

**PENGARUH FORMULASI EKSTRAK KULIT PISANG KEPOK  
(*Musa balbisiana*) DAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera Lam.*)  
TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN SINBIOTIK SUSU  
KAMBING ETAWA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**DEWI ANNISA**

191405182



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

**PENGARUH FORMULASI EKSTRAK KULIT PISANG KEPOK  
(*Musa balbisiana*) DAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera Lam.*)  
TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN SINBIOTIK SUSU  
KAMBING ETAWA**

Oleh

**Dewi Annisa**

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**

**THE EFFECT OF THE FORMULATION OF BANANA KEPOK  
(*Musa balbisiana*) AND MORINGA LEAF (*Moringa oleifera Lam.*)  
EXTRACT ON THE CHARACTERISTICS OF ETAWA GOAT MILK  
SYNBIOTIC DRINK**

**ABSTRACT**

**By**

**DEWI ANNISA**

Synbiotic drinks are processed products that utilize probiotic bacteria and prebiotic compounds. This study aims to determine the effect of adding kepok banana skin extract formulations and moringa leaves on the characteristics of etawa goat milk synbiotic drink. This study used a complete randomized block design (RAKL) with a single factor and four replications. The treatment in this study was kepok banana peel extract from moringa leaves. Treatments P1 (0%: 5%), P2 (1%: 4%), P3 (2%: 3%), P4 (3%: 2%), P5 (4%: 1%), and P6 (3%: 0%) The data obtained was processed by analysis of variance, and the data was further tested by the Least Significant Difference (LSD) test. The parameters observed were total LAB, total lactic acid, pH, scoring method sensory test, and hedonic method sensory test, and the best treatment was tested for its antioxidant activity. The results showed that the treatment affected the total LAB, total lactic acid, pH, scoring method sensory test, and hedonic method sensory test. The best treatment was obtained in the P5 treatment with a total lactic acid bacteria yield of  $1,89 \times 10^9$  CFU/mL (9.28 log CFU/mL), total lactic acid 0.64%, color parameter scoring test 1.79 (yellowish white), sour flavor 4.31 (sour), and bitter taste 4.00 (not bitter). The hedonic test for flavor parameters yielded a score of 3.53 (rather like), color 3.03 (rather like), and overall acceptance of 3.38 (rather like), antioxidant activity of 47,619%.

Keywords: Probiotics, prebiotics, synbiotics, kepok banana peels, moringa leaves.

**PENGARUH FORMULASI EKSTRAK KULIT PISANG KEPOK  
(*Musa balbisiana*) DAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera Lam.*)  
TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN SINBIOTIK SUSU  
KAMBING ETAWA**

**ABSTRAK**

**Oleh**

**DEWI ANNISA**

Minuman sinbiotik merupakan produk olahan dengan memanfaatkan bakteri probiotik dan senyawa prebiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan faktor tunggal dan empat kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu ekstrak kulit pisang kepok : daun kelor. Perlakuan P1 (0% : 5%), P2 (1% : 4%), P3 (2% : 3%), P4 (3% : 2%), P5 (4% : 1%), P6 (3% : 0%). Data yang diperoleh diolah dengan analisis sidik ragam, dan data diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Parameter yang diamati yaitu total BAL, total asam laktat, pH, uji sensori metode skoring, uji sensori metode hedonik, dan perlakuan terbaik diuji aktivitas antioksidannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh terhadap total BAL, total asam laktat, pH, uji sensori metode skoring, dan uji sensori metode hedonik. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan P5 dengan hasil total bakteri asam laktat  $1,89 \times 10^9$  CFU/mL (9,28 log CFU/mL), total asam laktat 0,64%, uji skoring parameter warna 1,79 (putih kekuningan), flavor asam 4,31 (asam), dan rasa pahit 4,00 (tidak pahit). Uji hedonik parameter flavor menghasilkan skor 3,53 (agak suka), warna 3,03 (agak suka), dan penerimaan keseluruhan 3,38 (agak suka), aktivitas antioksidan 47,619%.

Kata kunci : Probiotik, prebiotik, sinbiotik, kulit pisang kepok, daun kelor.

Judul Skripsi : **PENGARUH FORMULASI EKSTRAK KULIT PISANG KEPOK (*Musa balbisiana*) DAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera Lam.*) TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN SINBIOTIK SUSU KAMBING ETAWA**

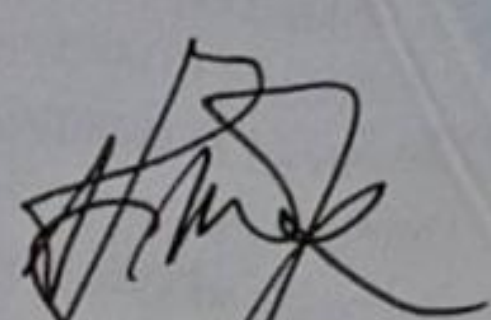
Nama Mahasiswa : **Dewi Annisa**

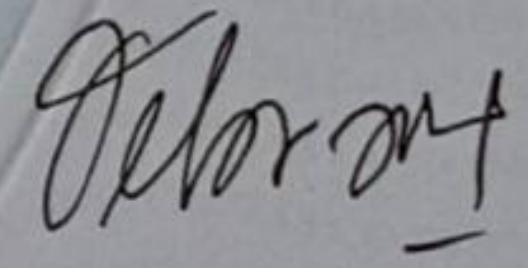
Nomor Pokok Mahasiswa : 1914051032

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

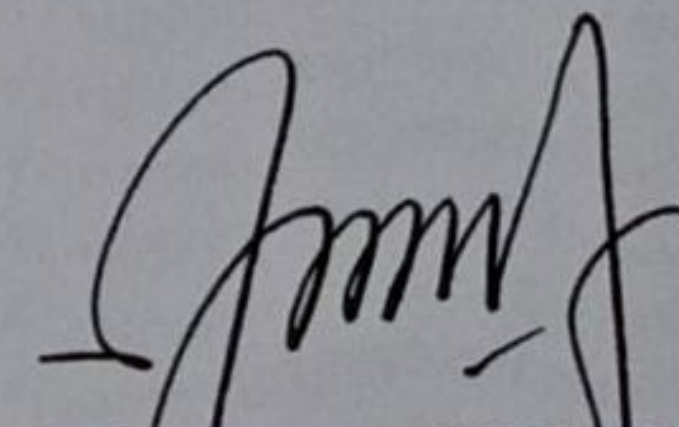
Fakultas : Pertanian



  
**Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si.**  
NIP. 196902251994031002

  
**Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.**  
NIP. 196802251996032001

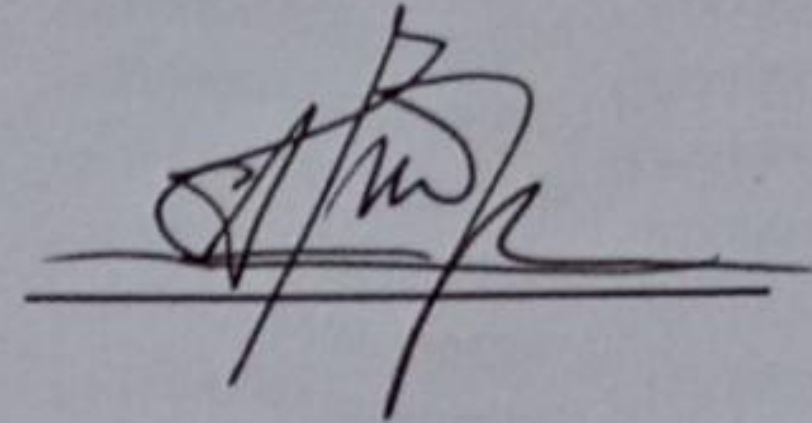
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

  
**Dr. Erdi suroso, S.T.P., M.T.A**  
NIP. 197210061998031005

MENGESAHKAN

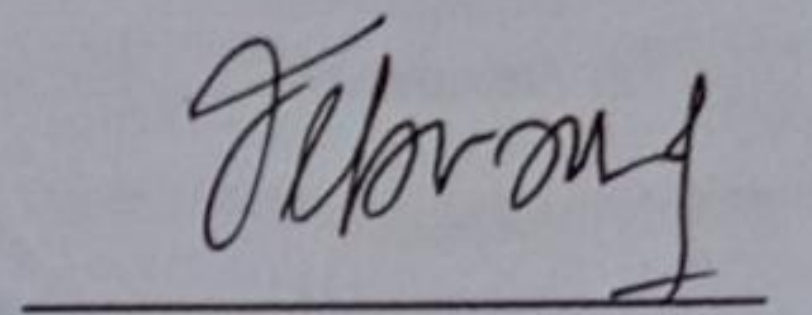
1. Tim Penguji

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



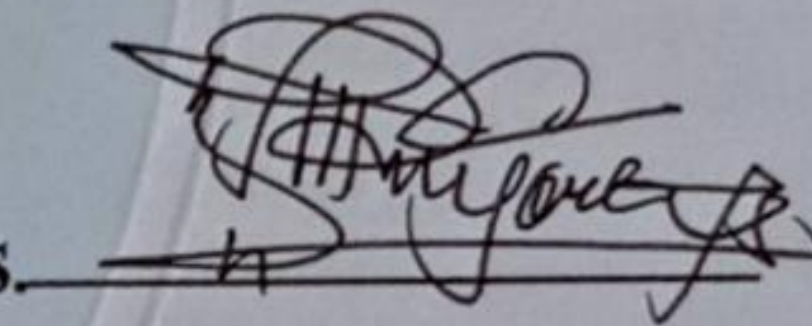
Sekretaris

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



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Suharyono A.S., M.S.**

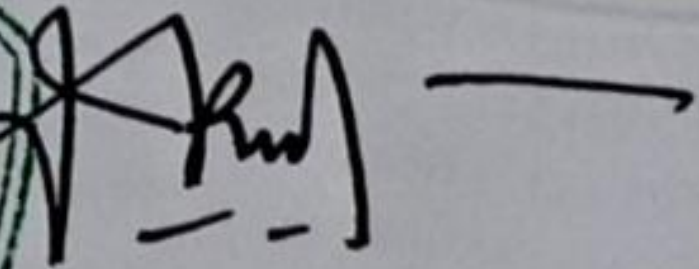


2. Dekan fakultas pertanian



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

NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **8 Agustus 2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dewi Annisa

NPM : 1914051032

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang 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, 8 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Dewi Annisa

NPM. 1914051032

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis, Dewi Annisa dilahirkan di Kabupaten Pesawaran pada tanggal 31 Agustus 2001. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Sarman dan Ibu Yuni Isnatun dan mempunyai satu kakak laki-laki yang bernama Slamet Setiawan. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD 2 desa Bagelen pada tahun 2013; pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Pesawaran tahun 2016; dan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Gedong Tataan tahun 2019. Tahun 2019 melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP), penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi Bina Rohani Islam Mahasiswa (Birohmah) periode 2019-2021 dengan menjadi anggota Kemuslimahan. Penulis juga aktif dalam dalam organisasi Forum Studi Islam (FOSI) periode 2019-2021 dengan menjadi anggota Kemuslimahan. Tahun 2022 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata di Desa Sindang Garut, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung dan Praktik Umum di PT. Indomuskaat Mega Mandiri dengan topik “Mempelajari Proses Produksi dan Perhitungan Neraca Massa Pengolahan Minyak Pala Di PT. Indomuskaat Mega Mandiri Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung”. Tahun 2023 penulis menjadi Asisten Praktikum Mata Kuliah Mikrobiologi Dasar.



## SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Formulasi Ekstrak Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana*) dan Daun Kelor (*Moringa oleifera lam.*) terhadap Karakteristik Minuman Sinbiotik Susu Kambing Etawa”. Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Ucapan terima kasih disampaikan 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.
3. Bapak Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku dosen pembimbing pertama sekaligus dosen pembimbing akademik atas bimbingan, saran, dan arahan selama menjalani perkuliahan hingga skripsi ini terselesaikan.
4. Ibu Ir. Fibra Nurainy, M.T.A., selaku dosen pembimbing kedua atas bimbingan, saran, dan arahan selama menjalani perkuliahan hingga skripsi ini terselesaikan.
5. Bapak Dr. Ir. Suharyono A.S., M.S. selaku dosen pembahas yang telah memberikan saran dan masukan pada skripsi ini.
6. Bapak dan ibu dosen pengajar dan staff di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas pertanian, Universitas Lampung yang telah membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi akademik.

