

**PENGARUH PENAMBAHAN GULA DAN LAMA FERMENTASI
TERHADAP KARAKTERISTIK KOMBUCHA UBI KAYU *WAXY***

SKRIPSI

Oleh

**DIMAS AKHMAD RIZKY
2054051012**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRACT

The Effect of Sugar Addition and Fermentation Duration on The Characteristics of Waxy Cassava Kombucha

By

DIMAS AKHMAD RIZKY

Cassava of the waxy variety is rarely cultivated in Indonesia. Waxy cassava contains very low levels of amylose, which can be demonstrated through iodine testing, as there is no color change in the iodine solution. Waxy cassava holds considerable potential in industrial applications, indicating a high potential for cultivation and cassava starch production. The liquid filtrate from cassava starch production is not utilized as a food product. This study explores the use of *waxy* cassava liquid filtrate as a substitute for tea and fruit juice solutions. The liquid filtrate contains 6-7% sugar. This research aims to investigate the effects of sugar addition and fermentation duration on the characteristics of waxy cassava kombucha and to determine any interactions between sugar addition and fermentation duration in producing the best *waxy* cassava kombucha. The study employed a RAKL with two treatment factors: sugar addition at 0%, 5%, 10%, and 15%, and fermentation durations of 7 days, 14 days, 21 days, and 28 days. The results of this study indicate that the addition of sugar and fermentation duration affect the characteristics of waxy cassava kombucha and produce the optimal kombucha in terms of alcohol content, titratable acidity, pH, and total microbial count. There is an interaction between sugar addition and fermentation duration on the characteristics of the waxy cassava kombucha produced.

Keywords: sugar, fermentation, kombucha, cassava, *waxy*, characteristics

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN GULA DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK KOMBUCHA UBI KAYU *WAXY*

Oleh

DIMAS AKHMAD RIZKY

Ubi kayu dengan jenis *waxy* jarang dibudidayakan di Indonesia. Ubi kayu *waxy* mengandung amilosa yang sangat rendah, hal ini dapat dibuktikan dengan uji iodin, larutan iodin tidak mengalami perubahan warna. Ubi kayu *waxy* memiliki potensi cukup tinggi pada bidang industri, sehingga potensi budidaya dan produksi pati ubi kayu cukup tinggi. Filtrat cair ubi kayu hasil produksi pati tidak dimanfaatkan sebagai produk pangan. Pemanfaatan filtrat cair ubi kayu *waxy* sebagai pengganti larutan teh dan sari buah. Filtrat cair ubi kayu mengandung komponen gula sebanyak 6-7%. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan gula dan lama fermentasi terhadap karakteristik kombucha ubi kayu *waxy* serta mengetahui adanya interaksi penambahan gula dan lama fermentasi dalam menghasilkan kombucha ubi kayu *waxy* terbaik. Penelitian ini menggunakan metode RAKL dengan 2 faktor perlakuan yaitu penambahan gula 0%, 5%, 10%, dan 15% dan lama fermentasi 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan gula dan lama fermentasi mempengaruhi karakteristik kombucha ubi kayu *waxy* dan menghasilkan kombucha terbaik dengan kadar alkohol, total asam tertitrasi, pH, dan total mikroba. Adanya interaksi penambahan gula dan lama fermentasi terhadap karakteristik kombucha ubi kayu yang dihasilkan.

Kata kunci: gula, fermentasi, kombucha, ubi kayu, *waxy*, karakteristik

**PENGARUH PENAMBAHAN GULA DAN LAMA FERMENTASI
TERHADAP KARAKTERISITIK KOMBUCHA UBI KAYU *WAXY***

Oleh

DIMAS AKHMAD RIZKY

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN GULA DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK KOMBUCHA UBI KAYU WAXY**

Nama mahasiswa : **Dimas Akhmad Rizky**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2054051012

Program studi : **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.
NIP 196804091993031002

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

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

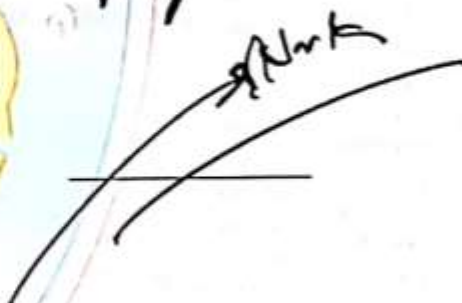
Ketua : Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.



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



Pembahas : Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 08 Agustus 2024

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya Dimas Akhmad Rizky 2054051012

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pengetahuan dan data yang telah saya dapatkan.

