

**PENGARUH PENAMBAHAN KULIT PISANG KEPOK DANJAHE
PUTIH KECIL (*Zingiber officinale var. amarum*) TERHADAP
KARAKTERISTIK MINUMAN SINBIOTIK SUSU KAMBING ETAWA**

(Skripsi)

Oleh

ATRI MELATININGSIH



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF ADDITION OF KEPOK BANANA PEELS AND SMALL WHITE GINGER (*Zingiber officinale* var. *amarum*) ON THE CHARACTERISTICS OF ETAWA GOAT MILKS SYNBIOTIC DRINKS

By

ATRI MELATININGSIH

This study aimed to determine the effect of addition of kepok banana peel extract and small white ginger extract. This study used a Completely Randomized Block Design (RAKL) with two factors and three replications. The first factor is the concentration of kepok banana peel extract (P) which is 0% (P0); 1% (P1); 2% (P2); and 3% (P3), while the second factor was the concentration of small white ginger extract, namely 0% (J0); 1% (J1); 2% (J2); and 3% (J3). Data were analyzed using analysis of variance and further test with orthogonal polynomial (OP) with parameters total lactic acid bacteria (LAB), total lactic acid, pH, and antibacterial activity. The results showed that kepok banana peel extract had a significant linear effect on increasing total LAB, total lactic acid, antibacterial activity and linearly decreasing pH. Small white ginger extract had no significant effect on total LAB, total lactic acid, and pH but had a significant linear effect on increasing antibacterial activity. The interaction between the concentration of kepok banana peel extract and small white ginger had no significant effect on total LAB, total lactic acid, and pH, but it had a significant quadratic and linear effect on increasing antibacterial activity. The best treatment was obtained from the interaction between the addition of 3% kepok banana peel extract and 3% small white ginger extract with the characteristics of total LAB 9.13 log colonies/mL, total lactic acid 0.82%, pH 3.41, and antibacterial activity with clear zone diameter of 16.3 mm.

Keywords : *Kepok banana peel, prebiotic, probiotic, small white ginger, symbiotic.*

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN KULIT PISANG KEPOK DAN JAHE PUTIH KECIL (*Zingiber officinale var. amarum*) TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN SINBIOTIK SUSU KAMBING ETAWA

Oleh

ATRI MELATININGSIH

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak kulit pisang kepok dan jahe putih kecil. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok (P) yaitu 0% (P0); 1% (P1); 2% (P2); dan 3% (P3), sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi ekstrak jahe putih kecil yaitu 0% (J0); 1% (J1); 2% (J2); dan 3% (J3). Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dan uji lanjut dengan ortogonal polinomial (OP) dengan parameter total bakteri asam laktat (BAL), total asam laktat, pH, dan aktivitas antibakteri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit pisang kepok berpengaruh nyata secara linier meningkatkan total BAL, total asam laktat, aktivitas antibakteri dan berpengaruh secara linier menurunkan pH. Ekstrak jahe putih kecil tidak berpengaruh nyata terhadap total BAL, total asam laktat, dan pH namun berpengaruh nyata secara linier meningkatkan aktivitas antibakteri. Interaksi antara konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok dan jahe putih kecil tidak berpengaruh nyata terhadap total BAL, total asam laktat, dan pH, namun berpengaruh nyata secara kuadrat dan linier meningkatkan aktivitas antibakteri. Perlakuan terbaik diperoleh dari interaksi penambahan ekstrak kulit pisang kepok 3% dan ekstrak jahe putih kecil 3% dengan karakteristik total BAL 9,13 log koloni/mL, total asam laktat 0,82%, pH 3,41, dan aktivitas antibakteri dengan diameter zona bening sebesar 16,3 mm.

Kata kunci: Jahe putih kecil, kulit pisang kepok, prebiotik, probiotik, sinbiotik.

**PENGARUH PENAMBAHAN KULIT PISANG KEPOK DAN JAHE
PUTIH KECIL (*Zingiber officinale var. amarum*) TERHADAP
KARAKTERISTIK MINUMAN SINBIOTIK SUSU KAMBING ETAWA**

Oleh

ATRI MELATININGSIH

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
2022**

Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN KULIT PISANG
KEPOK DAN JAHE PUTIH KECIL
(*Zingiber officinale var. amarum*)
TERHADAP KARAKTERISTIK
MINUMAN SINBIOTIK SUSU
KAMBING ETAWA**

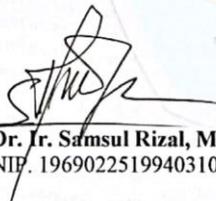
Nama Mahasiswa : **Atri Melatiningsih**

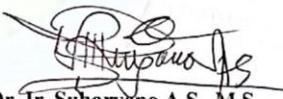
No. Pokok Mahasiswa : 1814051020

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian




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


Dr. Ir. Suharyono A.S., M.S.
NIP. 1959053019861031004

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP. 197210061998031005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

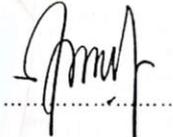
Ketua : Dr. Ir. Samsul Rizal, M. Si.



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



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.



Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Mei 2022

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Atri Melatiningsih

NPM : 1814051020

dengan ini menyatakan bahwa apa yang ditulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja karya 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, saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Mei 2022
Pembuat pernyataan



Atri Melatiningsih
NPM. 1814051020

RIWAYAT HIDUP

Penulis, Atri Melatiningsih, dilahirkan di Kota Metro pada tanggal 06 Oktober 1999. Penulis merupakan anak ketiga dari pasangan alm. Bapak Soeyatno dan Ibu Rahayu Megawati, yang memiliki dua saudara kandung bernama Damar Yogi Prasetyo dan alm. Yudhan Febriyantoro.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 4 Metro Timur pada tahun 2012; pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Metro pada tahun 2015; dan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Metro pada tahun 2018. Tahun 2018 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN), penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan Badan Eksekutif Mahasiswa Universitas Lampung pada kabinet “Kontribusi Bersama” periode 2019-2020 dengan menjadi Staff Pergerakan dan Pemberdayaan Wanita (PPW). Penulis juga aktif dalam kepanitiaan diantaranya pada divisi acara Paper Mob Penerimaan Mahasiswa Baru 2019, Desa Binaan di Desa Batu Putu 2019, penanggung jawab divisi Fundrising pada event Pesta Keluarga Besar Mahasiswa Universitas Lampung 2020. Tahun 2021 penulis menjadi relawan di Organisasi Pangan Publik pada periode 2021 – 2022.

Tahun 2021, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Putra - Putri Daerah, di Kecamatan Metro Pusat, Kota Metro dengan tema “Pengabdian Putra

– Putri Daerah terhadap Peningkatan Aspek Kehidupan”. Kemudian pada tahun 2021.

Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Salama Nusantara , Kabupaten Wates, Provinsi Yogyakarta dengan judul “MEMPELAJARI SISTEM MANAJEMEN MUTU TEH MAHKOTA DEWA DI PT. SALAMA NUSANTARA YOGYAKARTA”.

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah atas manusia yang akhlaknya paling mulia, yang telah membawa perubahan luar biasa yaitu Rasulullah Muhammad Shallallahu'alaihi wasallam.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih pada :

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 dan selaku dosen pembimbing akademik dan pembahas yang telah memberikan bimbingan, pengawahan, nasihat, dan evaluasinya terhadap karya skripsi penulis;
3. Bapak Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si. selaku pembimbing pertama skripsi yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan perhatian, bimbingan, motivasi, bantuan, nasihat, dan masukan dalam penyusunan skripsi selama perkuliahan;
4. Bapak Dr. Ir. Suharyono, A.S., M.S, selaku pembimbing kedua yang telah memberikan masukan, pengarahan, motivasi, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi selama perkuliahan;
5. Keluargaku tercinta, terkasih, dan tersayang terutama kepada bapakku Alm. Soeyatno dan Ibuku Rahayu Megawati atas dukungan, perhatian, motivasi, materi, dan doa tiada henti yang selalu menyertai penulis;
6. Bapak dan Ibu dosen dan Staf administrasi dan laboratorium yang telah memberikan ilmu, wawasan dan bantuan kepada penulis selama kuliah;

7. Orang terdekat dan sahabatku Francius, Mayang, Naura, Laura, Zakiyah, Intan, Tia, Isna dan THP angkatan 2018 atas dukungan semangat dan materi, canda tawa, serta kebersamaannya selama ini;
8. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis serta pembaca.

Bandar Lampung, Mei 2022

Atri Melatiningsih

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan.....	3
1.3. Kerangka Pemikiran	4
1.4. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Probiotik	6
2.1.1. <i>Lactobacillus Casei</i>	7
2.1.2. Jalur Fermentasi Pembentukan Asam Laktat	9
2.2. Kulit Pisang Kepok sebagai Sumber Prebiotik.....	11
2.2.1. Prebiotik	11
2.2.2. Kulit Pisang Kepok.....	12
2.3. Sinbiotik.....	15
2.4. Jahe Putih Kecil	16
III. BAHAN DAN METODE	19
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2. Bahan dan Alat.....	19
3.3. Metode Penelitian.....	20
3.4. Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1. Persiapan Starter.....	20
3.4.1.1 Persiapan Kultur Induk	20

3.4.1.2	Persiapan Kultur Antara	21
3.4.1.3	Persiapan Kultur Kerja.....	22
3.4.2.	Pembuatan Ekstrak Kulit Pisang Kepok	22
3.4.3.	Pembuatan Ekstrak Jahe Putih Kecil	23
3.4.4.	Pembuatan Minuman Sinbiotik	24
3.5.	Pengamatan	25
3.5.1.	Derajat Keasaman (pH).....	25
3.5.2.	Total Asam Laktat	26
3.5.3.	Total Bakteri Asam Laktat	26
3.5.4.	Pengujian Aktivitas Antibakteri	27
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1.	Total Bakteri Asam Laktat (BAL)	28
4.2.	Total Asam Laktat	31
4.4.	Derajat Keasaman (pH)	34
4.4.	Aktivitas Antibakteri	37
4.5.	Penentuan Perlakuan Terbaik	40
V.	KESIMPULAN.....	43
5.1.	Kesimpulan	43
5.2.	Saran.....	43
	DAFTAR PUSTAKA	44
	LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia kulit pisang kepok dalam 100 g bahan.....	13
2. Komposisi kimia jahe putih kecil dalam 100 g bahan	17
3. Rekapitulasi hasil pengamatan pada seluruh perlakuan minuman sinbiotik susu kambing etawa	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Koloni <i>Lactobacillus casei</i> pada MRS agar.....	8
2. Skema fermentasi glukosa heterofermentatif pada bakteri asam laktat.....	10
3. Pisang kepok.....	13
4. Jahe putih kecil	16
5. Diagram alir pembuatan kultur induk <i>L. casei</i>	21
6. Diagram alir pembuatan kultur antara <i>L. casei</i>	21
7. Diagram alir pembuatan kultur kerja <i>L. casei</i>	22
8. Diagram alir pembuatan ekstrak kulit pisang kepok.....	23
9. Diagram alir pembuatan ekstrak jahe Putih Kecil	24
10. Diagram alir pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa	25
11. Pengukuran diameter zona bening	27
12. Hubungan konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok terhadap total bakteri asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa	29
13. Hubungan konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok terhadap total asam laktat minuman sinbiotik susu kambing etawa	32
14. Hubungan konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok terhadap nilai pH minuman sinbiotik susu kambing etawa	34
15. Hubungan konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jahe empirit terhadap diameter zona bening minuman sinbiotik susu kambing etawa	37