7. Mamakku dan bapakku Tersayang, Mamas dan Mba terbaikku, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa dan dukungan.
8. Sahabat-sahabatku tercinta dan terkasih Leona, Renita, Andini, dan Vika serta semua teman-teman THP angkatan 2019.
9. Sahabat-sahabat sepenelitian Afna dan Aura yang setiap hari selalu bersama serta saling membantu selama penelitian.
10. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan laporan ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk karya yang lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Bandar Lampung, 8 Agustus 2023

Dewi Annisa

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xviii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan.....	4
1.3. Kerangka Pemikiran .....	4
1.4. Hipotesis.....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Kelor.....	6
2.2. Kulit Pisang Kepok .....	8
2.3. Susu Kambing Etawa .....	9
2.4. Sinbiotik .....	11
2.4.1. Probiotik.....	11
2.4.1.1. <i>Lactobacillus casei</i> .....	12
2.4.1.2. Jalur fermentasi pembentukan asam laktat (heterofermentatif) .....	13
2.4.2. Prebiotik.....	15
2.5. Aktivitas Antioksidan.....	16
<b>III. BAHAN DAN METODE .....</b>	<b>18</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
3.2. Bahan dan Alat .....	18
3.3. Metode Penelitian.....	19
3.4. Pelaksanaan penelitian .....	20
3.4.1. Persiapan starter (Rizal, dkk., 2016) .....	20
3.4.2. Pembuatan ekstrak kulit pisang kapok (Dante, 2016) .....	21

3.4.3. Pembuatan ekstrak daun kelor (Diantoro dkk., 2015) .....	22
3.4.4. Pembuatan minuman sinbiotik .....	24
3.5. Pengamatan .....	25
3.5.1. Total asam laktat (AOAC, 2019).....	25
3.5.2. Derajat keasaman (pH) (AOAC, 2019) .....	25
3.5.3. Total Bakteri Asam Laktat (BAL) (Frilanda dkk., 2022) .....	26
3.5.4. Uji sensori .....	26
3.5.5. Uji aktivitas antioksidan (Tristantini dkk., 2016)....	30
3.5.5.1. Penentuan panjang gelombang DPPH.....	31
3.5.5.1. Pembuatan larutan DPPH .....	31
3.5.5.2. Penyiapan larutan sampel uji .....	31
3.5.5.3. Analisis aktivitas antioksidan metode DPPH.....	32
<b>VI. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
4.1. Total Bakteri Asam Laktat (BAL).....	33
4.2. Total Asam Laktat .....	35
4.3. Derajat Keasaman (pH).....	37
4.4. Uji Sensori Metode Skoring.....	38
4.4.1. Warna.....	39
4.4.2. Flavor asam.....	40
4.4.3. Rasa pahit.....	42
4.5. Uji Sensori Metode Hedonik.....	44
4.5.1. Flavor .....	44
4.5.2. Warna.....	46
4.5.3. Penerimaan keseluruhan .....	48
4.6. Penentuan Perlakuan Terbaik.....	49
4.7. Aktivitas Antioksidan Perlakuan Terbaik .....	51
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>52</b>
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN A .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>	<b>78</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi pembuatan minuman sinbiotik susu kambing Etawa.....	19
2. Skala penilaian sensori.....	28
3. Kuesioner penilaian uji sensori metode skoring .....	29
4. Kuesioner penilaian uji sensori metode hedonik .....	30
5. Hasil uji lanjut BNT 5% total BAL minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	33
6. Hasil uji BNT 5% total asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan ekstrak kulit pisang kapok dan daun kelor.....	35
7. Hasil uji lanjut BNT 5% derajat keasaman (pH) minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan ekstrak kulit pisang kapok dan daun kelor .....	37
8. Hasil uji lanjut BNT 5% skoring warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	39
9. Hasil uji lanjut BNT 5% skoring flavor asam minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	41
10. Hasil uji lanjut BNT 5% skoring rasa pahit minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	43
11. Hasil uji lanjut BNT 5% hedonik flavor minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	45

12. Hasil uji lanjut BNT 5% hedonik warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	47
13. Hasil uji BNT hedonik parameter penerimaan keseluruhan .....	48
14. Rekapitulasi hasil pengamatan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	50
15. Hasil uji total BAL (log CFU/mL) minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	59
16. Uji homogenitas data (uji <i>Bartlett</i> ) minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	59
17. Uji ANOVA total BAL minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	60
18. Uji BNT total BAL minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	60
19. Hasil uji total asam laktat (%) minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	61
20. Uji homogenitas data (uji <i>Bartlett</i> ) total asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	61
21. Uji ANOVA total asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	62
22. Uji BNT total asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	62
23. Hasil uji pH minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	63
24. Uji homogenitas data (uji <i>Bartlett</i> ) pH minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	63
25. Uji ANOVA pH minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	64

26. Uji BNT pH minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	64
27. Hasil uji skoring parameter warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	64
28. Uji homogenitas data (uji <i>Bartlett</i> )skoring parameter warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	65
29. Uji ANOVA skoring parameter warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	65
30. Uji BNT skoring parameter warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	66
31. Hasil uji skoring parameter flavor asam minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	66
32. Uji homogenitas data (uji <i>Bartlett</i> ) skoring parameter flavor asam minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	66
33. Uji ANOVA skoring parameter flavor asam minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	67
34. Uji BNT skoring parameter flavor asam minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	67
35. Hasil uji skoring parameter rasa pahit minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	68
36. Uji homogenitas data (uji <i>Bartlett</i> ) skoring parameter rasa pahit minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	68
37. Uji ANOVA skoring parameter rasa pahit minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	69

38. Uji BNT skoring parameter rasa pahit minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	69
39. Hasil uji hedonik parameter flavor minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	69
40. Uji homogenitas data (uji <i>Bartlett</i> ) hedonik parameter flavor minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	70
41. Uji ANOVA hedonik parameter flavor minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	70
42. Uji BNT hedonik parameter flavor minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	71
43. Hasil uji hedonik parameter warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	71
44. Uji homogenitas data (uji <i>Bartlett</i> )hedonik parameter warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	71
45. Uji ANOVA hedonik parameter warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	72
46. Uji BNT hedonik parameter warna minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	72
47. Hasil uji hedonik parameter penerimaan keseluruhan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	73
48. Uji homogenitas data (uji <i>Bartlett</i> ) hedonik parameter penerimaan keseluruhan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	73
49. Uji ANOVA hedonik parameter keseluruhan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	74



50. Uji BNT hedonik parameter penerimaan keseluruhan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	74
51. Data uji de garmo minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor .....	75
52. Hasil bobot uji de garmo minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor.....	76
53. Absorbansi sampel .....	77
54. Aktivitas antioksidan perlakuan terbaik.....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Daun kelor (dokumen pribadi) .....	6
2. Pisang kepok (dokumen pribadi) .....	8
3. Reaksi DPPH dengan antioksidan.....	17
4. Diagram alir pembuatan starter <i>L.casei</i> .....	21
5. Diagram alir proses pembuatan ekstrak kulit pisang kepok.....	22
6. Diagram alir pembuatan ekstrak daun kelor .....	23
7. Diagram alir pembuatan minuman sinbiotik susu kambing Etawa.....	24
8. Diagram alir pembuatan larutan DPPH.....	31
9. Diagram alir pembuatan larutan sampel uji .....	32
10. Aktivitas antioksidan (%) radikal bebas sampel aquades, P0, yakult, dan P5 (perlakuan terbaik) .....	51
11. Kultur <i>L.casei</i> (a) Proses peremajaan kultur (b) Kultur yang sudah diremajakan .....	82
12. Kultur <i>L.casei</i> (a) Penimbangan susu skim 5% (b) Penghomogenan susu skim (c) Kultur induk (d) .....	82
13. Kultur induk 4% (a) Ekstrak kulit pisang kepok 50 mL (b) Susu skim 5% (c) kultur antara (d) .....	82
14. Kultur antara (a) Ekstrak kulit pisang kapok (b) Susu skim 5% (c) Sukrosa 3% (d) Kultur kerja (e) .....	83
15. Susu skim 2% (a) sukrosa 2% (b) Pengukuran volume susu kambing etawa (c) Pemasukan susu kambing etawa kedalam botol (d) Ekstrak daun kelor steril (e) Ekstrak kulit pisang kapok steril (f) Kultur kerja 4% (g) Minuman sinbiotik susu kambing etawa (h).....	84
16. Pengukuran pH.....	84

17. Proses titrasi (a) Hasil uji total asam tertitrasi (b).....	84
18. Penyiapan larutan fisiologis (a) Pengenceran (b) Penyiapan alat untuk uji BAL(c) Pengujian BAL (d) perhitungan total BAL (e).....	85
19. Uji sensori .....	85
20. Uji antioksidan .....	85

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kesadaran masyarakat tentang kesehatan dan gizi yang semakin meningkat menyebabkan meningkat pula kebutuhan makanan dan minuman yang tidak hanya enak dan praktis tetapi juga bermanfaat bagi kesehatan. Menurut Abbas (2020) pangan fungsional merupakan produk olahan yang memiliki satu atau lebih komponen tidak berbahaya dan memiliki manfaat bagi kesehatan. Salah satu contoh pangan fungsional yaitu produk berbahan dasar susu yang difermentasi dengan bakteri probiotik. Menurut Kumar (2015) jumlah koloni probiotik yang tidak cukup dalam saluran pencernaan manusia dapat menyebabkan munculnya gangguan kesehatan. Cara mencegah hal tersebut dapat dilakukan dengan cara mengkonsumsi produk olahan atau susu yang difermentasi dengan bakteri probiotik.

Bakteri yang sering digunakan dalam pembuatan minuman probiotik adalah golongan bakteri asam laktat (BAL) (Handayani, 2022). Pertumbuhan bakteri probiotik dapat dioptimalkan dengan memanfaatkan prebiotik. Prebiotik merupakan zat yang terdapat dalam bahan pangan alami yang tidak bisa dicerna oleh usus, tetapi mampu mendorong pertumbuhan jumlah probiotik di dalam saluran pencernaan (non digestible food ingredient) (Putri dkk., 2014). Salah satu bahan agroindustri yang dapat dimanfaatkan sebagai prebiotik adalah kulit pisang kepok. Kulit pisang kepok merupakan salah satu bahan agroindustri yang mengandung serat pangan sebesar 10,49% (Martharini dan Indraningsih, 2017). Serat pangan merupakan senyawa yang tidak dapat dimetabolisme tetapi dapat

dimanfaatkan oleh probiotik untuk menunjang pertumbuhannya. Penelitian yang dilakukan Melatiningsih (2022) tentang minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kulit pisang kepok dan jahe putih kecil dan kultur probiotik *Lactobacillus casei* didapatkan hasil bahwa kulit pisang kepok dapat dijadikan sebagai prebiotik dan berpengaruh nyata secara linier meningkatkan total BAL, total asam laktat, dan secara linier menurunkan pH. Perlakuan terbaik yang didapatkan yaitu kombinasi 3% ekstrak kulit pisang kepok dan 3% ekstrak jahe putih kecil menghasilkan BAL 9,13 log CFU/mL total asam laktat 0,82%, dan pH 3,41. Kombinasi probiotik dan prebiotik harus memberikan manfaat kesehatan dan ada hubungan yang sinergisme antara prebiotik dengan probiotik. Prebiotik harus mampu dimetabolisme oleh bakteri probiotik sehingga dapat meningkatkan jumlah bakteri probiotik di saluran pencernaan (Salam dkk., 2019). Kombinasi antara bakteri probiotik dengan prebiotik dalam produk disebut sinbiotik. Penelitian sebelumnya tentang minuman sinbiotik sudah banyak dilakukan. Beberapa contoh penelitian tentang minuman sinbiotik diantaranya cincau hijau (Putri., 2014), pisang kepok (Umam dkk., 2012), pisang ambon (Desnilasari dan Lestari, 2014), dan lain-lain.

Minuman fermentasi berbahan dasar susu pada umumnya menggunakan bahan dasar susu sapi sebagai bahan baku. Akan tetapi saat ini pemanfaatan susu kambing sebagai bahan dasar susu fermentasi sudah semakin banyak dilakukan. Kambing etawa merupakan kambing perah yang banyak dternakan di Indonesia. Menurut Arief dkk. (2018) susu kambing mengandung protein 4,3% dan lemak 2,8%, sedangkan susu sapi mengandung protein 3,8% dan lemak 5,0%. Susu kambing lebih mudah dicerna karena memiliki ukuran molekul lemak lebih kecil dibandingkan susu sapi, akan tetapi kurang disukai konsumen karena memiliki bau khas prengus. Bau prengus susu kambing dapat ditutupi dengan cara difermentasi. Proses fermentasi menghasilkan produk akhir yang bersifat volatile sehingga dapat menutupi atau menyamarkan aroma prengus pada susu kambing.

Aktivitas sehari-hari masyarakat dekat dengan paparan berlebihan sinar matahari, polusi, asap rokok, dan asap kendaraan yang menghasilkan radikal bebas yang

berbahaya bagi kesehatan. Tubuh membutuhkan suatu zat yang disebut sebagai antioksidan yang dapat melindungi tubuh dari radikal bebas. Tanaman kelor mengandung banyak zat gizi yang bermanfaat dan sudah digunakan sejak jaman dahulu sebagai obat untuk mencegah atau menyembuhkan berbagai penyakit. Salah satu manfaat daun kelor adalah sumber antioksidan. Beberapa senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan pada daun kelor adalah tanin, saponin, flavonoid, dan alkaloid (Nadhiroh, 2018). Menurut Nadhiroh (2018) tentang kefir daun kelor bahwa semakin lama fermentasi dan semakin banyak konsentrasi ekstrak daun kelor yang diberikan maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Menurut Deslinasari dkk. (2021) tentang minuman probiotik dari jus daun kelor didapatkan hasil total BAL 8,71 log CFU/mL dan aktivitas antioksidan  $75,18 \pm 1,45\%$ .

Penelitian ini menggunakan susu kambing etawa dan kultur *L.casei* sebagai probiotik dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor. Kulit pisang kepok digunakan sebagai sumber prebiotik. Menurut Melatiningsih (2022) dalam penelitiannya tentang minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan kombinasi kulit pisang kepok dan jahe putih kecil diperoleh hasil semakin tinggi konsentrasi kulit pisang kepok yang ditambahkan maka semakin tinggi total BAL. Penggunaan ekstrak daun kelor dalam penelitian ini bertujuan untuk memperkaya manfaat yaitu aktivitas antioksidan pada minuman sinbiotik susu kambing etawa.

Sifat sensori merupakan parameter mutu yang dapat diukur oleh panca indra manusia dan penting karena menentukan suatu produk dapat diterima oleh konsumen, selain aspek gizi dan fungsional produk (David dkk., 2020). Kriteria sensori yang digunakan dalam penelitian ini yaitu flavor, warna, rasa pahit, dan penerimaan keseluruhan. Penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor diharapkan dapat berpengaruh terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa yang dihasilkan. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor yang menghasilkan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan karakteristik mikrobiologi, kimia, dan sensori terbaik.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui formulasi terbaik ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor yang menghasilkan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan karakteristik sesuai SNI 7552:2018.

