

**KARAKTERISTIK MIKROBIOLOGI, KIMIA, DAN SENSORI
MINUMAN SINBIOTIK SUSU KAMBING ETAWA DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT PISANG KEPOK DAN EKSTRAK
JAHE PUTIH KECIL**

(Skripsi)

Oleh

**AFNA DITHA AULIYAH
1914051027**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

KARAKTERISTIK MIKROBIOLOGI, KIMIA, DAN SENSORI MINUMAN SINBIOTIK SUSU KAMBING ETAWA DENGAN PENAMBAHAN KULIT PISANG KEPOK DAN EKSTRAK JAHE PUTIH KECIL

Oleh

AFNA DITHA AULIYAH

Minuman sinbiotik merupakan minuman yang mengandung bakteri probiotik dan prebiotik. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui formulasi antara kulit pisang kepok dan jahe putih kecil yang menghasilkan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan karakteristik terbaik sesuai SNI 7552:2018. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tujuh perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan perbandingan ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jahe putih kecil terdiri dari tujuh taraf yaitu A1 (6% : 0%); A2 (5% : 1%); A3 (4% : 2%); A4 (3%:3%); A5 (2% 4%); A6 (1% : 5%); A7 (0% : 6%). Data yang diperoleh dilakukan analisis ragam dan diuji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jahe putih kecil terbaik adalah perlakuan A4 (3% kulit pisang kepok dan 3% jahe putih kecil). Minuman sinbiotik susu kambing etawa perlakuan terbaik (A4) memiliki nilai total BAL 9,09 log koloni/mL; total asam laktat 0,75%; pH 3,89; kadar air 85,95%; kadar abu 0,56%; kadar protein 2,49%; kadar lemak 4,22%; kadar karbohidrat sebesar 6,78%; skor uji skoring rasa 3,67 (asam); skor uji skoring aroma 3,63 (khas jahe); skor kesukaan rasa 3,61 (suka); skor kesukaan aroma 3,59 (suka), skor kesukaan warna 4,00 (suka), dan skor penerimaan keseluruhan 3,79 (suka).

Kata kunci : Minuman sinbiotik, ekstrak Kulit pisang kepok, ekstrak Jahe putih kecil, probiotik, prebiotik

ABSTRACT

MICROBIOLOGY, CHEMICAL, AND SENSORIC CHARACTERISTICS OF THE ETAWA GOAT'S MILK SYNBIOTIC DRINK WITH THE ADDITION OF KEPOK BANANA SKIN EXTRACT AND SMALL WHITE GINGER EXTRACT

Oleh

AFNA DITHA AULIYAH

Sinbiotic drinks are drinks that contain probiotic and prebiotic bacteria. The aim of the research was to find out the formulation between kepok banana skin and small white ginger which produces a synbiotic drink of Etawa goat milk with the best characteristics according to SNI 7552:2018. This study was arranged in a Complete Randomized Block Design (RAKL) with seven treatments and four replications. The comparison of kepok banana skin extract and small white ginger extract consisted of seven levels, namely A1 (6% : 0%); A2 (5% : 1%); A3 (4% : 2%); A4 (3%:3%); A5 (2% 4%); A6 (1% : 5%); A7 (0% : 6%). The data obtained were analyzed for variance and further tested with the LSD (Lessest Significant Difference) test at the 5% level.

The results showed that the best synbiotic drink of Etawa goat milk with the addition of kepok banana skin extract and small white ginger extract was the best treatment A4 (3% kepok banana peel and 3% small white ginger). The best treated etawa goat milk synbiotic drink (A4) had a total LAB value of 9.09 log colonies/mL; total lactic acid 0.75%; pH 3.89; water content 85.95%; ash content 0.56%; protein content 2.49%; fat content 4.22%; carbohydrate content 6,78%; taste test scoring score 3.67 (sour); aroma test score 3.63 (typical ginger); score taste preference score 3.61 (like); the scent preference score is 3.59 (likes), the color preference score is 4.00 (likes), and the overall acceptance score is 3.79 (likes).

Keywords : Sinbiotic drink, kepok banana peel extract, small white ginger extract, probiotics, prebiotics

**KARAKTERISTIK MIKROBIOLOGI, KIMIA, DAN SENSORI
MINUMAN SINBIOTIK SUSU KAMBING ETAWA DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT PISANG KEPOK DAN EKSTRAK
JAHE PUTIH KECIL**

**Oleh
AFNA DITHA AULIYAH**

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
2023**

Judul Skripsi : **KARAKTERISTIK MIKROBIOLOGI, KIMIA,
DAN SENSORI MINUMAN SINBIOTIK SUSU
KAMBING ETAWA DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT PISANG
KEPOK DAN EKSTRAK JAHE PUTIH KECIL**

Nama Mahasiswa : *Afna Ditha Auliyah*

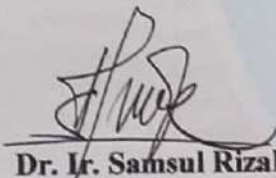
Nomor Pokok Mahasiswa : 1914051027

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

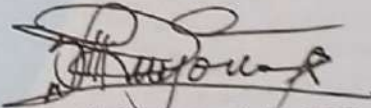
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

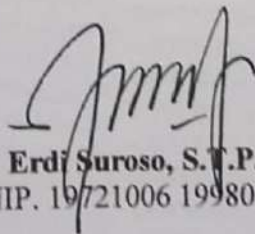


Dr. Ir. Samsul Rizal, M. Si.
NIP. 19690225 199403 1 002



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

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

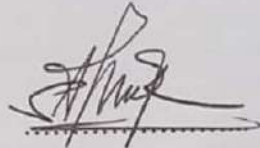


Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP. 19721006 199803 1 005

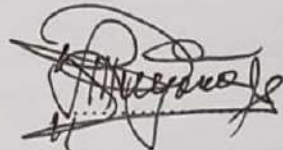
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

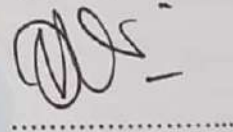
Ketua : Dr. Ir. Samsul Rizal, M. Si



Sekretaris : Dr. Ir. Suharyono A.S., M.S.



Penguji
Buka Pembimbing : Dr. Ir. Sussi Astuti, M. Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kerjasama,

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002



Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.
NIP. 196406131987031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Mei 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Afna Ditha Auliyah

NPM : 191051027

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya 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, 30 Mei 2023
Yang membuat pernyataan



Afna Ditha Auliyah
NPM. 1914051027

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kelapa Kampit pada tanggal 3 Juli 2001 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Risadi dan Ibu Shintaria. Penulis memiliki 2 orang kakak yaitu Ristia Nawangsari dan Purwandari.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di Purwanida. Tanjungpandan, Belitung. Penulis menempuh pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri 20 Tanjungpandan, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Tanjungpandan, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Tanjungpandan. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada bulan Januari-Februari 2022, Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Jelitik, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Pada bulan Juli-Agustus 2022, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Indokom Samudra Persada, dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul “Mempelajari Proses Pengolahan Udang Beku *Vannamei Pd* (Peeled And Deveined) Dan PTO (Peeled Tail On) Stretch Di PT. Indokom Samudera Persada

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif diberbagai organisasi internal maupun eksternal kampus. Organisasi internal yang diikuti penulis adalah Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (HMJ THP) sebagai anggota kepengurusan periode 2019-2020 dan ikut berperan aktif dalam setiap kegiatan yang dilaksanakan pihak jurusan. Penulis pernah menjadi Asisten Dosen mata kuliah Kimia Dasar pada Tahun 2022.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa pada pelaksanaan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan serta dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Ir. Samsul Rizal, M. Si., selaku pembimbing pertama dan dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan bantuan dan pengarahan, kritik, saran, nasihat, dan motivasi selama pelaksanaan perkuliahan, hingga penyusunan skripsi ini selesai.
4. Bapak Dr. Ir. Suharyono A.S., M.S., selaku pembimbing kedua atas bantuan, bimbingan, kritik, saran, nasihat, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M. Si., selaku pembahas yang telah banyak memberikan bantuan, bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, nasihat, dan kritikan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Segenap Bapak/Ibu dosen yang membekali banyak ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung;
7. Segenap karyawan, staf administrasi, dan laboratorium (Pak Joko Sugiyono, Pak Naufal, Mba Indah, Mba Eka, Pak Hanafi, dan Pak Parman) yang telah memberikan bantuan kepada penulis;

8. Segenap karyawan dan staf administrasi Balai Veteriner Lampung (Ibu Eva, Pak Tri, Bu Dewi, Bu Lisma, Pak Sigit) yang telah memberikan bantuan, pengarahan, serta saran dalam melaksanakan penelitian;
9. Keluarga Tercinta, bapak Risadi, ibu Shintaria, kakak Ristia Nawang Sari dan Purwandari terimakasih atas segala dukungan, semangat, nasihat, kasih sayang, dan doa yang sangat luar biasa kepada penulis;
10. Sahabat-sahabatku Renny Ramadhani, Aura Sabrina Dewanti, Sovia Eriska, Mariza Defitria, Al Rizka Frizia, Dwi Agustin Yudianti, Al Khasanah, Rifdha Mardiyah, Sela Julita, dan Tegar Suryawan yang telah memberikan semangat, motivasi, dan menjadi tempat penulis berkeluh kesah;
11. Teman-teman Jurusan Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2019 yang telah saling mengingatkan, membantu, dan memberikan semangat dalam melaksanakan dan menyelesaikan skripsi;

Penulis berharap semoga Allah SWT dapat membalas kebaikan yang telah diberikan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 30 Mei 2023

Afna Ditha Auliyah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Pemikiran	4
1.4. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Sinbiotik	6
2.2. Probiotik	7
2.3. Bakteri Asam Laktat	9
2.4. <i>Lactobacillus casei</i>	10
2.5. Susu Kambing Peranakan Etawa (PE)	11
2.6. Kulit Pisang Kepok Sebagai Sumber Prebiotik	12
2.6.1. Prebiotik	12
2.6.2. Fruktooligosakarida	13
2.6.3. Kulit Pisang Kepok	14
2.7. Jahe Putih Kecil	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2. Alat dan Bahan	19
3.3. Metode Penelitian	20
3.4. Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1. Persiapan Starter	20
3.4.2. Pembuatan Ekstrak Kulit Pisang	21
3.4.3. Pembuatan Ekstrak Jahe Putih Kecil	22

3.4.4. Pembuatan Minuman Sinbiotik	23
3.5. Pengamatan	25
3.5.1. Total Bakteri Asam Laktat.....	25
3.5.2. Total Asam Laktat	25
3.5.3. Derajat Keasaman (pH).....	26
3.5.4. Uji Sensori.....	26
3.5.5. Uji Proksimat	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Total Bakteri Asam Laktat	34
4.2. Total Asam Laktat.....	35
4.3. Derajat Keasaman (pH).....	36
4.4. Uji Sensori Minuman Sinbiotik Susu Kambing Etawa.....	38
4.4.1 Rasa	38
4.4.2 Aroma	40
4.4.3 Warna	42
4.4.4 Penerimaan Keseluruhan	44
4.5. Penentuan Perlakuan Terbaik	45
4.6. Analisis Proksimat	46
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Formulasi pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa.....	24
2. Lembar kuisisioner uji skoring.....	27
3. Lembar kuisisioner uji hedonik.....	28
4. Total bakteri asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	33
5. Total asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	35
6. Derajat keasaman (pH) minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	37
7. Nilai skoring rasa minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	39
8. Nilai hedonik rasa minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	39
9. Nilai skoring aroma minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	41
10. Nilai hedonik aroma minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	42
11. Nilai hedonik warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	44
12. Nilai penerimaan keseluruhan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	45
13. Penentuan perlakuan terbaik dengan uji efektifitas pembobotan (De Garmo).....	46

14. Rekapitulasi penentuan perlakuan terbaik dari keseluruhan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil.....	46
15. Hasil uji proksimat minuman sinbitik susu kambing etawa dengan formulasi penambahan kulit pisang kepok 3% dan jahe putih kecil 3%	48
16. Data total BAL minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil (log koloni/mL).	62
17. Uji kehomogenan ragam total BAL minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	62
18. Analisis ragam total BAL minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	63
19. Uji BNT total BAL minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	63
20. Data total asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil (%)......	63
21. Uji Bartlett total asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	64
22. Analisis ragam total asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	64
23. Uji BNT total asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	65
24. Data derajat keasaman (pH) minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	65
25. Uji Bartlett derajat keasaman (pH) minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	66
26. Analisis ragam pH minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	66
27. Uji BNT derajat keasaman (pH) minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	67
28. Data skoring rasa minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	67
29. Uji Bartlett skoring rasa minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	67

30. Analisis ragam skoring rasa minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	68
30. Uji BNT skoring rasa minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	68
31. Data skoring aroma minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	69
32. Uji kehomogenan skoring aroma minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil ...	69
33. Analisis ragam skoring aroma minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	70
34. Uji BNT skoring aroma minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	70
35. Data hedonik warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	70
36. Uji kehomogenan hedonik warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	71
37. Analisis ragam hedonik warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	71
38. Uji BNT hedonik warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	72
39. Data hedonik rasa minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	72
40. Uji bartlett hedonik rasa minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	72
41. Analisis ragam hedonik rasa minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	73
42. Uji BNT hedonik rasa minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	73
43. Data hedonik aroma minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	72
44. Uji kehomogenan hedonik aroma minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	74