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semakin berkembangnya ilmu dan teknologi pangan membuat pola hidup sehat semakin meningkat. Masyarakat semakin peduli terhadap kesehatan dan pangan yang mampu memberikan efek menyehatkan yang ditunjukkan dengan semakin dikembangkannya pangan fungsional. Salah satu jenis pangan fungsional yang sedang dikembangkan yaitu minuman fungsional. Minuman fungsional yaitu hasil olahan bahan-bahan alami yang mengandung komponen tertentu dan memiliki sifat fisiologis utama yaitu mampu memberikan asupan gizi serta pemuas sensorik yang dapat dikonsumsi sehari-hari dan aman dikonsumsi (Herawati dkk., 2012). Salah satu kategori minuman fungsional yaitu suatu minuman yang mengandung probiotik.

Pemanfaatan probiotik sebagai minuman fungsional semakin dikembangkan dalam dunia pangan dan kesehatan. Penelitian mengenai probiotik dalam minuman fungsional semakin meningkat seiring dengan permintaan konsumen terhadap minuman yang mampu memberikan sifat fungsional yang aman, menyehatkan, dan memiliki kandungan gizi yang tinggi (Konuray and Zerrine, 2017; Sudiby, 2018). Kesadaran masyarakat terkait minuman yang mampu memberikan manfaat fungsional semakin meningkat ditandai dengan minuman tidak dikonsumsi sebagai pemuas psikologis saja melainkan untuk manfaat kesehatan juga. Probiotik termasuk pangan fungsional yang mengandung mikroba baik bagi sistem pencernaan. Contoh minuman fungsional probiotik yaitu minuman yang mengandung bakteri asam laktat (BAL) dengan strain yang sering digunakan berupa *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, dan *Streptococcus* (Aleta *et al.*, 2020).

Probiotik dapat dikombinasikan dengan prebiotik untuk meningkatkan kemampuannya dalam menyehatkan tubuh.

Prebiotik berupakanon digestible food ingredient yang memiliki manfaat baik bagi tubuh dengan memacu aktivitas pertumbuhan secara selektif terhadap jenis bakteri penghuni kolon (Antarini, 2011). Hal tersebut dapat memacu aktivitas bakteri yang bersifat baik dan menyeleksi bakteri yang bersifat patogen di dalam kolon. Prebiotik akan menunjang kehidupan probiotik dan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang mampu memberikan dampak baik bagi kesehatan. Beberapa contoh prebiotik seperti oligosakarida dan inulin dapat diperoleh dari pemanfaatan kulit pisang. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kurtoğlu and Yildiz (2011), bahwa kulit pisang mengandung fruktooligosakarida (FOS) hampir 33% komponen gula dari ekstrak kulit pisang sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber prebiotik. Pemanfaatan limbah kulit pisang hingga saat ini dirasa belum maksimal sehingga berpotensi untuk dikembangkan.

Kombinasi antara bakteri probiotik dengan kandungan pangan prebiotik akan menghasilkan minuman sinbiotik yang saling bersimbiosis sehingga dalam pengonsumsiannya akan bermanfaat lebih baik pada tubuh. Sinbiotik mengandung bakteri probiotik seperti bakteri asam laktat dalam keadaan hidup dan masih aktif saat mencapai saluran pencernaan (Elsaputradkk., 2016), dan mengandung prebiotik yang tidak akan tercerna di sistem pencernaan atas namun dapat menjadi substrat bagi probiotik. Contoh sinbiotik yang sudah dikembangkan yaitu minuman sinbiotik buah pisang kepok (Umam dkk., 2012) dan sinbiotik cincau hijau (Rizal dkk., 2013). Sinbiotik ekstrak kulit pisang kepok dapat dikombinasikan dengan bahan pangan lain yang dapat meningkatkan gizi dan khasiatnya seperti pengombinasian dengan susu kambing etawa yang memiliki gizi tinggi dan rempah yang memiliki kandungan antioksidan.

Penggunaan susu kambing etawa dapat dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan minuman sinbiotik yang berperan sebagai food carrier. Menurut Ratya dkk. (2017), perkembangan penggunaan susu kambing pada minuman fungsional dikarenakan khasiat baik susu kambing yang memiliki kemampuan cerna yang

tinggi, komposisi kimia yang bermanfaat, dan alergenitas yang rendah. Namun kelemahan penggunaan susu kambing etawa sebagai minuman sinbiotik yaitu memiliki aroma khas prengus. Aroma khas tersebut dapat berkurang dengan dilakukannya fermentasi dan penambahan bahan yang beraroma menyegarkan. Salah satu upaya untuk mengurangi aroma tersebut yaitu dengan penambahan ekstrak jahe yang memiliki kandungan minyak atsiri yang menyegarkan. Jahe putih kecil juga memiliki aktivitas antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *E. Coli*, *Salmonella thypii*, *Vibrio sp.*, *Listeria sp.*, *Shigella sp.*, dan *Stapylococcus aureus* (Sunaryanto dkk., 2014).

Penelitian mengenai sinbiotik menggunakan kulit pisang sudah mulai dikembangkan dengan memanfaatkan FOS sebagai sumber prebiotik (Martharini dan Indratiningsih, 2017). Penggunaan FOS sebagai agensi prebiotik pada minuman fungsional haruslah dengan jumlah yang tepat, hal tersebut dikarenakan mampu merubah karakteristik minuman fungsional yang dihasilkan (Kurtoglu and Yilidiz, 2011). Penelitian penambahan jahe pada minuman fermentasi telah dilakukan oleh Arum dan Niken (2014), dengan menambahkan jahe pada yoghurt susu kambing. Konsentrasi rempah yang ditambahkan pada minuman fungsional akan mempengaruhi karakteristik yang dihasilkan (Istiqomah, 2018). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pengaruhpenambahan ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jahe putih kecil pada berbagai konsentrasi untuk memperoleh minuman sinbiotik dengan karakteristik terbaik.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa terbaik
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak jahe putih kecil terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa terbaik
3. Mengetahui adanya interaksi antara konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok dan jahe putih kecil terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa terbaik.

1.3. Kerangka Pemikiran

Jumlah prebiotik yang digunakan pada pembuatan minuman sinbiotik diduga akan mempengaruhi karakteristik minuman sinbiotik yang dihasilkan. Substrat akan digunakan BAL untuk menunjang proses fermentasi, pada proses ini BAL akan membentuk asam laktat sebagai produk metabolit sekunder. Akumulasi asam laktat akan menyebabkan penurunan pH minuman sinbiotik. Penelitian oleh Martharini dan Indraningsih (2017), penambahan tepung kulit pisang kepok pada minuman fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik produk yang dihasilkan dengan perlakuan terbaik 2%. Konsentrasi ekstrak kulit pisang yang digunakan juga mampu mempengaruhi aktivitas antibakteri, kulit buah pisang mengandung senyawa polifenol, flavonoid, fenol, tannin, dan saponin yang menjadi sumber potensial antioksidan dan antimikroba terhadap sejumlah patogen (Saraswati, 2015).

Penambahan ekstrak jahe putih kecil pada konsentrasi yang berbeda juga diduga akan mempengaruhi karakteristik minuman sinbiotik yang dihasilkan. Penelitian mengenai pengaruh konsentrasi ekstrak jahe pada pembuatan yoghurt susu kambing etawa telah dilakukan oleh Arum dan Purwidiani (2014), penambahan ekstrak jahe dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% mampu memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik yoghurt susu kambing etawa yang dihasilkan. Konsentrasi jahe yang akan digunakan akan berpengaruh terhadap karakteristik minuman sinbiotik yang dihasilkan karena kandungan komponen bioaktif berupa oleoresin yang terdiri dari zingerol, shogaol, dan resin yang dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri minuman sinbiotik. Selain memberikan aroma yang menyegarkan, penambahan jahe harus dengan konsentrasi yang sesuai karena mengandung senyawa yang dapat mempengaruhi penggumpalan susu. Ekstrak jahe mengandung enzim protease yang akan mempengaruhi tingkat koagulasi (Yuniastuti, 2020).