## **1.3. Kerangka Pemikiran**

Kulit pisang kepok merupakan salah satu sumber prebiotik karena mengandung serat pangan. Prebiotik mampu meningkatkan kesehatan dengan memberikan nutrisi untuk bakteri menguntungkan sehingga dapat meningkatkan jumlah bakteri menguntungkan dan mengurangi jumlah bakteri berbahaya dalam usus (Umam dkk., 2012). Penelitian Melatiningsih (2022) tentang minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan kombinasi kulit pisang kepok 1%, 2%, dan 3% didapatkan hasil bahwa penambahan ekstrak kulit pisang kepok 3% berpengaruh nyata secara linier meningkatkan total BAL, total asam laktat, aktivitas antibakteri dan berpengaruh secara linier menurunkan pH. Penelitian lain dilakukan oleh Martharini dan Indraningsih (2017) kulit pisang kepok mengandung serat pangan sebesar 10,49%. BAL memanfaatkan serat pangan sebagai substrat untuk menghasilkan energi yang akan digunakan dalam pembentukan sel baru sehingga jumlah BAL akan meningkat. Selain menghasilkan energi, BAL juga menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir. Asam laktat akan terakumulasi sehingga menyebabkan pH turun.

Penambahan ekstrak daun kelor diduga dapat memberikan pengaruh aktivitas antioksidan terhadap minuman sinbiotik susu kambing etawa. Kelor mengandung metabolit sekunder salah satunya tannin. Tannin menyebabkan rasa sepat saat dikonsumsi karena akan terbentuk ikatan silang antara tannin dengan protein atau glikoprotein di rongga mulut (Ilona dkk., 2015). Oleh karena itu dibutuhkan konsentrasi yang tepat agar dapat diterima panelis. Daun kelor mengandung zat aktif yang berpotensi sebagai antioksidan seperti vitamin (A, C, E, K, B1, B2, B3 dan B6), flavonoid, alkaloid, saponin, tannin dan terpenoid (Nadhiroh, 2018). Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Desnilasari dkk. (2021) tentang minuman probiotik sari daun kelor dengan perbandingan daun kelor dan air 1kg : 5L

didapatkan hasil total asam 5,29%, pH 4,49, total BAL 8,71 CFU/mL dan protein 2,65%. Penelitian lainnya dilakukan oleh Nadhiroh (2018) tentang kefir daun kelor menunjukkan bahwa dengan penambahan rebusan daun kelor 10% berpengaruh nyata terhadap total asam laktat, pH, total bakteri asam laktat, dan aktivitas antioksidan kefir air daun kelor (*Moringa oleifera*). Hasil perlakuan terbaik yaitu total BAL  $1,53 \times 10^7$  CFU/mL, total asam laktat 0,45%, pH 3,30, dan nilai  $IC_{50}$  yaitu 20,15 ppm.

Formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor diduga memberikan pengaruh terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa. Ekstrak kulit pisang kepok berwarna putih kekuningan, sedangkan ekstrak daun kelor berwarna hijau tua. Minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor diduga menghasilkan warna hijau muda. Kulit pisang kepok sebagai prebiotik yang berperan sebagai substrat bagi BAL untuk menghasilkan energi dan produk akhir asam laktat. Peningkatan jumlah BAL berpengaruh pada atribut sensori terutama atribut flavor karena BAL menghasilkan asam laktat yang akan mempengaruhi flavor minuman sinbiotik susu kambing etawa yang dihasilkan. Flavor yang dihasilkan diharapkan dapat mengurangi aroma prengus pada susu kambing etawa. Penambahan ekstrak daun kelor diduga dapat memberikan pengaruh warna dan menambah manfaat antioksidan pada minuman sinbiotik susu kambing etawa yang dihasilkan. Oleh karena itu minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor akan menghasilkan minuman sinbiotik susu kambing etawa dengan atribut sensori yang diterima konsumen dan memiliki karakteristik sesuai SNI 7552:2018 serta memiliki aktivitas antioksidan.

#### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu terdapat formulasi terbaik antara ekstrak kulit pisang kepok dengan daun kelor terhadap karakteristik kimia, mikrobiologi, dan sensori pada minuman sinbiotik susu kambing Etawa sesuai SNI 7552:2018.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kelor

*Moringa oleifera* adalah tanaman asli India utara dan Pakistan, yang banyak ditemukan tumbuh liar. Karena tanaman ini telah dikenal sejak zaman dahulu dan telah menyebar ke Asia Tenggara, maka kelor beradaptasi dengan baik pada lingkungan tropis, termasuk Indonesia. Tanaman kelor di Indonesia banyak ditanam sebagai pagar hidup di sepanjang tepi ladang dan sawah dan dimanfaatkan sebagai sayuran dan pakan ternak. Tanaman kelor di Eropa telah dipelajari secara intensif dan dikenal sangat berguna dalam menjaga dan meningkatkan kesehatan, oleh karena itu kelor disebut sebagai "pohon ajaib" (BPOM, 2016). Gambar daun kelor dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daun kelor (dokumen pribadi)

Kelor termasuk dalam genus *Moringa* dalam famili *Moringaceae*. Nama ilmiah kelor adalah *Moringa oleifera* Lam.. Kelor memiliki nama yang berbeda-beda di beberapa daerah/suku di Indonesia. Misalnya di Sumatera dikenal dengan nama Murong (Aceh), Mungai (Minangkabau) dan Kilor (Lampung). Kelor dalam

bahasa Inggris disebut drumstick tree. Tanaman kelor memiliki pohon setinggi 3-10 m dengan batang bulat, bercabang, dengan bintik-bintik gelap dan putih kotor atau abu-abu. Bagian tanaman yang biasa digunakan adalah daunnya. Komponen utama daun kelor yaitu protein, vitamin A, B, C, karoten dan flavonoid (BPOM, 2016).

Tanaman kelor sudah umum digunakan sebagai sayuran untuk penderita malnutrisi, terutama di negara berkembang di semenanjung Afrika. Daun kelor juga bermanfaat untuk memperlancar dan meningkatkan ASI. Daun kelor kaya akan antioksidan dan baik untuk gangguan pencernaan. Daun kelor mengandung senyawa fitokimia yang memungkinkan tanaman untuk melakukan mekanisme pertahanan diri. Metabolit sekunder yang terlibat antara lain tanin katekol, tanin galia, steroid, triterpenoid, flavonoid, saponin, antrakuinon, alkaloid, dan gula pereduksi. Senyawa-senyawa tersebut memiliki manfaat sebagai detoksifikasi, antibiotik, perawatan kulit, anti inflamasi, bisul, tekanan darah, diabetes dan anemia (Agustie, 2013).

Daun kelor kaya akan vitamin C. Kandungan vitamin C daun kelor setara dengan 6 kali vitamin C yang terkandung di buah jeruk, yang bermanfaat dalam mencegah berbagai macam penyakit termasuk flu dan demam. Banyaknya khasiat daun kelor dalam mengatasi penyakit disebabkan karena daun kelor mengandung beberapa senyawa aktif seperti arginin, leusin, dan metionin. Tubuh manusia dapat memproduksi asam amino arginin secara alami, namun sangat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan asupan dari luar seperti dari mengonsumsi daun kelor. Daun kelor segar mengandung arginin mencapai 406,6 mg/100 g (Kusuma dkk., 2020).

Daun kelor mengandung komponen makro seperti potasium, kalsium, magnesium, sodium, dan fosfor, serta mikro elemen seperti mangan, seng, dan besi. Daun kelor merupakan sumber provitamin A, vitamin B, vitamin C, dan mineral terutama zat besi. Komponen yang terkandung dalam 100 g daun kelor segar yaitu kadar air 75%, protein 22,7%, lemak 4,65%, karbohidrat 51,66%, serat 7,92%, kalsium 440 mg, dan vitamin C 220 mg. Daun kelor juga mengandung

asam amino, dalam 100 g daun kelor segar mengandung asam amino seperti arginine 406,6 mg, histidine 149,8 mg, isoleusine 299,6 mg, leusine 492,2 mg, lysine 342,4 mg, methionnine 117,7 mg, phenylalanine 310,3 mg, threonine 117,7 mg, tryptophan 107 mg, dan valine 374,5 mg (Saputra, 2021).

## 2.2. Kulit Pisang Kepok

Aneka jenis pisang yang umum dikonsumsi secara langsung maupun diolah antara lain pisang bulu, pisang kepok, pisang sereh, pisang barangan, pisang uli, dan pisang cavendish. Di antara pisang-pisang tersebut, pisang kepok menjadi pisang yang banyak digemari dan banyak produk olahannya. Ada dua jenis pisang kepok, yaitu pisang kepok putih dan pisang kepok kuning. Kedua jenis pisang kepok ini merupakan hasil pemuliaan tanaman dari varietas pisang kepok (Rustanti, 2018). klasifikasi dari tanaman pisang kepok berdasarkan United States Departement of Agriculture (2019) yaitu kingdom : Plantae, divisi : Magnoliophyta, kelas : Liliopsida, ordo : Zingiberales, famili : Musaceae, genus : *Musa*, spesies : *Musa balbisiana*. Gambar pisang kepok yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pisang kepok (dokumen pribadi)

Pisang kepok berbentuk agak pipih, bersudut, dan berkulit tebal dengan bintik-bintik kuning kehijauan dan terkadang coklat. Jumlah kulit pisang sepertiga dari berat total pisang. Kulit pisang mengandung 59% karbohidrat, 0,9% protein kasar, 1,7% lemak kasar dan mineral seperti potasium 78,1%, kalsium 19,2%, besi 24,3%, dan mangan 24,3%. Kulit pisang kepok juga mengandung 31,7% serat kasar (Rustanti, 2018). Menurut Kusuma dkk. (2016) serat makanan dan

oligosakarida adalah karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan keduanya dapat difermentasi oleh flora usus, memungkinkan bakteri asam laktat menggunakan komponen ini sebagai substrat pertumbuhan. Kandungan gula dan serat pangan di dalamnya dapat dimanfaatkan BAL sebagai sumber energi. Begitu juga dengan pati yang terkandung di dalam kulit pisang kepok, dapat dimanfaatkan BAL sebagai sumber energi walaupun prosesnya lambat. Kulit pisang kepok mengandung serat pangan sebesar 10,49% (Martharini dan Indraningsih, 2017) yang dapat menjadi substrat bagi BAL.

### **2.3. Susu Kambing Etawa**

Kambing peranakan Etawa (PE) adalah jenis kambing yang paling populer dan umumnya dibiakkan untuk diambil susunya di India dan Asia Tenggara. Kambing Etawa berasal dari sungai Gangga, Jamnapali dan Chambal di India. Kambing ini dikenal dengan kambing Etawa karena tersebar luas di distrik Etawa. Selain dikenal sebagai kambing besar, kambing PE dapat menghasilkan 0,45-2,2 liter susu per hari dan memiliki masa laktasi yang lama yaitu 92-256 hari (Amar, 2020). Kambing perah merupakan komoditas baru di Indonesia dan berpotensi tinggi untuk dikembangkan. Kambing perah yang paling berkembang di Indonesia adalah kambing peranakan Etawa (PE), yang umumnya lebih mendominasi sebagai sumber daging daripada sumber susu (Arief dkk., 2018).

Susu kambing memang tidak begitu dikenal seperti susu sapi, namun memiliki komposisi kimia yang baik dan dianggap sangat menyehatkan bagi tubuh karena susu kambing mengandung banyak nutrisi dan komponen bioaktif yang berperan dalam menjaga kesehatan tubuh. Susu kambing etawa mengandung lemak 11,4%, protein 7,6%, laktosa 3,7%, dan pH 6,6 (Ratya dkk., 2017). Pengenalan atau promosi untuk mengkonsumsi susu kambing masih sangat kurang di Indonesia sehingga belum menjadi budaya mengkonsumsi susu kambing. Beberapa orang tidak menyukai aroma khas kambing “prengus” yang masih menyengat pada susu. Susu kambing mempunyai aroma prengus atau goaty berasal dari asam-asam lemak rantai pendek dan sedang seperti asam kaproat, asam kaprilat dan asam kaprat (Nuraeni dkk., 2019). Perlakuan memfermentasi susu kambing dan

penambahan bahan tambahan pangan, mampu menekan aroma khas susu kambing (Arief dkk., 2018). Proses fermentasi pada susu kambing menyebabkan bau khas “prengus” dari susu kambing segar dapat ditutupi. Aroma khas produk susu fermentasi disebabkan oleh pembentukan senyawa asetaldehid, diasetil, asam asetat serta kelompok asam lainnya dalam jumlah kecil yang bersifat volatile (Lizayanti, 2014).

Susu kambing tidak mengandung senyawa yang menyebabkan molekul lemak saling menempel yaitu senyawa aglutinin seperti susu sapi. Oleh karena itu, susu kambing mudah terserap di usus halus. Secangkir susu kambing, yaitu setara dengan 244 mL, mengandung 8,7 g protein. Sedangkan susu sapi mengandung 8,1 g protein. Protein dalam susu kambing mengandung 22 asam amino, termasuk 8 asam amino esensial seperti isoleusin, leusin, dan fenilalanin. Asam amino esensial dalam tubuh adalah senyawa penting yang berguna untuk menyusun beberapa senyawa hormonal dan jaringan tubuh. Susu kambing juga merupakan sumber kalsium, fosfor, kalium, riboflavin (vitamin B2), dan protein. Susu kambing memiliki protein yang sangat baik setelah telur dan hampir menyamai Air Susu Ibu (Sujono dkk., 2017).

