jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu .....	79
42.	Uji Kehomogenan Ragam (Bartlett's test) uji kesukaan penerimaan keseluruhan .....	79
43.	Analisis ragam uji kesukaan penerimaan keseluruhan .....	80
44.	Hasil uji lanjut OP dan OC uji kesukaan penerimaan keseluruhan .....	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Glukosa .....	12
2. Daun Katuk .....	13
3. Wortel.....	14
4. Nenas madu .....	16
5. Bakteri <i>Lactobacillus casei</i> .....	18
6. Diagram alir proses pembuatan jus fermentasi laktat dari daun katuk, wortel dan nenas madu.....	24
7. Pengaruh konsentrasi glukosa terhadap total bakteri asam laktat jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu .....	30
8. Pengaruh konsentrasi glukosa terhadap total asam laktat jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu .....	33
9. Pengaruh konsentrasi glukosa terhadap derajat keasaman (pH) jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu .....	35
10. Pengaruh konsentrasi glukosa terhadap TPT jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu .....	37
11. Pengaruh konsentrasi glukosa terhadap skor rasa jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu.....	40
12. Jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu.....	43
13. Pengaruh konsentrasi glukosa terhadap skor penerimaan keseluruhan jus fermentasi laktat daun katuk, wortel dan nenas madu .....	45
14. Daun katuk (a), wortel (b), dan nenas madu (c) yang telah ditimbang dan dibersihkan .....	82

15.	Penghancuran bahan dengan <i>juicer</i> .....	82
16.	Pencampuran air, jus dan glukosa.....	82
17.	Inokulasi <i>L.casei</i> ke dalam jus .....	82
18.	Pasteurisasi jus .....	82
19.	Inkubasi jus .....	83
20.	Jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu K1 (a), K2 (b) dan K3(c).....	83
21.	Pembuatan kultur stok sampai kultur kerja <i>Lactobacillus casei</i> .....	83
22.	Pengujian pH.....	83
23.	Pengujian TPT.....	83
24.	Pengujian sensori .....	84
25.	Pengujian titrasi asam laktat.....	84
26.	Pengujian total bakteri asam laktat .....	84

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kesadaran masyarakat tentang pentingnya kesehatan terutama dalam memilih makanan atau minuman semakin meningkat seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pemilihan tersebut didasarkan pada efek yang ditimbulkan setelah mengonsumsi makanan atau minuman terhadap kesehatannya. Minuman fermentasi laktat merupakan minuman yang mengandung bakteri asam laktat (BAL). BAL memproduksi asam laktat sebagai produk utamanya dan asam-asam organik lainnya yang dapat bertindak sebagai zat pengasam (*acidulants*) yang dapat menurunkan pH sehingga pertumbuhan mikroba patogen di saluran pencernaan akan terhambat (Fardiaz, *et al.*, 1996). *Lactobacillus casei* merupakan salah satu jenis BAL yang mampu menghambat *Bacillus cereus*, *E. coli* dan *S. aureus* sehingga dapat digunakan sebagai bakteri probiotik (Rizal dan Nurainy, 2017).

Pertumbuhan BAL dapat dipengaruhi oleh nutrisi, oksigen, suhu, pH dan kelembapan. Penambahan karbohidrat seperti glukosa berperan sebagai sumber karbon yang menjadi nutrisi penting untuk pertumbuhan *Lactobacillus casei*. Penambahan glukosa dalam minuman fermentasi laktat diperlukan agar dapat mencukupi kebutuhan *Lactobacillus casei* selama pertumbuhannya.

Menurut Rizal *et al.*, (2007), ketersediaan glukosa yang cukup akan memicu pertumbuhan bakteri asam laktat. Bahan nabati seperti sayur dan buah dapat menjadi sumber nutrisi untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan BAL karena mengandung karbohidrat, vitamin, mineral, antioksidan, serta tidak mengandung alergen hewani (Sheehan *et al.*, 2007). Penelitian mengenai minuman fermentasi laktat atau probiotik dari bahan nabati seperti buah telah banyak dilakukan seperti minuman laktat sari buah nenas (Rizal *et al.*, 2016), minuman laktat sari buah durian lay (Yuliana *et al.*, 2016), jus jeruk dan nenas (Islam *et al.*, 2014), jus tomat, jeruk dan anggur (Nagpal *et al.*, 2012) namun baru sedikit penelitian tentang jus probiotik dari sayuran seperti jus dari seledri dan bit (Moraru *et al.*, 2007).

Penelitian ini baru saja pada jus fermentasi laktat dikarenakan belum dilengkapi dengan pengujian secara *in vivo* atau analisis probiotik. Pemanfaatan kombinasi sayuran dari daun katuk dan wortel serta buah nenas madu untuk menjadi jus fermentasi laktat belum pernah diteliti sebelumnya. Wortel sebagai salah satu bahan nabati yang ketersediannya cukup melimpah yaitu 537.319 ton dan di Provinsi Lampung jumlah produksinya mencapai 58,304 kuintal (BPS, 2016). Menurut Zubaidah *et al.*, (2005), penambahan wortel ke dalam susu fermentasi akan menghasilkan efek ganda sebagai minuman kesehatan yang mencakup unsur bakteri asam laktat (*L. casei*), nutrisi mikro maupun makro, provitamin A serta serat larut pada wortel yang dimungkinkan punya sifat prebiotik. Begitu pula dengan katuk, senyawa dalam daun katuk seperti monomethyl suksinat dan *cis*-2-metil siklopentanol asetat dapat menghasilkan lebih banyak ATP untuk proses

metabolisme sehingga memicu pertumbuhan *Lactobacillus sp.* (Santoso *et al.*, 2001). Pemanfaatan daun katuk yang masih rendah karena kurang diminati khususnya bagi anak-anak dan seringnya hanya dimanfaatkan sebagai bahan dasar obat pelancar air susu ibu (ASI), obat antikuman, obat anti lemak, obat pelancar air seni (Santoso, 2014). Kombinasi kedua jenis sayuran ini untuk dijadikan jus fermentasi laktat akan memiliki cita rasa yang kurang diminati oleh masyarakat, oleh karenanya perlu ditambahkan buah untuk memperbaiki cita rasa dan sebagai pelengkap kandungan gizinya.

Salah satu buah tropis yang menjadi buah unggulan di Provinsi Lampung yaitu buah nenas. Komoditi nenas pada tahun 2016 mencapai produksi 447 ribu ton di Kabupaten Lampung Tengah sebagai sentral produksi nenas Lampung (BPS, 2016). Wardani *et al.*, (2017) melaporkan bahwa gula pada sari buah nenas dapat meningkatkan aktivitas BAL, menurunkan pH dan meningkatkan mutu organoleptik soyghurt yang dihasilkan. Berdasarkan potensi yang telah disebutkan, maka perlu dilakukan penelitian mengenai formulasi perbandingan dari ketiga komoditas tersebut dan konsentrasi glukosa yang optimal untuk menghasilkan jus fermentasi laktat terbaik.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi glukosa terhadap karakteristik mikrobiologis dan sensori jus fermentasi laktat.

2. Mengetahui pengaruh proporsi daun katuk, wortel dan nenas madu terhadap karakteristik mikrobiologis dan sensori jus fermentasi laktat.
3. Mengetahui adanya interaksi antara konsentrasi glukosa dan proporsi daun katuk, wortel dan nenas madu terhadap karakteristik mikrobiologis dan sensori jus fermentasi laktat.
4. Mendapatkan konsentrasi glukosa dan proporsi yang dapat menghasilkan karakteristik mikrobiologis dan sensori jus fermentasi laktat terbaik.