Karya ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan sebuah plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2024
Yang Membuat Pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular stamp. The stamp contains the text 'MEMBUAT PERNYATAAN' and '2024/08/15 10:34:736988'.

Dimas Akhmad Rizky

NPM 2054051012

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kampung Muji Rahayu, sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis mengawali pendidikan di PAUD Kartini Kampung Mujirahayu pada tahun 2006 dan diselesaikan pada tahun 2007, kemudian penulis melanjutkan pendidikan dasar di SD Negeri 3 Mujirahayu yang diselesaikan pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Way Pengubuan diselesaikan pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Seputih Agung yang diselesaikan pada tahun 2019.

Tamat pendidikan SMA, penulis melanjutkan pendidikan pada tahun 2019 sebagai mahasiswa di jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Tanjung Karang selama 2 semester hingga akhirnya pada tahun 2020 penulis melanjutkan pendidikan sebagai mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (SMM PTN-Barat). Selama menjadi mahasiswa, penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Januari-Februari 2023 di Kampung Karang Agung, Kecamatan Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan. Pada bulan Juni-Juli 2023 penulis melaksanakan program kegiatan Praktik Umum (PU) di PT. Umas Jaya Agrotama dengan judul “ Mempelajari Proses *Quality Control* Produksi Tapioka di PT. Umas Jaya Agrotama Terbanggi Besar”.

Penulis merupakan anggota penuh dalam Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (HMJ THP) dan pernah sebagai asisten dosen dalam mata kuliah Analisis Hasil Pertanian dan Teknologi Bahan Penyegar selama 1 semester. Penulis juga mengikuti kegiatan lomba di dalam kampus seperti lomba poster skala Nasional yang diadakan oleh Himpunan Mahasiswa Jurusan Kehutanan (HIMASYLVA) pada tahun 2023.

SANWACANA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Gula dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Kombucha Ubi Kayu *Waxy*”**. Diselesaikannya skripsi ini sebagai syarat bagi penulis untuk menyelesaikan pendidikan Program Sarjana dalam memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas kerja sama, dukungan, bantuan, bimbingan dan motivasi dari semua pihak selama penulis menjalankan masa studi hingga berakhirnya penyusunan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc., selaku Pembimbing Utama dan Pembimbing Akademik yang telah membimbing, membantu, mengarahkan, serta memberikan ilmu selama masa studi hingga penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku Pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, saran, dan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si., selaku Pembahas yang telah memberikan motivasi dan saran kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

6. Bapak dan Ibu dosen pengajar di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan pembelajaran selama masa studi kepada penulis.
7. Keluarga yang tercinta Ibu, Bapak serta adik penulis yang telah memberikan kasih sayang, semangat mental, materil, spiritual dan mendukung penuh penulis dalam menjalankan masa studi hingga pada titik ini, yang tidak akan mampu penulis balas dengan apapun. Hanya Do'a yang dapat penulis panjatkan dan semoga rahmat Allah SWT kepada keluarga selalu menyertai.
8. Teman terdekat penulis Danta, Fauzan, Alif, Berlian, Kahfi, Yosua, Senna, Erlangga, Nanda, Salsafira, Revi, Nabila, Yana, Pupah, mba Melia, dan teman-teman di Laboratorium serta kepada Kelompok Sawit atas dukungan, bantuan, dan kebersamaannya selama masa studi hingga selesainya skripsi ini.
9. Teman-teman THP Angkatan 2020 dan THP kelas B untuk kenangan dan kebersamaannya.
10. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga karya ini dengan segala kekurangan dan keterbatasannya dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2024
Penulis,

Dimas Akhmad Rizky

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ubi kayu (<i>Manihot esculenta</i> C).....	6
2.2 Ubi kayu <i>Waxy</i>	7
2.3 Kombucha	9
2.3.1 <i>Scoby</i> (<i>Symbiotic Culture of Bacterial and Yeast</i>).....	10
2.3.2 Fermentasi Kombucha.....	10
2.4 Syarat Pertumbuhan Mikroba	11
III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Bahan dan Alat.....	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.4.1 Persiapan Penelitian.....	15
3.4.2 Pembuatan Filtrat Ubi Kayu <i>Waxy</i>	15
3.4.3 Proses Pembuatan Kombucha Ubi Kayu <i>Waxy</i>	16
3.5 Pengamatan	17
3.5.1 Analisis Alkohol.....	18