Secara fisik, perbedaan antara susu sapi dan susu kambing dapat dilihat dengan jelas. Susu kambing tidak mengandung karoten, sehingga susu kambing memiliki warna lebih putih dari susu sapi. Komposisi susu kambing PE lebih unggul dari susu sapi perah dan susu kambing Saanen. Komposisi lemak kambing PE mencapai 6,68%, tertinggi dibandingkan kambing Saanen 4,85% dan sapi FH 3,70%. Selain itu, susu kambing PE memiliki kandungan lemak kering tertinggi sebesar 9,69%, sedangkan kambing Saanen 7,89%, dan pada sapi FH 9,10%. Susu kambing dapat menjaga kesehatan tulang dan gigi karena tinggi kalsium. Satu cangkir susu kambing ( $\pm$  235 mL) mengandung sekitar 330 mg kalsium. Susu kambing juga mendukung kesehatan pencernaan, karena protein susu kambing lebih mudah dicerna tubuh dibandingkan susu sapi (Anam, 2022).

## **2.4. Sinbiotik**

Sinbiotik adalah kombinasi bakteri probiotik dan prebiotik dalam produk olahan. Minuman sinbiotik adalah minuman yang mengandung prebiotik dan bakteri probiotik. Mekanisme kerja prebiotik dan bakteri probiotik yaitu meningkatkan resistensi usus dengan melakukan perubahan lingkungan usus, baik dalam pH atau kadar oksigen, dan bersaing dengan bakteri berbahaya sehingga dapat mengurangi kesempatan bakteri jahat untuk tumbuh. Kombinasi prebiotik dan bakteri probiotik yang tepat dapat meningkatkan jumlah bakteri baik (probiotik) yang dapat bertahan hidup di saluran pencernaan dengan cara memfermentasi substrat. (Salam dkk., 2019).

### **2.4.1. Probiotik**

Probiotik merupakan bakteri baik alami yang ada di usus, atau mikroorganisme baik yang hidup didalam usus atau sengaja dibiakkan dalam jumlah seimbang (minimal  $1 \times 10^6$  CFU/mL) yang memiliki manfaat bagi kesehatan. Probiotik sebagai komponen pangan fungsional juga diadopsi oleh BPOM 2005. BPOM mendefinisikan pangan fungsional sebagai pangan olahan yang memiliki satu atau lebih fungsi fisiologis tertentu yang telah terbukti berdasarkan studi ilmiah, bermanfaat dan tidak berbahaya bagi kesehatan. Menurut Salam dkk. (2019) probiotik membantu menjaga keseimbangan mikroekosistem sistem pencernaan, mendukung proses pencernaan, berperan aktif dalam sistem kekebalan tubuh, dan menetralkan atau menghilangkan racun. Gaya hidup yang tidak sehat, mengabaikan kebersihan makanan dan minuman, stres, dan penggunaan berlebihan antibiotik dapat mengganggu keseimbangan mikroba di sistem pencernaan dan akan mempengaruhi kesehatan.

Penggunaan probiotik untuk meningkatkan kesehatan tubuh sangat bergantung pada stabilitas dan viabilitasnya saat dikonsumsi hingga mencapai usus manusia. Ini berarti bahwa jumlah mikroorganisme hidup harus cukup untuk menimbulkan efek positif pada kesehatan dan memungkinkan mereka untuk berkolonisasi sehingga dapat mencapai tingkat yang diperlukan. Viabilitas produk probiotik,

dibutuhkan sel mikroba dalam medium  $10^7$ – $10^9$  CFU/mL . Hal ini dikarenakan viabilitas probiotik dapat menurun selama penyimpanan dan dalam sistem pencernaan. Hal tersebut disebabkan oleh faktor lingkungan yang kurang menguntungkan bagi bakteri probiotik untuk bertahan hidup, seperti pH dan garam empedu dalam sistem pencernaan. Usus merupakan salah satu organ tubuh yang memiliki flora normal. Bakteri dalam usus besar ditemukan hingga  $10^{11}$ – $10^{12}$  CFU/mL. Bakteri juga ditemukan di usus kecil, meskipun jumlahnya lebih sedikit daripada di usus besar, yaitu  $10^4$ – $10^7$  CFU/mL. Probiotik menghasilkan asam laktat, asam asetat, hidrogen peroksida, laktoperoksidase, lipopolisakarida, dan beberapa agen antibakteri lainnya, serta bakteriosin (Salam dkk., 2019).

Menurut Salam dkk. (2019) mekanisme kerja probiotik untuk melindungi atau memperbaiki kondisi inang adalah dengan menghambat pertumbuhan bakteri patogen dengan beberapa cara, antara lain:

1. Probiotik dapat menghasilkan zat yang menghambat pertumbuhan bakteri Gram-positif dan Gram-negatif. Zat-zat ini termasuk asam organik, hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), bakteriosin, dan reuterin, yang menghambat produksi racun serta bakteri merugikan hidup.
2. Menghambat perlekatan bakteri patogen dengan cara bersaing untuk tempat perlekatan pada permukaan mukosa saluran pencernaan. Metode ini juga diyakini sebagai metode probiotik dalam menghambat invasi bakteri patogen.
3. Bakteri probiotik bersaing dengan bakteri patogen untuk mendapatkan nutrisi di saluran pencernaan.
4. Bakteri asam laktat mengubah glukosa menjadi asam laktat, sehingga menurunkan pH lingkungan. Pada kondisi tersebut, pH rendah dan kondisi asam, akan menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

#### ***2.4.1.1. Lactobacillus casei***

Penelitian ini menggunakan kultur probiotik *Lactobacillus casei* untuk membuat minuman sinbiotik susu kambing Etawa. *Lactobacillus* termasuk dalam bakteri asam laktat. *L. casei* dapat tumbuh optimum pada suhu 30-40<sup>0</sup>C dan pH 5,5-6,2

(Salveti *et al.*, 2012). Menurut penelitian Sunaryanto dkk. (2014) *L. casei* memiliki toleransi yang cukup tinggi terhadap pH rendah, akan tetapi akan kehilangan banyak koloni. Jumlah sel menurun pada pH 3—2,5 mencapai  $10^6$  sel. Namun, pH 2 masih meninggalkan 6 koloni yang dapat bertahan hidup. Isolat *L. casei* memiliki toleransi yang cukup tinggi terhadap garam empedu, hal ini dibuktikan dengan sekitar 1000 koloni yang masih bertahan hingga konsentrasi garam empedu 15%.

Penelitian Aini dkk. (2021) menyebutkan bahwa *Lactobacillus casei* mampu memproduksi plantaricin dan bakteriosin. *Lactobacillus casei* mampu menguraikan sisa makanan yang belum terambil secara sempurna nutrisinya di dalam tubuh sehingga dapat membantu penyerapan berbagai vitamin dan mineral. Bakteri ini dapat ditemukan di saluran kemih dan kelamin. *Lactobacillus casei* bersifat heterofermentatif yaitu bekerja dengan cara memfermentasi monosakarida (glukosa) menjadi senyawa-senyawa yang memiliki struktur lebih sederhana seperti asam laktat sebagai produk utama, dan sejumlah kecil asam asetat, butirrat, propionat, CO<sub>2</sub>, dan beberapa produk akhir lainnya (Suharyono dkk., 2012).

#### **2.4.1.2. Jalur fermentasi pembentukan asam laktat (heterofermentatif)**

*L. casei* merupakan salah satu bakteri heterofermentatif. Beberapa bakteri *Lactobacillus* yang bersifat heterofermentatif yaitu *L. casei*, *L. plantarum*, dan *L. leichmanii*. Ciri-ciri BAL heterofermentatif dari genus *Lactobacillus* yaitu bakteri gram positif, non motil, tidak berspora dan termasuk dalam bakteri anaerob fakultatif. Enzim fosfoketolase dilibatkan dalam fermentasi heterofermentatif dan hasil akhir yang didapat adalah gliseraldehid-3-P dan asetil-fosfat. Senyawa asetil-fosfat kemudian diubah menjadi asetaldehid dan menghasilkan produk akhir etanol, asam cuka, dan produk samping lainnya. BAL heterofermentatif, mampu menghasilkan lebih banyak jenis senyawa anti mikroba (Rahmadi, 2019).

Bakteri asam laktat heterofermentatif menghasilkan asam laktat dan produk fermentasi lainnya (kebanyakan etanol) dengan rasio yang seimbang. Hal tersebut disebabkan BAL heterofermentatif mengoksidasi glukosa menjadi piruvat dan



asetil CoA dengan jalur HMP (heksosa monofosfat). Piruvat tersebut kemudian direduksi menjadi asam laktat, sedangkan asetil fosfat direduksi menjadi etanol. Pada jalur HMP ini akan menghasilkan 1 ATP (Nisa, 2020).

Bakteri *Lactobacillus* umumnya memfermentasi gula heksosa dan menghasilkan asam laktat. Bakteri golongan *Lactobacillus* ini berperan dalam proses produksi bahan pangan terfermentasi. Anggota dari genus *Lactobacillus* tidak dapat bergerak, gram positif berbentuk batang yang dapat dijumpai secara tunggal, berpasangan atau berbentuk rantai, sedangkan spesies *Streptococcus* tidak bergerak, memiliki bentuk bulat, dapat ditemui dalam bentuk tunggal, berpasangan atau rantai. Kedua spesies tersebut tumbuh pada kondisi dengan kadar oksigen yang rendah untuk (katalase negatif) dan sangat tahan dengan kondisi asam daripada spesies bakteri lain. Bakteri *Lactobacillus* maupun *Streptococcus* berperan dalam produksi makanan terfermentasi seperti keju, yoghurt, dan asinan (pikel) (Nisa, 2020).

Bakteri heterofermentatif memetabolisme glukosa dengan menggunakan jalur pentosa fosfat (pentose phosphate pathway (PPP)). Asam laktat akan diproduksi oleh reaksi dekarboksilasi dan isomerasi dari jalur pentosa fosfat. Glukosa akan mengalami oksidasi menjadi ribulosa-5-fosfat yang diisomerasi menjadi xilulosa-5-fosfat, kemudian membentuk senyawa yang berbeda yaitu fosfogliseraldehid dan asetil fosfat. Molekul gliseraldehid akan mengalami oksidasi menjadi piruvat dengan reaksi jalur glikolitik sedangkan asetil fosfat direduksi menjadi etanol (Yana, 2020).

Asam laktat adalah campuran dari asam laktat dan hibrida asam laktat yang mengandung 85–92% asam laktat. Prinsip utama pembuatan asam laktat pada proses fermentasi yaitu pemecahan laktosa menjadi bentuk monosakarida. Dengan bantuan enzim yang dihasilkan *Lactobacillus sp*, monosakarida tersebut kemudian akan di ubah menjadi asam laktat. Asam laktat murni tidak memiliki bau, tidak berwarna, dan bersifat higroskopis di suhu kamar. Sedangkan asam laktat yang tidak murni memiliki warna kekuningan karena mengandung pigmen karoten. Sifat fisik asam laktat yaitu memiliki bobot jenisnya 1,249; bobot

molekulnya 90,08; titik beku 16,8<sup>0</sup>C, dan titik didih 122<sup>0</sup>C pada tekanan 14 mmHg. Sifat kimiawinya yaitu dapat larut dalam eter, alkohol, gliserin, dan air. Asam laktat tidak dapat larut pada kloroform, eter disulfida, dan karbon disulfida (Nisa, 2020).

#### **2.4.2. Prebiotik**

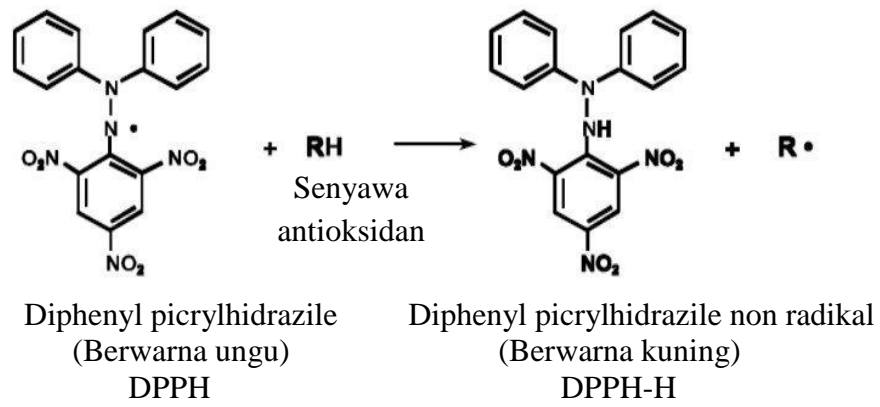
Prebiotik secara sederhana dapat diartikan sebagai makanan probiotik di saluran pencernaan, yaitu senyawa alami yang berfungsi sebagai makanan yang mendorong pertumbuhan mikroorganisme menguntungkan dalam sistem pencernaan. Sebagian besar prebiotik adalah karbohidrat atau serat. Makanan berserat dapat diklasifikasikan sebagai makanan yang tidak dapat dicerna, tetapi tidak semua makanan berserat adalah prebiotik (Slavin, 2013). Definisi serat makanan (dietary fiber) harus dibedakan dari istilah serat kasar (crude fiber) yang biasa digunakan dalam analisis proksimat bahan pangan. Serat pangan adalah sisa-sisa sel tumbuhan yang tidak dapat dihidrolisis (dipecah) oleh enzim pencernaan. Beberapa serat makanan dapat bertindak sebagai prebiotik (Salam dkk., 2019).