### **1.3. Kerangka Pemikiran**

Salah satu upaya untuk menghasilkan jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu yang berkualitas yaitu dengan memperhatikan faktor yang mempengaruhi seperti kandungan nutrisi, jenis bakteri asam laktat, dan kondisi fermentasi. Kandungan nutrisi yang ada dalam substrat akan mempengaruhi kelangsungan pertumbuhan BAL (Ranadheera *et al.*, 2010). Nutrisi dasar yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan BAL antara lain sumber karbon, nitrogen, energi, mineral dan vitamin (Moat *et al.*, 2002). Sumber karbon yang baik digunakan sebagai media tumbuh BAL yaitu gula yang dalam bentuk sederhana seperti glukosa yang kemudian dikonversi menjadi asam laktat (Axelsson and Ahrné, 2000).

Menurut Hartati *et al* (2012), penambahan sejumlah gula pada susu sebelum proses fermentasi dapat meningkatkan viabilitas BAL. Namun, konsentrasi gula yang terlalu tinggi justru dapat menghambat pertumbuhan BAL (Tamime, 2006). Beberapa penelitian melaporkan bahwa konsentrasi glukosa menjadi salah satu



faktor yang dapat mempengaruhi karakteristik minuman fermentasi laktat (probiotik) yang dihasilkan. Penambahan glukosa sebanyak 3% pada minuman probiotik sari kulit nenas menghasilkan karakteristik terbaik yaitu total BAL  $1,26 \times 10^{11}$  Log CFU/mL, total asam laktat 0,77%, nilai pH 3,55, dan skor rasa 3,53 (agak suka), aroma 3,43 (agak suka), warna 3,62 (kuning pekat) dan penerimaan keseluruhan 3,36 (agak suka) (Galia, 2018). Pembuatan minuman probiotik sari beras merah (Sintasari *et al.*, 2014) yaitu dengan penambahan 7% sukrosa yang menghasilkan karakteristik terbaik yaitu total BAL  $5,54 \times 10^9$  (CFU/mL), total asam laktat 1,16%, nilai pH 4,13, total padatan terlarut (TPT) 18,80 Brix, total gula 12,595%, viskositas 47,33 d.Pas dan skor rasa 5,8 (agak menyukai), aroma 4,5 (biasa/netral), skor warna 5,40 (agak menyukai) dan tekstur 5,25 (agak menyukai). Dante *et al* (2016) melaporkan bahwa yoghurt dari susu kulit pisang kepok dan kacang hijau dengan perlakuan konsentrasi sukrosa di atas 7,5% mengalami penurunan total asam laktat, total BAL hingga mencapai nilai terendah ( $1,7 \times 10^8$  CFU/mL) dan peningkatan pH pada konsentrasi 15%. Hasil dari beberapa penelitian di atas menunjukkan bahwa variasi konsentrasi glukosa pada jenis substrat yang berbeda dapat mempengaruhi karakteristik minuman fermentasi laktat (probiotik) yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan konsentrasi glukosa yang optimal. Konsentrasi glukosa yang akan digunakan pada substrat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu adalah 1, 3, 5, dan 7% (b/v).

Buah dan sayur yang ditambahkan ke dalam minuman fermentasi laktat berperan sebagai prebiotik sehingga dapat meningkatkan jumlah bakteri asam laktat (probiotik) (Allgeyer *et al.*, 2010). Menurut Santoso (2014), katuk kaya akan

serat, zat besi, provitamin A dalam bentuk  $\beta$ -karoten, vitamin C, protein dan mineral. Penambahan ekstrak daun katuk dalam pakan broiler dapat menurunkan bakteri pathogen seperti *E.colli*, *Streptococcus sp.*, *Salmonella sp.* dan meningkatkan jumlah *Bacillus subtilis* dan *Lactobacillus sp.* (Santoso *et al.*, 2001). Substitusi sari wortel dapat meningkatkan jumlah bakteri asam laktat *L. Casei* dan  $\beta$ -karoten pada minuman susu fermentasi sari wortel (Zubaidah *et al.*, 2005).

Wortel sebagai sayuran yang kaya akan vitamin A dan C juga memiliki karbohidrat yang cukup tinggi yaitu 9,58 g/100g (USDA, 2018). Penambahan nenas selain diharapkan dapat memperbaiki cita rasa, nenas memiliki kandungan vitamin C dan  $\beta$ -karoten yang tinggi sehingga dapat berfungsi sebagai antioksidan, selain itu, nenas dapat meningkatkan potensi sumber energi bagi BAL karena dalam 100 g nenas mengandung karbohidrat yang lebih tinggi yaitu 13,12 g (USDA, 2018). Proporsi dari daun katuk, wortel dan nenas madu diduga akan mempengaruhi pertumbuhan BAL juga akan mempengaruhi karakteristik jus fermentasi laktat yang akan dihasilkan.

Utami dan Anjani (2016) menyatakan bahwa penambahan sari daun katuk 10% dan 25% menghasilkan yogurt yang optimal dengan karakteristik BAL sebanyak 1,96 dan 2,06 ( $10^{12}$  CFU/mL), pH 4,9 dan 4,8 serta tingkat penerimaan yaitu agak disukai. Zubaidah *et al* (2005) juga melaporkan bahwa untuk menghasilkan karakteristik mikrobiologi, fisik dan kimia minuman susu fermentasi sari wortel terbaik yaitu dengan substitusi sari wortel 15% pada kondisi fermentasi suhu 37°C dan waktu inkubasi 24 jam, sedangkan pada penelitian Wijaya *et al.*, (2012), penambahan sari nenas-wortel yang menghasilkan yogurt yang memiliki total

BAL tertinggi yaitu 10,4491 log cfu/mL dan pH 4,442 yaitu dengan sari nenas-wortel 30%. Oleh karena itu, penelitian ini digunakan formulasi 15, 30 dan 45% untuk daun katuk dan wortel. Penambahan buah nenas madu dengan proporsi tetap ditujukan sebagai bahan pelengkap yang tidak melebihi proporsi sayur namun dapat memperbaiki karakteristik terutama cita rasa pada setiap kombinasi kedua jenis sayuran tersebut.

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, dalam setiap formulasi proporsi daun katuk dan wortel ditambahkan nenas madu 40%, lalu dengan penambahan air 1:1 dan 5% sukrosa (b/v) menghasilkan pH 4,97-5,02 dan total padatan terlarut berkisar 7-8°Brix dengan rasa agak asam, *aftertaste* agak pahit, aroma khas katuk dan nenas, serta warna sangat hijau pekat hingga agak kekuningan. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, proporsi yang diteliti dalam penelitian ini yaitu (katuk:wortel:nenas madu) 15:45:40, 30:30:40 dan 45:15:40 (%) (b/b). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi glukosa dan proporsi yang optimal dari daun katuk, wortel dan nenas madu sebagai sumber nutrisi bagi *L.casei*. Pengamatan yang dilakukan yaitu total BAL, total asam laktat, pH, total padatan terlarut dan sifat sensorinya.

#### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu:

1. Konsentrasi glukosa berpengaruh terhadap karakteristik mikrobiologis dan sensori jus fermentasi laktat.

2. Proporsi daun katuk, wortel dan nenas madu berpengaruh terhadap karakteristik mikrobiologis dan sensori jus fermentasi laktat.
3. Terdapat interaksi antara konsentrasi glukosa dan proporsi daun katuk, wortel dan nenas madu terhadap karakteristik mikrobiologis dan sensori jus fermentasi laktat.
4. Terdapat konsentrasi glukosa dan proporsi yang dapat menghasilkan karakteristik mikrobiologis dan sensori jus fermentasi laktat terbaik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Minuman Fermentasi Laktat

Minuman fermentasi laktat adalah jenis minuman fungsional yang mengandung mikroorganisme hidup yang umumnya bakteri asam laktat (BAL) atau biasa disebut probiotik. Minuman ini diolah dengan cara memanfaatkan probiotik tertentu untuk membantu proses fermentasi bahan, seperti probiotik yang berasal dari genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* (Lee dan Salminen, 2008). 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). Minuman ini jika dikonsumsi dalam jumlah cukup, dapat memberikan efek kesehatan. Hal itu dikarenakan BAL mampu menyeimbangkan mikroflora dalam usus dan mencegah serta menyeleksi mikroba yang tidak berfungsi atau patogen (Retnowati dan Kusnadi, 2014). BAL memproduksi asam laktat sebagai produk utamanya dan asam-asam organik lainnya yang dapat bertindak sebagai zat pengasam (*acidulants*) yang dapat menurunkan pH sehingga pertumbuhan mikroba patogen akan terhambat (Fardiaz, *et al.*, 1996).

Menurut Lisai (2005), karakteristik probiotik yang diinginkan dari satu strain spesifik mencakup beberapa hal, antara lain yaitu (1) mempunyai kapasitas

untuk bertahan hidup, untuk melakukan kolonisasi, serta melakukan metabolisme dalam saluran cerna; (2) mampu mempertahankan suatu keseimbangan mikroflora usus yang sehat melalui kompetisi dan menghambat patogen; (3) dapat menstimulasi bangkitnya pertahanan imun; (4) bersifat non-patogenik dan nontoksik; (5) harus mempunyai karakteristik teknologik yang baik, yaitu mampu bertahan hidup dan stabil selama penyimpanan dan penggunaan dalam bentuk secara optimal preparat makanan yang didinginkan dan dikeringkan, agar dapat disediakan secara massal dalam industri.

## **2.2. Bahan Baku Minuman Fermentasi Laktat**

Bahan baku yang digunakan dalam minuman fermentasi laktat yaitu bahan yang cocok sebagai media tumbuh probiotik seperti harus mengandung nutrisi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan BAL. BAL membutuhkan nutrisi dasar seperti sumber karbon, nitrogen, energi, mineral dan vitamin untuk dapat tumbuh (Moat *et al.*, 2002). Sundararaj *et al.*, (2004) menambahkan bahwa unsur karbon, nitrogen, sulfur, potassium merupakan unsur utama dalam pembentukan komponen sel. Surono (2004) juga mengungkapkan bahwa dalam pertumbuhan dan perkembangan BAL membutuhkan nutrisi seperti asam amino, vitamin (B1, B6, B12 dan Biotin), purin dan pirimidin. Sumber karbon yang dapat ditemukan dalam komponen yang berbentuk organik dapat berasal dari tiga kelas utama, diantaranya karbohidrat, lemak, dan protein. Glukosa merupakan nutrisi utama sel yang digunakan untuk respirasi sel atau sumber metabolisme utama. Metabolisme dapat menghasilkan energi yang

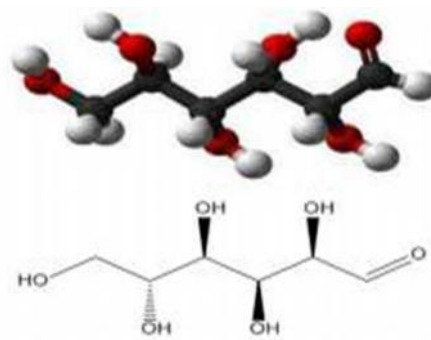
diperlukan untuk sistem kerja sel, sintesis organel sel dan untuk membentuk generasi baru (Kim dan Gadd, 2008).

Bahan yang biasa digunakan untuk pembuatan minuman probiotik atau fermentasi laktat yaitu susu yang memiliki kadar laktosa tinggi dan kaya akan nutrisi. Laktosa yang terkandung dalam susu akan diuraikan selama proses fermentasi menjadi glukosa dan galaktosa oleh BAL dan akan diubah menjadi asam laktat dan asam organik lainnya (Legowo *et al.*, 2009). Tidak hanya susu, saat ini bahan nabati dapat digunakan 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 *et al.*, 2015). Menurut Sheehan *et al.*, (2007), bahan nabati seperti sayur dan buah dapat menggantikan peran susu karena mengandung karbohidrat, vitamin, mineral dan antioksidan.

### **2.2.1. Glukosa**

Glukosa merupakan salah satu monosakarida sederhana dengan rumus molekul  $C_6H_{12}O_6$ . Berasal dari bahasa Yunani yaitu *glukus* ( ) yang berarti manis. Glukosa memiliki nama lain seperti dekstrosa, D-glukosa dan juga gula buah karena banyak terdapat dalam buah-buahan. Glukosa merupakan salah satu produk fotosintesis dan merupakan bahan bakar respirasi seluler yang memiliki peranan yang penting sebagai sumber energi dan

intermediet metabolisme. Penggunaan glukosa antara lain adalah sebagai respirasi aerobik, respirasi anaerobik, atau fermentasi. Melalui respirasi aerob, dalam satu gram glukosa mengandung sekitar 3,75 kkal (16 kiloJoule) energi. Pemecahan karbohidrat menghasilkan monosakarida dan disakarida, dengan hasil yang paling banyak adalah glukosa. Melalui glikolisis dan siklus asam sitrat, glukosa dioksidasi membentuk CO<sub>2</sub> dan air juga menghasilkan sumber energi dalam bentuk ATP (Winarto, 2012).



Gambar 1. Struktur tiga dan dua dimensi glukosa

Glukosa merupakan nutrisi penting untuk pertumbuhan BAL sebagai sumber energinya, sehingga adanya glukosa dapat memicu pertumbuhan koloni BAL dengan cepat dalam jumlah besar (Rizal, *et al.*, 2007).

### 2.2.2 Katuk (*Sauropus androgynus*)

Katuk termasuk salah satu sayuran yang kaya akan zat gizi yang dimanfaatkan sebagai sayur dan sebagai obat herbal. Bagian tanaman katuk yang diolah yaitu daunnya. Daun katuk berukuran kecil, dengan panjang lima sampai enam cm dan berwarna hijau gelap. Daun katuk mengandung enam senyawa utama, yaitu monomethyl suksinat dan cis-2-metil siklopentanol asetat, asam



benzoat, fenil asam malonat, 2-pirolidinon dan metil piroglutamat (Agustal *et al.*, 1997). Katuk kaya akan serat, zat besi, provitamin A dalam bentuk - karoten, vitamin C, protein dan mineral. Kandungan vitamin C pada daun katuk jauh lebih tinggi daripada jeruk maupun jambu biji (Santoso, 2014). Menurut Siemonsma dan Piluek (1994) pada 100 g daun segar mengandung air 79,8 g, protein 7,6 g, lemak 1,8 g, karbohidrat 6,9 g, serat kasar 1,9 g, abu 2 g, vitamin A 10.000 IU, vitamin B1 0,23 mg, vitamin B2 0,15 mg, vitamin C 136 mg, kalsium 234 mg, fosfor 64 mg, besi 3,1 mg dan energi 310 kJ/100g.