3.5.2 Total Asam Titrasi.....	18
3.5.3 Analisis pH.....	19
3.5.4 Analisis Total Mikroba.....	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Karakteristik Kombucha Ubi Kayu <i>Waxy</i>	20
4.2 Kadar Alkohol.....	21
4.3 Total Asam Titrasi	23
4.4 Derajat Keasaman (pH).....	25
4.5 Total Mikroba	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ubi kayu (<i>Manihot esculenta</i> C).....	7
2. Ubi kayu <i>waxy</i>	9
3. Proses pembentukan asam asetat	11
4. Diagram alir pembuatan filtrat ubi kayu <i>waxy</i>	16
5. Diagram alir pembuatan kombucha	17
6. Grafik kadar alkohol kombucha ubi kayu <i>waxy</i>	21
7. Grafik total asam tertitrasi kombucha ubi kayu <i>waxy</i>	23
9. Grafik pH kombucha ubi kayu <i>waxy</i>	25
10. Grafik total mikroba kombucha ubi kayu <i>waxy</i>	28
11. Proses pembuatan kombucha ubi kayu <i>waxy</i>	51
12. Kegiatan analisis kadar alkohol, total asam, dan pH	52
13. Kegiatan analisis total mikroba.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil analisis proksimat ubi kayu <i>waxy</i> (g/100 g wb)	8
2. Kombinasi percobaan pengacakan.....	14
3. Hasil analisis karakteristik kombucha ubi kayu <i>waxy</i>	20
4. Data uji kadar alkohol.....	39
5. Uji bartlett kadar alkohol	39
6. Uji anova kadar alkohol.....	40
7. Uji polinomial ortogonal kadar alkohol.....	41
8. Data uji total asam	42
9. Uji bartlett total asam.....	42
10. Uji anova total asam.....	43
11. Data uji polinomial ortogonal total asam.....	44
12. Data uji pH	45
13. Data uji bartlett pH.....	46
14. Uji anova pH.....	47
15. Data uji polinomial ortogonal pH	48
16. Data uji total mikroba (log CFU/mL)	48
17. Data uji bartlett total mikroba	48
18. Uji anova total mikroba	49
19. Data uji polinomial ortogonal total mikroba.....	50

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ubi kayu di Indonesia sudah banyak dibudidayakan sebagai salah satu komoditas pertanian penghasil pati selain jagung dan beras. Pemanfaatan ubi kayu sebagai penghasil pati yang disebut sebagai tapioka. Masyarakat Indonesia memanfaatkan ubi kayu sebagai bahan pangan yang diolah secara langsung, seperti direbus, goreng, atau diolah menjadi camilan tradisional seperti makanan gethuk dan lain sebagainya. Ubi kayu memiliki kadar serat, sehingga sangat baik untuk dikonsumsi. Nutrisi mikro dan makro pada ubi kayu sangat berpotensi sebagai bahan pangan fungsional (Kementerian Pertanian, 2016). Potensi ubi kayu sebagai salah satu sumber serat dengan berbagai macam metode pengolahan ubi kayu sehingga dapat dimanfaatkan untuk berbagai jenis produk pangan. Ubi kayu yang banyak dibudidayakan saat ini merupakan ubi kayu dengan kandungan amilosa dan amilopektin yang tinggi, namun terdapat jenis ubi kayu dengan kandungan yang berbeda yaitu ubi kayu *waxy*.

Ubi kayu *waxy* masih sangat jarang dibudidayakan di Indonesia. Ubi kayu *waxy* mengandung amilosa yang sangat rendah atau tidak mengandung amilosa sama sekali (Havip, 2022). Akibat dari rendahnya kandungan amilosa pada ubi kayu *waxy*, pati yang dihasilkan lebih mudah mengalami gelatinisasi serta memiliki kemampuan pengurangan sineresis yang lebih baik, hal ini dapat dimanfaatkan secara baik pada produk pangan (Wang *et al.*, 2015). Potensi ubi kayu *waxy* dalam industri pangan cukup tinggi sehingga di masa yang akan datang memungkinkan akan diproduksi dalam skala besar sehingga menghasilkan limbah berupa ampas dan filtrat cair. Filtrat cair ubi kayu masih sangat jarang dimanfaatkan sebagai

bahan pangan. Sehingga, dilakukan penelitian ini untuk memanfaatkan filtrat cair ubi kayu *waxy* sebagai minuman fermentasi. Menurut Permatasari dkk. (2019), filtrat cair ubi kayu mengandung gula terlarut sebesar 5 hingga 7%, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai media fermentasi dengan menggunakan *scooby*.