Interaksi antara konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok dan konsentrasi ekstrak jahe putih kecil yang digunakan diduga mampu memberikan pengaruh terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Terdapat pengaruh konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa terbaik
2. Terdapat pengaruh konsentrasi ekstrak jahe putih kecil terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa terbaik
3. Terdapat interaksi antara konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jahe putih kecil terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa terbaik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Probiotik

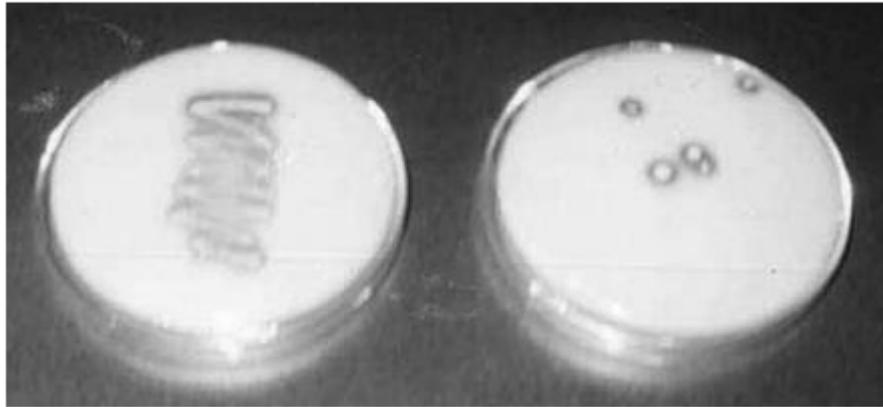
Probiotik merupakan jenis mikroorganisme dengan sifat yang menguntungkan bagi inangnya. Menurut Farnworth and Champagne (2015), pengonsumsi probiotik dengan jumlah tertentu mampu memberikan efek menyehatkan bagi inangnya. Probiotik mampu memberikan efek kesehatan dengan mengendalikan dan menyeimbangkan mikroba yang ada di usus. Probiotik berperan dalam sistem metabolisme dengan meningkatkan daya tahan atau imunitas tubuh dan berpengaruh nyata dalam pencegahan penyakit menular pada anak (Lebaka *at al.*, 2018). Efek menguntungkan tersebut dilakukan pengujian dengan uji in-vitro dan akan divalidasi dengan uji in-vivo. Berdasarkan pengujian, probiotik dapat digunakan untuk pengobatan penyakit seperti diare dan penyakit inflamasi kritis seperti kolitis ulseratif dan pouchitis (Saad *at al.*, 2012). Manfaat kesehatan tersebut dapat diperoleh pada konsentrasi tertentu.

Minuman fermentasi seperti probiotik dan sinbiotik akan memberikan manfaat yang optimal bagi inangnya dengan memiliki jumlah sel hidup 10^7 sampai 10^9 koloni/mL (Istiqomah, 2018). Pangan dapat dikatakan sebagai produk probiotik apabila mengandung bakteri probiotik hidup yang dapat sampai di saluran pencernaan sebanyak 10^7 cfu/mL (Umam dkk., 2012). Konsumsi probiotik seharusnya dilakukan secara teratur karena waktu kolonisasi dari mikroba probiotik bersifat terbatas dan terdapat kompetisi dengan mikroorganisme intestinal patogen (Istiqomah, 2018). Manfaat kesehatan tersebut diperoleh dari mikroba jenis BAL *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Bifidobacterium*, dan *yeast*.

Jenis probiotik yang sering digunakan untuk produk fermentasi yaitu strain dari bakteri asam laktat *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* dan *Streptococcus* (Aleta *at al.*, 2020). Spesies BAL yang sering digunakan dalam fermentasi pangan yaitu *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Streptococcus thermophilus* (Setiarto dkk., 2018). Bakteri asam laktat akan menghasilkan bakteriosin yang berfungsi mempengaruhi hingga menghambat bakteri patogen sehingga probiotik dapat disebut memiliki sifat antibakteri. Jenis *Bifidobacterium* akan menghasilkan produk metabolit yang menurunkan pH di dalam lingkungan usus yang tidak menguntungkan bakteri patogen. Produk metabolit tersebut berupa asam laktat, asam asetat, dan protein yang dapat menghambat adhesi dari bakteri patogen seperti *Escherichia Coli*. Beberapa bakteri yang termasuk dalam genus *Bifidobacterium* yaitu *Bifidobacterium bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, dan *B. longum* (Aleta *at al.*, 2020). Jenis *Streptococcus thermophilus* lebih berperan terhadap cita rasa dari pangan probiotik (Jannah dkk., 2014). Perbedaan diantara mikroba asam laktat tersebut berada pada jalur pembentukan asam laktat.

2.1.1. *Lactobacillus Casei*

Kelompok BAL dari *Lactobacillus* yang terdiri dari *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei*, dan *Lactobacillus rhamnosus* merupakan jenis BAL yang paling banyak dipelajari dan dikomersialkan untuk bidang industri dan kesehatan. Penggunaan jenis BAL ini dikomersialkan untuk memfermentasi produk susu dan untuk menghasilkan pangan dengan sensori rasa dan tekstur terbaik (Hill *at al.*, 2018). Jenis BAL ini juga mampu menghasilkan senyawa metabolit bioaktif yang mampu memberikan efek menyehatkan bagi inangnya. BAL dari genus *Lactobacillus* banyak digunakan sebagai agensia probiotik. *L. casei* termasuk BAL dengan sifat heterofermentatif fakultatif (Hill *at al.*, 2018), yang mampu mengubah glukosa menjadi asam laktat, asam asetat, asam butirat dan asam propionate (Setiarto dkk., 2018 dan Novia, 2012). *Lactobacillus casei* dapat tumbuh optimum pada suhu 30-40° C dengan pH optimal diantara 5,5-6,2 (Salvetti *at al.*, 2012). Koloni *Lactobacillus casei* dapat dilihat pada Gambar 1.



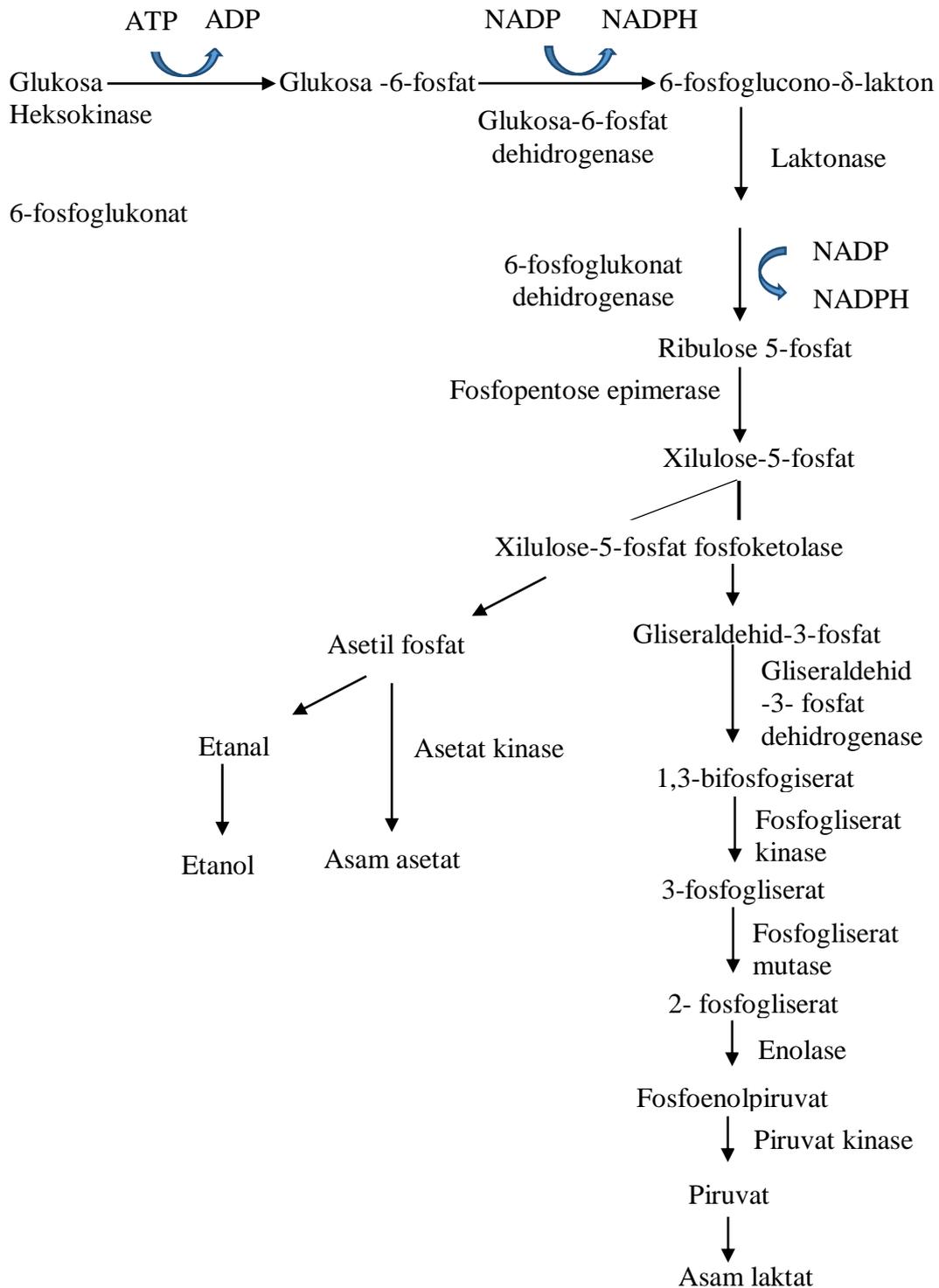
Gambar 1. Koloni *Lactobacillus casei* pada MRS agar
Sumber: Sunaryanto dkk. (2014)

Lactobacillus casei merupakan jenis bakteri asam laktat (BAL) yang termasuk jenis bakteri Gram positif dengan bentuk kokus atau batang, tidak berspora, dapat tumbuh optimal pada suhu $\pm 40^{\circ}$ C, bersifat anaerob fakultatif dengan asam laktat sebagai produk utama. BAL dari genus *Lactobacillus* berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen probiotik karena memiliki sifat yang tahan terhadap garam empedu, pH rendah dan kemampuannya dalam memproduksi senyawa antimikroba (Sunaryanto dkk., 2014). Biasanya pada produk fermentasi laktat dilakukan penambahan glukosa maupun sukrosa sebagai sumber energi bagi BAL untuk tumbuh. Penambahan tersebut bertujuan untuk mempercepat pertumbuhan BAL sehingga waktu produksi lebih cepat dan mampu menekan biaya produksi (Nawangsih dkk., 2015).