Gambar 2. Daun Katuk

### **2.2.3. Wortel (*Daucus carota L.*)**

Wortel (*Daucus carota L.*) sebagai salah satu bahan nabati yang ketersediannya cukup melimpah. Menurut data BPS (2016), ketersediaan wortel 537.319 ton atau laju produktifitasnya sebesar 16,9 ton/ha dan di Provinsi Lampung laju produktifitasnya mencapai 175,61 Ku/Ha. Wortel merupakan sayuran umbi semusim berbentuk rumput. Umbi wortel berwarna kuning kemerahan yang disebabkan kandungan karoten yang tinggi. Wortel memiliki kulit yang tipis, tekstur yang agak keras dan renyah, serta rasa yang gurih dan agak manis. Umbi wortel merupakan salah satu jenis tanaman

sayuran yang dapat digunakan untuk membuat bermacam-macam masakan, misalnya: sup, capcai, mie, juga dapat digunakan dalam industri pangan untuk diolah menjadi bentuk olahan, misalnya: minuman sari umbi wortel, chips wortel matang untuk makan kecil (snack), manisan, jus, wortel, dan lain-lain. Selain itu, umbi wortel juga dapat digunakan sebagai bahan pewarna pangan alami (dalam bentuk tepung umbi).



Gambar 3. Wortel

Pemanfaatan wortel menjadi jus probiotik akan meningkatkan nilai ekonomi wortel dan sebagai diversifikasi menjadi produk pangan fungsional.

Berdasarkan penelitian Samichah (2014), penambahan 20% sari wortel dapat berpotensi menjadi produk youghurt dengan rerata aktivitas antioksidan 26,682 %, -karoten 0,045 mg/ml, MPN  $7,1 \cdot 10^7$  cfu/gr, dan pH 4,7.

Berdasarkan kandungan gizinya, umbi wortel berpotensi dijadikan sebagai sumber karbohidrat, serat dan vitamin bagi pertumbuhan BAL. Kandungan zat-zat gizi yang terdapat pada umbi wortel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kandungan Gizi Wortel per 100 g Bahan

No.	Jenis Zat Gizi	Jumlah
1	Energi (Kkal.)	41
2	Protein (g)	0,93
3	Lemak (g)	0,24
4	Karbohidrat (g)	9,58
5	Serat (g)	2,8
6	Gula total (g)	4,74
7	Pati (g)	1,43
8	Air (g)	88,29
9	Fosfor (mg)	35
10	Kalium (mg)	320
11	Vitamin A (SI)	835
12	Vitamin B1(mg)	0,066
13	Vitamin B2 (mg)	0,058
14	Vitamin B3 (mg)	0,983
15	Vitamin C (mg)	5,9

Sumber : *USDA National Nutrient Database for Standard Reference (2018)*

#### 2.2.4. Nenas madu (*Ananas comosus L.*)

Tanaman nanas madu (*Ananas comosus L.*) merupakan salah satu tanaman buah-buahan yang memiliki prospek penting di Indonesia. Buah ini menjadi komoditas unggulan di Lampung karena mencapai produksi 447 ribu ton di Kabupaten Lampung Tengah pada tahun 2016. Berdasarkan duri daunnya terdapat 2 kelompok utama nanas yaitu berduri dan tidak berduri. Nenas madu disebut dengan nanas madu tanpa duri karenanya termasuk tumbuhan *Crassulacean Acid Metabolism (CAM)*. Nenas 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*). Nenas madu memiliki rasa yang lebih manis dan tingkat kemanisannya yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nanas biasa,

salah satu penyebabnya karena kandungan kadar airnya yang lebih rendah (Triyanto, 2015).



Gambar 4. Nenas Madu

Nenas merupakan buah yang kaya akan kandungan karbohidrat, vitamin dan mineral. Banyaknya vitamin C dan  $\beta$ -karoten dalam nenas berfungsi sebagai antioksidan yang cukup baik sehingga dapat menangkal radikal bebas. Kandungan gizi terutama karbohidrat dan gula pada nenas meningkatkan potensi nenas madu menjadi minuman probiotik. Wardani *et al.* (2017) juga melaporkan bahwa gula pada sari buah nenas dapat meningkatkan aktivitas BAL, menurunkan pH dan meningkatkan mutu organoleptik soyghurt yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian Tambunan (2016), sari buah nenas yang ditambahkan dengan susu skim steril sebanyak 10% (b/v) dan penambahan glukosa steril sebanyak 3% (b/v) yang menggunakan starter *L. casei* berpotensi sebagai minuman probiotik dengan ciri-ciri nilai pH 3,54; total asam sebesar 3,45; total BAL sebesar  $1,1 \times 10^{10}$  log koloni/mL; selisih log ketahanan terhadap asam sebesar 5,67 log koloni/mL. Kandungan gizi dalam 100 g buah nenas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kandungan Gizi Nenas per 100 g Bahan

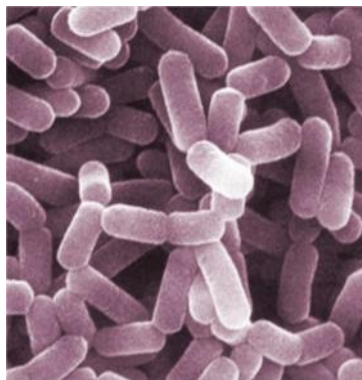
No.	Jenis Zat Gizi	Jumlah
1	Energi (Kkal.)	50
2	Protein (g)	0,54
3	Lemak (g)	0,12
4	Karbohidrat (g)	13,12
5	Serat (g)	1,4
6	Gula total (g)	9,85
7	Air (g)	86
8	Kalsium (mg)	13
9	Kalium (mg)	109
10	Vitamin A (IU)	58
11	Thiamin (mg)	0,079
12	Riboflavin (mg)	0,032
13	Niacin (mg)	0,5
14	Vitamin C (mg)	47,8

Sumber : *USDA National Nutrient Database for Standard Reference (2018)*

#### 2.2.4. Bakteri asam laktat (BAL)

Bakteri asam laktat (BAL) adalah kelompok bakteri Gram positif berbentuk kokus atau batang, tidak membentuk spora, suhu optimum  $\pm 40^{\circ}\text{C}$ , bersifat anaerob, katalase negatif dan oksidase positif, tidak memiliki kemampuan untuk mereduksi nitrat, memanfaatkan laktat, kemampuan memfermentasi glukosa menjadi asam laktat dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat. Bakteri yang tergolong dalam BAL memiliki beberapa karakteristik tertentu yang meliputi tidak memiliki porfirin dan sitokrom, katalase negatif, tidak melakukan fosforilasi transpor elektron, dan hanya mendapatkan energi dari fosforilasi substrat. Menurut Lee dan Salminen (2008), jenis probiotik yang biasa digunakan berasal dari genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*.