Scooby dalam proses fermentasi kombucha berperan penting dalam merombak kandungan gula menjadi metabolit sekunder berupa alkohol dan asam organik. Mikroba yang terdapat pada *scooby* berupa *Acetobacter xylinum* yang dikombinasikan dengan *yeast* atau ragi. *Scooby* pada umumnya dimanfaatkan sebagai kultur pada pembuatan minuman fermentasi dengan berbahan dasar larutan teh atau sari buah kemudian ditambahkan dengan gula dan dilakukan fermentasi yang disebut sebagai minuman kombucha (Nasution, 2022).

Fermentasi kombucha menghasilkan selulosa yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber serat tambahan untuk tubuh (Sutanto dan Suarsini, 2011).

Gula sebagai faktor penting dalam fermentasi kombucha yang digunakan mikroba sebagai sumber nutrisi dan energi selama proses fermentasi. Faktor lama fermentasi merupakan faktor yang penting karena selama fermentasi, mikroba menggunakan gula untuk menghasilkan produk-produk samping, hal tersebut akan terus terjadi selama tidak dilakukan proses pemanenan, sehingga dapat mempengaruhi karakteristik berupa kandungan senyawa dan organoleptik kombucha. Lamanya proses fermentasi akan memberikan ruang bagi mikroba untuk menghasilkan senyawa seperti kadar alkohol, total asam, hingga total mikroba dengan persentase lebih tinggi. Adanya tambahan gula terlarut yang terkandung dalam filtrat cair ubi kayu *waxy* memungkinkan mikroba mendapatkan nutrisi tambahan dalam melakukan proses fermentasi dan dilakukannya fermentasi dalam waktu yang lama, sehingga akan menghasilkan karakteristik yang berbeda dengan kombucha pada umumnya.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh penambahan gula terhadap karakteristik kombucha ubi kayu *waxy*.
2. Mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap karakteristik kombucha ubi kayu *waxy*.
3. Mengetahui interaksi penambahan gula dan lama fermentasi terhadap karakteristik kombucha ubi kayu *waxy* dalam menghasilkan kombucha ubi kayu *waxy*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Kombucha pada umumnya dibuat menggunakan larutan teh dan sari buah yang ditambahkan gula dan *scoby*. Perombakan senyawa kimia oleh aktivitas enzim yang dilakukan mikroorganisme merupakan proses fermentasi. Kombucha mengandung asam asetat, alkohol, dan senyawa lainnya. Penelitian ini memanfaatkan filtrat cair ubi kayu *waxy*. Penggunaan filtrat cair ubi kayu *waxy* sebagai pengganti larutan teh atau sari buah adalah untuk mendapatkan karakteristik kombucha yang berbeda, karena pada filtrat cair ubi kayu *waxy* diduga mengandung gula terlarut yang dapat digunakan mikroba sebagai nutrisi tambahan selama melakukan fermentasi. Kombucha memiliki rasa asam karena memanfaatkan *scoby* yang merupakan gabungan antara mikroba *Acetobacter xylinum* yang tergolong ke dalam bakteri gram negatif dan termasuk jenis mikroba asam asetat (Alfarisi dkk., 2021). Kandungan pada kombucha dapat dipengaruhi oleh banyaknya gula yang digunakan sebagai nutrisi dan lama waktu fermentasi.

Gula digunakan mikroba sebagai nutrisi dan energi selama proses fermentasi. Kandungan glukosa, fruktosa, dan alkohol pada kombucha merupakan hasil perombakan sukrosa oleh *yeast* (Abdillah dkk., 2014), kemudian adanya asam asetat pada kombucha merupakan hasil perombakan bakteri *Acetobacter xylinum* (Wulandari, 2018). Senyawa tersebut akan terbentuk selama fase pertumbuhan