45. Analisis ragam hedonik aroma minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	75
46. Uji BNT hedonik rasa minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	75
47. Data penerimaan keseluruhan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	75
48. Uji bartlett penerimaan keseluruhan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	76
49. Analisis ragam penerimaan keseluruhan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil.....	76
50. Uji BNT penerimaan keseluruhan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kulit pisang kepok (<i>Musa x paradisiaca</i> L.)	15
2. Jahe putih kecil (<i>Zingiber officinale</i>).....	17
3. Diagram alir pembuatan kultur kerja	20
4. Diagram alir pembuatan ekstrak kulit pisang kepok.....	21
5. Diagram alir pembuatan ekstrak jahe putih kecil	22
6. Diagram alir pembuatan minuman sinbiotik susu kambing	23
7. Peremajaan kultur murni <i>L. casei</i>	78
8. Kultur induk <i>L. casei</i>	78
9. Pembuatan kultur antara <i>L. casei</i>	78
10. Pembuatan kultur kerja <i>L. casei</i>	79
11. Ekstrak kulit pisang kepok dan Ekstrak jahe putih kecil	79
12. Pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa	79
13. Pengujian total BAL minuman sinbiotik susu kambing etawa	80
14. Pengukuran pH dengan pH meter	80
15. Pengujian total asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa...	80
16. Uji sensori minuman sinbiotik susu kambing etawa.....	81
17. Minuman sinbiotik susu kambing etawa.....	81

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pola hidup sehat semakin dilirik masyarakat sebagai pilihan gaya hidup yang mengarah pada peningkatan taraf kesehatan tubuh. Masyarakat sudah semakin sadar bahwa pangan yang dikonsumsi tidak hanya memiliki cita rasa dan kenampakan visual yang baik saja, melainkan dapat memberikan manfaat tambahan di luar fungsi gizi dasar pangan tersebut. Bahan pangan diketahui tersusun atas senyawa-senyawa aktif yang mempunyai peranan penting untuk menunjang kesehatan atau dikenal dengan pangan fungsional. Menurut Badan Pengawasan Obat dan Makanan (2011) pangan fungsional adalah pangan yang secara alamiah atau telah melalui proses, mengandung komponen bioaktif yang berdasarkan riset ilmiah memiliki fungsi fisiologis tertentu sehingga bermanfaat bagi kesehatan. Pangan fungsional yang beredar di kalangan masyarakat terus mengalami peningkatan dan semakin beraneka ragam, salah satunya adalah minuman yang mengandung probiotik dan prebiotik.

Probiotik dikenal sebagai mikroorganisme hidup yang apabila dikonsumsi dalam jumlah cukup dapat memberikan manfaat kesehatan bagi inang (Verma *et al.*, 2013). Probiotik yang digunakan umumnya berasal dari kelompok bakteri asam laktat (BAL), terutama *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* yang merupakan bagian dari flora normal saluran pencernaan manusia. Sementara itu, prebiotik adalah non digestible food ingredient atau komponen pangan yang tidak dapat dicerna oleh enzim atau reaksi tertentu (Machado *et al.*, 2015). Salah satu bahan hasil pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber prebiotik alami, yaitu kulit pisang. Kulit pisang mengandung senyawa fruktooligosakarida (FOS) hampir 33% dari kandungan komponen gula (Kurtoglu dan Yildiz, 2011).

Kombinasi probiotik dan prebiotik dapat memberikan manfaat yang lebih baik untuk tubuh, yaitu dengan meningkatkan jumlah bakteri probiotik yang bisa bertahan hidup dalam saluran pencernaan, karena substrat yang spesifik sudah tersedia untuk fermentasi (Swanson *et al.*, 2020). Probiotik dan prebiotik yang hadir secara bersamaan dalam produk minuman dinamakan minuman sinbiotik. Penelitian minuman sinbiotik berbasis susu ataupun bahan nabati semakin banyak dilakukan. Hal itu dapat dilihat dari beberapa penelitian mengenai minuman sinbiotik, diantaranya pisang kepok (Umam dkk., 2012), cincau hijau (Rizal dkk., 2013), bengkuang (Zakiy dkk., 2017), ubi jalar (Aini, 2018), kulit buah naga merah (Utomo dan Maissaro, 2022), dan lain-lain.

Minuman sinbiotik berbasis susu umumnya menggunakan jenis susu sapi. Namun, pemanfaatan susu kambing sebagai bahan baku utama pembuatan minuman sinbiotik kian dikembangkan. Kambing Peranakan Etawa (PE) merupakan kambing perah yang berpotensi sebagai sumber protein hewani (daging dan susu) (Widodo dkk., 2012). Jenis kambing ini memiliki sifat unggul yaitu mudah beradaptasi dengan lingkungan tropis sehingga banyak dipelihara oleh peternak, salah satunya di Provinsi Lampung. Pada tahun 2021, Provinsi Lampung menempati urutan ke-3 sebagai daerah dengan populasi ternak kambing terbesar setelah Jawa Tengah dan Jawa Timur yaitu mencapai 1.573.787 ekor (BPS, 2021). Menurut (Susilawati dkk., 2014) susu kambing mengandung komponen nutrisi yang berlimpah dibandingkan susu sapi, yaitu setiap 100 g susu kambing terdapat protein 3,6 g, lemak 4,2 g, karbohidrat 4,5 g, dan 69 kalori. Selain itu, ukuran globula lemak susu kambing sebesar 0,92 – 8,58 μm lebih kecil dibandingkan susu sapi sehingga lebih mudah dicerna. Disisi lain, susu kambing kurang disukai oleh konsumen karena bau khas prengus yang berasal dari asam lemak rantai pendek (Setyawardhani dkk., 2017).

Bau khas prengus susu kambing dapat dihilangkan dengan menambahkan ekstrak jahe. Ekstrak jahe mengandung minyak atsiri (*ginger oil*) dengan komponen utama *zingiberol*, *zingiberin*, dan *shogaol* yang berperan sebagai pembawa aroma (Fathona dan Wijaya, 2011). Salah satu varietas jahe yang mudah ditemukan dan ketersediannya banyak adalah jahe putih kecil. Jahe putih kecil mengandung

komponen minyak atsiri (1,5 – 3,5%) lebih besar dibandingkan jahe gajah (0,82 – 1,66%) (Setianingrum dkk., 2020). Jahe putih kecil juga mengandung senyawa aktif steroid dan terpenoid sebagai antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, *Salmonella thyphii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus aureus* (Sari dkk., 2013).

Sifat sensori menjadi parameter penting yang menentukan kualitas produk dan penerimaan konsumen, selain aspek gizi dan fungsional produk. Salah satu cara yang dilakukan untuk mengetahui kualitas produk dan daya terima konsumen yaitu dengan melakukan evaluasi sensori. Menurut Tarwendah (2017), evaluasi sensori adalah metode ilmiah yang digunakan untuk menimbulkan, mengukur, menganalisis, dan menginterpretasikan respon yang dirasakan dari suatu produk melalui syaraf sensorik. Kriteria yang umum digunakan dalam evaluasi sensori terdiri atas aroma, warna, tekstur, dan rasa.

Pemanfaatan kulit pisang kepok berperan sebagai sumber nutrisi berupa FOS bagi bakteri asam laktat *Lactobacillus sp.* Sementara itu, jahe putih kecil mengandung komponen minyak atsiri sebagai pembawa aroma menyegarkan pada minuman fermentasi laktat dan berperan sebagai antibakteri. Penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil dalam pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa diharapkan dapat mempengaruhi karakteristik yang dihasilkan sehingga meningkatkan minat konsumen terhadap produk minuman fermentasi laktat. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jahe putih kecil yang menghasilkan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan sifat mikrobiologi, kimia, dan sensori terbaik.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui formulasi antara ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jahe putih kecil yang menghasilkan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan karakteristik terbaik sesuai SNI 7552:2018 (minuman susu fermentasi).

1.3. Kerangka Pemikiran

Kulit pisang kepok mengandung sumber prebiotik yaitu Fruktooligosakarida. Fruktooligosakarida berperan sebagai sumber nutrisi untuk meningkatkan laju pertumbuhan bakteri asam laktat *Lactobacillus sp* (Setiarto dkk., 2017). Menurut penelitian Kurtoğlu dan Yildiz (2011), fruktooligosakarida (FOS) yang terdapat pada kulit pisang hampir 33% dari total kandungan gula. Berdasarkan hasil penelitian Melatiningsih (2022) penambahan ekstrak kulit pisang kepok sebanyak 1%, 2%, dan 3% dapat meningkatkan viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL) dan total asam laktat serta menurunkan pH minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan perlakuan terbaik yaitu 3%. Penurunan pH tersebut diduga akan mempengaruhi rasa dari minuman sinbiotik yang dihasilkan. Menurut Setiarto dkk (2014), BAL akan memanfaatkan prebiotik untuk membentuk asam laktat. Peningkatan jumlah asam laktat akan menurunkan pH yang berdampak pada terbentuknya rasa asam pada minuman fermentasi.

Ekstrak jahe mengandung minyak atsiri dengan komponen utama *zingiberine* dan *zingerol* sebagai pembawa aroma menyegarkan serta mengandung oleoresin berwarna coklat kekuningan atau coklat gelap yang memberikan rasa pedas khas jahe (Fakhrudin dkk., 2015). Berdasarkan hasil penelitian Arum dan Purwidiani (2014), penambahan ekstrak jahe sebesar 2%, 3%, dan 4% berpengaruh terhadap karakteristik sensori (warna, rasa, dan aroma) yoghurt susu kambing etawa yang dihasilkan. Semakin tinggi jumlah ekstrak jahe putih kecil yang digunakan akan semakin beraroma khas jahe sehingga mampu menghilangkan aroma “prengus” khas susu kambing dan memberikan efek rasa pedas pada yoghurt susu kambing. Pada penelitian Melatiningsih (2022), konsentrasi ekstrak jahe putih kecil 3% merupakan perlakuan terbaik pada pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa. Penambahan ekstrak jahe putih kecil sebesar 3% menghasilkan aktivitas antibakteri terbesar dengan diameter zona bening 16,3 mm.

Formulasi kulit pisang kepok dan jahe putih kecil diduga berpengaruh terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa. Ekstrak kulit pisang kepok memiliki warna putih kekuningan, sedangkan ekstrak jahe putih kecil berwarna coklat kekuningan. Minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan

ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jahe putih kecil diduga berwarna putih kekuningan. Kulit pisang kepok sebagai sumber FOS dapat meningkatkan viabilitas BAL melalui penyediaan nutrisi. Peningkatan jumlah BAL berpengaruh terhadap atribut sensori dengan memproduksi metabolit yang dapat meningkatkan rasa dan aroma pada minuman sinbiotik susu kambing etawa. Disamping itu, adanya penambahan jahe putih kecil diduga dapat menghilangkan aroma “prengus” susu kambing etawa, memberikan rasa pedas khas jahe, serta mempengaruhi warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan meningkatnya konsentrasi jahe putih kecil. Oleh karena itu, formulasi kedua bahan tersebut akan menghasilkan minuman sinbiotik dengan karakteristik sensori yang dapat diterima oleh konsumen dan sesuai dengan SNI 7552:2018 (minuman susu fermentasi).

1.4. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat formulasi terbaik antara ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jahe putih kecil dalam minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan karakteristik yang memenuhi SNI 7552:2018 (minuman susu fermentasi).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sinbiotik

Sinbiotik merupakan kombinasi antara probiotik dan prebiotik. Probiotik tersusun atas mikroorganisme hidup sedangkan prebiotik adalah komponen pangan yang menjadi nutrisi bagi mikroorganisme tersebut. Kombinasi probiotik dan prebiotik memberikan efek sinergis karena selain meningkatkan viabilitas mikroba menguntungkan, tetapi juga membantu memperbanyak strain bakteri tertentu yang menghuni saluran gastrointestinal. Sinbiotik mendorong pertumbuhan bakteri probiotik dengan menyediakan substrat yang spesifik untuk fermentasi (Nagpal *et al.*, 2012).

Telah dibuktikan bahwa kombinasi antara kedua komponen ini dalam satu produk tunggal menghasilkan manfaat optimal bagi tubuh inang dibandingkan hanya dengan pemberian probiotik atau prebiotik saja. Contohnya adalah fermentasi prebiotik berupa oligosakarida di kolon memberikan sejumlah efek fisiologis berupa meningkatnya populasi *bifidobacterium* di kolon (Rahayu dkk., 2020). Berdasarkan hasil penelitian (Moroti *et al.*, 2012) dilaporkan bahwa konsumsi rutin *milk shake* sinbiotik (200 mL/hari selama 30 hari) yang mengandung probiotik (*Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium bifidum*) dan oligofruktosa dapat meningkatkan kolesterol HDL dan penurunan kadar glukosa darah. Studi lain melaporkan juga bahwa pemberian yoghurt (2 x 250 g/hari selama 10 minggu) kepada 94 relawan dengan kombinasi probiotik berupa *Bifidobacterium lactis* dan prebiotik (protein whey, inulin, kalsium, dan vitamin D3) dapat mengurangi massa lemak tubuh dan meningkatkan sensitivitas insulin, serta meningkatkan trigliserida dan HDL relawan (Mohammadi *et al.*, 2018).