*Lactobacillus casei* merupakan bakteri asam laktat homofermentatif, yaitu bakteri yang memfermentasi glukosa menjadi asam laktat dalam jumlah yang besar (95%) (Nuraini, *et al.*, 2014). Bakteri ini merupakan bakteri Gram positif, katalase negatif, dan tidak membentuk endospora maupun kapsul, serta tidak mempunyai flagella. Tumbuh dengan baik pada kondisi anaerobik fakultatif, suhu 15-41°C, termasuk streptobakterium, memiliki suhu optimum 37°C dan pH 3,5 atau lebih (Richard dan Robinson, 2000). Menurut Wahyudi dan Samsundari (2008), *Lactobacillus casei* memiliki bentuk seperti batang dalam koloni maupun berantai, tidak membentuk spora, dengan ukuran 2,0-4,0 µm dan lebar 0,7-1,1 µm.



Gambar 5. Bakteri *Lactobacillus casei*

*Lactobacillus casei* umum digunakan dalam minuman probiotik. Bakteri ini memiliki kemampuan bertahan terhadap garam empedu, kondisi asam, mampu menghambat bakteri patogen, tahan terhadap antibiotik dan dapat mengikat kolesterol dengan menempel pada epitel dinding saluran pencernaan (Hood and Zottola, 1998). Isolat *Lactobacillus casei* mampu membentuk asam laktat, asam asetat, asam butirrat, dan asam propionat serta memiliki

kemampuan untuk merombak glukosa (Nur, 2005). Berdasarkan penelitian Tambunan (2016), *L. casei* yang digunakan untuk memfermentasikan sari buah nanas menghasilkan karakteristik minuman probiotik terbaik dengan nilai aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus cereus*, *Escherecia coli*, *Staphylococcus aureus* sebesar 13,97; 12,57; 25,55 mm<sup>2</sup> koloni/mL. Hasil tersebut selaras dengan pernyataan Rizal dan Nurainy, (2017) bahwa *L. casei* mampu menghambat *Bacillus cereus*, *E. colli* dan *S. aureus* sehingga dapat digunakan sebagai bakteri probiotik.

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

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

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

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

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu glukosa, daun katuk, wortel, dan nenas madu yang diperoleh dari Pasar Raja Basa, Bandar Lampung. Bahan lain yang digunakan ialah kultur *Lactobacillus casei* yang diperoleh dari Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada (UGM), susu skim yang dipergunakan sebagai substrat pertumbuhan, MRS (*De Mann Rogosa Sharp*) Broth dan MRS Agar untuk pembuatan kultur, aquades, PP, NaOH 0,1 N, larutan NaCl, alkohol 70%, dan bahan analisis kimia lainnya.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari inkubator 37<sup>0</sup>C merk Heraeus, *autoclave* 121<sup>0</sup>C (15 menit) merk Daihan, *juicer* merk Philips, neraca digital merk Shimadzu AY-220, pH meter digital merk adwa AD-12, mikropipet



merk Erba, *Atago hand held refractometer*, botol kaca yaitu botol minuman You-C, *hot plate stirrer*, *colony counter*, vortex mixer VM-300 serta peralatan gelas laboratorium lainnya.

### **3.3. Metode Penelitian**

#### **3.3.1. Penelitian pendahuluan**

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk memperoleh proporsi masing-masing bahan yang dikombinasikan dalam jus. Kombinasi daun 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 1:1 (v/v). Pengamatan yang dilakukan meliputi pH, total padatan terlarut serta penilaian sensori yaitu rasa, aroma dan warna yang nilainya masih diterima oleh peneliti. Formula jus dengan proporsi daun katuk:wortel:nenas madu (15:45:40), (30:30:40) dan (45:15:40) (%) (b/b) digunakan untuk penelian utama.

#### **3.3.2. Penelitian utama**

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak kelompok Lengkap (RAKL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor dan tiga kali pengulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi glukosa (G) yang terdiri dari

4 taraf, yaitu G1 (1%), G2 (3%), G3 (5%), G4 (7%) (b/v). Faktor kedua yaitu proporsi daun katuk:wortel:nenas madu (P) yang terdiri dari 3 taraf yaitu P1 (15:45:40), P2 (30:30:40) dan P3 (45:15:40) (%) (b/b). Penelitian ini memiliki 36 unit perlakuan. Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan uji *Bartlett* dan penambahan data dengan uji Tuckey. Data tersebut dianalisis lebih lanjut dengan uji polonomial dan perbandingan ortogonal pada taraf nyata 5%. Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu total BAL, total asam laktat, nilai pH, total padatan terlarut dan nilai sensori (rasa, aroma, warna dan penerimaan keseluruhan).

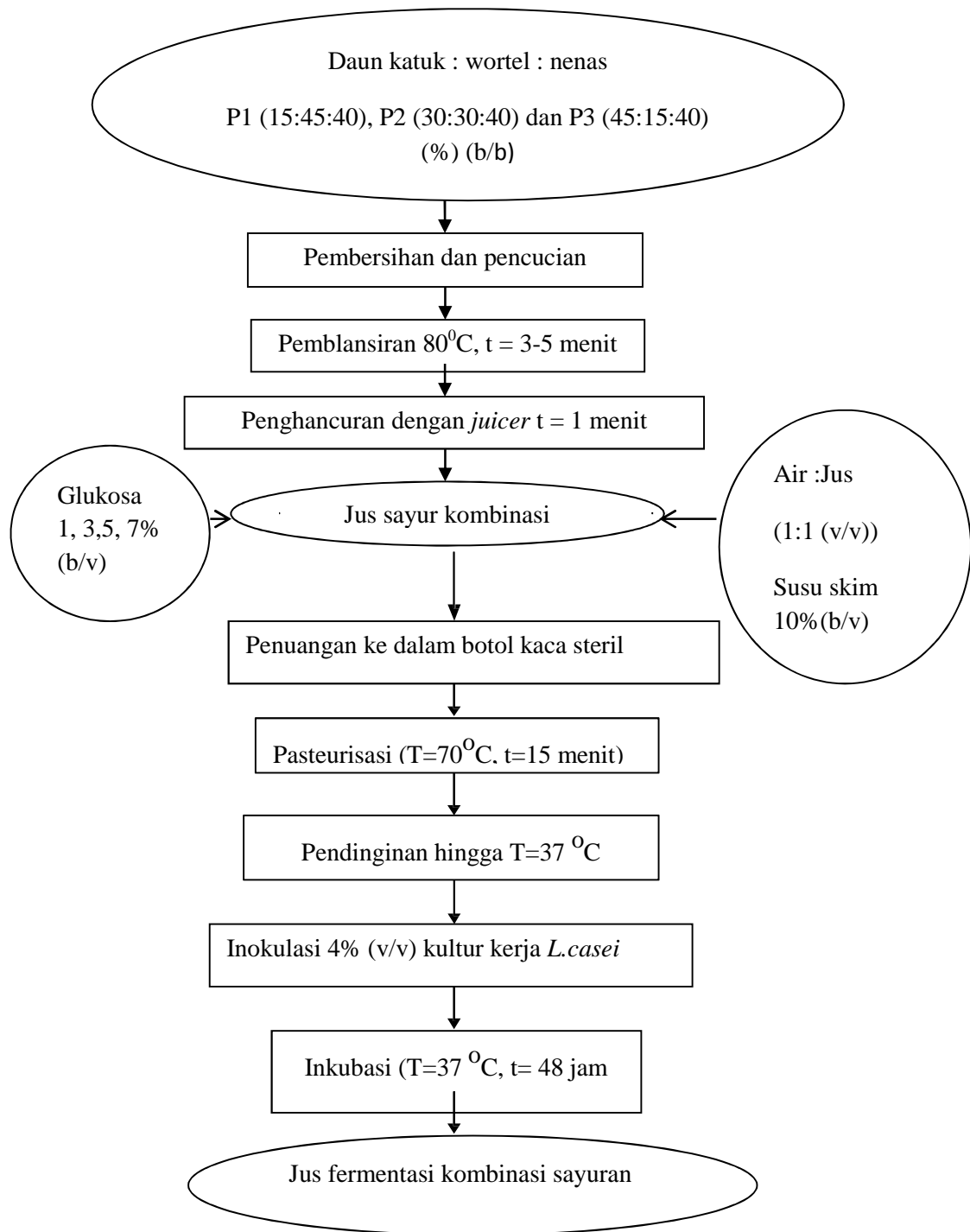
### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1. Persiapan starter**