Prebiotik yang telah dikembangkan yaitu prebiotik dari kelompok karbohidrat yang tidak tercerna, yang memiliki efek positif pada ekosistem mikroflora probiotik di usus dan memiliki manfaat kesehatan pada manusia. Umumnya berbentuk Oligosakarida dan serat, dengan bentuk umum adalah fructooligosaccharides (FOS), glukooligosaccharides (GOS), dan lactosucrose (Salam dkk., 2019). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Melatiningsih (2022) menunjukkan bahwa penggunaan kulit pisang kepok sebagai prebiotik dapat digunakan dalam pembuatan minuman sinbiotik susu kambing Etawa, dan dengan menambahkan 3% sari kulit pisang kepok terbukti memberikan hasil terbaik yaitu BAL 9,13 log koloni/mL, total asam laktat 0,82%, dan pH 3,41. Kulit pisang mengandung senyawa FOS (fructooligosaccharides) yang dapat digunakan sebagai prebiotik yang bermanfaat bagi sistem pencernaan.

## 2.5. Aktivitas Antioksidan

Radikal bebas adalah salah satu bentuk dari senyawa reaktif yang memiliki elektron tidak berpasangan di bagian kulit terluarnya. Beberapa sumber dari radikal bebas yaitu dari polusi, debu maupun hasil samping dari metabolisme normal dan jika dibiarkan dapat berdampak buruk bagi tubuh. Tubuh membutuhkan suatu zat penting yang mampu melindungi tubuh dari radikal bebas yakni dengan pemberian dan atau mengkonsumsi antioksidan. Antioksidan mampu melawan efek dari radikal bebas atau Reactive Oxygen Species (ROS) yang terbentuk karena adanya metabolisme oksidatif di dalam tubuh yaitu hasil dari reaksi-reaksi kimia dan proses metabolik. Antioksidan diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu antioksidan sintetik dan antioksidan alami. Antioksidan sintetik berasal dari hasil sintesa reaksi-reaksi kimia, sedangkan antioksidan alami diperoleh dari hasil ekstraksi bahan-bahan dari alam seperti tokoferol, lesitin, fosfatida, sesamol, gosipol, karoten, asam tanat, gallic acid (senyawa fenolik), ferulic acid (senyawa fenolik), quercetin (flavonoid). Daun kelor mengandung zat aktif yang berpotensi sebagai antioksidan alami seperti vitamin (A, C, E, K, B1, B2, B3, B6), flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan terpenoid (Yuliani dkk., 2015).

Salah satu uji aktivitas antioksidan yang paling umum digunakan yaitu dengan cara penangkapan radikal bebas (free radical scavenging) menggunakan radikal 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Metode spektrofotometri menggunakan DPPH merupakan metode yang sederhana, sensitif, dan menggunakan sampel dalam jumlah yang sedikit dan dengan waktu uji yang singkat. Prinsip kerja metode DPPH yaitu atom hidrogen dari senyawa antioksidan akan berikatan dengan elektron bebas pada senyawa radikal dan akan menghasilkan perubahan dari radikal bebas (diphenylpicrylhydrazyl) menjadi senyawa non-radikal (diphenylpicrylhydrazine). Hal ini ditandai dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning (senyawa radikal bebas tereduksi oleh senyawa antioksidan). Reaksi DPPH dengan antioksidan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Reaksi DPPH dengan antioksidan

Sumber : Tristantini dkk. (2016)

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

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

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Balai Veteriner Lampung, dan Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada November 2022-Maret 2023.

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

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kelor (*Moringa Oleifera L.*) (Pasar Gedong tataan), kulit pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*) (Pasar Gedong tataan), susu kambing Etawa (toko susu pasteurisasi Kemiling), sukrosa (Gulaku), susu skim (merek IndoPrima), asam sitrat (merek Gajah), inokulum kultur murni bakteri asam laktat (*Lactobacillus casei* FNCC 0090) yang diperoleh dari PAU UGM. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis adalah NaCl, MRS Agar, MRS Broth, aquades, NaOH 0,1 N, indikator fenolftalein, etanol, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH), dan aquades.

Alat yang digunakan untuk pembuatan kultur kerja *Lactobacillus casei* yaitu jarum ose, tabung reaksi, rak tabung reaksi, laminary flow, erlenmeyer, autoclave, dan inkubator. Alat yang digunakan untuk pembuatan minuman sinbiotik yaitu baskom, kompor, pisau stainless steel, timbangan analitik, blender, sendok, kain saring, gelas ukur, hot plate, dan botol kaca. Alat yang digunakan untuk analisis kimia yaitu pH meter, erlenmeyer. Alat yang digunakan untuk analisis mikrobiologi yaitu mikropipet, pipet tip, batang pengaduk, erlenmeyer, tabung

reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, dan jangka sorong. Alat yang digunakan untuk uji sensori yaitu kuesioner, cup kecil, sendok, dan nampan. Alat untuk uji aktivitas antioksidan yaitu spektrofotometer Uv-Vis, labu ukur berbagai ukuran, Aluminium foil, dan vial.

### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan perlakuan tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan empat kali ulangan. Perlakuan tunggal dengan enam formulasi ekstrak kulit pisang kepok dengan daun kelor. Formulasi kulit pisang kepok dengan daun kelor dalam pembuatan minuman sinbiotik susu kambing Etawa yaitu P1 (0% : 5%), P2 (1% : 4%), P3 (2% : 3%), P4 (3% : 2%), P5 (4% : 1%), P6 (3% : 0%). Total unit percobaan didapatkan dengan enam perlakuan dan empat kali ulangan yaitu 24 perlakuan. Tiap percobaan dilakukan penambahan dengan menggunakan susu kambing etawa hingga volume mencapai 400 mL. Komposisi pembuatan minuman sinbiotik susu kambing Etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi pembuatan minuman sinbiotik susu kambing Etawa

Formulasi (Kulit Pisang Kepok : Daun Kelor)	Bahan-Bahan						Volume Akhir (mL)
	Ekstrak Kulit Pisang Kapok (mL)	Ekstrak Daun Kelor (mL)	Susu Kambing Etawa (mL)	Susu Skim (g)	Sukrosa (g)	Kultur Kerja <i>L. Casei</i> (mL)	
P1 (0% : 5%)	0	20	348	8	8	16	400
P2 (1% : 4%)	4	16	348	8	8	16	400
P3 (2% : 3%)	8	12	348	8	8	16	400
P4 (3% : 2%)	12	8	348	8	8	16	400
P5 (4% : 1%)	16	4	348	8	8	16	400
P6 (3% : 0%)	12	0	348	8	8	16	400

Keterangan :

P1 : 0% kulit pisang kepok dan 5% daun kelor

P2 : 1% kulit pisang kepok dan 4% daun kelor

P3 : 2% kulit pisang kepok dan 3% daun kelor

P4 : 3% kulit pisang kepok dan 2% daun kelor

P5 : 4% kulit pisang kepok dan 1% daun kelor

P6 : 3% kulit pisang kepok dan 0% daun kelor

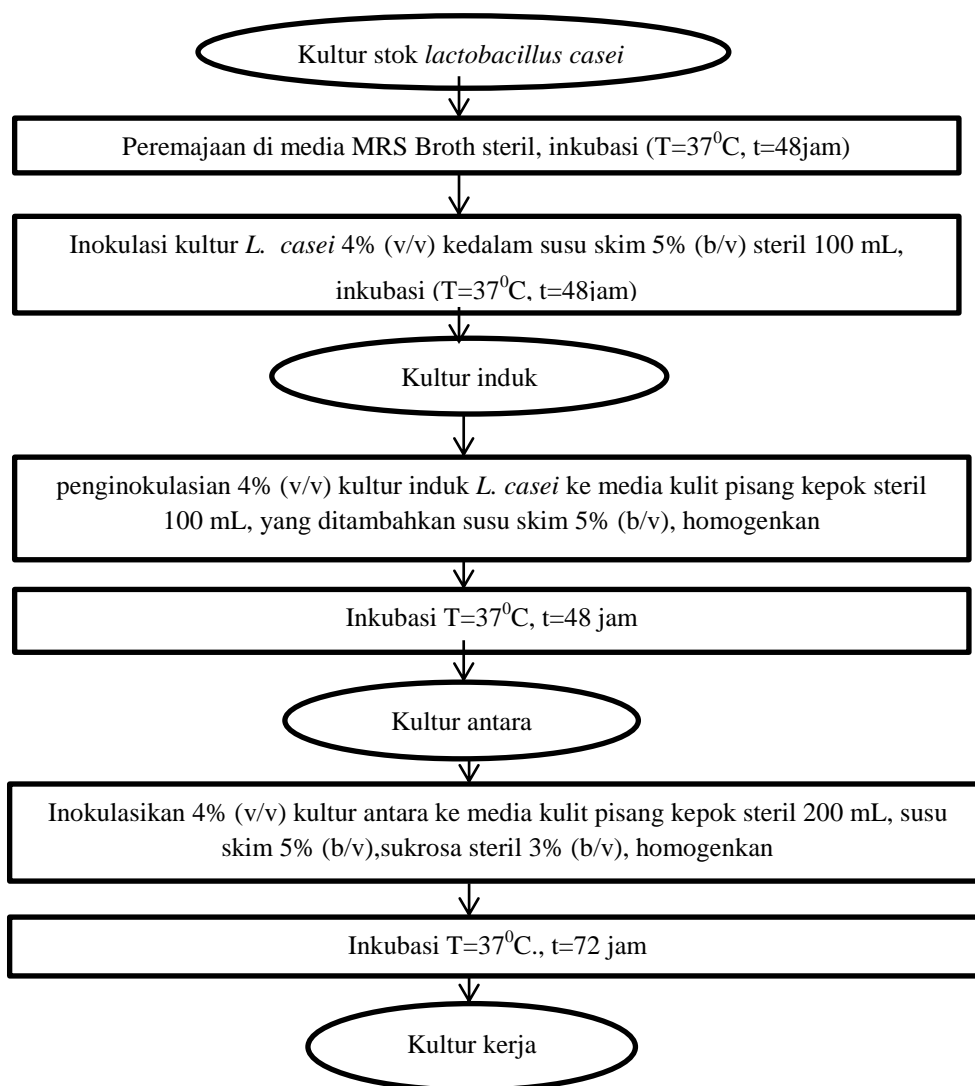
Hasil P1, P2, P3, P4, P5, dan P6 dilakukan pengamatan total BAL, total asam laktat, pH, uji sensori dengan pengamatan sensori uji skoring meliputi warna, flavor asam, rasa pahit. Uji hedonik meliputi warna, flavor, dan penerimaan keseluruhan. Perlakuan terbaik didasarkan pada nilai sensori tertinggi serta total BAL dan total asam laktat yang sesuai dengan standar SNI 7552:2018. Hasil dari perlakuan terbaik yang didapatkan akan di uji aktivitas antioksidan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam dengan uji Barlett dan kementerian data diuji dengan uji Tukey. Data diolah lebih lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil pada taraf uji 5%.

### **3.4. Pelaksanaan penelitian**

Penelitian ini diawali dengan persiapan starter, kemudian pembuatan ekstrak kulit pisang kepok, pembuatan ekstrak daun kelor, pembuatan minuman sinbiotik susu kambing Etawa dengan penambahan formulasi ekstrak daun kelor dan kulit pisang kepok, dan perlakuan terbaik diuji aktivitas antioksidannya.

#### **3.4.1. Persiapan starter (Rizal dkk., 2016)**

Persiapan starter BAL mengikuti prosedur Rizal dkk. (2016). Kultur *Lactobacillus casei* dipindahkan dari kultur stok kedalam tabung reaksi berisi media MRS Broth steril, kemudian diinkubasi di inkubator selama 48 jam dengan suhu 37<sup>0</sup>C. Kultur yang sudah diremajakan diambil 4% dan dimasukkan ke dalam 100 mL susu skim steril 5% dan diinkubasi selama 48 jam dengan suhu 37<sup>0</sup>C. Kultur ini disebut kultur induk. Kultur induk diinokulasikan kedalam media kulit pisang kepok steril 100 mL yang sudah ditambah dengan susu skim 5% (b/v) kemudian homogenkan, setelah itu diinkubasi selama 48 jam dengan suhu 37<sup>0</sup>C, dan akan didapat kultur antara. Kultur antara yang sudah didapatkan kemudian diinokulasikan sebanyak 4% (v/v) ke dalam media kulit pisang kepok steril 200 mL yang sudah dicampur dengan susu skim 5% (b/v) dan 3% (b/v) sukrosa steril lalu homogenkan. Inkubasi dilakukan selama 72 jam pada suhu 37<sup>0</sup>C, dan dihasilkan kultur kerja. Diagram alir pembuatan starter *L.casei* dapat dilihat pada Gambar 4.