mikroba pada proses fermentasi. Glukosa kemudian diubah menjadi alkohol dan asam organik, hal tersebut akan terus berlangsung hingga kandungan sukrosa pada kombucha telah digunakan seluruhnya (Wulandari, 2018). Waktu fermentasi juga sangat berpengaruh dalam pembuatan kombucha, semakin lama fermentasi dilakukan maka mikroba juga akan terus melakukan perombakan sukrosa (Wulandari, 2018). Fermentasi *scoby* menghasilkan metabolit sekunder berupa lapisan nata dan air fermentasi atau kombucha.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait dengan pengaruh penambahan gula dan lama fermentasi dalam pembuatan kombucha didapatkan bahwa pada penelitian Putra dkk. (2022), adanya pengaruh penambahan gula dan lama fermentasi dihasilkan penambahan gula terbaik yaitu 10% dan lama fermentasi 18 hari menghasilkan karakteristik kombucha seperti pH sebesar 2,3 dan kadar alkohol 0,34% pada pembuatan kombucha salak. Penelitian yang dilakukan oleh Gustishio dkk. (2023), menyatakan bahwa perlakuan optimal dalam penambahan gula pada pembuatan kombucha rumput laut sebesar 9% dapat mempengaruhi karakteristik kombucha seperti pH sebesar 3 dan kadar alkohol 0,13% dengan lama fermentasi 7 hari. Berdasarkan penelitian Rosyada (2022), menunjukkan adanya pengaruh penambahan gula dan lama fermentasi terhadap karakteristik kimia kombucha daun belimbing wuluh, penambahan gula 10% diperoleh karakteristik kimia meliputi kadar alkohol 0,41%, total asam tertitrasi 0,11% serta pH 3. Penelitian Ummiyati (2023), total mikroba tertinggi sebesar 6,195 log CFU/mL dihasilkan *nata de ocha* dengan media kombucha, yaitu pada penambahan gula 15% dan fermentasi 14 hari. Penelitian dengan memanfaatkan filtrat ubi kayu sebagai substrat tambahan belum dilakukan, sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan gula dan lama fermentasi terhadap karakteristik kombucha yang dihasilkan.

1.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penambahan gula berpengaruh terhadap karakteristik kombucha ubi kayu *waxy* yang dihasilkan.
2. Lama fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik kombucha ubi kayu *waxy* yang dihasilkan.
3. Terdapat interaksi penambahan gula dan lama fermentasi terhadap karakteristik kombucha ubi kayu *waxy* dalam menghasilkan kombucha ubi kayu *waxy*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ubi kayu (*Manihot esculenta* C)

Tanaman ubi kayu merupakan salah satu sumber penghasil pati yang sangat besar selain jagung dan kentang. Komoditas ubi kayu sudah diperdagangkan secara Internasional karena manfaat ubi kayu yang cukup luas (Havip, 2022). Hingga saat ini, ubi kayu menjadi salah satu komoditas terbesar di negara tropis seperti Indonesia, Brazil, Thailand, dan Nigeria (FAO, 2011). Ubi kayu di Indonesia sudah memiliki banyak sekali varietas yang dibudidayakan, hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil pati yang tinggi, kebutuhan industri juga menjadi salah satu faktor tingginya permintaan tapioka di Indonesia.

Tanaman ubi kayu memiliki umbi yang mengandung cukup banyak gizi bagi kesehatan seperti karbohidrat sebagai sumber energi, vitamin, fosfor, kalsium, zat besi, dan kalori. Tanaman ubi kayu sangat mudah untuk dibudidayakan tidak memerlukan perlakuan yang rumit dalam perawatannya, ubi kayu akan sangat baik pada lahan yang subur dan tidak terlalu mengandung banyak air, lebih tahan terhadap penyakit tanaman pertanian atau perkebunan, hampir seluruh bagian dari Ubi kayu dapat dimanfaatkan mulai dari umbi, batang, hingga daun ubi kayu (Panasea, 2021). Tanaman Ubi kayu termasuk ke dalam tanaman dengan akar tunggang yang bercabang dan akan menjadi umbi singkong. Morfologi umbi ubi kayu menurut Panasea (2021), berbentuk lonjong dengan kulit berwarna coklat tua, memiliki panjang umbi yang beragam tergantung jenis varietas ubi kayu yaitu 50-80 cm, daging umbi berwarna putih. Daun ubi kayu memiliki tulang daun yang berjari.

Klasifikasi ubi kayu disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Devisi : *Spermatophyta*
Subdevisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledonae*
Ordo : *Euphorbiales*
Genus : *Manihot*
Spesies : *Manihot esculenta* C



Gambar 1. Ubi kayu (*Manihot esculenta*)
Sumber : Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Bogor (2018)

2.2 Ubi kayu *Waxy*

Ubi kayu *waxy* merupakan hasil dari pengembangan varietas oleh *Internasional Centre of Tropical Agriculture* mengindikasikan adanya jenis ubi kayu dengan kandungan amilosa yang sangat rendah, menurut Aiemnaka *et al.* (2012), sebuah varietas ubi kayu dengan kode klon AM206-5. Ubi kayu *waxy* menghasilkan pati yang sangat rendah mengandung komponen amilosa. Sedangkan kadar amilopektin ubi kayu *waxy* lebih tinggi yang berpotensi sebagai sumber karbohidrat (Rismayani, 2007). Skrining warna menggunakan iodine yang telah dilakukan pada ubi kayu *waxy* dihasilkan bahwa reaksi iodine dengan ubi kayu