Koloni yang terbentuk dari pertumbuhan *Lactobacillus casei* akan membentuk koloni bundar berwarna putih kekuningan dengan bentuk elips dan membentuk zona bening di sekeliling koloni (Sunaryanto dkk., 2014). Zona bening atau zona hambat yang dihasilkan menandakan bahwa *Lactobacillus casei* memiliki sifat antibakteri. Semakin besar zona hambat menandakan semakin tinggi aktivitas antibakteri pada produk tersebut (Nurainy dkk., 2017). Asam yang dihasilkan dari proses fermentasi akan menurunkan pH lingkungan sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

2.1.2. Jalur Fermentasi Pembentukan Asam Laktat

Berdasarkan jalur pembentukan asam laktat, probiotik dapat dibagi menjadi dua yaitu probiotik bersifat homofermentatif dan heterofermentatif. Genus *Lactobacillus* dan *Streptococcus* merupakan jenis BAL dengan pembentukan asam laktat secara homofermentatif, sedangkan *Bifidobacterium* dan beberapa genus *Lactobacillus* seperti *L. casei* merupakan jenis BAL dengan pembentukan asam laktat secara heterofermentatif. Sifat homofermentatif pada BAL akan menghasilkan asam laktat sebagai produk mayoritasnya dari fermentasi karbohidrat dan sedikit asetat sebagai produk minoritas dari jalur heksosa difosfat (HDP) atau disebut juga *Embden – Meyerhoff Pathway* (Setiarto dkk, 2018) dan heterofermentatif menggunakan jalur *Hexosa Monophosphat Pathway*. Sifat heterofermentatif pada BAL akan membuat asam laktat dari jalur heksosa monofosfat (HMP) atau jalur fosfoketolase dan jalur pentosa fosfat, asam laktat yang terbentuk sebagian besar akan dibentuk menjadi asam asetat, asam butirat dan propionate melalui jalur asetil-KoA (Setiarto dkk., 2018 ; Novia, 2012). Skema fermentasi heterofermentatif pada BAL dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema fermentasi glukosa heterofermentatif pada bakteri asam laktat
Sumber: (Khalid, 2011)

L. casei termasuk dalam bakteri asam laktat dengan sifatnya heterofermentatif yang memfermentasi monosakarida (glukosa) menjadi senyawa yang lebih

sederhana seperti asam laktat sebagai produk utama dan sejumlah kecil asam asetat, propionat, butirat, karbondioksida dan beberapa produk lainnya (Suharyono dkk., 2012). Metabolisme fermentasi oleh *L. casei* melibatkan enzim yaitu heksokinase, glukosa-6-fosfat dehidrogenase, laktonase, 6-fosfoglukonat dehidrogenase, fosfopentose epimerase, xilulose-5-fosfat fosfoketolase, gliseraldehid-3- fosfat dehidrogenase, fosfoglisarat kinase, fosfoglisarat mutase, asetat kinase, enolase dan piruvat kinase. Fermentasi glukosa oleh bakteri heterofermentatif menggunakan jalur pentosa fosfat yang akan menghasilkan asam laktat melalui reaksi dekarboksilasi dan isomerasi dari jalur pentosa fosfat.

2.2. Kulit Pisang Kepok sebagai Sumber Prebiotik

2.2.1. Prebiotik

Prebiotik merupakan unsur nutrisi yang tidak tercerna dalam usus kecil dan masuk ke dalam usus besar yang mampu memberikan efek yang baik pada bakteri probiotik (Konuray and Zerrine, 2017). Prebiotik merupakan golongan pati resisten yang berpotensi untuk dikembangkan. Perkembangan penggunaan prebiotik dikarenakan mampu memberikan manfaat yang baik bagi kesehatan manusia. Prebiotik pada pencernaan dapat dijadikan sebagai makanan bagi bakteri baik di kolon sehingga aktivitas baik bakteri probiotik dapat meningkat yang mampu memberikan efek menyehatkan bagi tubuh host. Suatu pangan dapat dikatakan sebagai prebiotik karena memiliki syarat-syarat tertentu berupa sifat dan karakteristiknya.

Suatu pangan dikatakan sebagai prebiotik apabila memiliki sifat dan karakteristik tertentu. Prebiotik haruslah berupa pangan yang tidak dapat dicerna atau dapat dicerna hanya sebagian pada sistem pencernaan lambung dan usus halus (Markowiak and Katarzyna, 2017). Prebiotik harus dapat dicerna atau dihidrolisis oleh bakteri atau mikroflora di kolon, prebiotik ini akan bersifat selektif terhadap mikroflora di kolon dan mampu mendorong proliferasinya (Konuray and Zerrine, 2017). Prebiotik mampu menghambat bakteri patogen seperti *Clostridium* yang mampu menghasilkan toksik. Proliferasi bakteri patogen dan efek pencahar dapat

dihasilkan oleh pangan prebiotik (Konuray and Zerrine, 2017). Adanya karakteristik tersebut membuat prebiotik bersifat menguntungkan host atau inangnya. Komponen prebiotik dapat diperoleh dari serat pangan terutama serat larut seperti senyawa fruktooligosakarida (FOS), oligofruktosa, galaktooligosakarida (GOS), inulin, laktulosa, isomaltooligosakarida (IMO), dan xynooligosakarida (Maryati dkk., 2016).

2.2.2. Kulit Pisang Kepok

Jenis pisang terbagi menjadi pisang meja (banana) dan pisang olahan (plantain). Pisang kapok merupakan jenis pisang olahan (plantain). Pisang olahan memiliki kandungan pati yang lebih tinggi dan kandungan gula yang lebih rendah dibandingkan jenis pisang meja (Palupi, 2012). Pisang kepok memiliki karakteristik dengan panjang buah ≤ 15 cm, berbentuk lurus dengan ujung buah yang runcing, memiliki warna hijau saat belum masak dan berwarna kuning saat sudah masak serta memiliki daging berwarna putih (Ambarita dkk., 2015). Buah pisang kepok dapat dilihat pada Gambar 3. Komposisi kimia kulit pisang kepok dapat dilihat pada Tabel 1.

Taksonomi tanaman pisang kepok:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Musaceae
Genus	: Musa
Species	: <i>Musa paradisiaca</i> Linn (United States Departemen of Agriculture (USDA) dalam Fitria, 2013).



Gambar 3. Pisang kepok (*Musa paradisiaca* Linn)
Sumber: Wenas dkk. (2019)

Tabel 1. Komposisi kimia kulit pisang kepok dalam 100 g bahan

Komponen	Jumlah
Karbonhidrat	18,5 g
Protein kasar	10,09 g
Lemak	5,17 g
Kalsium	0,36 g
Fosfor	0,1 g
Pektin	10 – 21 g
Serat kasar	1,52 g
Selulosa	7,6 – 9,6 g
Hemiselulosa	6,4 – 9,4 g

(Sumber :Yana, 2020)

Pisang kepok hanya dapat dimakan setelah matang atau diolah terlebih dahulu (Putri dkk, 2015). Hal tersebut karena pada pisang kepok yang mentah kandungan pati belum mengalami degradasi sehingga daging pisang akan keras dan sepat yang apabila dikonsumsi secara langsung akan tidak diminati oleh konsumen. Bagian pisang kepok yang dapat diolah biasanya dagingnya saja, sedangkan bagian kulit pisang jarang adanya pemanfaatan dan hanya menjadi limbah agroindustri. Limbah kulit pisang cukup banyak jumlahnya, 1/3 bagian

dari buah pisang merupakan kulit pisang yang masih minim pemanfaatannya (Febriyanti dan Joni, 2015). Pemanfaatan kulit pisang dengan mengolahnya sebagai bahan baku atau bahan tambahan untuk pangan merupakan salah satu upaya dalam mengurangi food waste. Pemanfaatan limbah kulit pisang ini berpotensi dikembangkan karena masih memiliki komponen pangan yang dapat dimanfaatkan.

Kulit pisang merupakan limbah industri dan rumah tangga yang berpotensi dikembangkan karena kandungannya. Kulit pisang masih mengandung nutrisi dan komponen bioaktif yang mampu memberikan efek menyehatkan. Berdasarkan penelitian oleh Kurtoğlu and Yildiz (2011), kulit pisang mengandung fruktooligosakarida (FOS) dengan jumlah sebesar 33% komponen gula dari ekstrak kulit pisang. Pisang kepok tergolong jenis pisang olahan, yang mengandung pati resisten lebih tinggi jika dibandingkan jenis pisang meja. Pati resisten termasuk jenis gizi yang tidak tercerna dalam sistem pencernaan di usus halus dan saat mencapai usus besar akan digunakan oleh mikroflora kolon sebagai prebiotik.

Kulit pisang kepok mengandung serat pangan berupa fruktooligosakarida (FOS). Kandungan FOS pada kulit pisang telah dianalisis menggunakan HPLC dengan kadar sebesar 33 % (Kurtoglu and Yilidiz, 2011). Kandungan FOS ini tergolong dalam fruktan (polyfructoce) yang mampu memberikan manfaat fisiologis sehingga dapat disebut sebagai serat fungsional. FOS akan difermentasi oleh bakteri di usus besar dan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang mampu memberikan manfaat. FOS di dalam sistem pencernaan atas tidak terdekomposisi oleh enzim pencernaan dan akan masuk ke usus besar sehingga dimanfaatkan oleh bakteri kolon sebagai substrat fermentasi. FOS memiliki manfaat lain seperti mengurangi konsentrasi kolesterol dalam serum darah, mengurangi metabolik toksik dan enzim yang tidak dibutuhkan, meningkatkan absorpsi berbagai mineral dalam saluran pencernaan, mencegah diare, dan mampu menstabilkan gula darah (Yana, 2020). Menurut Sabila (2012), FOS mampu memberikan manfaat yang efektif pada anak - anak dengan jumlah 1 - 3 g per- hari dan 5 - 15 g per hari untuk orang dewasa.

2.3.Sinbiotik

Kombinasi antara prebiotik dengan probiotik dapat disebut sebagai sinbiotik (Senditya dkk., 2014). Penggabungan antara keduanya mampu membentuk interaksi yang sinergis dalam memberikan manfaat sehat untuk tubuh. Aplikasi dari sinbiotik ini mampu menyebabkan bakteri probiotik dapat bertahan lebih lama dan berkolonisasi lebih baik. Beberapa studi menunjukkan bahwa aplikasi sinbiotik akan lebih bermanfaat daripada pengaplikasian prebiotik dan probiotik secara tunggal (Konuray and Erginkaya, 2018).

Minuman sinbiotik merupakan salah satu pengembangan pangan fungsional dengan penggabungan probiotik dan prebiotik yang mampu memberikan efek fungsional pada tubuh. Pengombinasian ini menguntungkan karena prebiotik dapat menjadi substrat yang bersifat spesifik untuk bakteri probiotik sehingga manfaat yang diperoleh akan menjadi lebih sempurna. Prebiotik akan menjadi substrat spesifik bagi BAL yang akan membuat meningkatnya daya fermentasi dengan meningkatkan daya hidup probiotik sehingga mampu memberikan dampak baik bagi mikroflora yang ada di usus (Senditya dkk., 2014). Minuman sinbiotik ini saling sinergis dalam meningkatkan daya tahan usus.