Strain probiotik yang biasa digunakan dalam formulasi sinbiotik meliputi *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *S. boulardii*, dan *B. koagulan*. Sementara itu, prebiotik yang umum digunakan adalah galactooligosakarida, xylooligosakarida, fruktoooligosakarida, inulin oligosakarida. Sinbiotik membantu dalam mengurangi tingkat metabolit yang tidak diinginkan dan juga menghambat zat karsinogenik dan nitrosamin. Penggunaan sinbiotik secara signifikan meningkatkan kadar SCFA, karbon sulfida, metil asetat, dan keton yang secara positif mempengaruhi kesehatan manusia (Manigandan *et al.*, 2012). Efek lain dari pemanfaatan sinbiotik bagi tubuh adalah meningkatkan jumlah *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* serta menyeimbangkan mikroflora usus, mampu memperbaiki fungsi hati, serta berkontribusi dalam memodulasi sistem kekebalan tubuh (Zhang *et al.*, 2015).

2.2. Probiotik

Probiotik secara umum didefinisikan sebagai strain mikroorganisme hidup yang apabila dikonsumsi dalam jumlah cukup dapat memberikan manfaat kesehatan terhadap inangnya (Markowiak dan Slizewska, 2017). Pemanfaatan probiotik untuk meningkatkan kesehatan inang sangat ditentukan oleh viabilitas BAL dalam saluran pencernaan. Viabilitas BAL dalam saluran pencernaan harus mencapai 10^7 cfu/ml sehingga dapat memberikan manfaat optimal (Umam dkk., 2012). Probiotik dapat diperoleh dengan cara mengonsumsi produk fermentasi, seperti yoghurt, yakult, kefir, kombucha, kimchi dan lain-lain. Jumlah sel probiotik yang terdapat dalam suatu produk bervariasi mulai dari 10^7 - 10^9 cfu/ml (Rahayu, 2020). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas atau mutu produk yang mengandung probiotik yaitu lama fermentasi, konsentrasi substrat, dan jenis BAL (Rizal dkk., 2020).

Menurut Swanson *et al.*, (2020) menyatakan bahwa probiotik tidak hanya berupa mikroorganisme hidup saja tetapi juga merupakan strain yang teridentifikasi dengan baik (*well-defined strained*). Jenis bakteri yang umum digunakan sebagai strain probiotik berasal dari kelompok bakteri asam laktat (BAL), terutama *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* seperti : *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. reuteri*, *L. casei*, *Bifidobacterium brevis*, dan *Bifidobacterium infantis*. Kelompok

Lactobacillus mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan meningkatkan imunitas tubuh. Menurut Rusli *et al.*, (2018) genus *Lactobacillus* membantu dalam pembentukan antibodi yang berkaitan dengan IgA sehingga mencegah pertumbuhan bakteri patogen. Produksi bakteriosin *Lactobacillus acidophilus* terbukti menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogene*, dan *Salmonella*.

Strain probiotik yang efektif harus memenuhi beberapa kriteria, yaitu : (1) resistensi terhadap pH rendah dan garam empedu sehingga mampu hidup dan bertahan dalam saluran pencernaan (2) bersifat non-patogen dan termasuk kategori GRAS (Generally Recognized As Safe) (3) dapat menghasilkan substansi antimikrobia seperti asam organik, hidrogen peroksida, diasetil, serta bakteriosin (Utami, 2018) (4) memiliki stabilitas dan viabilitas yang tinggi selama proses pembekuan, pengeringan, pendinginan, serta penyimpanan (Rahayu, 2020), (5) mampu menggandakan diri (6) mampu melakukan fermentasi pada gugus gula oligosakarida dalam waktu relatif cepat (Holer, 1992 dalam Riza dkk., 2015), dan (7) mampu menghasilkan produk fermentasi yang diterima baik oleh konsumen (Rahayu, 2020).

Mekanisme probiotik dalam meningkatkan status kesehatan inang adalah dengan menekan pertumbuhan bakteri patogen melalui beberapa cara, antara lain :

1. Mampu memproduksi substansi antimikrobia. Pertumbuhan probiotik mampu menghasilkan berbagai komponen antibakteri, seperti bakteriosin, asam laktat, asam asetat, hidrogen peroksida, laktoperoksidase, serta lipopolisakarida
2. Melekat dan berkolonisasi pada saluran pencernaan. Kemampuannya untuk menempel pada epitel usus halus menyebabkan bakteri probiotik dapat tumbuh dengan baik, sehingga pertumbuhan bakteri patogen akan terhambat.
3. Kompetisi nutrisi. Kolonisasi probiotik di dalam saluran pencernaan akan berkompetisi dengan bakteri patogen untuk mendapatkan nutrisi (Sumarsih, dkk., 2012)

2.3. Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat dikenal sebagai bakteri non-patogen yang banyak digunakan dalam proses fermentasi makanan. BAL akan menguraikan molekul karbohidrat dengan bantuan enzyme lactate dehydrogenase (LDH) menjadi asam laktat sebagai produk akhir utama (Rahayu, 2020). BAL memiliki karakteristik yang khas, diantaranya bereaksi positif terhadap pewarnaan gram, tidak membentuk spora, tidak melakukan respirasi, bereaksi negatif pada enzim katalase, fakultatif anaerob/micro-aero-tolerant, bersifat GRAS (Generally Recognized as Safe), serta fastidious (akan tumbuh apabila nutrisi dalam media sesuai dengan kebutuhannya) (Marco *et al.*, 2017). BAL bersifat toleran terhadap kondisi asam. Hasil penelitian Rizal dan Nurainy (2017) melaporkan bahwa empat jenis BAL yaitu *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L. casei*, dan *S. thermophilus* mampu bertahan hidup pada lingkungan dengan pH 2,5 (asam). BAL membutuhkan nutrisi yang kompleks untuk menunjang viabilitasnya, seperti asam amino, peptida, vitamin, mineral, lipid terutama asam lemak esensial, dan karbohidrat atau sumber C (Ray dan Bhunia, 2014 dalam Rahmadi, 2018).

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan mikroorganisme penting yang sering digunakan sebagai kultur starter dalam industri pangan, terutama pada produk olahan berbahan dasar susu seperti kefir, yoghurt, keju, buttermilk (Rahayu, 2020). Pemanfaatan bakteri asam laktat dalam industri pangan memberikan banyak keuntungan. BAL dapat menciptakan komponen flavor dan rasa yang spesifik pada produk fermentasi sehingga mampu meningkatkan kualitas sensori. Tidak hanya itu, BAL bertindak sebagai bio-preservative dengan menghasilkan komponen bakteriosin (Rahayu, 2020). Peran lain dari BAL yaitu mampu menghasilkan eksopolisakarida (EPS) yang berfungsi sebagai thickener atau bahan pengental alami, emulsifier, maupun stabilizier dalam meningkatkan tekstur makanan (Xu *et al.*, 2019). BAL juga dapat menghasilkan enzim fitase yang berfungsi untuk meningkatkan bioavailabilitas nutrisi dari makanan yang kaya asam fitat. Asam fitat bersifat sebagai antinutrisi yang menyebabkan tubuh mengalami defisiensi miktonutrien (Sharma *et al.*, 2019).

Berdasarkan karakteristik hasil fermentasi, bakteri asam laktat (BAL) dibedakan menjadi 2, yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Kelompok BAL yang bersifat homofermentatif umumnya menghasilkan >85% asam laktat dengan sedikit produk samping berupa gliserol, etanol, asam asetat, asam format, dan CO₂. Produk akhir terbentuk dari proses glikolisis (Embden Meyerhof Pathway) dimana 1 mol glukosa diubah menjadi 2 mol asam laktat, dengan memanfaatkan 2 mol ATP per molekul glukosa yang dimetabolisme. Sementara itu, golongan heterofermentatif merupakan kelompok BAL yang menggunakan jalur hexosa Monosopant Pathway (HMP). Produk akhir yang dihasilkan berupa asam asetat, etanol, CO₂ dengan jumlah seimbang (Rahayu, 2020).

2.4. *Lactobacillus casei*

Lactobacillus casei adalah kelompok bakteri Gram positif, yang bereaksi negatif dengan katalase, dan tidak mempunyai flagella serta tidak menghasilkan spora. Sel berbentuk rod dengan ukuran 0,7–1,1 x 2,0–4,0 μm (Gobetti dan Minervini, 2014). *L. casei* memiliki jenis peptidoglikan yang identik (L-lys-DAsp) dan termasuk BAL heterofermentatif fakultatif, yang memfermentasi heksosa menjadi asam laktat melalui jalur Embden-Mayerhof Pathway (Salveti *et al.*, 2012). *L. casei* tidak hanya diisolasi dari produk fermentasi, seperti buah, daging, sayuran, dan *wine*, tetapi juga dari saluran reproduksi dan gastrointestinal (GI) manusia yang banyak digunakan sebagai probiotik dengan sifat tahan terhadap pH rendah (Huang *et al.*, 2018). Strain *L. casei* yang diisolasi dari berbagai habitat menghasilkan eksopolisakarida (EPS). Produksi EPS merupakan sifat yang diinginkan pada BAL yang digunakan sebagai starter untuk produk susu fermentasi, karena EPS meningkatkan tekstur dan rasa. EPS disintesis oleh strain *L. casei* biasanya terdiri dari glukosa, rhamnosa, galaktosa, dan arabinosa (Gobetti dan Minervini, 2014).

L. casei memenuhi kriteria bakteri probiotik, diantaranya bakteri ini dapat meningkatkan fungsi saluran pencernaan dengan cara memproduksi asam laktat, yang dapat mengurangi jumlah bakteri patogen dalam saluran pencernaan (Cahyanti, 2011), mampu hidup pada kondisi asam yaitu pH 2,5, dan bersifat antimikroba (Rizal dan Nurainy, 2017). Menurut Purnomo dkk (2019)

melaporkan bahwa *L. casei* memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan zona bening sebesar $9,32 \pm 0,150$ mm dan $8,45 \pm 0,388$ mm pada lama fermentasi laktat selama 24 jam. Karakteristik lain dari *L. casei* yaitu mampu bertahan pada konsentrasi garam empedu. Kemampuan bertahan pada konsentrasi garam empedu berkaitan dengan kemampuan isolat menghasilkan Bile Salt Hydrolase (BSH). Enzim Bile Salt Hydrolase (BSH) mampu menghidrolisa garam empedu, sehingga dapat mengubah sifat fisikokimia menjadi tidak toksik bagi bakteri asam laktat (Herawati, 2016). Berdasarkan hasil penelitian Rizal dkk (2016) *L. casei* terpilih sebagai starter terbaik dalam pembuatan minuman fermentasi laktat sari buah nanas dengan variasi jenis bakteri asam laktat dengan nilai total BAL $1,1 \times 10^{10}$ log koloni/mL, pH 3,54; total asam 3,45; dan selisih log ketahanan terhadap asam 5,67 log koloni/mL.

2.5. Susu Kambing Peranakan Etawa (PE)

Kambing peranakan etawa adalah salah satu kambing yang banyak dikembangkan di Indonesia sebagai penyedia protein hewani berupa daging dan susu. Kambing PE merupakan hasil persilangan (grading up) antara kambing etawa dari India dan kambing kacang lokal. Keunggulan dari kambing PE diantaranya termasuk ternak dwiguna (penghasil susu dan daging), adaptif dengan kondisi tropis, mudah dipelihara, pertumbuhannya cepat serta memiliki produktivitas susu yang cukup tinggi sebesar 1,2–2,5 liter/hari/ekor dengan lama laktasi 4-6 bulan (Rusdiana dkk., 2015). Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2020), kambing PE memiliki karakteristik kualitatif, antara lain warna bulu kombinasi putih, hitam, dan cokelat, bentuk profil muka cembung dengan telinga panjang dan terkulai, dan tanduk melengkung ke belakang.

Susu kambing PE diperoleh dengan jalan pemerahan kambing peranakan etawah dan hasilnya berupa susu segar murni tanpa penambahan atau pengurangan suatu komponen apapun. Susu kambing memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan susu sapi. Karakteristik unggul susu kambing adalah :

(1) mengandung asam lemak rantai pendek, besi, zinc, dan magnesium (Paz *et al.*, 2014), (2) ukuran globula lemak susu kambing sebesar $0,92\text{--}8,58$ μm lebih kecil

dibandingkan susu sapi sehingga mudah dicerna (Hardiansyah, 2020), (3) laktosa susu kambing lebih rendah 0,2–0,5% dibandingkan susu sapi (Setiawan, 2013), (4) dapat dikonsumsi oleh individu yang mengalami gangguan pencernaan (lactose intolerance) dan alergi minum susu sapi (Clarck and Garcia, 2017), (5) susu kambing mengandung vitamin A dan vitamin B khususnya riboflavin dan niasin yang lebih banyak dibandingkan susu sapi (Jaman dkk., 2013). (6) lebih kaya akan oligosakarida turunan laktosa (laktulos, laktitol, asam laktobionik, dan galaktooligosakarida), yang bermanfaat bagi manusia karena fitur prebiotik dan anti-infeksinya (Turkmen, 2017).