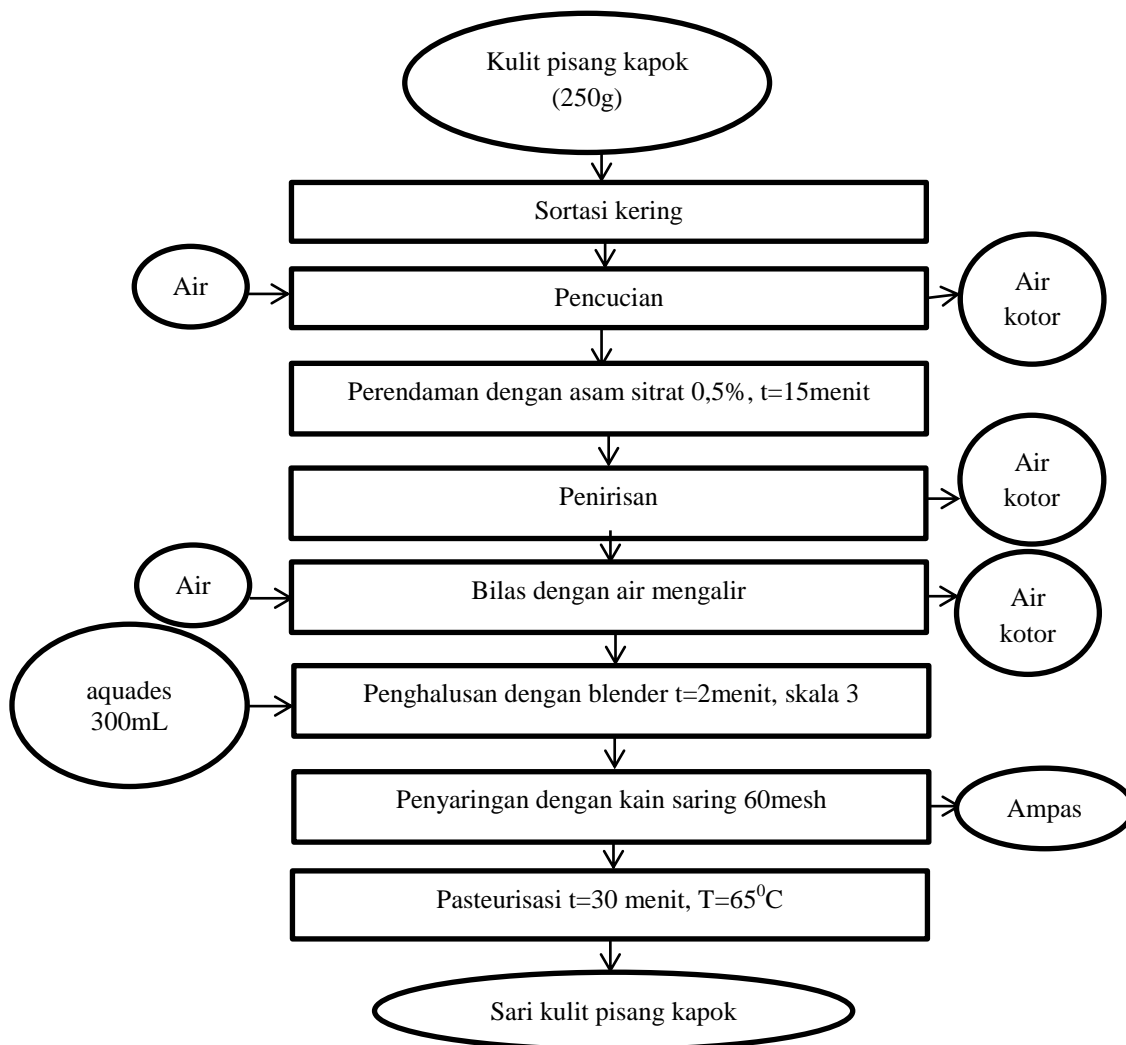
Gambar 4. Diagram alir pembuatan starter *L.casei*  
 Sumber : Rizal dkk. (2016)

### 3.4.2. Pembuatan ekstrak kulit pisang kapok (Dante dkk., 2016)

Pembuatan ekstrak kulit pisang kepok diawali dengan penyortiran kulit pisang kepok lalu dicuci menggunakan air bersih mengalir. Kulit pisang kepok direndam dalam larutan asam sitrat 0,5 % selama 15 menit untuk menghambat reaksi browning, lalu dibilas menggunakan air mengalir. Kulit pisang yang sudah direndam kemudian dibilas, dipotong menjadi beberapa bagian dan dilakukan penambahan aquades steril 300mL, kemudian dihaluskan menggunakan blender dengan kecepatan skala 3 selama 2 menit. Kulit pisang kepok yang sudah halus



kemudian disaring menggunakan saringan 60 mesh. Ekstrak kulit pisang kepok kemudian dipasteurisasi yang bertujuan untuk membunuh kemungkinan adanya kontaminasi patogen pada suhu 65°C selama 30 menit (Dante dkk., 2016). Proses pembuatan ekstrak kulit pisang kepok dapat dilihat pada Gambar 5.

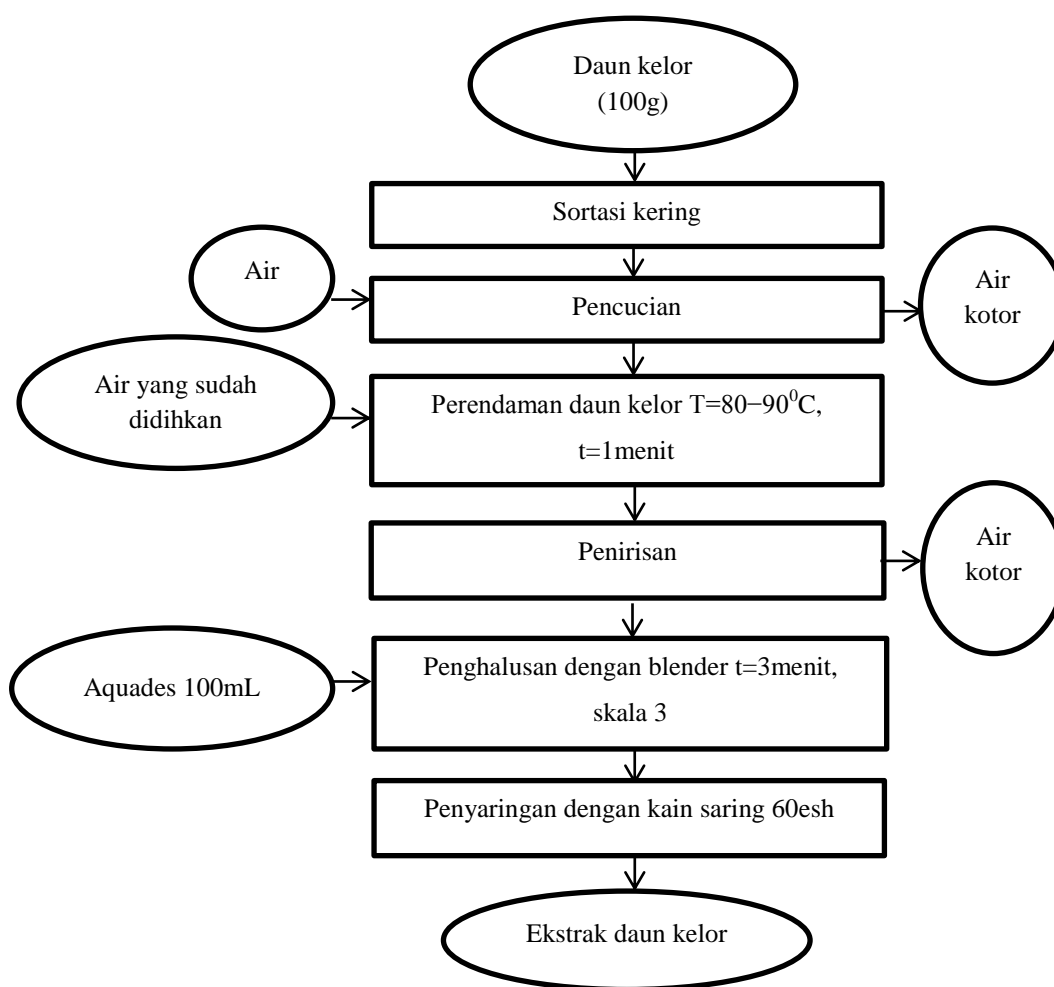


Gambar 5. Diagram alir proses pembuatan ekstrak kulit pisang kepok  
Sumber : Dante dkk. (2016)

### 3.4.3. Pembuatan ekstrak daun kelor (Diantoro dkk., 2015)

Daun kelor yang sudah dipisahkan dari tangkainya dilakukan sortasi kering. Daun kelor yang sudah disortasi kemudian dicuci dengan air mengalir dan di blanching untuk membunuh mikroba, inaktifasi enzim yang dapat mengubah warna, tekstur, dan mengurangi aroma langu dari daun kelor. Blanching dilakukan pada suhu

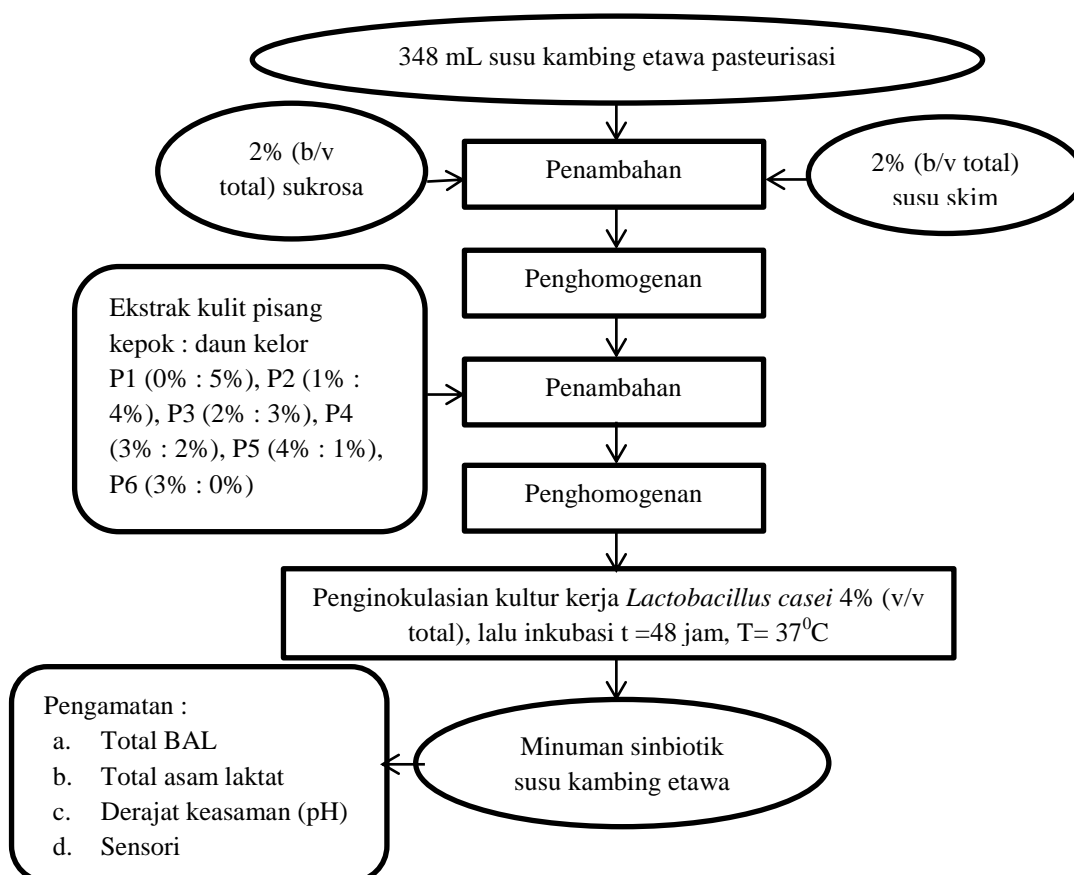
80–90<sup>0</sup>C selama satu menit (Wening, 2020). Blanching dilakukan dengan cara daun kelor yang sudah dicuci dimasukkan ke dalam wadah kemudian ditambahkan air yang sudah dididihkan sebelumnya dan ditunggu hingga satu menit, setelah satu menit daun kelor ditiriskan. Daun kelor kemudian dihaluskan dengan menggunakan blander dengan skala kecepatan 3 selama 3 menit. Penyaringan dilakukan dengan menggunakan kain saring 60 mesh. Diagram alir proses pembuatan ekstrak daun kelor disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan ekstrak daun kelor  
Sumber : Diantoro dkk. (2015)

### 3.4.4. Pembuatan minuman sinbiotik

Proses pembuatan minuman sinbiotik dari susu kambing Etawa dengan penambahan ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor mengikuti prosedur Rizal dkk. (2019) yang dimodifikasi. Proses pembuatan dengan cara memasukan 2% (b/v) susu skim, 2% (b/v) sukrosa, dan formulasi kulit pisang kepok dengan daun kelor P1 (0% : 5%), P2 (1% : 4%), P3 (2% : 3%), P4 (3% : 2%), P5 (4% : 1%), P6 (3% : 0%), masing-masing dimasukkan ke dalam susu kambing Etawa yang sebelumnya sudah di pasteurisasi dengan metode high temperature short time (HTST) dengan suhu 72°C selama 15 detik hingga volume akhir 400mL. Campuran ini selanjutnya dihomogenkan dengan stirrer. Kultur kerja *Lactobacillus casei* sebanyak 4% (v/v) diinokulasi kedalam media dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 48 jam. Diagram alir pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram alir pembuatan minuman sinbiotik susu kambing Etawa  
Sumber : Rizal dkk. (2019) yang dimodifikasi

### 3.5. Pengamatan

Pengamatan terhadap minuman sinbiotik susu kambing Etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor meliputi karakteristik kimia, mikrobiologi dan sensori. Pengamatan sifat kimia meliputi pH, dan total asam laktat. Pengamatan sifat mikrobiologi berupa total bakteri asam laktat (BAL). Pengamatan sensori uji skoring meliputi warna, flavor asam, rasa pahit. Uji hedonik meliputi warna, flavor, dan penerimaan keseluruhan. Perlakuan terbaik akan diuji aktivitas antioksidannya.