Penggabungan dari prebiotik dan probiotik menghasilkan mekanisme yang menguntungkan. Probiotik pada dasarnya aktif pada usus halus dan sebagian besar di usus besar dan efek prebiotik di usus besarlah yang menjadi suatu fokus utama dengan efeknya yang sinergis (Markowiak and Slizewska, 2017). Prebiotik di pangan sinbiotik ini berperan menjadi media selektif bagi pertumbuhan strain probiotik dalam proses fermentasi. Stimulasi probiotik dan prebiotik ini akan memodulasi aktivitas metabolisme di usus dengan memelihara biostruktur usus, pengembangan mikroflora yang menguntungkan dan penghambatan patogen yang berpotensi masuk ke saluran pencernaan (Markowiak and Slizewska, 2017).

2.4. Jahe Putih Kecil

Jahe putih kecil memiliki nama latin (*Zingiber officinale var. Amarum*) dengan karakteristik agak sedikit berbeda dibandingkan jenis jahe lainnya. Jahe putih kecil memiliki bentuk agak pipih dengan rimpang yang relatif kecil, memiliki warna putih hingga kekuningan, serat yang agak kasar dengan aroma tajam dan rasa pedas (Firdaus dan Budi, 2017). Jika dibandingkan dengan varietas jahe lainnya rimpang jahe putih kecil ini lebih kecil dan agak sedikit menggebung. Jahe putih kecil ini biasa digunakan sebagai rempah–rempah, bahan baku obat–obatan, penyedap makanan dan minuman. Jahe putih kecil dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Jahe putih kecil
Sumber: Dokumentasi pribadi

Taksonomi tumbuhan jahe putih kecil (*Zingiber officinale var Amarum*):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: Zingiber
Species	: <i>Zingiber officinale</i> var. <i>amarum</i> (Putri, 2014).

Jahe putih kecil merupakan bahan alami yang banyak mengandung komponen bioaktif yang memberikan manfaat menyehatkan. Komponen unggulan dari jahe putih kecil berupa golongan fenolik seperti gingerol, shogaol, dan zingerone yaitu senyawa antioksidan dan berperan sebagai antikanker (Azkiyah, 2020). Senyawa fenol dalam oleoresin tersebut yang memberikan rasa pedas khas jahe dan juga berperan sebagai antioksidan alami, sedangkan yang berperan memberikan aroma menyegarkan berupa senyawa zingiberen dan zingiberol. Oleoresin yang ada pada jahe putih kecil berasal dari senyawa turunan fenol berupa gingerol dan shogaol yang memiliki sifat antibakteri. Senyawa lain yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba berupa senyawa linalool dan monoterpen. Senyawa antioksidan alami pada jahe cukup tinggi dan efisien dalam menghambat radikal bebas superoksida dan hidroksil yang dihasilkan sel kanker (Pebiningrum dan Kusnadi, 2018). Peranan antioksidan ini mampu menangkap radikal bebas dan oksigen reaktif yang menjadi salah satu penyebab penyakit degredatif seperti kanker, jantung, katarak dan disfungsi otak (Firdausni dan Kamsina, 2018). Komposisi kimia jahe putih kecil dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia jahe putih kecil dalam 100 g bahan

Komponen	Jumlah
Karbonhidrat	10,1 g
Air	86,2 g
Kalori	51 kal
Kalsium	21 mg
Fosfor	39 mg
Vitamin C	5 mg
Besi	1,6 mg
Vitamin B	0,2 mg
Protein	1,5 mg
Lemak	1 mg
Minyak atsiri	1,5 %

(Sumber: Departemen Kesehatan RI, 2000)

Komponen utama dari jahe sagar yaitu senyawa fenolik. Senyawa fenolik keton berupa gingerol dan shogaol inilah yang memberikan rasa pedas pada jahe. Senyawa fenolik mampu memberikan sifat anti radikal bebas dengan perannya sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang rentan terhadap suhu tinggi. Menurut Widiyanti (2009) dalam Ibrahim dkk. (2015), gingerol yang termasuk golongan fenol terbesar akan mudah rusak terhadap perubahan suhu pada saat penyimpanan maupun pengolahan. Menurut Ibrahim dkk. (2015) pemanasan selama ekstraksi pada suhu 90°C selama 25 menit mampu memberikan aktivitas antioksidan tertinggi pada ekstraksi jahe.

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian dan Analisis Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Januari sampai dengan Februari 2022.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan - bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*), jahe putih kecil (*Zingiber officinale var. amarum*), susu kambing etawa, sukrosa, susu skim, asam sitrat, inokulum kultur murni bakteri asam laktat (*Lactobacillus casei*) yang diperoleh dari PAU UGM. Bahan – bahan yang digunakan untuk analisis adalah media Nutrien Agar (NA), Nutrien Broth (NB), MRS Agar, MRS Broth, aquades, NaOH 0,1 N, indikator fenolftalin, NaCl, dan kultur bakteri uji *Salmonella typhimurium* yang diperoleh dari PAU UGM.

Alat yang digunakan untuk analisis yaitu timbangan analitik, laminary flow, inkubator, pH meter, buret, statif, autoclave, colony counter, mikropipet, refrigerator (5-12°C), pipet tip, batang pengaduk, jarum ose, aluminium foil, bunsen, Erlenmeyer, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, botol kaca, beaker glass, hot plate, vortex, dan jangka sorong.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan dua faktor yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah

konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok (P) yang terdiri dari 4 taraf (v/v) yaitu 0% (P0), 1% (P1), 2% (P2), dan 3% (P3). Faktor kedua adalah konsentrasi ekstrak jahe jahe putih kecil (J) yang terdiri dari 4 taraf (v/v) yaitu 0% (J0), 1% (J1), 2% (J2), dan 3% (J3). Kedua faktor tersebut kemudian dikombinasikan seperti yang disajikan pada Tabel 21, (Lampiran) sehingga diperoleh 16 perlakuan dengan konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok dan ekstrak jahe putih kecil yang berbeda dengan tiap percobaan menggunakan sampel sebanyak 100 mL.

Pengamatan yang dilakukan meliputi pH, total BAL, total asam laktat, dan aktivitas antibakteri. Data yang diperoleh diuji dengan uji Bartlett untuk mengetahui kesamaan ragamnya dan diuji dengan uji Tuckey untuk mengetahui kemenambahan data. Data dianalisis dengan analisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan pada taraf uji 1% dan 5%, lalu untuk melihat perbedaan interaksi antar perlakuan diuji perbandingan polinomial ortogonal pada taraf uji 1% dan 5%.

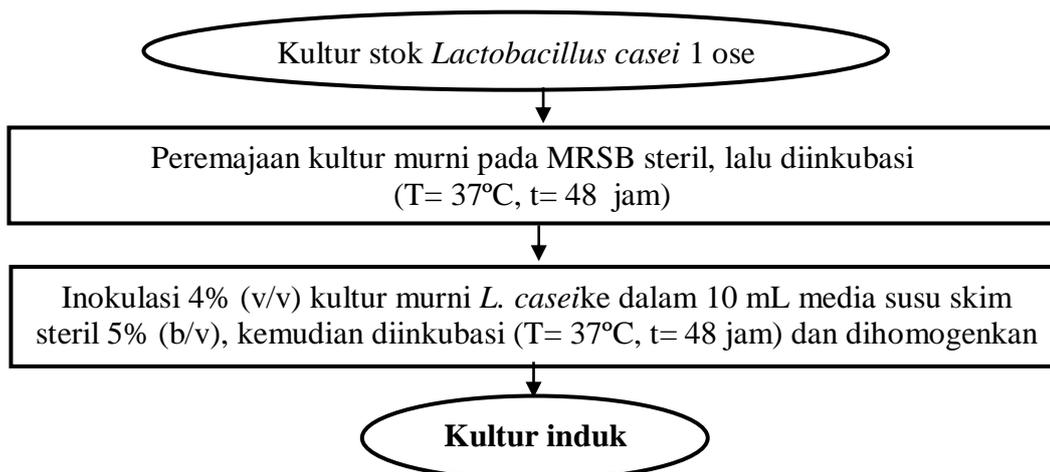
3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Persiapan Starter

Persiapan starter BAL mengikuti prosedur oleh Rizal dkk. (2016). Tahapan pada persiapan starter yaitu pembuatan kultur induk, kultur antara, dan kultur kerja yang akan diinokulasikan pada minuman sinbiotik.

3.4.1.1. Pembuatan Kultur Induk

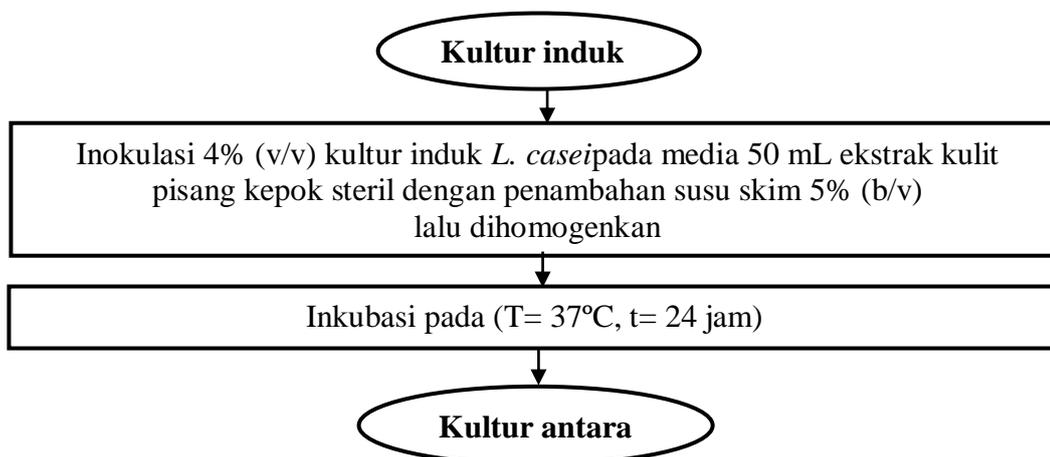
Kultur murni *Lactobacillus casei* diambil sebanyak 1 ose dan diinokulasikan dalam media MRS Broth cair steril. Penginkubasian dilakukan pada suhu 37° C selama 48 jam untuk peremajaan kultur. Sebanyak 4% (v/v) kultur BAL dibiakkan ke dalam 10 mL susu skim 5% (b/v) yang telah disterilisasi pada suhu 121° C selama 15 menit dan dihomogenkan. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37° C selama 48 jam untuk menghasilkan kultur induk. Diagaram alir pembuatan kultur induk dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir pembuatan kultur induk *L. casei*
Sumber: Rizal dkk. (2016)