Susu kambing dapat dimanfaatkan sebagai food carrier. Konsumsi produk susu kambing dengan tambahan kultur probiotik spesifik dilaporkan memberikan efek kesehatan bagi tubuh. Penelitian (Kullisar *et al.*, 2003 dalam Ranadheera *et al.*, 2019), melaporkan bahwa konsumsi susu kambing fermentasi sebanyak 150 g/hari selama 21 hari dengan probiotik *Lactobacillus fermentum* ME-3 menghasilkan efek anti-aterogenik dan meningkatkan jumlah BAL dalam mikrobiota usus. Studi lain menyebutkan bahwa susu kambing yang diperkaya probiotik memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan susu sapi fermentasi (Balakhrisnan dkk., 2014).

2.6. Kulit Pisang Kepok Sebagai Sumber Prebiotik

2.6.1. Prebiotik

Substansi prebiotik, didefinisikan sebagai non digestible food ingredient atau komponen pangan yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan. Prebiotik hadir secara alami maupun disintesis dengan melibatkan mikroorganisme atau reaksi tertentu. Prebiotik pada umumnya adalah karbohidrat yang tidak tercerna dan terserap oleh tubuh, diantaranya fruktooligosakarida, galaktooligosakarida (GOS), inulin, arabinosa, galaktosa, rafinosa, manosa, xilooligosakarida (XOS), isomaltooligosakarida, laktulosa (Singh *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, komponen prebiotik seperti FOS, GOS, dan inulin terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* serta menekan populasi bakteri patogen pada dosis 2,5 – 34 gram selama 21 hari hingga 8 minggu (Franco-Robies and Lopez, 2015).

Komponen pangan yang diklasifikasikan sebagai prebiotik harus memenuhi beberapa kriteria diantaranya: (1) tidak dapat dihidrolisis dan diserap dalam saluran gastrointestinal, (2) tahan terhadap pH asam lambung, (3) dapat terfermentasi oleh mikroflora saluran pencernaan, (4) memiliki kemampuan untuk menghasilkan perubahan pada lumen usus besar atau organisme inang yang menunjukkan manfaat kesehatan, (5) dapat menstimulasi selektif pertumbuhan bakteri saluran pencernaan yang dapat meningkatkan kesehatan inang seperti *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* (Carlson *et al.*, 2018).

Prebiotik memiliki efek menguntungkan bagi tubuh inang. Prebiotik merangsang produksi inkretin, berfungsi sebagai sumber energi bagi viabilitas mikrobiota dan kelancaran pencernaan, serta memproduksi asam lemak rantai pendek (Vernocchi *et al.*, 2020). Prebiotik difermentasi oleh bakteri baik dalam kolon, menghasilkan produk berupa asam lemak rantai pendek (SCFA) yang berperan dalam meningkatkan penyerapan nutrisi. SCFA yang paling banyak dihasilkan diantaranya asam propionat, asam asetat, dan asam butirat. Setiap komponen SCFA mempunyai manfaat khusus, asam propionat berperan sebagai antimikroba, antiinflamasi, dan meningkatkan sensitivitas insulin; asam asetat berperan sebagai substrat utama sintesis kolesterol; serta asam butirat memiliki efek antikarsinogenik dan antiinflamasi sehingga dapat mencegah kanker kolon (Vipperia dan S. O'Keefe, 2012). Menurut (Dwivedi *et al.*, 2014) produksi asam lemak rantai pendek merupakan salah satu indikator berlangsungnya aktivitas metabolisme mikrobiota dalam saluran pencernaan.

2.6.2. Fruktooligosakarida

Salah satu komponen prebiotik yang paling banyak digunakan adalah Fruktooligosakarida (FOS). FOS, umumnya dikenal dengan nama oligofruktan atau oligofruktosa, yaitu jenis polisakarida rantai pendek yang terdiri dari monomer fruktosa dan glukosa. FOS tersusun atas 2 sampai 10 molekul fruktosa dan 1 molekul glukosa yang dihubungkan oleh ikatan glikosidik. FOS termasuk sumber prebiotik yang aman dan banyak digunakan selain inulin. FOS telah memenuhi kriteria dari prebiotik, seperti tidak terdegradasi oleh enzim-enzim pencernaan, dapat bertindak sebagai substrat selektif untuk satu atau sekelompok

bakteri yang menghasilkan probiotik (terutama *bifidobacterium*), menghambat pertumbuhan patogen penyebab penyakit, serta dapat mengubah koloni mikroflora pada kolon ke arah komposisi yang sehat (Kherade *et al.*, 2021).

FOS secara alami ditemukan dalam tanaman, seperti pisang, madu, serta sayuran dan aneka buah buahan. FOS sudah diaplikasikan dalam industri pangan, salah satunya sebagai pemanis rendah kalori. FOS memiliki tingkat kemanisan gula 30–50% dan kandungan kalori sebesar 1,0–1,7 kal/gr, lebih rendah dari sukrosa. FOS aman untuk penderita diabetes karena tidak mempengaruhi jumlah gula darah dalam tubuh. Konsumsi bahan pangan yang mengandung FOS dapat meningkatkan kesehatan tubuh. FOS telah terbukti meminimalkan diare, perut kembung, mampu meningkatkan penyerapan mineral (Ca, Mg, Fe, Zn) di dalam saluran pencernaan. FOS juga mampu menghambat pertumbuhan kanker kolon melalui produksi asam lemak rantai pendek yang dihasilkan selama fermentasi. Manfaat lain dari FOS adalah dapat mengurangi sembelit yang disebabkan oleh sakarida yang tidak dapat dicerna (Kherade *et al.*, 2021).

2.6.3. Kulit Pisang Kepok

Pisang merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan yang bisa ditemui di sebagian wilayah Indonesia. Varietas pisang yang sering dijumpai dan dikonsumsi oleh masyarakat yaitu pisang kepok. Pisang kepok termasuk jenis pisang olahan (*plantain*) yang memiliki nilai komersial tinggi. Pisang kepok memiliki taksonomi berdasarkan *United States Department Agriculture (USDA)* (2002) dalam Fitria (2013) yaitu sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
 Sub kingdom : *Trachebionta*
 Divisi : *Magnoliophyta*
 Sub Divisi : *Spermatophyta*
 Kelas : *Liliopsida*
 Sub Kelas : *Zingiberidae*
 Ordo : *Zingiberales*
 Famili : *Musaceae*
 Genus : *Musa L.*
 Spesies : *Musa x paradisiaca L*

Ciri atau karakteristik pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) antara lain tinggi pohon ≥ 3 meter, panjang tangkai tandan berkisar 31 – 60 cm dengan posisi menggantung, batang berwarna hijau, bentuk pangkal daun membulat, posisi buah lurus terhadap tangkai, bentuk tandan spiral, jumlah sisir pertandan 4-7. Buah pisang kepok berukuran panjang ≤ 15 cm, berbentuk lurus dengan bagian ujung buah runcing, dan terdapat 13 – 16 buah dalam setiap sisirnya. Pisang kepok memiliki kulit yang tebal, berwarna hijau saat belum masak dan memiliki warna kuning saat sudah masak. Pisang kepok tumbuh dengan baik pada suhu optimum pertumbuhannya 27°C dan suhu maksimum 38 °C (Ambarita dkk., 2015; Julfan dkk., 2016). Bentuk pisang kepok dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kulit Pisang Kepok (*Musa x paradisiaca* L.)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Umumnya, olahan pisang kepok hanya menggunakan daging buahnya dan menyisakan bagian kulit. Kulit pisang kepok yang dihasilkan jumlahnya cukup besar, yaitu sekitar 1/3 bagian dari buah pisang yang belum di kupas (Febriyanti dan Kusnadi, 2015). Minimnya pemanfaatan kulit pisang kepok menjadikan bahan tersebut menumpuk begitu saja dan menjadi limbah padat, padahal kulit pisang kepok masih bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan produk yang berguna. Hal itu dikarenakan terdapat komponen gizi maupun senyawa bioaktif pada kulit pisang kepok.

Kulit pisang kepok mengandung protein kasar 10,09%, serat kasar 18,01%, lemak 5,17%, kalsium 0,36% dan fosfor 0,10% serta memiliki kandungan anti nutrisi berupa tanin yaitu 4,97 % (Widjastuti and Hernawan, 2012). Kulit pisang kepok

juga mengandung senyawa flavanoid yang berfungsi sebagai antioksidan. Hasil penelitian Rahmi dkk (2021) melaporkan bahwa ekstrak kulit pisang kepok memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC50 sebesar 9,702 bpj, hampir setara dengan vitamin C yaitu 9,613 bpj. Selain itu, terdapat komponen biokimia berupa selulosa, hemiselulosa, pigmen klorofil, serta zat pektin yang mengandung asam galacturonic, arabinosa, galaktosa (Nurjayanti, 2016). Kulit pisang kepok terbukti mengandung FOS (Fruktooligosakarida) yang berperan sebagai sumber prebiotik sebesar 33% dari total komponen gula (Kurtoğlu dan Yilidiz, 2011).

2.7. Jahe Putih Kecil

Salah satu jenis rimpang jahe yang umum digunakan adalah jahe putih kecil. Jahe ini digunakan dalam industri pangan sebagai bumbu masakan dan pemberi aroma serta rasa, dan juga sebagai obat dalam industri farmasi. Jahe putih kecil atau disebut jahe sunti/jahe emprit berwarna putih kekuningan, ukurannya lebih kecil dari jahe gajah, serta memberikan aroma menyegarkan yang berasal dari senyawa zingiberen (Muhammed, 2007 dalam Supriyanto dan Cahyono, 2012). Taksonomi tumbuhan jahe putih kecil (*Zingiber officinale* var. *Amarum*). Jahe putih kecil dapat dilihat pada Gambar 2.

Kingdom : *Plantae*
Divisi . : *Spermatophyta*
Sub divisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledoneae*
Ordo : *Zingiberales*
Famili : *Zingiberaceae*
Genus : *Zingiber*
Species : *Zingiber officinale* (Putri, 2014)



Gambar 2. Jahe Putih Kecil (*Zingiber officinale*)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Jahe memiliki sifat khas yaitu beraroma harum dan rasanya yang pedas. Sifat khas tersebut disebabkan karena adanya oleoresin dan minyak atsiri. Oleoresin memberikan rasa pedas pada jahe karena mengandung komponen pembentuk rasa pedas non volatil (Ravindran *et al.*, 2005 dalam Hargono *et al.*, 2013). Pada penelitian Azizah dkk., (2014) oleoresin pada jahe putih kecil sebesar 3,33% yang ditemukan pada panjang gelombang 300 nm. Minyak atsiri jahe memiliki kandungan sesquiterpene yang tinggi seperti *zingiberene*, *arcurcumene*, β -*bisabolene*, dan β -*sesquiphellandrene* (Kubra and Rao, 2012). Kandungan minyak atsiri jahe putih kecil (1,5–3,5%) lebih besar dibandingkan jahe gajah (0,82–1,66%) (Setianingrum dkk., 2020).

Jahe putih kecil memiliki banyak manfaat untuk kesehatan tubuh. Bahan ini mengandung komponen fenolik aktif, seperti gingerol, gingerone, shogaol yang berperan sebagai antikanker dan memiliki efek. Jahe putih kecil mengandung kadar fenol total sebesar 80,296 mgGAE/g dan kadar vitamin C sebesar 4,338 (Wienderlina dan Sukaesih, 2019). Senyawa aktif (gingerol) bersifat antikoagulan yang dapat mencegah penggumpalan darah, sehingga mencegah penyakit stroke, jantung, dan penyakit degeneratif lainnya (Yeh *et al.*, 2014). Selain itu, senyawa steroid dan terpenoid pada jahe berperan sebagai antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, *Salmonella thypii*, *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *Lactobacillus acidophilus*, serta *Aspergillus* (Sari dkk., 2013). Minyak atsiri jahe putih kecil terbukti memiliki aktivitas mikroba terhadap *S. aureus* dan *E. coli* dengan konsentrasi hambat minimum yaitu 100% (Ali dkk., 2013).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2023 sampai dengan Maret 2023 di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Laboratorium Sensori, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Balai Veteriner Lampung, dan Laboratorium Kimia Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Bandar Lampung.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa adalah susu kambing peranakan etawa yang diperoleh dari peternakan kambing perah di Gedong Tataan, jahe putih kecil dan kulit pisang kepok matang yang diperoleh dari Pasar Way Halim, Bandar Lampung. Bahan lain yang digunakan yaitu kultur murni *Lactobacillus casei* FNCC 0090 yang diperoleh dari Pusat Studi Pangan dan Gizi (PSP) Universitas Gajah Mada (UGM), susu skim merk indoprima, sukrosa, air mineral, asam sitrat yang diperoleh dari supermarket Chandra, MRS (De Mann Ragosa Sharp) Broth untuk pembuatan kultur, MRS agar sebagai media tumbuh BAL, alkohol 70%, aquadest, NaOH 0,1N, NaCl, indikator fenolftalein, heksana, K₂SO₄, HCl 0,1 N, dan H₂SO₄.