#### 3.5.1. Total asam laktat (AOAC, 2019)

Pengujian terhadap total asam laktat dilakukan dengan menggunakan metode AOAC (2019). Sebanyak 1 mL sampel dimasukkan kedalam erlenmeyer kemudian ditambah air destilat 9 mL, lalu dihomogenkan. Campuran tersebut dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N. Penentuan titik akhir titrasi menggunakan indikator fenolftalin hingga terjadi perubahan warna menjadi merah muda secara konstan. Total asam tertitrasi ditentukan sebagai asam laktat, dengan persamaan berikut :

$$\text{Total asam laktat (\% b/v)} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM asam laktat} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{volume sampel (mL)}}$$

#### 3.5.2. Derajat keasaman (pH) (AOAC, 2019)

Pengukuran derajat keasaman (pH) menggunakan pH meter (AOAC, 2019). pH meter terlebih dahulu dikalibrasi sebelum digunakan, dengan menggunakan larutan buffer 7,0. Sampel diukur dengan mencelupkan elektroda pH meter ke dalam sampel dan dibiarkan beberapa saat hingga diperoleh angka pH yang stabil.

### 3.5.3. Total Bakteri Asam Laktat (BAL) (Frilanda dkk., 2022)

Sampel 1 mL dilakukan pengenceran dengan 9 mL larutan garam fisiologis steril kemudian dihomogenkan. Campuran tersebut akan diperoleh pengenceran  $10^{-1}$ . Selanjutnya diambil 1 mL larutan dari tabung pertama dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi kedua yang juga berisi 9 mL larutan garam fisiologis sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-2}$  dan seterusnya sampai diperoleh pengenceran  $10^{-8}$ . Pengenceran yang dikehendaki diambil dengan pipet 1 mL sampel lalu dimasukkan ke dalam cawan petri steril. Penambahan media MRS Agar steril kira-kira 10-15 mL. Cawan yang telah berisi media dan sampel kemudian dilakukan penghomogenan dengan cara menggerakkan cawan petri membentuk angka 8 lalu biarkan sampai beku. Setelah beku kemudian dilakukan penginkubasian dengan posisi terbalik pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam dan penghitungan koloni yang tumbuh dengan menggunakan cara manual. Total koloni yang terhitung harus memenuhi standar "International Commission Microbiology Food" (ICMF) yaitu antara 30 sampai 300 koloni per cawan petri. Total BAL dapat dihitung dengan cara berikut :

$$\text{Total Bakteri Asam Laktat (CFU/mL)} = \text{jumlah koloni terhitung} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

### 3.5.4. Uji sensori

Uji sensori yang digunakan dalam penelitian ini yaitu uji sensori metode skoring dan hedonik. Parameter yang diujikan pada uji skoring yaitu warna, flavor asam, rasa pahit dari minuman sinbiotik susu kambing Etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor. Uji hedonik dilakukan terhadap warna, flavor, dan penerimaan keseluruhan minuman sinbiotik susu kambing Etawa dengan penambahan formulasi ekstrak kulit pisang kepok dan daun kelor. Uji sensori metode skoring dilakukan oleh 12 panelis terlatih sedangkan uji sensori metode hedonik dilakukan oleh 30 panelis tidak terlatih.

Pembentukan panelis terlatih dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama yaitu seleksi panelis dan tahap kedua uji seleksi rasa dasar. Tahap seleksi dilakukan dengan cara perekrutan dengan syarat bersedia menjadi panelis terlatih dan tidak memiliki riwayat alergi terhadap susu kambing. Peserta yang sudah menyetujui dan memenuhi syarat akan melakukan tahap kedua yaitu uji seleksi rasa dasar yang terdiri dari rasa manis, asam, dan pahit. Berdasarkan hasil tahap seleksi awal diperoleh 20 peserta yang memenuhi syarat, dan hanya 12 panelis yang akan digunakan untuk uji sensori skoring dalam penelitian ini. Uji ini dilakukan dengan metode segitiga. Peserta akan diberi tiga sampel dengan tiga kode acak untuk masing-masing rasa, dengan dua sampel memiliki rasa yang sama dan satu sampel memiliki rasa yang berbeda. Konsentrasi yang digunakan untuk rasa manis menggunakan sampel gula yaitu 15% dan 10%, rasa asam menggunakan sampel asam sitrat 3% dan 1%, rasa pahit menggunakan sari pare 4% dan 2%. Setiap rasa memiliki lima set. Peserta akan diberi tiga sampel tiap set dan diminta menyicipi masing-masing rasa dengan kode sampel tiap booth berbeda. Peserta diminta untuk mengidentifikasi sampel mana yang berbeda kemudian mengisikannya kedalam kuesioner (Lampiran B) yang sudah diberikan penyaji. Peserta yang sudah menyelesaikan satu parameter akan diistirahatkan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke parameter selanjutnya. Peserta yang menjawab benar paling sedikit tiga dari lima (33%) atau  $\frac{1}{3}$  pada masing-masing parameter maka dinyatakan lulus dan dapat menjadi panelis terlatih. Uji sensori dengan metode skoring dan hedonik dilakukan secara terpisah. Skor penilaian uji sensori dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skala penilaian sensori

<b>Parameter</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Skor</b>
Flavor (hedonik)	Sangat suka	5
	Suka	4
	Agak suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat tidak suka	1
Warna (hedonik)	Sangat suka	5
	Suka	4
	Agak suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat tidak suka	1
Penerimaan keseluruhan (hedonik)	Sangat suka	5
	Suka	4
	Agak suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat tidak suka	1
Warna (skoring)	Hijau muda	5
	Hijau muda sedikit putih	4
	Putih sedikit ke hijau muda	3
	Putih kekuningan	2
	Putih	1
Flavor asam (skoring)	Sangat asam	5
	Asam	4
	Agak asam	3
	Tidak asam	2
	Sangat tidak asam	1
Rasa pahit (skoring)	Sangat tidak pahit	5
	Tidak pahit	4
	Agak pahit	3
	Pahit	2
	Sangat pahit	1

Tabel 3. Kuesioner penilaian uji sensori metode skoring

<b>UJI SKORING</b>						
<b>Nama</b>	:					
<b>Tanggal</b>	:					
<b>Produk</b>	: Minuman sinbiotik susu kambing Etawa					
<p>Dihadapan anda telah disajikan enam sampel minuman sinbiotik susu kambing Etawa yang telah diberi kode acak. Anda diminta memberikan penilaian terhadap flavor asam, warna dan rasa pahit dengan menuliskan skor dibawah kode sampel dengan keterangan terlampir.</p>						
Parameter	Kode sampel					
	247	496	352	678	591	631
Flavor asam						
Warna						
Rasa pahit						
<b>Keterangan :</b>						
<b>Flavor asam :</b>			<b>Warna :</b>			
5 :	Sangat asam		5 :	Hijau muda		
4 :	Asam		4 :	hijau muda sedikit putih		
3 :	Agak asam		3 :	Putih sedikit kehijau mudaan		
2 :	Tidak asam		2 :	Putih kekuningan		
1 :	Sangat tidak asam		1 :	Putih		
<b>Rasa pahit :</b>						
5 :	Sangat tidak pahit					
4 :	Tidak pahit					
3 :	Agak pahit					
2 :	Pahit					
1 :	Sangat pahit					



Tabel 4. Kuesioner penilaian uji sensori metode hedonik

<b>UJI HEDONIK</b>						
Nama	:					
Tanggal	:					
Produk	: Minuman sinbiotik susu kambing Etawa					
<p>Dihadapan anda telah disajikan enam sampel minuman sinbiotik susu kambing Etawa yang telah diberi kode acak. Anda diminta memberikan penilaian warna, flavor, dan penerimaan keseluruhan dengan menuliskan skor dibawah kode sampel dengan keterangan terlampir.</p>						
Parameter	Kode sampel					
	247	496	352	678	591	631
Flavor						
Warna						
Penerimaan keseluruhan						
<b>Keterangan :</b>						
5 : Sangat suka						
4 : Suka						
3 : Agak suka						
2 : Tidak suka						
1 : Sangat tidak suka						

### 3.5.5. Uji aktivitas antioksidan (Tristantini dkk., 2016)

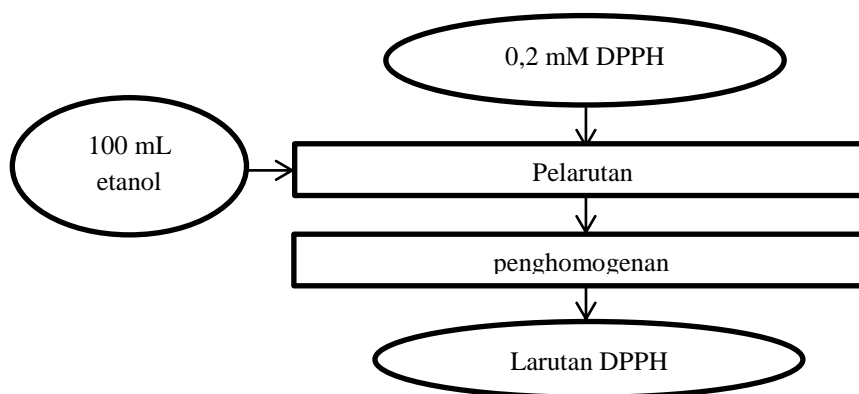
Pengujian aktivitas antioksidan minuman sinbiotik susu kambing Etawa meliputi, pembuatan larutan DPPH 0,2mM, pembuatan larutan sampel uji, dan pengukuran aktivitas antioksidan minuman sinbiotik susu kambing Etawa.

### 3.5.5.1. Penentuan panjang gelombang maksimum DPPH

Larutan DPPH dengan konsentrasi 0,2mM ditambah dengan etanol hingga ambang batas pada labu ukur 5mL. ditentukan absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400 nm hingga 600 nm. Berdasarkan absorbansi tertinggi, maka dapat ditentukan panjang gelombang maksimum dari larutan DPPH tersebut.

### 3.5.5.2. Pembuatan larutan DPPH

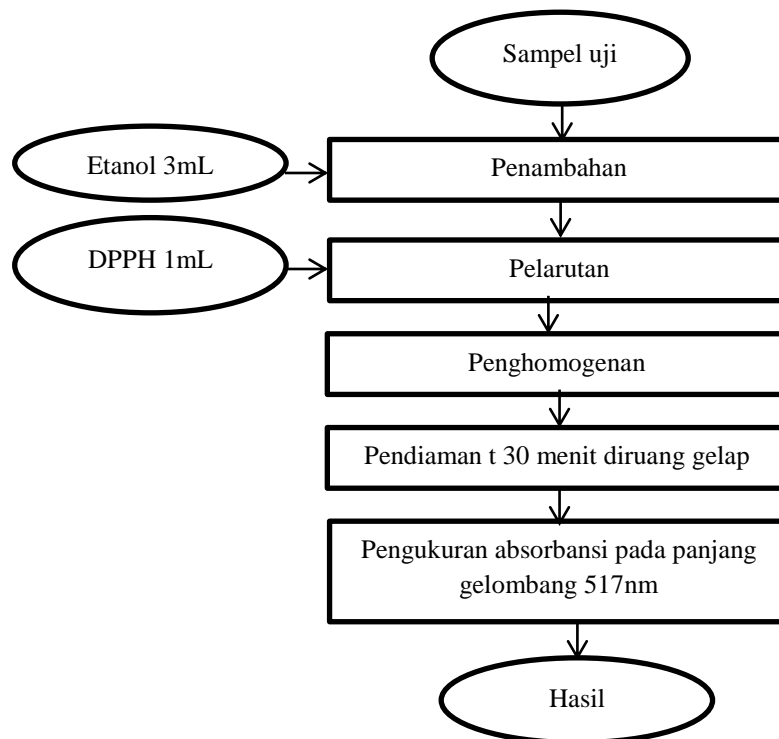
Penyiapan larutan DPPH dilakukan dengan cara pelarutan bubuk DPPH 0,2mM kedalam 100mL etanol, kemudian penghomogenan larutan. Diagram alir pembuatan larutan DPPH dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alir pembuatan larutan DPPH  
Sumber : Tristantini dkk. (2016)

### 3.5.5.3. Penyiapan larutan sampel uji

Sampel perlakuan terbaik disiapkan dengan berbagai konsentrasi 100 $\mu$ L. Penambahan etanol kedalam larutan sampel sebanyak 3mL, dan larutan DPPH 1mL kemudian dihomogenkan dengan vortex. Larutan sampel uji dilakukan pendiaman di ruang gelap selama 30 menit kemudian diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 517nm. Diagram alir penyiapan larutan sampel uji dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram alir pembuatan larutan sampel uji  
 Sumber : Tristantini dkk. (2016)

### 3.5.5.3. Analisis aktivitas antioksidan metode DPPH

Analisis dilakukan dengan melihat perubahan warna masing-masing sampel setelah setelah ditambah dengan larutan DPPH dan di inkubasi. Jika semua elektron DPPH berpasangan dengan elektron pada sampel maka akan terjadi perubahan warna sampel dimulai dari ungu tua hingga kuning terang. Kemudian sampel diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang 517 nm (Tristantini dkk., 2016). Data absorbansi yang diperoleh pada tiap masing-masing sampel dihitung nilai persen (%) aktivitas antioksidannya. Nilai tersebut diperoleh dengan persamaan di bawah ini.

$$\text{Aktivitas antioksidan (inhibisi) (\%)} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah formulasi ekstrak kulit pisang kapok 4% dan ekstrak daun kelor 1% menghasilkan minuman sinbiotik susu kambing etawa terbaik dengan karakteristik total BAL  $1,89 \times 10^9$  CFU/mL (9,28 log CFU/mL), total asam laktat 0,64%, skor warna 1,79 (putih kekuningan), skor flavor asam 4,31 (asam), dan skor rasa pahit 4,00 (tidak pahit). Skor hedonik parameter flavor 3,53 (agak suka), warna 3,03 (agak suka), dan penerimaan keseluruhan 3,38 (agak suka).