3.4.1.2. Pembuatan Kultur Antara

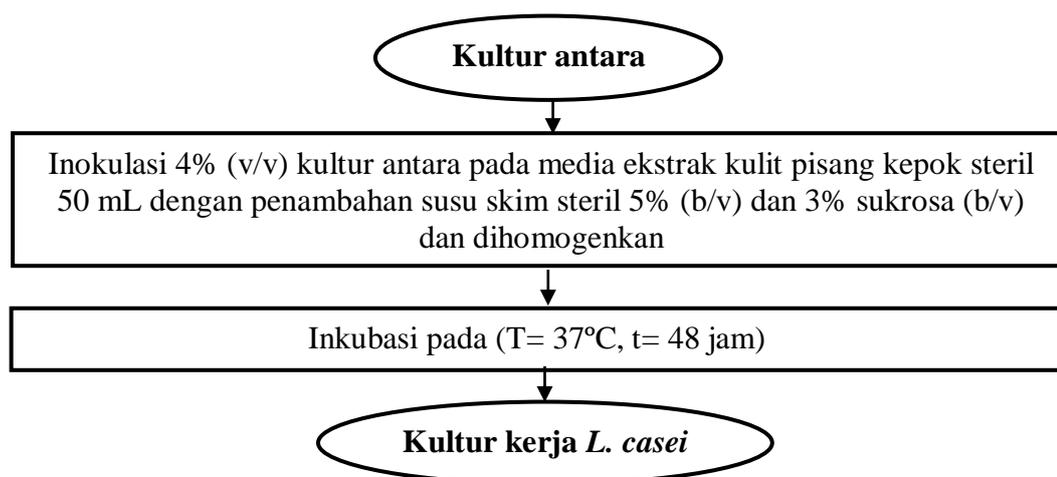
Kultur induk sebanyak 4% (v/v) diinokulasikan pada media 50 mL ekstrak kulit pisang kepok yang telah disterilisasi pada suhu 121° C selama 15 menit dengan penambahan susu skim 5% (b/v) dan dihomogenkan. Lalu diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam. Diagram alir pembuatan kultur antara dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan kultur antara *L. casei*
Sumber: Rizal dkk. (2016), yang dimodifikasi

3.4.1.3. Pembuatan Kultur Kerja

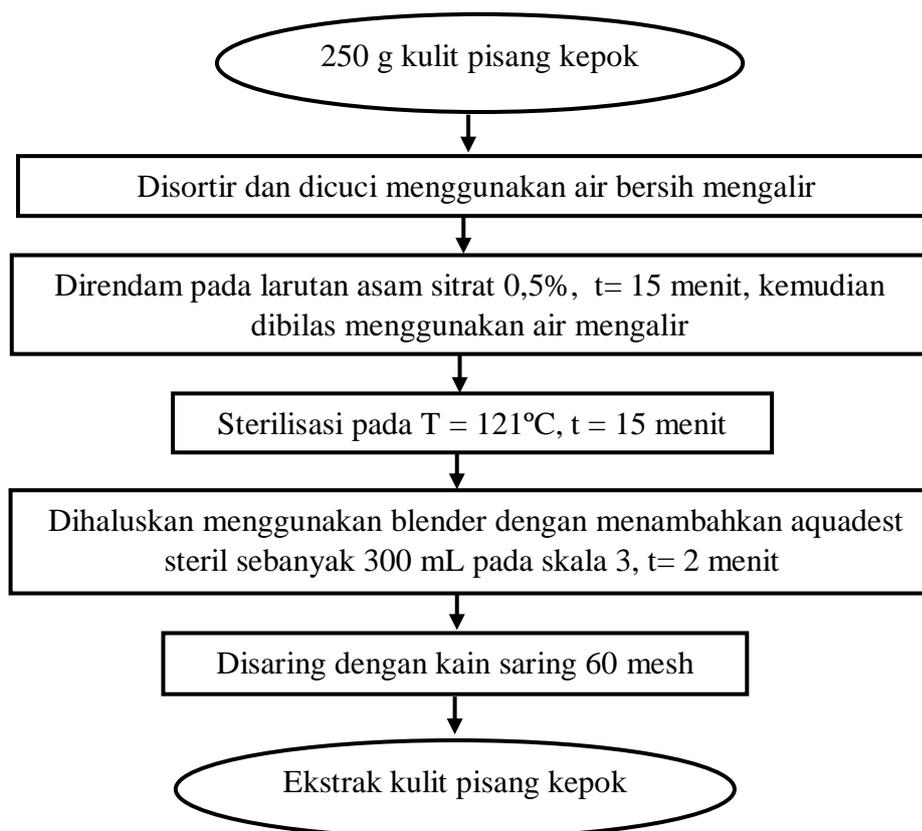
Sebanyak 4% (v/v) kultur antara diinokulasikan pada media ekstrak kulit pisang kepok steril sebanyak 50 mL dengan penambahan susu skim 5% (b/v) dan sukrosa 3% (b/v) dan dihomogenkan. Lalu diinkubasi pada suhu 37° C selama 48 jam, kultur kerja yang digunakan pada minuman sinbiotik sebanyak 4% (v/v). Diagram alir pembuatan kultur kerja dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram alir pembuatan kultur kerja *L. casei*
 Sumber: Rizal dkk. (2016), yang dimodifikasi

3.4.2. Pembuatan Ekstrak Kulit Pisang Kepok

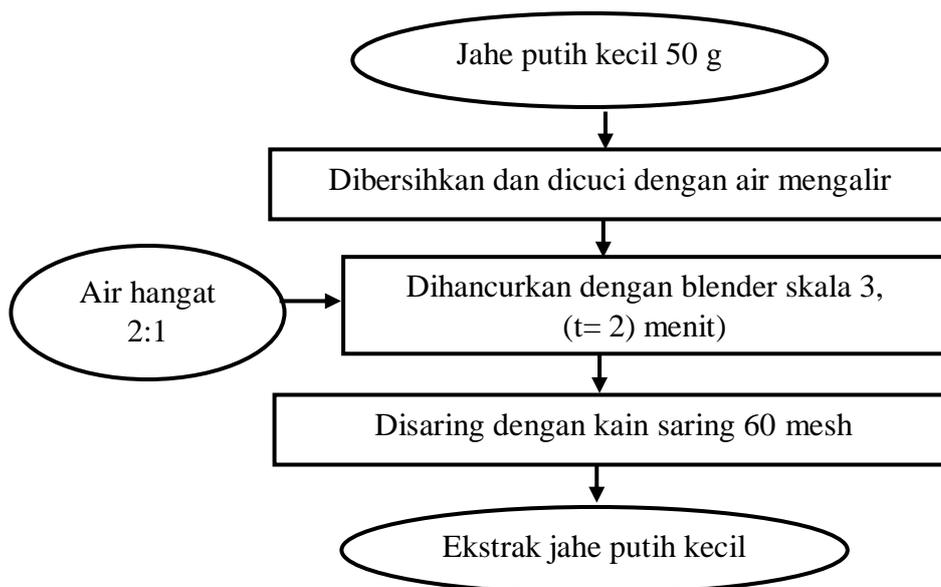
Pembuatan ekstrak kulit pisang kepok diawali dengan penyortiran kulit pisang kepok lalu dicuci menggunakan air bersih mengalir. Kulit pisang kepok direndam dalam larutan asam sitrat 0,5 % selama 15 menit untuk mengurangi reaksi browning, lalu dibilas menggunakan air mengalir. Selanjutnya dilakukan sterilisasi kulit pisang kepok yang bertujuan untuk membunuh kemungkinan adanya kontaminasi patogen yang menempel pada suhu 121 °C selama 15 menit. Lalu kulit pisang kepok dihaluskan menggunakan blender pada skala 3 selama 2 menit dengan penambahan aquadest steril sebanyak 300 mL. Kulit pisang kepok yang sudah diblender selanjutnya disaring menggunakan kain saring 60 mesh untuk memperoleh ekstrak kulit pisang kepok. Diagram alir pembuatan ekstrak kulit pisang kepok dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alir pembuatan ekstrak kulit pisang kepok
 Sumber: Dante dkk. (2016), yang dimodifikasi

3.4.3. Pembuatan Ekstrak Jahe Putih Kecil

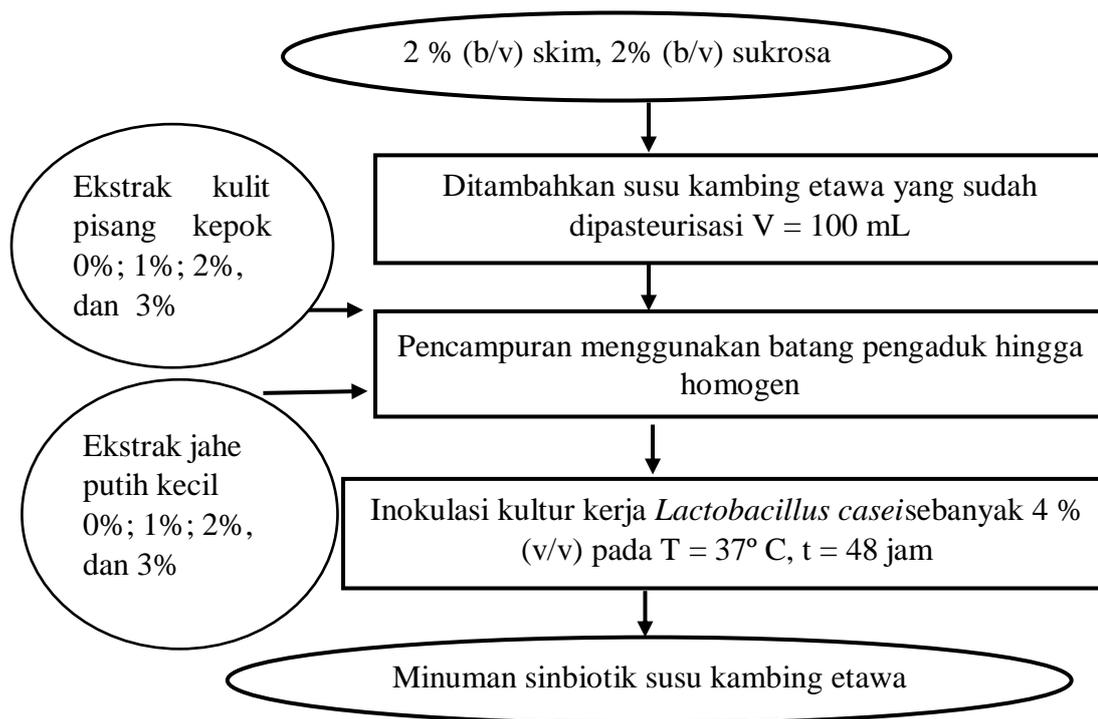
Proses pembuatan ekstrak jahe putih kecil diterapkan dengan mengikuti prosedur oleh Rizal dkk. (2020) yang dimodifikasi. Rimpang jahe putih kecil dibersihkan dari kotoran berupa tanah dan debu lalu dicuci menggunakan air bersih. Sebanyak 50 gram rimpang jahe putih kecil diblender selama 2 menit pada skala 3 dengan ditambahkan air hangat dengan perbandingan jahe dan air hangat yaitu 1 : 2. Setelah itu dilakukan penyaringan menggunakan kain saring untuk memperoleh ekstrak jahe putih kecil. Diagram alir pembuatan ekstrak jahe putih kecil dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram alir pembuatan ekstrak jahe putih kecil
Sumber: Rizal dkk. (2020), yang dimodifikasi