Peralatan yang digunakan yaitu jarum ose, tabung reaksi, inkubator $37 \pm 1^\circ\text{C}$, autoklaf, labu erlenmeyer, baskom, pisau stainless steel, blender, sendok, botol kaca, gelas ukur, timbangan analitik, kain saring, pH meter, buret, statif, pipet volumetrik, bunsen, cawan porselen, perangkat kjeldhal, perangkat soxhlet, tanur, oven, desikator, gelas beaker, dan alat gelas lainnya, lembar kuisioner, *cup* kecil, alat tulis, tisu, rak tabung reaksi, mikropipet, cawan petri, jarum ose, vortex mixer VM-300, refrigerator (5-12°C).

3.3. Metode Penelitian

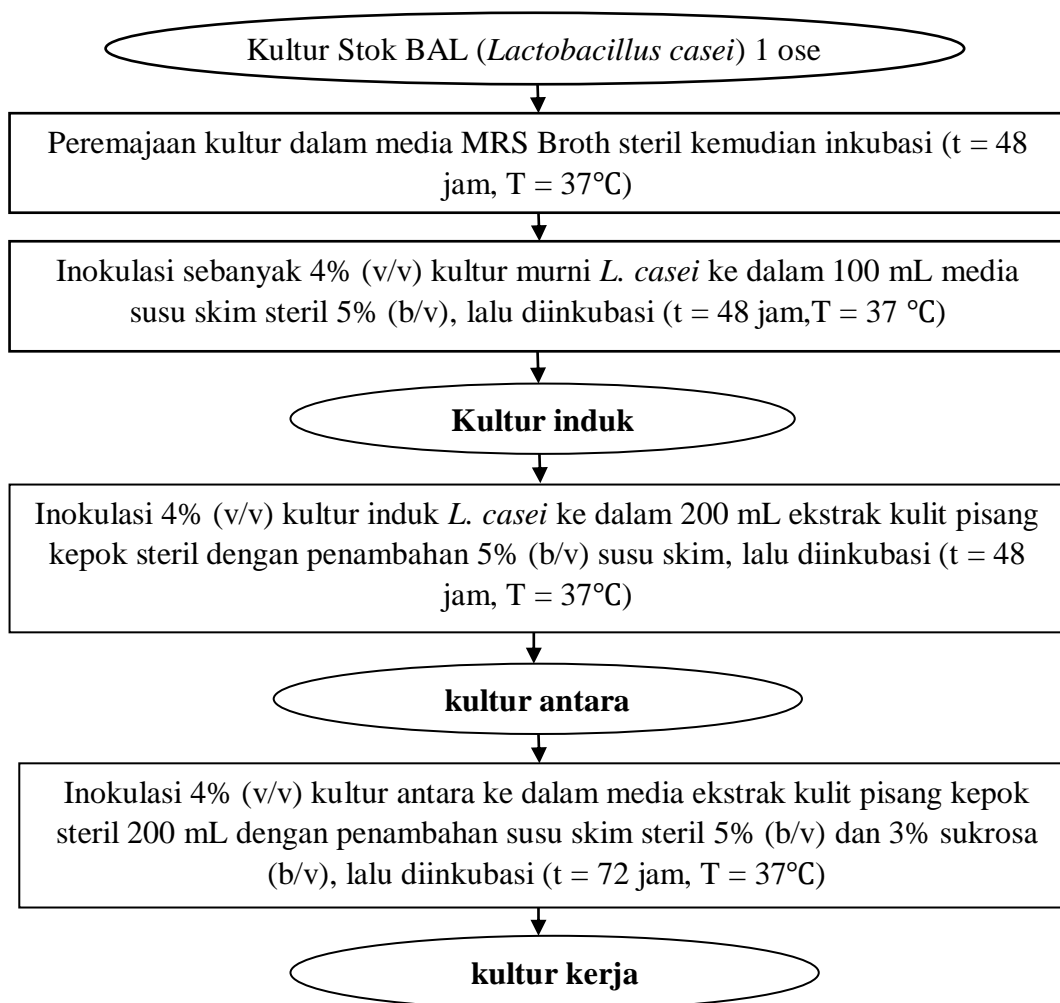
Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan faktor tunggal dan empat ulangan. Faktor yang dikaji yaitu konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jahe putih kecil A1 (6% : 0%), A2 (5% : 1%), A3 (4% : 2%), A4 (3% : 3%), A5 (2% : 4%), A6 (1% : 5%), A7 (0% : 6%). Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan penambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data yang diperoleh akan dianalisis dengan analisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Apabila terdapat pengaruh yang nyata, data dianalisis lebih lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf uji 5%.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini diawali dengan pembuatan kultur kerja *L. casei*, pembuatan ekstrak kulit pisang kepok, pembuatan ekstrak jahe putih kecil, dan pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa.

3.4.1. Persiapan Starter (Rizal dkk., 2016)

Persiapan starter dalam penelitian ini diawali dengan peremajaan kultur. Peremajaan kultur dilakukan dengan mengambil sebanyak 1 ose (v/v) dari kultur stok dan dilakukan pemindahan ke tabung reaksi yang berisi MRS Broth cair steril, lalu inkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Kultur BAL sebanyak 4% (v/v) dilakukan pemindahan ke dalam 100 mL media susu skim 5% (b/v) steril, selanjutnya dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Kultur yang dihasilkan dinamakan kultur induk. Inokulasi kultur induk sebanyak 4% (v/v) pada 200 mL media ekstrak kulit pisang kepok steril dengan penambahan 5% (b/v) susu skim, lalu dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam sehingga diperoleh kultur antara. Inokulasi kultur antara sebanyak 4% (v/v) pada 200 mL media ekstrak kulit pisang kepok steril dengan penambahan susu skim 5% (b/v) dan sukrosa 3% (b/v). Selanjutnya, dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 72 jam dan diperoleh kultur kerja. Diagram alir pembuatan kultur kerja dapat dilihat pada Gambar 3.

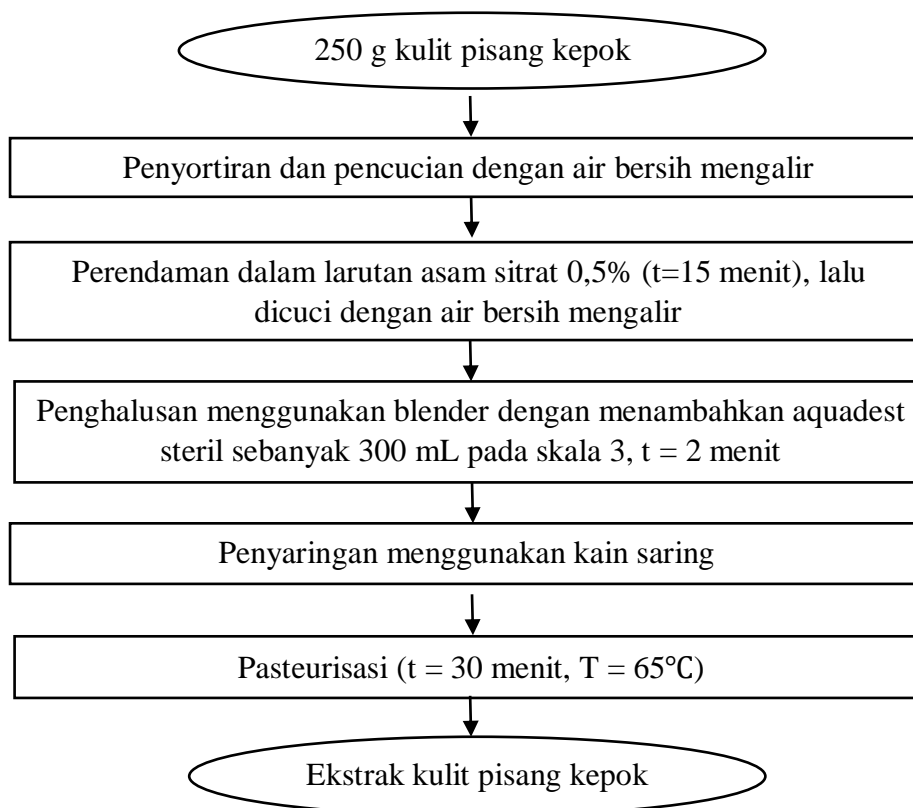


Gambar 3. Diagram alir pembuatan kultur kerja (Rizal dkk., 2016) yang telah dimodifikasi

3.4.2. Pembuatan Ekstrak Kulit Pisang Kepok (Dante dkk., 2016, dengan modifikasi)

Kulit pisang kepok yang dipilih memiliki ciri-ciri sudah matang dan berwarna kuning secara menyeluruh. Tahap pertama yaitu penyortiran dan dilanjutkan dengan pencucian menggunakan air mengalir. Kulit pisang kepok dilakukan perendaman dengan asam sitrat 0,5% selama 15 menit untuk mencegah terjadinya pencoklatan (*browning*), lalu dilakukan pencucian dengan air mengalir. Kulit pisang kepok kemudian dilakukan penghalusan menggunakan blender pada skala 3 selama 2 menit dengan penambahan aquadest steril (perbandingan kulit pisang kepok dan aquadest yaitu 5 : 6), kemudian dilakukan penyaringan dengan kain saring hingga diperoleh ekstrak kulit pisang kepok. Tahap terakhir adalah

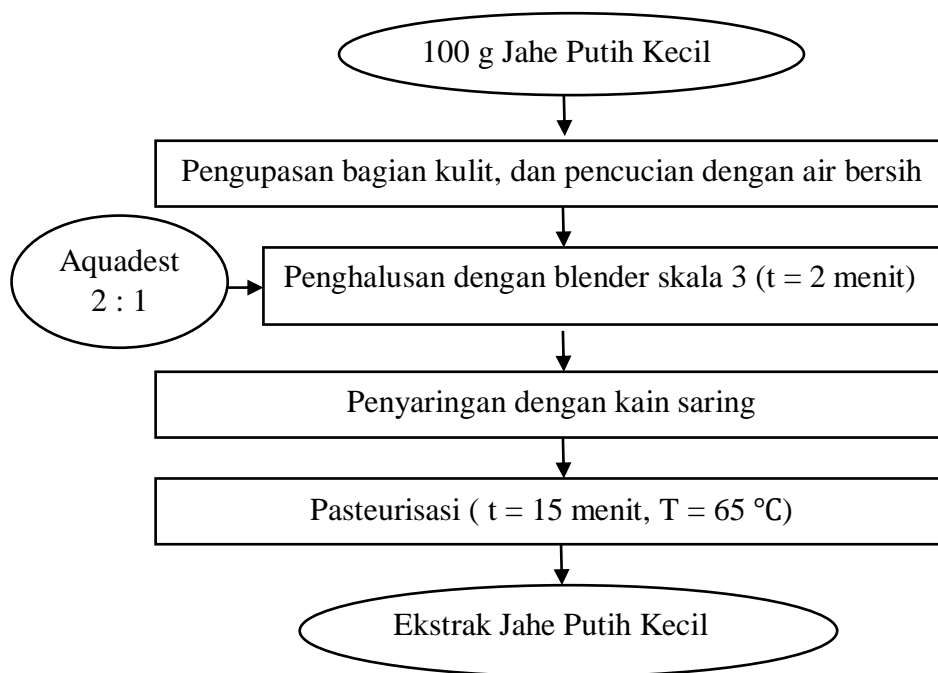
pasteurisasi selama 30 menit dengan suhu 65 °C. Diagram alir pembuatan ekstrak kulit pisang kepok dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir pembuatan ekstrak kulit pisang kepok (Dante dkk., 2016) yang telah dimodifikasi