waxy menghasilkan warna yang kecokelatan (Havip, 2022), hal ini dapat menjadi indikator bahwa adanya perbedaan kandungan amilosa ubi kayu *waxy* dengan ubi kayu yang banyak dibudidayakan saat ini cukup jauh, pengujian skrining warna dilakukan pada jenis ubi kayu yang lain akan menghasilkan warna iodine yang biru keunguan. Uji iodin merupakan uji yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis pati berdasarkan warna karena adanya reaksi pada molekul spiral karena masuknya molekul yodium dan membentuk ikatan kompleks (Mustakin dan Tahir, 2019). Reaksi larutan iodium yang dilakukan pada ubi kayu berubah warna adalah sebagai indikasi adanya interaksi molekul amilosa yang membentuk senyawa amilopektin (Wahyuni, 2022).

Ubi kayu *waxy* memiliki kandungan nutrisi yang cukup bagi tubuh. Badan *Internasional Centre of Tropical Agriculture* melakukan pengujian analisis proksimat pada ubi kayu *waxy* (Ceballos *et al.*, 2007). Hasil dari pengujian proksimat didapatkan bahwa kandungan gizi ubi kayu *waxy* lebih unggul dibandingkan dengan jenis ubi kayu biasa. Pengujian proksimat dilakukan dengan perbandingan kandungan pada ubi kayu biasa. Hasil pengujian proksimat ubi kayu *waxy* disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis proksimat ubi kayu *waxy* (g/100 g wb)

Parameter (%)	Ubi kayu <i>waxy</i>	Ubi kayu biasa	
		MCOL 2208	MPER 247
Bahan kering (g/100 g wb)	31,5 ± 1,3	34,8	35,7
Kadar abu	3,0 ± 0,2	1,6	2,2
Kadar serat kasar	4,6 ± 0,7	2,6	3,2
Total gula	1,6 ± 1,1	2,9	3,6
Gula pereduksi	0,8 ± 0,8	0,9	1,3
Kadar pati	86 ± 3,9	88	86

Sumber : Ceballos *et al.*, (2007).

Ubi kayu *waxy* sangat berpotensi diaplikasikan pada industri khususnya dalam bidang pangan karena memiliki pati yang sangat rendah amilosa (Morante *et al.*, 2016). Adanya kandungan amilopektin yang sangat tinggi menghasilkan pati yang lebih mudah mengalami gelatinasi karena amilopektin sangat berperan penting dalam proses gelatinasi pati, hasil gelatinasi pati ubi kayu *waxy* berwarna bening serta memiliki viskositas yang tinggi dibandingkan dengan pati ubi kayu pada

umumnya (Havip, 2022). Pati ubi kayu *waxy* juga memiliki sifat *sineresis* yang lebih baik, karena memiliki kadar amilopektin yang sangat tinggi (Taresa *et al.*, 2010). Rendahnya amilosa pada pati ubi kayu *waxy* dapat memberikan efek yang positif terhadap perkembangan industri pangan. Ubi kayu *waxy* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ubi kayu *waxy*
Sumber : Dokumen Pribadi

2.3 Kombucha

Kombucha termasuk ke dalam minuman hasil fermentasi yang terdiri dari gabungan kultur mikroba (Fillipes dkk., 2018). Fermentasi kombucha akan optimal jika dilakukan dengan wadah kaca. Pembuatan kombucha memerlukan beberapa bahan seperti air, teh atau daun kering, dan kultur kombucha yang biasa disebut sebagai *scoby* (Firdaus dkk., 2020). Kombucha mengandung berbagai vitamin, mineral dan asam organik. Manfaat kombucha bagi tubuh seperti memperbaiki mikroflora usus, meningkatkan daya tahan, dan menurunkan tekanan darah (Wistiana dan Zubaidah, 2015). Kombucha mulai banyak digemari karena sebagai salah satu minuman fungsional yang memiliki cukup manfaat bagi tubuh. Adapun jenis asam organik yang diproduksi selama proses fermentasi kombucha seperti asam asetat hal ini karena bakteri yang digunakan pada kultur kombucha merupakan bakteri asam asetat yang bermanfaat bagi pencernaan manusia. Asam asetat bermanfaat untuk menghambat adanya bakteri jahat yang

ada dalam tubuh manusia. Asam malat yang diproduksi juga dapat bermanfaat bagi pembersihan racun yang ada di dalam tubuh. Asam nukleat dan asam amino yang berperan dalam regenerasi sel yang rusak hingga enzim dan polifenol pada kombucha (Firdaus dkk., 2020).