3.4.4. Pembuatan Minuman Sinbiotik

Pembuatan minuman sinbiotik mengikuti prosedur Rizal dkk. (2019), yang dimodifikasi. Penelitian minuman sinbiotik ini digunakan susu kambing etawa sebagai food carrier, penambahan ekstrak kulit pisang kepok sebagai substrat prebiotik dan dilakukan penambahan ekstrak jahe putih kecil. Sebanyak 2% (b/v) susu skim, 2% (b/v) sukrosa ditambahkan ke dalam susu kambing etawa 100 mL yang sudah dipasteurisasi, selanjutnya ditambahkan ekstrak kulit pisang kepok sesuai perlakuan 0%, 1%, 2%, dan 3% (v/v), ekstrak jahe putih kecil sesuai perlakuan 0%, 1%, 2%, dan 3% (v/v). Bahan - bahan tersebut dilakukan pencampuran dengan menganduknya menggunakan spatula. Lalu kultur kerja *Lactobacillus casei* diinokulasi sebanyak 4 % (v/v) dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37° C selama 48 jam. Diagram alir pembuatan minuman sinbiotik dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram alir pembuatan minuman sinbiotik susu kambing etawa
Sumber: Rizal dkk. (2019), yang dimodifikasi

3.5. Pengamatan

Pengamatan terhadap minuman sinbiotik susu kambing etawa meliputi karakteristik kimia dan mikrobiologi. Pengamatan sifat kimia meliputi pH, dan total asam laktat, sedangkan sifat mikrobiologi berupa total bakteri asam laktat (BAL) dan aktivitas antibakteri.

3.5.1. Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran derajat keasaman (pH) menggunakan pH meter (AOAC, 2012). pH meter dikalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan menggunakan larutan buffer 7,0. Lalu sampel diukur dengan mencelupkan elektroda pH meter ke dalam sampel dan dibiarkan beberapa saat hingga diperoleh angka pH yang stabil.

3.5.2. Total Asam Laktat

Pengujian terhadap total asam laktat dilakukan menggunakan metode AOAC, (2012). Sampel sebanyak 1 mL dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan air destilat sebanyak 9 mL, lalu dihomogenkan. Campuran tersebut dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N. Penentuan titik akhir titrasi menggunakan indikator fenolftalin hingga terbentuk perubahan warna menjadi merah muda secara konstan.

Total asam tertitrasi ditentukan sebagai asam laktat dengan persamaan :

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

3.5.3. Total Bakteri Asam Laktat

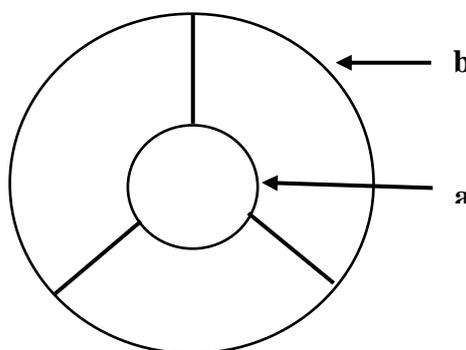
Pengujian total BAL dilakukan menggunakan metode total Plate Count (TPC) (Yelnetty dan Tamasoleng, 2019). Dimasukkan sampel sebanyak 1 mL ke dalam 9 mL larutan garam fisiologis steril. Campuran tersebut menghasilkan pengenceran 10^{-1} dan dihomogenkan. Sebanyak 1 mL dari pengenceran 10^{-1} dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL larutan garam fisiologis dan diperoleh pengenceran 10^{-2} . Dilakukan pengenceran hingga 10^{-8} . Pengenceran tersebut diambil 1 mL sampel menggunakan mikropipet dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril. Ditambahkan media MRS Agar steril kira – kira sebanyak 15 mL lalu dihomogenkan dengan cara diputar – putar membentuk angka 8. Diinkubasi cawan petri pada suhu 37°C selama 48 jam, lalu koloni yang tumbuh diihitung menggunakan colony counter. Perhitungan koloni yang terhitung harus sesuai dengan standar International Comission Microbiology Food(ICMF) yaitu antara 30 hingga 300 koloni / cawan petri. Total BAL dapat dihitung berdasarkan :

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

3.5.4. Pengujian Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri pada minuman sinbiotik susu kambing etawa menggunakan metode sumur difusi mengikuti prosedur oleh (Murhadi, 2010) yang telah dimodifikasi dalam Rizal dkk. (2019). Kultur bakteri murni *Salmonella typhi* dari media agar diinokulasikan ke tabung reaksi dengan isi media cair berupa NB steril, lalu diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam dan dihomogenkan menggunakan vortex. Sebanyak 40µL kultur tersebut diinokulasikan ke dalam Erlenmeyer yang berisi 60 mL media Nutrient Agar (NA) steril dengan suhu 44-45° C, dihomogenkan lalu dituangkan ke dalam empat cawan petri steril secara merata dan dibiarkan membeku. Selanjutnya dibuat lubang (sumur) pada setiap cawan petri secara aseptis dengan diameter yang seragam yaitu 6 mm lalu dimasukkan 60 µL produk minuman sinbiotik susu kambing etawa. Sumur uji akan diinkubasi pada suhu 37° C selama 48 jam untuk kemudian diukur zona penghambatannya.

Perhitungan zona hambat mengikuti prosedur oleh Rizal dkk. (2019), zona hambat diukur berdasarkan diameter (d mm), yang terbentuk berupa areal bening yang ada pada sekitar sumur uji. Pengukuran diameter (d mm) dilakukan dengan mengukur jarak dari titik b menuju titik a lalu dikalikan 2 dan ditambah 6 mm (diameter cork borer). Pengukuran diameter zona bening dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengukuran diameter zona bening
(Sumber: Murhadi, 2010)

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Konsentrasi ekstrak kulit pisang kepok terbaik terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa yaitu pada penambahan ekstrak kulit pisang kepok sebanyak 3%;
2. Konsentrasi ekstrak jahe putih kecil terbaik terhadap karakteristik minuman sinbiotik susu kambing etawa yaitu pada penambahan ekstrak jahe putih kecil sebanyak 3%;
3. Perlakuan terbaik yang diperoleh dari minuman sinbiotik susu kambing etawa dari interaksi antara ekstrak kulit pisang kepok 3% dan ekstrak jahe putih kecil 3% yang memiliki karakteristik total BAL $1,35 \times 10^9$ koloni/mL, total asam laktat 0,82%, pH 3,41, dan aktivitas antibakteri dengan diameter zona bening sebesar 16,3 mm.

5.2. Saran

Saran setelah melakukan penelitian ini yaitu pada pengujian aktivitas bakteri, jumlah sampel minuman sinbiotik susu kambing etawa yang dimasukkan ke dalam sumur difusi harus sesuai dengan dalamnya sumur difusi agar sampel tidak meluap. Sampel yang meluap dapat membuat diameter zona bening menjadi bias.

DAFTAR PUSTAKA

- Aleta, A., Hrvat, F., and Dzuho, A. 2020. Probiotics review and future aspects. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. 5(5): 270 -274.
- 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.
- Antarini, A. A. N. 2011. Sinbiotik antara prebiotik dan probiotik. *Jurnal Ilmu Gizi*. 2(2):148-155.
- Aprilia, D., Hermalia, S., Rahayu, R., dan Destiana, I. D. 2019. Pengaruh perbedaan konsentrasi pisang sebagai prebiotik alami dan pektin terhadap karakteristik yoghurt. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*. 10(1):41-46.
- Ariani, N., dan Norjannah. (2017). Daya hambat ekstrak etanol kulit buah pisang kepok mentah (*Musa paradisiaca forma typica*) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* secara in vitro. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*. 2(2):296–303.
- Arief, R. W., Novilia, S., dan Robet, A. 2018. Pengenalan pengolahan susu kambing di Kecamatan Sukadana Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*. 23(1):45-56.
- Arum, H. P., dan Niken, P. 2014. Pengaruh jumlah ekstrak jahe dan susu skim terhadap sifat organoleptik yoghurt susu kambing etawa. *E-Journal Boga*. 3(3):116-124.
- Ayuratri, M. K., dan Kusnadi, J. 2017. Aktivitas antibakteri kombucha jahe (*zingiber officinale*) (kajian varietas jahe dan konsentrasi madu). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(3):95-107.
- Azkiyah, S. Z. 2020. Pengaruh uji antibakteri ekstrak rimpang jahe terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara in vitro. *Jurnal Farmasi Tinctura*. 1(2):71-80.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2009. Minuman Susu Fermentasi Berperisa. SNI 7552:2009. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 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.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan Direktorat Pengawasan Obat Tradisional. Jakarta.
- Elsaputra., Usman, P., dan Rahmayuni. 2016. Pembuatan minuman probiotik berbasis kulit nanas (*Ananas comosus (L.) Merr.*) menggunakan *Lactobacillus casei subsp. casei* R-68 yang diisolasi dari dadih. Jurnal Online Mahasiswa Faperta. 3(1):9hlm.
- Farnworth, E. R. and Champagne, C. P. 2015. Production of probiotic cultures and their incorporation into foods, probiotics, prebiotics, and synbiotics: Bioactive Foods in Health Promotion (Chapter 20). Elsevier Inc:303-318.
- 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.
- Firdaus, A. N. W. A., dan Budi, A. S. 2017. Ekstraksi jahe emprit (*Zingiber officinale Rosc.*) dan serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan metode maserasi sebagai bahan dasar untuk pembuatan produk effervescent. [Tugas Akhir]. ITS. Surabaya. 78 halaman.
- Firdausni, F., dan Kamsina, K. 2018. Pengaruh pemakaian jahe emprit dan jahe merah terhadap karakteristik fisik, total fenol, dan kandungan gingerol, shogaol ting-ting jahe (*Zingiber officinale*). Jurnal Litbang Industri. 8(2):61-66.
- 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.
- Herawati, N., Sukatiningsih., dan Windrati, W. S. 2012. Pembuatan minuman fungsional berbasis ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), rosela (*Hibiscus sabdariffa L.*) dan buah salam (*Syzygium polyanthum wigh walp*). Jurnal Agrotek. 6(1):40-50
- Hill, D., Sugrue, I., Tobin, C., Hill, C., Stanton, C., and Ross, R. P. 2018. The *Lactobacillus casei* group: history and health related applications. Frontiers in Micorbiology. 9:(1-12).
- Ibrahim, A. M., Yunianta., dan Sriherfyna, F. H. 2015. Pengaruh suhu dan lama waktu ekstraksi terhadap sifat kimia dan fisik pada pembuatan minuman sari jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dengan kombinasi