3.4.3. Pembuatan Ekstrak Jahe Putih Kecil (Rizal dkk., 2020, dengan modifikasi)

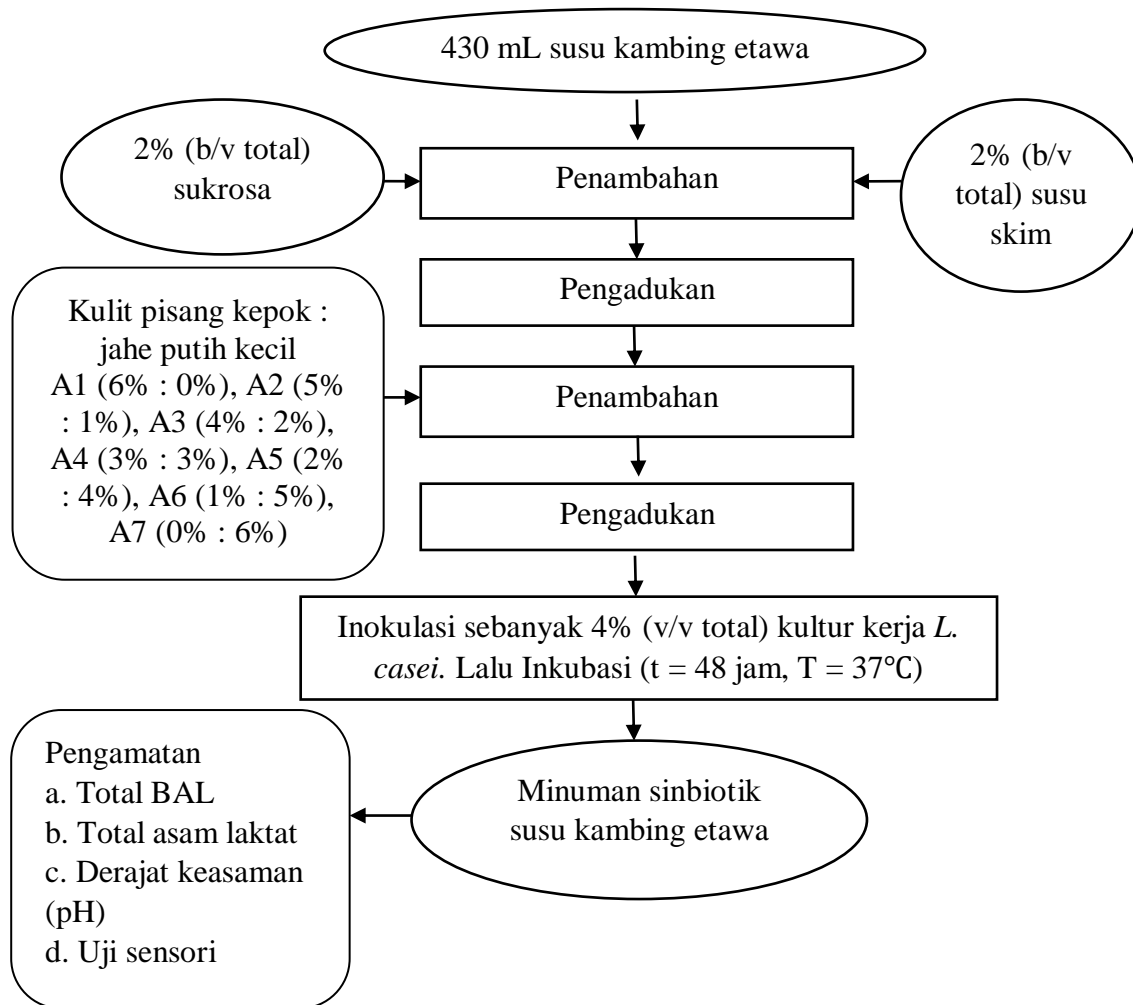
Tahap pertama pembuatan ekstrak jahe putih kecil yaitu sebanyak 100 gr jahe putih kecil dilakukan pengupasan kulit dan dilanjutkan dengan pencucian menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran seperti tanah maupun debu. Setelah itu, dilakukan penghalusan menggunakan blender selama 2 menit pada skala 3 dengan menambahkan aquadest (perbandingan jahe putih kecil dan aquadest yaitu 1:2), lalu dilakukan penyaringan menggunakan kain saring hingga diperoleh ekstrak jahe putih kecil. Tahap terakhir adalah pasteurisasi ekstrak jahe putih kecil selama 30 menit dengan suhu 65 °C. Diagram alir pembuatan ekstrak jahe putih kecil dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir pembuatan ekstrak jahe putih kecil (Rizal dkk., 2020) yang telah dimodifikasi

3.4.4. Pembuatan Minuman Sinbiotik (Nurdin, 2007 dalam Rizal dkk., 2019, dengan modifikasi)

Pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa diawali dengan penambahan susu skim 2% (b/v total) dan sukrosa 2% (b/v total) ke dalam 430 mL susu kambing etawa yang telah dipasteurisasi, lalu dilakukan pengadukan hingga homogen. Tahap selanjutnya, dilakukan penambahan ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jahe putih kecil dengan formulasi kulit pisang kepok : jahe putih kecil A1 (6% : 0%), A2 (5% : 1%), A3 (4% : 2%), A4 (3% : 3%), A5 (2% : 4%), A6 (1% : 5%), A7 (0% : 6%), kemudian dilakukan pengadukan menggunakan spatula hingga homogen. Inokulasi sebanyak 4% (v/v total) kultur kerja *Lactobacillus casei*. Tahap terakhir adalah inkubasi selama 48 jam dengan suhu 37 °C. Diagram alir pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa dapat dilihat pada Gambar 6 dan formulasi pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan minuman sinbiotik susu kambing (Rizal dkk., 2019) yang telah dimodifikasi

Tabel 1. Formulasi pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa

Formulasi	Bahan Bahan						
	Kulit Pisang Kepok (mL)	Jahe Putih Kecil (mL)	Susu Kambing Etawa (mL)	Susu skim (g)	Gula (g)	Kultur Kerja <i>L. casei</i> (mL)	V total (mL)
A1 (6%:0%)	30	0	430	10	10	20	500
A2 (5%:1%)	25	5	430	10	10	20	500
A3 (4%:2%)	20	10	430	10	10	20	500
A4 (3%:3%)	15	15	430	10	10	20	500
A5 (2%:4%)	10	20	430	10	10	20	500
A6 (1%:5%)	5	25	430	10	10	20	500
A7 (0%:6%)	0	30	430	10	10	20	500

3.5. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap produk minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jehe putih kecil yaitu total bakteri asam laktat (BAL), total asam laktat, derajat keasaman (pH), dan uji sensori. Perlakuan terbaik yang diperoleh selanjutnya dilakukan uji proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan karbohidrat.

3.5.1. Total Bakteri Asam Laktat (Rahayu dan Nurwitri, 2012)

Pengamatan total bakteri asam laktat (BAL) dilakukan setelah inkubasi selama 48 jam dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Analisis dilakukan dengan menghitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh dalam cawan petri. Sebanyak 1 mL minuman sinbiotik berbasis susu kambing etawa dimasukkan ke dalam 9 mL larutan garam fisiologis (NaCl) steril untuk mendapatkan larutan pengenceran 10^{-1} . Campuran kemudian dihomogenkan dengan vortex dan diambil 1 mL larutan pengenceran 10^{-1} lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL larutan garam fisiologis steril (NaCl) sehingga diperoleh pengenceran 10^{-2} . Pengenceran dilakukan hingga 10^{-8} dengan cara yang sama. Sebanyak 1 mL dari tiga pengenceran terakhir (10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8}) diinokulasikan pada cawan petri steril. Sebanyak ± 15 mL MRS agar steril ditambahkan pada cawan petri. Kemudian campuran tersebut dihomogenkan dengan cara memutar cawan petri mengikuti pola angka delapan. Cawan petri diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 37 °C selama 48 jam. Total koloni yang diperoleh harus sesuai standar *International Commission Microbiology Food* (ICMF) yaitu berkisar antara 30 – 300 koloni per cawan petri. Jumlah total bakteri asam laktat (BAL) dapat dihitung dengan rumus:

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

3.5.2. Total Asam Laktat (AOAC, 2019)

Persentase total asam laktat pada penelitian minuman sinbiotik berbasis susu kambing menggunakan metode titrasi. Sampel sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer lalu ditambahkan 10 ml air destilat dan diperoleh larutan campuran. Setelah itu, 2 tetes indikator phenolphthalein (PP) 1% ditambahkan untuk menentukan titik ekuivalen. Campuran tersebut dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga terbentuk warna merah muda yang konstan, Jumlah total asam laktat yang diproduksi saat proses fermentasi dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Asam Laktat} = \frac{N \text{ NaOH} \times \text{mL NaOH} \times \text{FP} \times \text{BM Asam Laktat}}{\text{mL Sampel}}$$

Keterangan :

N = Normalitas titran (mol/L)

FP = Faktor pengenceran

Bm = Berat molekul asam laktat (90.8)

3.5.3. Derajat Keasaman (pH) (AOAC, 2019)

Nilai pH diukur menggunakan pH meter. Alat pH meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan penyangga pH 4 dan 7. Kemudian elektroda dimasukkan ke dalam larutan sampel dan dibiarkan hingga diperoleh angka yang stabil pada pH meter.

3.5.4. Uji Sensori

Analisis sensori minuman sinbiotik berbasis susu kambing etawa dilakukan dengan metode uji hedonik dan uji skoring. Pengujian menggunakan uji skala hedonik dan skoring yang terdiri dari skor 1-5 dengan deskripsi tertentu dari atribut mutu produk. Uji skoring bertujuan untuk memberikan penilaian berdasarkan karakteristik mutu minuman sinbiotik susu kambing etawa yang meliputi rasa dan aroma. Sementara itu, uji hedonik bertujuan untuk memberikan penilaian terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap produk. Tingkat kesukaan panelis terhadap produk. Uji skoring menggunakan panelis terlatih sebanyak 12

orang, sedangkan uji hedonik menggunakan panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang. Sebelum dilakukan uji sensori, minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil terlebih dahulu ditambahkan larutan gula 65% (b/v) (65 gram dalam 100 mL air hangat) lalu diambil sebanyak 15% (v/v) (Ciptaning, 2010). Penambahan larutan gula bertujuan untuk mengurangi rasa asam pada minuman sinbiotik susu kambing etawa tersebut.

Setiap sampel dimasukkan ke dalam cup kecil sebanyak 10 mL yang masing-masing telah diberi kode 3 angka acak. Sampel disajikan dalam nampan yang dilengkapi sendok, air minum, pena, dan lembar kuesioner. Penyaji mempersilahkan panelis memasuki ruang pengujian. Panelis mengetuk *booth* pengujian. Penyaji memberikan seperangkat sampel uji dan memberikan penjelasan mengenai produk dan cara pengisian kuisisioner. Panelis dipersilahkan untuk mencicipi dan memberikan respon pada lembar kuisisioner yang tersedia. Setiap pergantian sampel, panelis disarankan minuman air putih untuk menetralkan rasa. Lembar kuisisioner uji skoring dan uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Lembar Kuisisioner Uji Skoring

Nama panelis : _____ Tanggal : _____
 Produk : Minuman Sinbiotik Susu Kambing Etawa

Kuisisioner Uji Skoring

Dihadapan anda disajikan 7 sampel minuman sinbiotik susu kambing etawa yang diberi kode acak. Evaluasi sampel-sampel tersebut berdasarkan warna, aroma, rasa, dan kekentalan. Gunakan skala yang tersedia untuk menunjukkan penilaian anda terhadap masing-masing sampel.

Parameter	Kode Sampel						
	431	126	509	721	632	854	316
Rasa							
Aroma							

Keterangan :

Rasa

- 5 : Sangat asam
- 4 : Asam
- 3 : Agak asam
- 2 : Tidak asam
- 1 : Sangat tidak asam

Aroma

- 5: Sangat khas jahe
- 4: Khas jahe
- 3: Agak khas jahe
- 2: Tidak khas jahe
- 1: Sangat tidak khas jahe

Tabel 3. Lembar Kuisisioner Uji Hedonik

Nama panelis : _____ Tanggal : _____
 Produk : Minuman Sinbiotik Susu Kambing Etawa

Kuisisioner Uji Hedonik

Dihadapan anda disajikan 7 sampel minuman sinbiotik susu kambing etawa yang diberi kode acak. Evaluasi sampel-sampel tersebut berdasarkan kesukaan anda terhadap penerimaan keseluruhan. Gunakan skala yang tersedia untuk menunjukkan penilaian anda terhadap masing-masing sampel.

Parameter	Kode Sampel						
	431	126	509	721	632	854	316
Rasa							
Aroma							
Warna							
Penerimaan keseluruhan							

Keterangan :

- 5 : Sangat suka
- 4 : Suka
- 3 : Agak suka
- 2 : Tidak suka
- 1 : Sangat tidak suka

3.5.5. Uji Proksimat

Uji proksimat minuman sinbiotik berbasis susu kambing etawa meliputi pengujian kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat.

3.5.5.1. Kadar Air (AOAC, 2019)

Analisis kadar air dilakukan dengan metode gravimetri. Kadar air dihitung berdasarkan bobot yang hilang selama pemanasan pada suhu 100 – 105 °C. Prosedur kerja penentuan kadar air yaitu cawan dipanaskan dengan oven pada suhu 100 – 105 °C selama 30 menit, lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (A). Sebanyak 2 gr sampel dimasukkan ke dalam cawan, lalu ditimbang (B). Cawan yang berisi sampel dikeringkan dengan oven pada suhu 100 – 105 °C selama 6 jam, kemudian didinginkan pada desikator selama 15 menit dan ditimbang. Setelah itu, cawan yang berisi sampel dikeringkan kembali dengan oven, didinginkan pada desikator selama 30 menit, dan ditimbang. Lakukan proses ini secara berulang mulai dari pengeringan sampai dengan penimbangan hingga diperoleh berat sampel konstan (C). Rumus perhitungan kadar air adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan :

A : Berat cawan kosong (g)

B : Berat cawan + sampel sebelum di oven (g)

C : Berat cawan + sampel setelah di oven (g)

3.5.5.2. Kadar Lemak (AOAC, 2019)

Analisis kadar lemak dilakukan dengan metode Gerber (AOAC, 2019). Sebanyak 10 mL H₂SO₄ pekat dimasukkan ke dalam butyrometer, lalu 10 ml sampel susu dimasukkan melalui dinding tabung dengan menggunakan pipet dan tambahkan 1 ml alkohol. Kemudian, tabung disumbat dengan sumbat karet dan dihomogenkan sekitar 3-5 menit, lalu tabung direndam dalam waterbath 57-65 °C selama 3-5 menit. Selanjutnya, sampel dilakukan sentrifus selama 3-5 menit dengan 1200 kali

putaran per menit. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam waterbath 3-5 menit kemudian, lalu dikeringkan dan dibaca kadar lemak sampel.