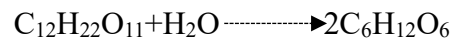
2.3.1 *Scoby (Symbiotic Culture of Bacterial and Yeast)*

Scoby merupakan salah satu mikroba yang terdiri dari bakteri asam asetat seperti *Acetobacter xylinum* dan ragi, hasil penggabungan ini akan menghasilkan mikroba yang lebih tidak mudah terkontaminasi (Qudus dkk., 2023). Penggunaan *scoby* sebagai starter memiliki keunggulan yaitu presentase keberhasilan *nata* yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan mikroba jenis bakteri saja namun, memiliki waktu panen yang lebih lama. Karakteristik *scoby* berbentuk seperti lapisan gel yang mengikuti bentuk wadahnya, pada umumnya *scoby* dikembangkan biakan pada media teh dengan penambahan gula yang tinggi (Rahmadani dkk., 2021). Kultur *scoby* pada umumnya berupa jamur dinamakan sebagai jamur kombu atau jamur banteng (Khaerah, 2019). Media tumbuh *scoby* banyak digunakan sebagai minuman kesehatan karena merupakan proses hasil fermentasi *scoby*, memiliki rasa asam dan manis. Minuman hasil fermentasi dipercaya mengandung banyak antioksidan yang bermanfaat bagi tubuh, karena media *scoby* yang digunakan banyak mengandung senyawa fenolik (Nasution, 2022).

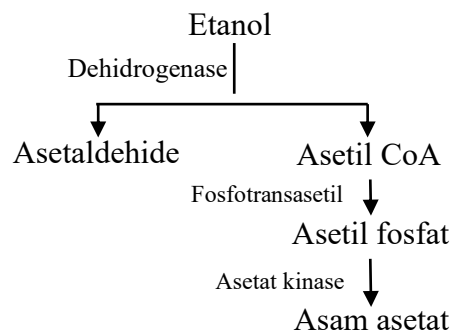
2.3.2 Fermentasi Kombucha

Proses perombakan suatu senyawa kimia oleh mikroorganisme secara simbiotik dan dalam waktu tertentu baik pada bahan pangan atau lainnya merupakan proses fermentasi. Kombucha dihasilkan melalui proses fermentasi bakteri asam asetat dan kombinasi ragi (*yeast*) yang menghasilkan *scoby*. Proses fermentasi ini akan sangat dipengaruhi oleh gula yang terkandung pada media fermentasi. Hidrolisis sukrosa akan menghasilkan glukosa dan fruktosa oleh mikroba kemudian

digunakan sebagai energi selama proses fermentasi (Abdillah dkk., 2014). Reaksi kimia pembentukan glukosa dan fruktosa pada kombucha sebagai berikut:



Glukosa yang terkandung akan dirombak oleh bantuan enzim invertase menjadi alkohol dan CO₂ (Huda dkk., 2017). Alkohol melalui proses fermentasi akan terdegradasi pada tahap glikolisis asam piruvat dengan enzim dekarboxilase piruvat yang menghasilkan asetaldehid dan asetil CoA. Alkohol akan terus dilakukan perombakan dengan bantuan enzim fosfotransasetil dan asetat kinase untuk kemudian akan berakhir menjadi asam organik berupa asam asetat, adanya asam asetat ini merupakan hasil dari perombakan mikroba yang ada pada ragi (*yeast*) yaitu *Acetobacter xylinum* (Wulandari, 2018). Proses pembentukan asam asetat disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses pembentukan asam asetat
Sumber : Wulandari, (2018)

2.4 Syarat Pertumbuhan Mikroba

Pembuatan minuman fermentasi sangat bergantung pada proses fermentasi mikroba sebagai starter yang digunakan. Pertumbuhan mikroba harus sangat diperhatikan karena keberhasilan mikroba dalam memproduksi nata sangat dipengaruhi oleh beberapa syarat seperti suhu, oksigen, derajat keasaman (pH), jumlah air, gula, dan lama fermentasi (Wulandari, 2018). Sehingga, jika syarat pertumbuhan tidak diperhatikan maka akan meningkatkan kegagalan fermentasi. Oleh karena itu, sangat penting untuk menjaga syarat pertumbuhan mikroba untuk mendapatkan hasil fermentasi yang optimal.

Wulandari (2018), menjelaskan bahwa suhu yang diperlukan oleh mikroba dapat mempengaruhi laju pertumbuhannya. Kenaikan suhu akan berbanding lurus dengan pertumbuhan mikroba hingga saat suhu naik melebihi titik optimum suatu mikroba dapat tumbuh, maka laju pertumbuhan mikroba akan terhenti. Suhu yang rendah juga akan memperlambat laju pertumbuhan mikroba hingga saat suhu sudah melewati batas minimum, maka laju pertumbuhan akan terhambat.