### **5.2. Saran**

Saran untuk pengujian total BAL dalam pembuatan media dibagi dalam beberapa erlenmeyer agar penurunan suhu media dapat lebih dikontrol sehingga bakteri yang terdapat pada sampel tidak mati karena media yang dituangkan masih terlalu panas dan agar tidak terjadi pematatan media sebelum media selesai dituang ke dalam cawan petri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas. 2020. Potensi pangan fungsional dan perannya dalam meningkatkan kesehatan manusia yang semakin rentan. *Jurnal Teknosains*. 14(2) : 176–186.
- Agustie, A.W.D., dan Samsumaharto R..A. 2013. Uji aktivitas antibakteri ekstrak maserasi daun kelor (*Moringa oleifera Lam.*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biomedika*. 6(2) : 1-6.
- Aini, M., Rahayuni, S., Mardina, V., Quranayati, dan Asiah, N. 2021. Bakteri *Lactobacillus spp* dan peranannya bagi kehidupan. *Jurnal Jeumpa*. 8 (2) : 1-9.
- Amar, M. 2020. Kualitas Susu Kambing Peranakan Etawah (Bahan Kering dan Lemak) yang diberi Ransum Bungkil Inti Sawit, *Tithonia diversifolia*, dan Daun Ubi Jalar. (Skripsi). Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang. 1-56.
- Anam, C., Aziz F., Febrina, dan Mukhtiningyas N.D. 2022. Manfaat susu kambing Etawa bagi masyarakat kampung ekologi temas kota batu. *Jurnal Aplikasi dan Inovasi Ipteks SOLIDITAS*. 5(1) : 149-154.
- Arum, H.P., dan Purwidiani N. 2014. Pengaruh jumlah ekstrak jahe dan susu skim terhadap sifat organoleptik yoghurt susu kambing etawa. *E-journal Boga*. 3(3) : 116-124.
- Associate of Official Analytical Chemist. 2019. *Official Methods of Analysis*. The Associate of Analytical Chemist (AOAC) Inc. Washington DC. Page 1728.
- Arief, R.W., Santri N., dan Asnawi R. 2018. Pengenalan pengolahan susu kambing di kecamatan sukadana kabupaten Lampung timur. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 23(1) : 1-10.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2018. *Minuman Susu Fermentasi Berperisa*. SNI 7552:2018. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. Page 36.
- BPOM. 2011. *Pengawasan klaim dalam label dan iklan pangan olahan*. Kepala badan pengawas obat dan makanan republik indonesia. Nomor HK.03.1.23.11.11.09909. 46.

- BPOM. 2016. serial the power of obat asli indonesia kelor (*Moringa oleifera Lam.*). Direktorat obat asli indonesia deputy bidang pengawasan obat tradisional, kosmetik dan produk komplemen. Badan Pengawas Obat dan Makanan. Jakarta. 106.
- 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.
- David, W., dan Seri, F.D. 2021. Analisis Sensori Lanjut untuk Industri Pangan dengan R. Bakrie Press. Page 111.
- De Garmo, E.P., Sullivan W.G., and Candra C.R. 1984. *Engineering Economi*. 7th edition. Mc Millan Publ. Co. New York.
- Desnilasari, D., 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.
- Desnilasari, D. Agustina, W. Putri, D.P., Iwansyah, A.C., Setiaboma, W., Sholichah, E., dan Herminiati, A. 2021. The characteristics of probiotic drink based on moringa leaves juice. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 32(1): 9-15.
- Diantoro, A., Rohman, M., Budiarti, R., dan Palupi, H.T. 2015. Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap kualitas yoghurt. *Jurnal Teknologi Pangan*. 6(2). 1-7.
- Dima, L.L.R.H., Fatimawali, dan Lolo, W.A. 2016. Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5(2). 1-10.
- Diyaulhaq, R.G., Miftah, A.M., Arumsari, A. 2020. Minuman Probiotik Sari Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam.*) dengan Kultur Starter Bakteri *Lactobacillus acidophilus*. *Prosiding Farmasi*: 208-214.
- Frilanda, A., Putranto, W.S., dan Gumilar, J. 2022. Pengaruh berbagai konsentrasi pulp buah naga merah pada pembuatan set yoghurt terhadap total bakteri asam laktat, nilai ph, dan total asam. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*. 3(1):32-41.
- Fatmawati, Marcelia, F., Badriyah, Y. 2020. Pengaruh ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap kualitas yoghurt. *Jurnal Indobiosains*. 2(1): 21-28.
- Ganzle, M.G., Follador, R. 2012. Metabolism of oligosaccharides and starch in *Lactobacilli* : a review. *Jurnal Frontiers in Microbiology* 3(340): 1-15.

- Handayani, N.K.T., Komang, A.N., dan Putu, S. 2022. Pengaruh konsentrasi sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik sari buah jambu biji merah dengan isolat *Lactobacillus sp.* F213. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan.* 11(1) : 147-158.
- Hapsari, K.A.P., Sugitha, I.M., dan Suparthana, I.P. 2022. Pengaruh penambahan pure daun kelor (*Moringa oleifera lamk.*) terhadap karakteristik nugget ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan.* 11 (1) : 123-133.
- Hidayat, I.R., Kusrahayu, dan Mulyani, S. 2013. Total bakteri asam laktat, nilai pH dan sifat organoleptik drink yoghurt dari susu sapi yang diperkaya dengan ekstrak buah mangga. *Animal Agriculture Journal.* 2(1): 160 – 167.
- Ilna, A.D., dan Ismawati, R. 2015. Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan waktu inkubasi terhadap sifat organoleptik yoghurt. *e-Journal Boga.* 4(3) : 151-159.
- Indriasari, Y., Basrin F., dan Salam, M.B. 2019. Analisis penerimaan konsumen moringa biscuit (biskuit kelor) diperkaya tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Agroland.* 26(3) : 221 - 229.
- Kusuma, V.J.M., dan Zubaidah, E. 2016. Evaluasi Pertumbuhan *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* dalam Medium Fermentasi Tepung Kulit Pisang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* 4(1) : 100-108.
- Kumar, B.V., Vijayendra, S.V.N., dan Reddy, O.V.S. 2015. Trends in dairy and non-dairy probiotic products-a review. *Jurnal Food Sci Technology.* 52(10). 6112–6124.
- Kusuma, R.E.F., Larasati, D., dan Haryati, S. 2020. Pengaruh lama blanching daun kelor terhadap fisikokimia dan organoleptik nori daun kelor (*Moringa oleifera*). Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Semarang, Semarang. 1-8.
- Khasanah, V., dan Astuti, P. 2019. Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kualitas inderawi dan kandungan protein mie basah substitusi tepung mocaf. *Jurnal Kompetensi Teknik.* 11(2): 15-21.
- Lizayanti, N.P., Miwada, I.N.S., dan Lindawati, S.A. 2014. Karakteristik susu kambing terfermentasi dan pengaruhnya terhadap kesukaan panelis. *Journal of Tropical Animal Science.* 2(2) : 201-213.
- 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 Putih Kecil (*Zingiber officinale var. amarum*) terhadap Karakteristik

- Minuman Sinbiotik Susu Kambing Etawa. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. 92.
- Nadhiroh, H. 2018. Pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakteristik kefir air daun kelor (*Moringa oleifera*). Jurusan biologi. Fakultas sains dan teknologi. universitas islam negeri Maulana malik ibrahim. Malang. 120.
- Nisa, K. 2020. Analisis asam laktat, hidrogen peroksida, dan aktivitas antibakteri bakteri asam laktat transmisi air susu ibu. (skripsi). Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang. 101.
- Nurdyansyah, F., dan Hasbullah, U.H.A. 2018. Optimasi fermentasi asam laktat oleh *Lactobacillus casei* pada media fermentasi yang disubstitusi tepung kulit pisang. *Journal of Biology*. 11(1): 64-71.
- Octaviyana, H.M., Masahid, A.D., Nurhayati, dan Fauziah, R.R. 2023. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan tepung pisang terfermentasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 24(1): 45-64.
- Putri, A., Hanum, T., Rizal, S., dan Setyani, S. 2014. Pengaruh penambahan glukosa dan sari buah jeruk (*Citrus sinensis*) terhadap karakteristik minuman sinbiotik cincau hijau (*Premna oblongifolia Merr.*). *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 19(1) : 1-13.
- Purbosari, E.P., Tamaroh, S., dan Setiyoko, A. 2019. Karakteristik Yogurt Susu Kedelai dengan Variasi Penambahan Susu Skim dan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*). Naskah Publikasi. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Mercu Buana Yogyakarta. 1-10.
- Purwanto, D., Bahri, S., Ridhay, A. 2017. Uji aktivitas antioksidan ekstrak buah purnajiwa (*Kopsia arborea blume.*) dengan berbagai pelarut. *Jurnal KOVALEN*. 3(1): 24 - 32.
- Rahmadi, A. 2019. Bakteri Asam Laktat dan Mandai Cempedak. Mulawarman University PRESS. Samarinda. Kalimantan Timur. 202.
- Risyani, E.P., Permadi, E., Maherawati, dan Lestari R.B. 2022. Minuman probiotik susu kambing peranakan etawa dengan suplementasi ekstrak buah lakum (*Cayratia trifolia* (L.) Domin). *Jurnal Triton*. 13(2) : 221-230.
- Rizal, S., Erna, M., Nurainy, F., dan Tambunan, A.R. 2016. Karakteristik probiotik minuman fermentasi laktat sari buah nanas dengan variasi jenis bakteri asam laktat. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*. 18(1):63-71.
- Rizal, S., Suharyono, A.S., dan Amelia, J.R. 2019. Pengaruh penambahan larutan sukrosa terhadap aktivitas antibakteri minuman sinbiotik ekstrak cincau hijau selama penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 31(1):53-66.



- Ruslian, R.D., dan Arumsari, A. 2021. Perbandingan jumlah bakteri asam laktat yoghurt sinbiotik dari bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang diperkaya fruktooligosakarida dan inulin. *Prosiding Farmasi*. (7)1:21-29.
- Rustanti, M.E. 2018. Potensi Kulit Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca L*) Sebagai Bahan Tambahan dalam Pembuatan Es Krim. (skripsi). Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta. 154.
- Salam, N.A., Roza, E., dan Rossi, E. 2019. Probiotik dan Prebiotik dari Kedelai untuk Pangan Fungsional. *Indomedia pustaka*. Sidoarjo. Jawa Timur. 134.
- Saputra, A. 2021. Literature Review: Phytochemical Analysis and Benefits Of Moringa Leaf Extract. (skripsi). Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam. Banda Aceh. 71.
- Setiawan, J., Maheswari, R.R.A., dan Purwanto, B.P. 2013. Sifat fisik dan kimia, jumlah sel somatik dan kualitas mikrobiologis susu kambing peranakan etawa. *Jurnal Acta Veterinaria Indonesiana*. 1(1) : 32-43.
- Setiarto, R.H., Widhyastuti, N., Rikmawati, N., A. 2017. Optimasi Konsentrasi Fruktooligosakarida untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Starter Yoghurt. *Jurnal Veteriner*. 18(3) : 428-440.
- Slavin, J. 2013. Fibre and Prebiotics Mechanisms and Health Benefits. *Jurnal Nutrients*. 5 : 1417-1435.
- Sujono., Pancapalaga, W., Aini, N., Chasanah, U., Saga, Lutfan, dan Yuananda. 2017. Hidup sehat dengan yoghurt susu kambing. Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang. Malang. 78.
- Sunaryanto, R., Martius, E., dan Marwoto, B. 2014. Uji kemampuan *Lactobacillus casei* sebagai agensia probiotik. *Jurnal Bioteknologi Biosains Indonesia*. 1(1) : 9-14.
- Shuntang, G. 2018. Current Topics in Saponins and the Bitter Taste. *Jurnal Research in Medical and Engineering Sciences*. 5(1): 1-2.
- Swandina, A.A., Cahyanti, N., dan Sampurno, A. 2018. Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap mutu mikrobiologi dan organoleptik susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu refrigerator. *Jurnal Mahasiswa*. 1(1): 1-8.
- Tritanti, A. dan Pranita, I. 2015. Limbah kulit pisang sebagai alternatif pengganti pewarna sintetis pada bedak tabur. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 22(3) : 339-349.
- The Associate of Official Analytical Chemist. 2012. *Official Methods of Analysis*. The Associate of Analytical Chemist (AOAC) Inc. Washington DC. 1728.

- Tristantini, D., Ismawati, A., Pradana, B.T., dan Jonathan, J.G. 2016. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi L*). Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”. Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Yogyakarta. 1-7.
- Umam, M.F., Utami, R., dan Widowati, E. 2012. Kajian karakteristik minuman sinbiotik pisang kepok (*musa paradisiaca forma typical*) dengan menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus* IFO 13951 dan *Bifidobacterium longum* ATCC 15707. *Jurnal Teknosains Pangan*. 1(1) : 1-10.
- United States Departement of Agriculture. 2019. The Plant Database. <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=MUBA>. Diakses 17 Desember 2022 19.52.
- Wening, D.K. 2020. The best solvent for extraction of papaya leaf (*Carica papaya Linn*) to get a high antioxidant. *Jurnal Ilmiah Gizi Kesehatan*. 1(2) : 10-14.
- Widyasari, A. 2016. Aktivitas antioksidan dan organoleptik kombucha daun kelor dengan lama fermentasi dan konsentrasi daun kelor yang berbeda. (skripsi). Program Studi Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta. 1-10.
- Yuliani, N.N., dan Dienina, D.P. 2015. Uji aktivitas antioksidan infusa daun kelor (*Moringa oleifera, Lamk*) dengan metode 1,1- diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). *Jurnal Info Kesehatan*. 14(2) : 1-9.