3.5.5.3. Kadar Abu (AOAC, 2019)

Analisis kadar abu dilakukan dengan metode gravimetri. Prosedur analisis kadar abu yaitu cawan porselen dikeringkan dalam oven pada suhu 100 – 105 °C selama ≤ 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (W0). Sebanyak 2 mL sampel dimasukkan ke dalam cawan porselen (W1). Sampel dibakar diatas nyala pembakar sampai tidak berasap, lalu diletakkan pada tanur dan dibakar hingga terbentuk abu berwarna putih. Proses pengabuan dengan tanur dilakukan selama 3 jam dengan suhu 550 °C. Sampel didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (W2). Pengeringan dilakukan secara berulang hingga diperoleh berat konstan. Rumus perhitungan kadar lemak adalah sebagai berikut :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W1 - W2}{W1 - W0} \times 100\%$$

Keterangan :

- W0 : Berat cawan kosong (g)
- W1 : Berat cawan + sampel awal (g)
- W2 : Berat cawan + sampel kering (g)

3.5.5.4. Kadar Protein (AOAC, 2019)

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldhal yang terdiri atas 3 tahap utama, yaitu destruksi, distilasi, dan titrasi. Analisis kadar protein diawali dengan proses destruksi, yaitu sebanyak 0,1 – 0,5 gr sampel diambil dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldhal. Kemudian , 15 gr K₂SO₄, 1 ml larutan katalis CuSO₄.5 H₂O atau 1 gr campuran katalis selen, 8 – 10 butir batu didih dan 25 mL H₂SO₄ pekat ditambahkan, lalu campuran bahan tersebut dipanaskan dengan pemanas listrik dalam lemari asam hingga warna larutan jernih kehijau-hijauan dan proses destruksi selesai. Campuran didinginkan, lalu dilakukan pengenceran dengan air aquades secukupnya. Setelah itu, larutan dimasukkan ke dalam alat destilasi.

Sebanyak 75 mL larutan NaOH 30% ditambahkan hingga larutan bersifat basa (pengecekan pH dilakukan dengan indikator PP) dan proses destilasi dimulai. Distilat yang diperoleh akan ditampung dalam larutan asam borat (H₃BO₃) 4%. Selanjutnya akan dilakukan proses titrasi dengan menggunakan larutan HCl 0,1 N hingga terbentuk warna merah muda dan titrasi dihentikan. Rumus perhitungan kadar protein adalah sebagai berikut :

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{(V_1 - V_2)N_{\text{HCl}} \times 14,007 \times 6,25}{W \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

- W : Berat sampel (g)
 V₁ : Jumlah HCl untuk titrasi sampel (mL)
 V₂ : Jumlah HCl untuk titrasi blanko (mL)
 N : Normalitas HCl standar yang digunakan
 14,007 : Berat atom nitrogen
 6,25 : Faktor konversi

3.5.5.5. Kadar Karbohidrat (Andarwulan dkk., 2011)

Analisis kadar karbohidrat dilakukan berdasarkan metode *by different*. Kadar karbohidrat dalam sampel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar karbohidrat (\%)} = 100\% - (\text{kadar air (\%)} + \text{kadar abu (\%)} + \text{kadar lemak (\%)} + \text{kadar protein (\%)})$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan ekstrak kulit pisang kepok 3% dan ekstrak jahe putih kecil 3% merupakan formulasi yang menghasilkan minuman sinbiotik susu kambing etawa terbaik dengan nilai total BAL 9,09 log koloni/mL; total asam laktat 0,75%; pH 3,89; kadar air 85,95%; kadar abu 0,56%; kadar protein 2,49%; kadar lemak 4,22%; kadar karbohidrat sebesar 6,78%; skor uji skoring rasa 3,67 (asam); skor uji skoring aroma 3,63 (khas jahe); skor kesukaan rasa 3,61 (suka); skor kesukaan aroma 3,59 (suka), skor kesukaan warna 4,00 (suka), dan skor penerimaan keseluruhan 3,79 (suka).

5.2. Saran

Saran yang diajukan dalam penelitian ini adalah selalu menjaga kondisi ruangan kerja, alat, dan bahan baku dalam kondisi aseptis agar tidak terjadi kontaminasi pada pembuatan produk minuman sinbiotik susu kambing etawa .

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Mawar, L. A., dan Wijonarko, G. 2018. Formulasi minuman sinbiotik dari susu dan ubi jalar menggunakan *Lactobacillus casei*. *Jurnal JITIPARI*. 5: 74-84.
- Ali, S., Baharuddin, M., dan Sappewali. 2013. Pengujian aktivitas antibakteri minyak atsiri jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Al Kimia*. 1(2): 18-31.
- Ambarita, M. D. Y., Bayu, E. S., dan Setiado, H. 2015. Identifikasi karakteristik morfologi Pisang (*Musa spp.*) di Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(1): 1911-1924.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F. dan Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Dian Rakyat. Jakarta. 442 Halaman.
- Arum, H. P., dan Purwadini, N. 2014. Pengaruh jumlah ekstrak jahe dan susu skim terhadap sifat organoleptik yoghurt susu kambing etawa. *E-Journal Boga*. 3(3):116-124.
- Association of Official Analytical (AOAC). 2019. Official Methods of Analisis. Chemist. Washington DC. USA. 434 page.
- Azizah, A. N., Riyanta, A. B., dan Astuti, D. S. 2014. Penetapan Kadar Oleoresin Jahe Merah (*Zingiber officinale* var *Rubrum*) dan Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var *Amarum*) dengan Metode Spektrofotometer UV-VIS. Jawa Tengah: Perpustakaan Politeknik Harapan Bersama Tegal. 8 halaman.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2020. Kambing Peranakan Etawa. [Litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/3979/](http://litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/3979/). Diakses pada tanggal 27 November 2022.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2011. Pengawasan Klaim dalam Label dan Iklan Pangan Olahan. Jakarta: BPOM. 91 halaman.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Populasi kambing menurut Provinsi (Ekor), 2019-2021. <https://www.bps.go.id/>. Diakses pada tanggal 3 Januari 2023.

- Balakrishnan, G., and Agrawal, R. 2014. Antioxidant activity and fatty acid profile of fermented milk prepared by *Pediococcus pentosaceus*. *Journal of Food Science and Technology*. 51(12): 4138-4142.
- Cahyanti, A.N. 2011. Viabilitas probiotik *Lactobacillus casei* pada yoghurt susu kambing selama penyimpanan beku. *Jurnal Teknik Pertanian*. 12(3): 176-180.
- Carlson, J. L., Erickson, J. M., Lloyd, B. B., and Slavin, J. L. 2018. Health effects and sources of prebiotic dietary fiber. *Journal Current Developments In Nutrition*. 29(3): 26 halaman.
- Ciptaning, H. 2010. Pengaruh Penambahan Sukrosa Setelah Fermentasi Terhadap Karakteristik Minuman Sinbiotik Ekstrak Cincau Hijau (*Premna oblongifolia* Merr). [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. 98 halaman.
- Clark, S. and Garcia, M. B. M. 2017. A 100-Year Review, Advances in goat milk research. *Journal of Dairy Science*. 100: 10026-10044.
- Dante, L. J. C., Suter, I. K., dan 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.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 5(2):74-84.
- Desnilasari, D., dan Lestari, N, P, A. 2014. Formulasi minuman sinbiotik dengan penambahan puree pisang ambon (*Musa paradisiaca* var *Sapientum*) dan inulin menggunakan inokulum *Lactobacillus casei*. *Jurnal Agritech*. 34(3): 257-265.
- Dwivedi, S., Sahrawat, K., Puppala, N., and Ortiz, R. 2014. Plant prebiotics and human health: biotechnology to breed prebiotic-rich nutritious food crops. *Electronic Journal of Biotechnology*. 17(5): 238-245.
- Fakhrudin, M. I. Anam, C., dan Andriani, M. 2015. Karakteristik oleoresin jahe berdasarkan ukuran dan lama perendaman serbuk jahe dalam etanol. *Biofarmasi*. 13(1): 25-33.
- Fathona, D. 2011. Kandungan gingerol dan shogaol, intensitas kepedasan dan penerimaan panelis terhadap oleoresin jahe gajah (*Zingiber officinale* var. *Roscoe*), jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*), dan jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*). [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. 69 halaman.
- Febriyanti, L, Y. dan Kusnadi, J. 2015. Pengaruh penambahan tepung kulit pisang terhadap pertumbuhan Bakteri *Lactobacillus casei* pada es krim probiotik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4): 1694-1700.

- Fitria, V. 2013. Karakteristik Pektin Hasil Ekstraksi Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana* AAB). [Skripsi]. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta. 74 halaman.
- Franco-Robles, E. and López, M. G. 2015. Implication of Fructans in Health: Immunomodulatory and Antioxidant Mechanisms. *The Scientific World Journal*. 9(2): 1-15.
- Gobetti, M and Minervini, F. 2014. *Lactobacillus casei*. *Encyclopedia of Food Microbiology*. 2: 432-438.
- Hardiansyah, A. 2020. Identifikasi nilai gizi dan potensi manfaat kefir susu kambing kaligesing. *Journal of Nutrition College*. 9(3): 208-214.
- Hargono., Pradhita, F., dan Aulia, M, P. 2013. Pemisahan gingerol dari rimpang jahe segar melalui proses ekstraksi secara batch. *Jurnal Momentum*. 9(2): 16-21.
- Herawati, E. 2016. Uji ketahanan terhadap Ph asam dan garam empedu pada bakteri indigenous buah kawista (*Feronia limonia*) sebagai kandidat bakteri probiotik. *Prosiding Semnas IV Hayati*. ISSN 2406-8659 halaman 113-117.
- Huang, C., Li, S., Huang, L., and Watanabe, K. 2018. Identification and classification for the *Lactobacillus casei* group. *Frontier in Microbiology*. 9: 13 halaman.
- Istiqomah, L. 2018. Pengaruh Konsentrasi Jahe Merah Dan Serai Terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L) Menggunakan Bakteri *Lactobacillus casei*. [Skripsi]. Universitas Lampung. 94 halaman.
- Jaman, M, F, V., Suada, I, K., dan Sampurna, I, P. 2013. Kualitas susu kambing peranakan etawa selama penyimpanan suhu ruang ditinjau dari rasa, Ph dan uji alkohol. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*. 2(5): 469-478.
- Julfan, N. dan Rahmayuni. 2016. Pemanfaatan kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* linn) dalam pembuatan dodol. *Jurnal Jom Faperta*. 3(2): 1-12.
- Kherade, M., Solanke, S., and Wankede, S. 2021. Fructooligosacharides: A comprehensive review: *Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine*. 7(3): 193- 200.
- Khoiriyah, L, K., dan Fatchiyah. 2013. Karakter biokimia dan profil protein yogurt kambing peranakan etawa difermentasi bakteri asam laktat (BAL). *Journal of Experimental Life Science*. 3(1): 1-6.

- Kubra, I., and Rao, I. 2012. An impresion on current development in the technology, chemistry, dand biological activities of ginger. *Critical Reviess in Food Science and Nutrition*. 52(8): 651-688.
- Kurtoğlu, G. dan Yildiz, S. 2011. Extraction of fructo- oligosaccaride components from banana peels. *Gazi University Journal of Science*. 24: 877-882.
- Larasati, B. A., N. Rustiani, dan B. Panunggal. 2017. Total Bakteri Asam Laktat, Aktivitas Antioksidan Dan Penerimaan Yoghurt Sinbiotik Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*zingiber officinale* var. rubrum). Undergraduate. [Thesis]. Diponegoro University. 70 halaman.
- Machado, M., Kaliana, S., Vieira, G., Menegalli, F., Martínez , J., and Hubinger, M. 2015. Prebiotic oligosaccharides from artichoke industrial waste: evaluation of different extraction methods. *Industrial Crops and Products*. 76: 141-148.
- Manigandan, T., Mangaiyarkarasi, S. P., Hemaltha, R., Hemaltha, V. T., and Iurali, N. P. 2012. Probiotics, prebiotics, and Synbiotics- a review. *Biomedical and Pharmacology Journal*. 5(2): 295-304.
- Marco, M., Dustin, H., Sylvie, B., Christopher J., PauL, D., Benoit, F, and Michael, G. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*. 44: 94-102.
- Markowiak, P., and Katarzyna, S. 2017. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Journal of Nutriens*. 9 (1021):1-30.
- Martharini, D., dan Indratiningsih. 2017. Kualitas mikrobiologis dan kimiawi kefir susu kambing dengan penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 dan tepung kulit pisang kepok (*Musa Paradisiaca*). *Jurnal Agritech*. 37(1):22-29.
- Melatiningsih, A. 2022. Pengaruh Penambahan Kulit Pisang Kepok Dan Jahe Emprit Terhadap Karakteristik Minuman Sinbiotik Berbasis Susu Kambing Etawa. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. 85 halaman.
- Mohammadi, M., Bellissimo, N., Mazloomi, M., de Zepetnek, J., Brett, N., Mazloomi, S, Fararouie., Bedeltavana, A., Famouri, M., and Mazloom, Z. 2018. The effect of daily fortified yogurt consumption on weight loss in adults with metabolic syndrome: A 10-week randomized controlled trial. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 28(6): 565–574.
- Moroti, C., Souza, L., de Rezende Costa, M., Cavallini, D. C., and Sivieri, K. 2012. Effect of the consumption of a new symbiotic shake on glycemia and cholesterol levels in elderly people with type 2 diabetes mellitus. *Lipids in Health and Disease*. 11(1): 1-8.