Pembuatan starter dilakukan dengan metode Rizal, *et al.*, (2016) yang telah dimodifikasi. Kultur bakteri yang akan digunakan dipindah ke tabung reaksi berisi MRS Broth steril, kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37 °C. Kultur bakteri sebanyak 1 ml ditumbuhkan ke dalam susu skim 5% (b/v) steril 10 ml. Kultur ini disebut kultur induk, selanjutnya dari kultur induk diinokulasikan ke dalam media susu skim (5% b/v), dan diinkubasi selama 24 jam sehingga didapat kultur antara. Tahap selanjutnya, diinokulasikan kultur antara sebanyak 4% (v/v) ke dalam media susu skim 5% (b/v) dengan penambahan 3% (b/v) glukosa steril. Inkubasi dilakukan selama 48 jam pada suhu 37°C, sehingga didapatkan kultur kerja.

### 3.4.2. Pembuatan jus fermentasi laktat

Proses pembuatan jus kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu dilakukan dengan persiapan masing-masing bahan sebelum dicampurkan bersama ke dalam *juicer*. Daun katuk dipilih daun yang muda hingga tua dengan warna hijau muda dan hijau tua. Wortel dipilih yang berwarna oranye, segar dan layak konsumsi. Nenas dipilih dari jenis buah nenas madu varietas *Queen* yang cukup matang, berwarna kuning oranye, dan layak dikonsumsi. Persiapan daun katuk, wortel dan nenas madu yang telah dikupas kulitnya yaitu diawali dengan pengecilan ukuran terkecuali daun katuk, selanjutnya dilakukan penimbangan daun katuk dan wortel yaitu masing-masing bahan sebanyak 15% , 30% dan 45 % (b/b) dan untuk nenas madu yaitu 40% (b/b) setiap perlakuan. Setiap bahan kemudian dicuci hingga bersih. Untuk daun katuk selanjutnya dilakukan blanching ( $80^{\circ}\text{C}$ ) selama 3-5 menit. Selanjutnya dilakukan penghancuran dengan *juicer* selama 1 menit. Proporsi daun katuk:wortel:nenas madu adalah 15:45:40, 30:30:40 dan 45:15:40 (%) (b/b). Jus sayur kombinasi yang telah jadi selanjutnya diencerkan dengan penambahan air sebesar 1:1 (v/v). Setelah itu, ditambahkan susu skim sebanyak 10% (b/v) dari 100 ml sampel. Penambahan glukosa terdiri dari 4 taraf yaitu 1, 3, 5, 7% (b/v). Diagram alir pembuatan kombinasi jus fermentasi daun katuk, wortel dan nenas madu disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir proses pembuatan jus fermentasi laktat dari daun katuk, wortel dan nenas madu (Rizal *et al.*, 2016)

### **3.5. Pengamatan**

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu nilai total BAL, total asam laktat, pH, total padatan terlarut dan nilai sensori.

#### **3.5.1. Total bakteri asam laktat**

Pengamatan total bakteri asam laktat dilakukan setelah bakteri diinkubasi selama 48 jam. Analisis ini dilakukan dengan perhitungan cawan petri (Fardiaz, 1987). Sebanyak 1 ml sampel diencerkan dengan 9 ml larutan garam fisiologis steril dalam tabung pertama. Campuran kemudian dihomogenkan dan diambil 1 ml larutan dari tabung pertama lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi kedua yang berisi 9 ml larutan garam fisiologis steril sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-1}$  dan seterusnya hingga diperoleh pengenceran  $10^{-9}$ . Dari tiga pengenceran terakhir diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril, lalu ditambahkan kira-kira 10-15 ml media selektif MRS Agar steril. Cawan yang telah berisi media dan sampel ini diratakan dengan cara menggerakkan secara vertikal membentuk angka 8 dan biarkan sampai membeku, kemudian 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.

Total koloni yang dihitung harus sesuai standar *International Commission Microbiology Food* (ICMF) yaitu yang memiliki jumlah 30-300 koloni percawan petri (Fardiaz, 1987).

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

### 3.5.2. Total Asam Laktat

Pengujian total asam laktat dilakukan berdasarkan AOACa.947.05 (1995). Sebanyak 1 ml sampel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer selanjutnya diencerkan dengan 10 ml air destilat, campuran tersebut kemudian dititrasikan 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:

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

Keterangan: N = Normalitas larutan NaOH ( $\text{mol} \times \frac{1000}{\text{ml}}$ )  
 FP = Faktor pengenceran = 0,1  
 BM asam laktat = 90 (gr/mol)  
 ml sampel = 1 ml

### 3.5.3. Derajat keasaman ( pH )

Nilai pH ditentukan dengan menggunakan pH meter (AOAC, 1990).

Pengamatan derajat keasaman dilakukan pada saat jus selesai di fermentasi.

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan pH meter. Sebelum dilakukan

pengamatan, pH meter harus dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan penyangga (*buffer*) 4,0 dan 7,0. Selanjutnya dilakukan pengukuran pH dengan mencelupkan elektroda pH meter ke dalam larutan sampel sebanyak 40 ml dari setiap perlakuan dan dibiarkan beberapa saat hingga diperoleh pembacaan yang stabil.

#### **3.5.4. Total Padatan Terlarut (TPT)**

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

Pengukuran TPT jus fermentasi laktat yang dihasilkan yaitu dengan meneteskan 1 sampai 2 tetes sample pada kaca refraktometer hingga tersebar merata dan tidak ada gelembung udara, lalu dilakukan pembacaan dengan cara peneropongan alat refraktometer dan dipastikan angka yang terbentuk berada pada garis perpotongan warna biru dengan bening yang menunjukkan nilai TPT. Nilai TPT dinyatakan dalam °Brix. Pengukuran dilakukan dua kali pada setiap sampel dan hasilnya dirata-ratakan.

### 3.5.5. Uji sensori

Pengujian sensori dilakukan dengan uji hedonik (kesukaan) terhadap parameter warna, rasa, aroma, dan penerimaan keseluruhan (Nurainy dan Otik, 2006).

Sampel diberi kode 3 angka dan disajikan secara acak kepada 20 panelis dengan kriteria panelis semi terlatih yang berada di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sebelum dilakukan uji sensori, sebanyak 50 mL jus fermentasi laktat terlebih dahulu ditambahkan sebanyak 12,5 mL larutan sukrosa 65%(v/v). Hal ini dilakukan untuk mengurangi rasa asam yang ditimbulkan oleh jus fermentasi laktat.