penambahan madu sebagai pemanis. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2):530-541.

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. Bandar Lampung. Halaman 5.

Jannah, A.M., Legowo, A.M., Pramono, Y.B., Al-Baarri, A.N., dan Abduh, S.B.M. 2014. Total bakteri asam laktat , pH , keasaman , citarasa dan kesukaan yogurt drink dengan penambahan ekstrak buah belimbing. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(1):7-11.

Khalid, K. 2011. An overview of lactic acid bacteria. *International Journal of Biosciences*. 1(3):1-13

Konuray, G., and Erginkaya, Z. 2017. Antimicrobial effect of probiotics, prebiotics and synbiotic. Novel bioknowledge and educational programs (A. Méndez-Vilas, Ed.) Faculty of Agriculture University of Cukurova. Adana Turkey:213-218.

Kurtoğlu, G. and Yildiz, S. 2011. Extraction of fructooligosaccharide components from banana peels. *Gazi University Journal of Science*. 24(4):877-882.

Lebaka, V. R., Y. J. Wee, V. R. Narala, and Joshi, V. K. 2018. Development of New Probiotic Foods—A Case Study on Probiotic Juices Therapeutic, Probiotic, and Unconventional Foods (Chapter 4). Elsevier Inc:55-78 pages.

Lingga, A. R., Pato, U., dan Rossi, E. 2016. Uji antibakteri ekstrak batang kecombrang (*Nicolaia speciosa* Horan) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Online Mahasiswa Fapetra Riau*. 2(2):15 hlm.

Lopes S. M. S., Francisco, M. G., Higashi, B., de Almeida, R. T. R., Krausová, G., Pilau, E. J., Goncalves, J. E., Goncalves, R. A C., and de Oliveira, A. J. B. 2016. Chemical characterization and prebiotic activity of fructo oligosaccharides from *Stevia rebaudiana* (Bertoni) roots and in vitro adventitious root cultures. *Carbohydrate Polymers*. 152:718–725.

Markowiak, P., and Katarzyna, S. 2017. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Journal of Nutrients*. 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.

- Maryati, Y., Nuraida, L., dan Hariyadi, R. D. 2016. Kajian isolat bakteri asam laktat dalam menurunkan kolesterol secara in vitro dengan keberadaan oligosakarida. *Jurnal Agritech*. 36(2):195-205.
- Muhadi. 2010. Mekanisme kerja senyawa antibakteri golongan fenolik dan alkaloid dari tanaman (ulasan ilmiah). *Majalah TEGI (Majalah Ilmiah Teknologi Agroindustri)* ISSN 20 85-6067. 2(1):35-37.
- Nawangsih, E. N., Kurniawati, A., dan Dahmaniar, M. 2015. Perbandingan pengaruh penambahan glukosa dan sukrosa terhadap pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus*. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Jendral Ahmad Yani*: 50-54.
- Novia, D. 2012. Pembuatan yogurt nabati melalui fermentasi susu kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) menggunakan kultur backslop.[Skripsi]. Universitas Indonesia. Depok. 69 halaman.
- Nurainy, F., Rizal, S., Suharyono, A. S., dan Destiyani, N. 2017. Aktivitas antibakteri dan karakteristik minuman sinbiotik ekstrak cincau hijau dengan penambahan sari buah nenas dan jambu biji selama penyimpanan dingin. *Prosiding Seminar Nasional BKS PTN Wilayah Barat Bidang Pertanian*:1186-1195.
- 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.
- Pairul, P. P. B., Susianti., dan Nasution, S. H. 2017. Jahe (*Zingiber Officinale*) Sebagai Anti Ulserogenik. *Jurnal Medula*. 7(5): 42-46.
- Palupi, H. T. 2012. Pengaruh jenis pisang dan bahan perendam terhadap karakteristik tepung pisang (*Musa spp.*). *Jurnal Teknologi Pangan*.4(1):102-120.
- Pebiningrum, A., dan Kusnadi, J. 2018. Pengaruh varietas jahe (*Zingiber officinale*) dan penambahan madu terhadap aktivitas antioksidan minuman fermentasi kombucha jahe. *Journal of Food and Life Sciences*. 1(2):33-42.
- Putri, D.A. 2014. Pengaruh metode ekstraksi dan konsentrasi terhadap aktivitas Jahe merah (*Zingiber Officinale Var Rubrum*) sebagai antibakteri *Escherichia Coli*. [Skripsi]. Universitas Bengkulu. Bengkulu. Hal 45-47.
- Putri, T. K., Veronika, D., Ismail, A., Karuniawan, A., dan Maxiselly, Y. 2015. Pemanfaatan jenis-jenis pisang (*banana* dan *plantain*) lokal Jawa Barat berbasis produk sale dan tepung. *Jurnal Kultivasi*. 14(2):63-70.

- Ratya, N., Taufik, E., dan Arief, I. I. 2017. Karakteristik kimia, fisik dan mikrobiologis susu kambing peranakan etawa di Bogor. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*.5(1):1-4.
- Rizal, S., Erna, M., Nurainy, F., 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., 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.
- 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.
- Rizal, S., Suharyono, A. S., Nurainy, F., dan Amelia, J. R. 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 Journal*. 21(8):3826-3831.
- Rizal, S., Suharyono, A. S., Nurainy, F., dan Merliyanisa. 2020. Pengaruh glukosa dan jahe merah terhadap karakteristik minuman probiotik dari kulit nanas madu. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*. 25(2):110-119.
- Saad, N., Delattre, C., Urdaci, M., Schmitter, J. M., and Bressollier, P. 2012. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. *Food Science and Technology*. 50(1):1-16.
- Sabila, F. 2012. Karakterisasi Fruktu-Oligosakarida (FOS) dari Fermentasi Sukrosa oleh *Penicillium notatum*. [Skripsi]. Universitas Indonesia. Depok. 1-41 halaman.
- Saraswati, F.N. (2015). Uji Aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% limbah kulit pisang kepok (*Musa Balbisiانا*) terhadap bakteri penyebab jerawat (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, dan *Propionibacterium acne*). [Skripsi]. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta:67
- Sartika, D., Herdiana, N., dan Kusuma, S. N. 2019. Aktivitas antimikroba ekstrak kulit dan jantung pisang muli (*Musa acuminata*) terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Agritech*. 39(4):355-363.
- Senditya, M., Hadi, M. S., Estiasih, T., dan Saparianti, E. 2014. Efek Prebiotik dan Sinbiotik simplisia daun cincau hitam (*Mesona palustris BL*) secara in vivo: kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3):141-151.

- Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N., Octavia, N. D., dan Himawan, H. C. 2018. Produksi sari pepaya (*Carica papaya*) fermentasi sebagai minuman probiotik antihiperkolesterolemia. *Jurnal Litbang Industri*. 8(1): 23-30.
- 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.
- Setyowulan, I. A., Nurlaili, E. P., dan Nurdyansyah, U. H. A. H. 2018. Pengaruh konsentrasi substrat tepung kulit pisang kepok dan kecepatan pengadukan terhadap pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 22(2):118-125.
- Sudibyo, A. 2018. Designing functional beverages process : Highlighting lessons learned from research and development. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. 13(1):19-35.
- Suharyono, A. S., Rizal, S., Nurainy, F., dan Kurniadi, M. 2012. Pertumbuhan *L.casei* pada berbagai lama fermentasi minuman sinbiotik dari ekstrak cincau hijau (*Premna oblongifolia merr*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 5(2):117-128
- Sunaryanto, R., Martius, E., dan Marwoto, B. 2014. Uji kemampuan *Lactobacillus casei* sebagai agensia probiotik. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*. 1(1):9-14.
- The Associate of Official Analytical Chemist. 2012. *Official Methods of Analysis*. The Associate of Analytical Chemist (AOAC) Inc. Washington DC. 1728 pages.
- 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):2-11.
- Wenas, D. M., Aliya, L. S., dan Anjani, W. M. 2019. Formula ekstrak bonggol pisang kepok kuning (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) sebagai antiinflamasi. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 30(2):100-110.
- Wakhidah, N., Jati, G. M., dan Utami, R. 2017. Yoghurtsusu sapi segar dengan penambahan ekstrak rempah jahe dari destilasi minyak atsiri. *Proceeding Biology Education Conference*. 14(1):278-284.
- Yana, H. P. 2020. Pertumbuhan Probiotik *Lactobacillus casei* Pada Media Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana*). [Skripsi]. FMIPA. Universitas Jember. 1-45 halaman.

Yelnetty, A., dan Tamasoleng, M. 2019. The addition of Yam Tuber (*Dioscorea alata*) flour as a source of prebiotic on biomilk synbiotic characteristics. International Conference of Animal Science and Technology:Earth and Environmental Science. 247(1):6pages.

Yuniastuti, M. C. 2020. Preferensi konsumen pada ginger milk curd dengan penambahan ascorbic acid dari strawberry. Jurnal Ilmu Manajemen dan Bisnis. 11(1):37-45.