- Mahboubi, M. 2019. Zingiber officinale Rosc. Essential oil, a review on its composition and bioactivity. *Clin Phytoscience*. 5(1): 1-12.
- Nagpal, R., Kumar, A., Manoj, K., Behare, P, V., Jain, S., and Yadav, H. 2012. Probiotics, their health benefits and applications for developing healthier food. *FEMS Microbiology Letter*. 334 (1): 1-15.
- Nirmala, P. 2018. Pengaruh Penambahan Variase Jahe (*Zingiber Officinale*) Terhadap Karakteristik Yoghurt Secara Uji Organoleptik. [Skripsi]. Fakultas Keguruan dan Ilmu Matematika Universitas Sanata Dharma. 143 halaman.
- Nurjayanti. 2016. Uji efektifitas ekstrak kulit buah pisang kepok (*Musa paradisiaca* L) terhadap penurunan kadar gula darah pada mencit jantan (*Mus musculus*).[Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. 91 halaman.
- Nurjannah, L., Suryani., Achmadi, S, S., dan Azhari, A. 2017. Produksi asam laktat oleh *lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* dengan sumber karbon tetes tebu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 9(1):1-9.
- Nurainy, F., Rizal, S., Suharyono, A. S., dan Umami, E. 2018. Karakteristik minuman probiotik jambu biji (*Psidium guajava*) pada berbagai variasi penambahan sukrosa dan susu Skim. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 7(2):47-54.
- Paz, N. F., De Oliveira, E. G., De Kairuz, M. S. N., and Ramón, A. N. 2014. Characterization of goat milk and potentially symbiotic non-fat yogurt. *Journal Food Science and Technology*. 34(3): 629-635.
- Pokusaeva, K., Fitzgerald, G,F., dan Van Sinderen, D. 2011. Carbohydrate : 1-17 17 metabolisme in bifidobacteria. *Journal Genes and Nutrition*. 285-306.
- Pranayanti, I dan Sutrisno, A. 2015. Pembuatan minuman probiotik air kelapa muda (*Cococs Nucifera* L.) dengan starter *Lactobacillus casei* starain shirota. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2): 763-772.
- Purnomo , D., Apridamayanti, P. , dan Sari, R. 2019. Uji aktivitas antibakteri minuman yoghurt dengan starter *lactobacillus casei* terhadap bakteri *Stapylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Farmasi*. 4(1): 9 halaman.
- Rahayu, E. 2020. Strain improvement bakteri asam laktat untuk industri pangan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 92 halaman.
- Rahayu, P. dan Nurwitri, C. 2012. Mikrobiologi Pangan. IPB Press: Bogor. 156 halaman.

- Rahayu, W. P., Suliantari., Safitri, U. M., dan Adhi, W. 2020. Susu fermentasi dengan biji nangka sebagai prebiotik. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 31(2): 138 – 146.
- Rahmadi, A. 2018. Bakteri asam laktat dan mandai cempedak. Mulawarman University Press. Samarinda. 203 halaman.
- Rahmi, Azimatur., Hardi, N., dan Hevira, L. Aktivitas antioksidan ekstrak kulit pisang kepok, pisang mas, dan pisang nangka dengan metode DPPH. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik (JIFFK)*. 18(2): 77-84.
- Ramadhani, D., Paramitha, M., dan Putri, N, P. 2019. Ekstraksi oleoresin jahe gajah (*Zingiber officinale* var *Officinarum*) dengan metode sokletasi. *Jurnal Konversi*. 8(1): 9 – 16.
- Ranadheera, C, S. Evans, C, A., Baines, S, K., Balthazar, C., Esmerino, E., Pimentel, T, Wittwer, A., Naumovski, N., Graca, J., Sant’Ana, A., and Vasiljevic, T. 2019. Probiotics in goat milk products: delivery capacity and ability to improve sensory attributes. *Journal Food Science and Food Safety*. 18(4): 867-882.
- Riyani, D, W, W. 2018. Variasi suhu maserasi terhadap rendemen dan karakteristik minyak atsiri jahe emprit (*Zingiber majus* Rumph). [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang. Semarang. 89 halaman.
- Riza, H., Wizna., Rizal, Y., dan Yusrizal. 2015. Peran probiotik dalam menurunkan amonia feses unggas. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 17(1): 19-26.
- Rizal, S., Suharyono, A. S., Nurainy, F., dan Amelia, J. 2020. The effects of low-temperature storage on the viability of *Lactobacillus casei* and the stability of antibacterial activity in green grass jelly synbiotic drinks. *Biodiversitas*. 21(8):3826-3831.
- Rizal, S dan Nurainy, F. 2017. Ketahanan terhadap Kondisi Ph Asam dan Aktifitas Antagonis terhadap Bakteri Patogen Empat Jenis Bakteri Asam Laktat. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. ISBN 978-602-70530-6-9 halaman 134-139.
- Rizal, S., Erna, M., Nurainy, F., Tambunan, A. R. 2016. Karakteristik probiotik minuman fermentasi laktat sari buah nenas dengan variasi jenis bakteri asam laktat. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*. 18(1):63-71.
- Rizal, S., Suharyono, A. S., Nurainy, F., dan Merliyanisa. 2020. Pengaruh glukosa dan jahe merah terhadap karakteristik minuman probiotik dari kulit nenas madu. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 25(2):110-119.

- Rizal, S., Nurainy, F., dan Fitriani, M. 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*. 18(2):144-156.
- Rusdiana, S. dan Hutasoit, R. 2014. Peningkatan usaha ternak kambing di kelompok tani sumbersari dalam analisis ekonomi. *Jurnal SEPA*. 11(2): 151 – 162.
- Salveti, E., Torriani, S., and Felis, G. E. 2012. The genus *Lactobacillus*: a taxonomic update. *Journal Probiotics*. 4(4): 216-226.
- Sampurno, A dan Cahyanti, A. N. 2014. Karakteristik yoghurt berbahan dasar susu kambing dengan penambahan berbagai jenis gula merah. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 12 (1): 22-31.
- Sari, K, I, P., Periadnadi., dan Nasir, N. 2013. Uji antimikroba ekstrak jahe-jahean (*Zingiberaceae*) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Candida albicans*. *Journal Biologi*. 2(1): 20-24.
- Setianingrum, I., Kusumawati, R. I., dan Sriyono, W. 2020. Peningkatan kadar senyawa zingiberen dalam minyak atsiri jahe emprit melalui proses fermentasi. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*. 11(2): 6 halaman.
- Setianto, Y. C., Pramono, Y, B., dan Mulyani, S. 2014. Nilai Ph, viskositas, dan tekstur yoghurt *drink* dengan penambahan ekstrak salak pondoh (*salacca zalacca*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(3): 110-113
- Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N., dan Rikmawati, N. A. 2017. Optimasi konsentrasi fruktooligosakarida untuk meningkatkan pertumbuhan bakteri asam laktat starter yoghurt. *Jurnal Veteriner*. 18(3):428-440.
- Setiawan, J., Maheswari, R, R, A., Purwanto, B, P. 2013. Sifat fisik dan kimia, jumlah sel somatik dan kualitas mikrobiologis susu kambing peranakan etawa (PE). *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*. 1(1): 32-43.
- Setywardhani, T., Sumarmono, J., Rahardjo, A., Sulistyowati, M., dan Widyaka, K. 2017. Kualitas kimia, fisik dan sensori kefir susu kambing yang disimpan pada suhu dan lama penyimpanan berbeda. *Buletin Peternakan*. 41(3): 298-306.
- Sharma, N., Angural, S., Rana, M., Puri, N., Kondepudi, K. K., and Gupta, N. 2019. Phytase producing lactic acid bacteria: Cell factories for enhancing micronutrient bioavailability of phytate rich foods. *Journal Pre-proof*. Elsevier Inc. 40 page.

- Sulmiyati., Ali, Najmah., dan Marsudi. 2016. Kajian kualitas fisik susu kambing peranakan etawa (PE) dengan metode pasteurisasi yang berbeda. *Jurnal Ilmu Teknologi Pangan*. 4(3): 130 – 134.
- Sumarsih, S., Sulistiyanto, B., Sutrisno, C. I., dan Rahayu, E. S .2012. Peran probiotik bakteri asam laktat terhadap produktivitas unggas. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 10(1): 1-9. Sunaryanto, R., Martius, E., dan Purwoto, B. Uji kemampuan *Lactobacillus casei* sebagai agensia probiotik. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 1(1): 9-14.
- Supriyanto, S. dan Cahyono, B. 2012. Perbandingan kandungan minyak atsiri jahe segar dan jahe kering. *Chemistry Progress*. 5(2): 81-85.
- Susilawati., Nurainy, F., dan Nugraha, A, W. 2014. Pengaruh penambahan ubi jalar ungu terhadap sifat organoleptik es krim susu kambing peranakan etawa. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 19(3): 243 – 256.
- Swanson, K. S., Gibson, G. R., Hutkins, R., Reimer, R. A., Reid, G., Verbeke, K., Scott, K., Holscher, H., Azad, M., Delzenne, N., and Sanders, M. E. 2020. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*. 17(11): 687–701.
- Tarwendah, I. V. 2017. Studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(2): 66-73.
- Turkmen, N. 2017. The nutritional value and health benefits of goat milk components. *Nutrients in dairy and their implications on health and disease (Chapter 35)*. Elsevier Inc. page 441-449.
- Utami, C. R. 2018. Karakteristik minuman probiotik fermentasi *lactobacillus casei* dari sari buah salak. *Jurnal Teknologi Pangan*. 9(1): 1-9.
- Utomo, D dan Maisaro, S. 2022. Yoghurt sinbiotik ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan penambahan gula merah sebagai imunitas tubuh pada masa pandemi covid-19. *Jurnal Yudharta*. 13(1): 99-110.
- Verma, S, K., David, J., and Chandra, R. 2013. Synbiotics: potential dietary supplements in functional foods. *Indian Dairyman*. 64(5): 58-62.
- Vernocchi, P., Del Chierico, F., and Putignani, L. 2020. Gut Microbiota Metabolism and Interaction with Food Components. *International Journal of Molecular Sciences*. 21(10): 19 page.
- Vipperia, K. and O’Keefe, S. 2012. The microbiota and its metabolites in colonic mucosal health and cancer risk. *Nutrition in Clinical Practice*. 27(5) : 624 – 635.

- Wardana, A, S. 2012. Teknologi Pengolahan Susu. Universitas Slamet Riyadi. Surakarta. 67 halaman.
- Widjastuti, T. and Hernawan, E. 2012. Utilizing of banana peel (*Musa sapientum*) in the ration and its influence on final bodyweight, percentage of carcass and abdominal fat on ayam pedaging under heat stress condition. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 57(83):57-64.
- Wienderlina, I, Y. dan Sukaesih, R. 2019. Perbandingan aktivitas antioksidan jahe emprit (*Zingiber officinale* var *Amarum*) dan jahe merah (*Zingiber officinale* var *Rubrum*) dalam sediaan cair berbasis bawang putih dan korelasinya dengan kadar fenol dan vitamin C. *Jurnal Farmasi*. 6(1): 315-324.
- Wright, A, V., dan Axelsson, L. 2011. Lactic acid bacteria: an introduction. Dalam: Lahtinen, S., Ouwehand, A.C., Salminen, S. dan Wright, A.V. (ed.). *Lactic Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects*, Fourth Edition: CRC Press, New York. Page 16.
- Xu, Y, Yanlong, C, Fangfang, Y, Lihua, L, Yuanyuan, S, Bianfang, L, Yuan, Z, and Xin, L. 2019. Exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria and bifidobacteria: structures, physicochemical functions and applications in the food industry. *Food Hydrocolloids*. 94: 475–99.
- Yang G. H., J., Guan, J., S. Wang., H. C., Yi, F., D, Qiao., and F, Jia. 2012. Physicochemical and sensory characterization of ginger-juice yoghurt during fermentation. *Food Science Biotechnology*. 21(1): 1541–1548.
- Yeh, H., Chuang, C., Chen, H., Wan, T., and Lin, L. 2014. Bioactive components analysis of two various ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and antioxidant effect of ginger extracts. *Journal Food Science and Technology*. 55(1): 329-334.
- Yusa, M., Ismail, Razali, Ferasyi, T, R., Syafruddin., dan Panjaitan, B. 2017. Analisis kadar lemak susu kambing peranakan etawa sebelum dan sesudah dipasteurisasi di peternakan lamnyong kota banda aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 2(1): 35 – 40.
- Zakiy, J. M., Dwiloka, B., dan Rizqiati, H. Kualitas minuman sinbiotik bengkuang (*pachyrhizus erosus*) menggunakan inokulum *lactobacillus fermentum* dengan waktu inkubasi yang berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*. 1(1): 21 – 24.
- Zhang, M., Qian, W., Qin, Y., He, J., and Zhou, Y. H. Probiotics in *Helicobacter pylori* eradication therapy: a systematic review and meta-analysis. *World Journal Gastroenterol*. 21(14): 4345-4357.