Sebanyak 12 sampel disajikan secara bergantian yaitu 6 sampel terlebih dahulu. Produk dan cara pengisian kuisioner akan dijelaskan sebelum panelis memberikan penilaian. Lembar kuisioner, pena, air minum dan sampel diberikan dan panelis dipersilahkan mencicipi. Panelis dipersilahkan untuk minum agar menetralsir rasa setiap pergantian sampel, lalu mengisi kuisioner yang telah disediakan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Lembar kuisioner uji hedonik jus fermentasi laktat disajikan pada Tabel 3.



Tabel 3. Lembar kuisisioner uji hedonik jus fermentasi laktat kombinasi daun katuk, wortel dan nenas madu

Nama panelis :		Tanggal :										
Sampel		: Jus probiotik kombinasi katuk, wortel dan nenas madu										
<b>UJI HEDONIK</b>												
Dihadapan Anda disajikan sampel jus probiotik 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.												
<b>Parameter</b>	<b>Kode Sampel</b>											
	<b>660</b>	<b>163</b>	<b>551</b>	<b>973</b>	<b>324</b>	<b>637</b>	<b>855</b>	<b>208</b>	<b>215</b>	<b>378</b>	<b>111</b>	<b>670</b>
<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. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi glukosa berpengaruh meningkatkan total bakteri asam laktat, total asam laktat, total padatan terlarut, skor rasa, skor penerimaan keseluruhan dan menurunkan nilai pH secara linier, namun tidak berpengaruh terhadap skor aroma dan warna jus fermentasi laktat.
2. Proporsi daun katuk, wortel dan nenas madu berpengaruh terhadap total asam laktat, total padatan terlarut, pH, skor rasa, warna, aroma, dan penerimaan keseluruhan, namun tidak berpengaruh terhadap total bakteri asam laktat jus fermentasi laktat.
3. Tidak ada interaksi antara perlakuan proporsi dan konsentrasi glukosa yang berpengaruh terhadap karakteristik mikrobiologis dan sensori jus fermentasi laktat.
4. Perlakuan yang menghasilkan jus fermentasi laktat dengan karakteristik mikrobiologis dan sensori yang terbaik yaitu dengan perbandingan daun katuk, wortel dan nenas madu sebesar 15:45:40 (%) dan penambahan konsentrasi glukosa 7 (%) (P1G4).

## **5.2. Saran**

Perlu dilakukan penyaringan dan penambahan glukosa yang dapat memperbaiki karakteristik mikrobiologis dan sensori jus fermentasi laktat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustal, A., M.Harapini dan Chairul. 1997. Analisis kandungan kimia ekstrak daun katuk {*Sauropus androgynus* (L) Merr dengan GCMS. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia* 3 (3): 31-33.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1995. *Official Methods of Analysis* 932.12 Solids (Soluble) in Fruits and Fruit Products. Association of Official Analytical Chemist. Washington. USA.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1995. *Official Methods of Analysis* 981.12 pH of Acidified Foods. Association of Official Analytical Chemist. Washington. USA.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1995. *Official Methods of Analysis* 940.15 Total Acids of Acidified Foods. Association of Official Analytical Chemist. Washington. USA.
- Axelsson, L. and Ahrné, S. 2000. *Lactic Acid Bacteria. In Applied Microbial Systematics*. Edited by F. G. Priest & M. Goodfellow. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands. pp. 365–386.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Provinsi Lampung Tahun 2016*. CV. Jaya Wijaya. Lampung. 76 hlm.
- Brankovic and Baras, J. 2001. The Examination of Parameters for Lactic Acid Fermentation and Nutritive Value of Fermented Juice of Beetroot, Carrot and Brewer's Yeast Autolysate. *J. Serb. Chem. Soc.* 69 (8-9) 625-634.
- Dante, L.J.C., Suter, I. K., Darmayanti, L.P.T. 2016. Pengaruh Konsentrasi Sukrosa terhadap Karakteristik Yoghurt dari Susu Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca Formatypica*) dan Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Bali.
- 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. Fakultas Pertanian, Universitas Riau. Pekanbaru. *J. Faperta* 3 (1). 9 hlm.

- Eryna, Satyaningtyas. 2014. Lactogenic White Bread, a Food Product Containing Sweet Leaves (*Sauropus androgynus* (L.) Merr) for Stimulating Human Breast Milk Based on Local Wisdom. Universitas Brawijaya. 2(1): 121-131.
- Fardiaz, S. 1987. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi*. IPB. Bogor. 142 hlm.
- Fardiaz, S., R. Cahyono., dan H. D. Kusumaningrum. 1996. Produksi dan Aktivitas Antibakteri Minuman Sehat Kaya Vitamin B12 Hasil Fermentasi Laktat dan Sari Wortel. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 1(2) : 25-30.
- FAO/WHO. 2001. *Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria*. Cordoba. Argentina. 14-20.
- Galia, M. A. 2018. Karakteristik Minuman Probiotik Sari Kulit Nanas Madu (*Ananas Comosus*. L) dengan Penambahan Glukosa dan Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*). (Skripsi). Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lampung.
- Harborne, J.B.1996. *Metode Fitokimia*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Hartati, A. I., Y. B. Pramono dan A. M. Legowo. 2012. Lactose and Reduction Sugar Concentrations, pH and the Sourness of Date Flavored Yogurt Drink as Probiotic Beverage. *Journal of Applied Food Technology*, Vol. 1 No. 1, hlm 1-3.
- Hood, S.K., and E.A. Zottola. 1998. Effect of Low pH on the Ability of *Lactobacillus acidophilus* to Survey and Adherence to Human Intestinal Cells. *Journal of Food Science* 53: 1514-1516.
- Islam, M. A., Ahmad, I., Ahmed, S., Sarker, A. 2014. Biochemical Composition and Shelf Life Study of Mixed Fruit Juice from Orange & Pineapple. *J. Environ. Sci. & Natural Resources*, 7(1): 227– 232.
- Kim, H. B and M. G, Gadd. 2008. Bacterial Physiology and metabolism. Cambridge University Press. New York.
- 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.
- Lee, Y.K. and S. Salminen. 2009. Handbook of Probiotics and Prebiotics. Second Edition. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc. Publication. Canada. 174 p.
- Legowo, A. M., Kusrahayu dan S. Mulyani. 2009. *Ilmu dan Teknologi Susu*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.

- Lisai, J. S. 2005. Konsep Probiotik dan Prebiotik untuk Modulasi Mikrobiota Usus Besar. *Jurnal Media Nussantara*. 26(4) : 1-6.
- Malik, A. 1997. Tinjauan Fitokimia, Indikasi Penggunaan dan Bioaktivitas Daun Katuk dan Buah Trengguli. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia*. 3(3):39.
- Merliyanisa. 2018. Karakteristik Minuman Probiotik Sari Kulit Nenas Madu (*Ananas Comosus. L*) dengan Penambahan Glukosa dan Jahe Merah (*Zingiber Officinale*). (Skripsi). Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lampung.
- Moat, A G; J W. Foster; and MP. Spector. 2002. *Microbial Physiology*. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Moraru, D., Bleoanca, I., and Segal, R. 2007. Probiotic Vegetable Juices. The Annals of the University *Dunarea de Jos* of Galati. *Food Technology* : 87-91.
- Nagpal, R., Kumar, A., and Kumar, M. 2012. Fortification and Fermentation of Fruit Juices with Probiotic Lactobacilli. *Ann Microbiol* 62:1573–1578.
- Nehemya, D., Lubis, L.M., dan Nainggolan, R.J. 2017. Pengaruh Konsentrasi Gula Merah dan Konsentrasi Starter terhadap Mutu Sinbiotik Sari Buah Sukun. *J. Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 5(2). 275-283.
- Nizori, A, Suwita. V, Surhaini, Mursalin, Melisa, Sunarti. T.C, dan E. Warsi. E. 2007. Pembuatan Soyghurt Sinbiotik Sebagai Makanan Fungsional dengan Penambahan Kultur Campuran Streptococcus Thermophilus, Lactobacillus Bulgaricus dan Lactobacillus Acidophilus. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Jambi. Jambi.
- 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 Otik, N. 2006. *Uji Sensori*. Buku Ajar. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 121 hlm.
- Perricone, M., A. Bevilacqua., C. Altieri., M. Sinigaglia., and M.R. Corbo. 2015. Challenges for the production of probiotic fruit juice. *Beverage* 1:95-103.
- Ranadheera, R.D.C.S., Baines, S.K., & Adams, M.C. (2010). Importance of food in probiotic efficacy. *Food Research International*, 43, 1 –7.
- Retnowati, P.A. dan J. Kusnadi. 2014. Pembuatan Minuman Probiotik Sari Buah Kurma (*Phoenix dactylifera*) dengan Isolat *Lactobacillus casei* dan

- Lactobacillus plantarum. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.2 No.2 p.70-81, April 2014.
- Richard, K., and Robinson. 2000. Encyclopedia of Food Microbiology Academic Press. California. USA. 342 p.
- Rizal, S., Udayana, S., dan Marniza. 2007. Pengaruh Penambahan Glukosa dan Susu Skim pada Pembuatan Minuman Laktat Sari Kulit Nanas yang Difermentasi oleh Lactobacillus acidophilus. Jurnal AGRITEK. Terakreditasi. Vol 15(1) : Februari 2007. ISSN 0852-5426.
- 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.
- Rizal, S., F. Nurainy., dan M. Anggraini. 2016. Pengaruh Konsentrasi CMC dan Lama Penyimpanan pada Suhu Dingin Terhadap Karakteristik Organoleptik Minuman Probiotik Sari Buah Nanas. *Prosiding Konser Karya Ilmiah*. Universitas Lampung. Vol (2) : Agustus 2016. ISSN: 2460-5506. 60 hlm.
- Rizal, S. dan F. Nurainy. 2017. Ketahanan terhadap Kondisi pH Asam dan Aktifitas Antagonis terhadap Bakteri Patogen Empat Jenis Bakteri Asam Laktat. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian. Politeknik Negeri Lampung. ISBN 978-602-70530-6-9. hal. 134-139.
- Samichah. 2014. Aktivitas Antioksidan dan Penerimaan Organoleptik Yoghurt Sari Wortel (*Daucus Carrota L*). (Artikel Penelitian). Fakultas Kedokteran, Universitas Soedirman. Semarang.
- Santoso, U., Suharyanto dan E. Handayani. 2001. Effects of *Sauropus androgyrius* (katuk) leaf extract on growth, fat accumulation and fecal microorganisms in broiler chickens. *J I T V*, 6: 220-226.
- Santoso, U. 2014. *Katuk, Tumbuhan Multi Khasiat*. Badan Penerbit Fakultas Pertanian (BPPF) Universitas Bengkulu. Bengkulu. 159 hlm.
- Sastra, W. 2008. Fermentasi Rusip. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Siemonsma, J. S. Dan K. Piluek. 1994. Plant Resources of South-East Asia. *Prosea*. Pages. 244-246.
- Sintasari, R. A., Kusnadi, J., dan Ningtyas, D.W. 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.

- Sheehan, V.M., Ross, P. and Fitzgerald, G.F. 2007. Assessing The Acid Tolerance and The Technological Robustness of Probiotic Cultures for Fortification in Fruit Juices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 8: 279–284.
- Suparmi, Sampurna, Anna,N., Ednisari, A.M., Urfani, G.D., Laila, I and Saintika, H.R. 2016. Anti-anemia Effect of Chlorophyll from Katuk (*Sauropus androgynus*) Leaves on Female Mice Induced Sodium Nitrite. A multifaceted peer reviewed journal in the field of Pharmacognosy and Natural Products. 8(4). 375-378.
- Sundararaj, T. S., N. Anthoniraj, Kannan and S. M. Muthukaruppan. 2004. *Microbiology*. Tamil Nadu Text Book Corporation. Chennai.
- Surono, I. S. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. Yayasan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia (YAPMMI). TRICK. Jakarta.
- Tambunan, A. R. 2016. Karakteristik Probiotik Berbagai Jenis Bakteri Asam Laktat (Bal) pada Minuman Fermentasi Laktat Sari Buah Nanas. (Skripsi). Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lampung.
- Tamime, A. 2006. *Fermented Milk*. Blackwell Science. United Kingdom.
- Triyanto. 2015. Pengertian Tanaman Nanas Madu. <http://www.blogspot.cbn.net.id>. [Diakses 29 Mei 2018 pukul 22.00 WIB].
- United States Department of Agriculture (USDA). 2018. Pineapple, Common, Raw : Nutrient values and weights are for edible portion. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 1. Nutrient data for 09266. 4 p.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2018. Carrot, Common, Raw : Nutrient values and weights are for edible portion. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 1. Nutrient data for 11124. 4 p.
- Utami, W.W. dan Anjani, G. 2016. Yogurt Daun Katuk sebagai Salah Satu Alternatif Pangan Berbasis Laktogenik. *Journal of Nutrition College* Vol. 5(4):513-519.
- Wardani, E.K., Zulaekah, S., dan Purwani, E. 2017. Pengaruh Penambahan Sari Buah Nanas (*Ananas Comosus*) terhadap Jumlah Bakteri Asam Laktat (Bal) dan Nilai Ph Soyghurt. *Jurnal Kesehatan*, Vol. 10(1): 68-74.
- Winarto, D. 2012. Ilmu Kimia. <http://www.ilmukimia.org/2013/05/glukosa.html>. (Diakses pada tanggal 26 September 2018).
- Wijaya, C., Kusumawatia, N., dan Nugerahania. I. 2012. Pengaruh Jenis Gula dan Penambahan Sari Nanas-Wortel terhadap Sifat Fisiko-Kimia, Viabilitas



Bakteri Yogurt, serta Organoleptik Yogurt Non Fat. 2012. *Jurnal Teknologi Pangan*, Vol 11 (2): 18-26.

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. *AGRITECH*, Vol. 36, No. 4: 424-432.

Zainudin. 2014. Pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap mutu *yoghurt* sari kedelai. *Jurnal Agrina* Vol. 01 (1): 14-22.

Zubaidah, E., Saprianti, E., dan Mawardhani, M. 2005. Peranan Substitusi dengan Sari Wortel dan Kondisi Fermentasi terhadap Karakteristik Minuman Susu Terfermentasi Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol.6.(2): 93-100.