Kebutuhan oksigen pada setiap jenis mikroba berbeda yaitu kebutuhan oksigen yang harus tersedia untuk keberlangsungan hidup suatu mikroba disebut sebagai *aerob*, sedangkan mikroba yang tidak memerlukan oksigen sebagai syarat tumbuh disebut sebagai *anaerob*, dalam pembuatan minuman fermentasi menggunakan mikroba. Starter yang digunakan termasuk ke dalam mikroba *aerob*.

Wulandari (2018), memaparkan bahwa derajat keasaman (pH) mikroba disesuaikan berdasarkan jenis mikroba yang digunakan, mikroba memerlukan kondisi media yang asam karena termasuk ke dalam mikroba asam asetat sehingga pH yang ideal dalam proses fermentasi bekisar antara 4-5. Jumlah air yang diperlukan setiap jenis mikroba berbeda-beda, pada umumnya mikroba golongan bakteri memerlukan jumlah air pada media tumbuh sebesar 0,91 aw, nilai aw ini lebih tinggi dibandingkan dengan jenis mikroba khamir dan kapang (Ummiyati, 2023). Gula digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi dan makanan selama proses fermentasi. Sumber yang digunakan pada umumnya berasal dari bahan baku tebu. Mikroba *Acetobacter xylinum* akan memecah komponen gula pada media tumbuh menjadi komponen alkohol dan asam organik, oleh karena itu produk fermentasi mengandung alkohol dan asam yang cukup tinggi. Hasil dari metabolisme mikroba selama proses fermentasi akan menghasilkan selulosa yang saling berikatan, berwarna putih keruh, kenyal, dan terasa asam yang disebut dengan *nata*. Tumbuh kembang mikroba dipengaruhi oleh waktu fermentasi yang dilakukan, berbagai jenis mikroba membutuhkan waktu yang berbeda untuk tumbuh dan berkembang (Wulandari, 2018).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biokimia dan Analisis Kimia Hasil Pertanian, Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga April tahun 2024.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ubi kayu *waxy* yang diperoleh dari KWT Sapporo di Dusun Wonokriyo, Kecamatan Gading Rejo, starter *scoby* yang diperoleh secara online dari “boobaby”, gula pasir dengan merk “PSM”, air, etanol 96%, NaOH 0,1N, NaCL 0,9%, PCA dan aquades.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi buret, statif, corong kaca, erlenmeyer, gelas ukur, tabung reaksi, piknometer, tissue, kertas saring, kain bersih, karet gelang, pH meter, pipet ukur, inkubator, timbangan analitik, gelas kaca, pipet tetes, sendok, kompor, panci, toples kaca 1000 mL, spatula, cawan petri, bunsen, spritus, termometer, pipet volume, oven, lap kering.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan yaitu Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari 2 faktor

yaitu penambahan gula 0% (G1), 5% (G2), 10% (G3), dan 15% (G4) dan faktor lama fermentasi dengan 4 level yaitu 7 hari (F1), 14 hari (F2), 21 hari (F3), dan 28 hari (F4). Kombinasi perlakuan acak kelompok penelitian disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Kombinasi percobaan pengacakan

Kelompok 1	Perlakuan	
	Kelompok 2	Kelompok 3
G3F1	G4F1	G3F1
G3F4	G3F1	G2F3
G2F2	G4F2	G2F1
G4F1	G2F3	G3F3
G1F4	G4F3	G4F2
G3F2	G1F3	G1F3
G1F2	G3F3	G3F2
G4F4	G2F2	G2F4
G2F1	G2F1	G4F1
G4F2	G3F4	G4F4
G1F3	G3F2	G1F4
G2F4	G2F4	G1F1
G4F3	G1F1	G3F4
G1F1	G1F4	G4F3
G3F3	G1F2	G1F2
G2F3	G4F4	G2F2

Keterangan :

G1F1 = Penambahan gula 0% dan lama waktu fermentasi 7 hari
 G1F2 = Penambahan gula 10% dan lama waktu fermentasi 14 hari
 G1F3 = Penambahan gula 20% dan lama waktu fermentasi 21 hari
 G1F4 = Penambahan gula 30% dan lama waktu fermentasi 28 hari
 G2F1 = Penambahan gula 0% dan lama waktu fermentasi 7 hari
 G2F2 = Penambahan gula 10% dan lama waktu fermentasi 14 hari
 G2F3 = Penambahan gula 20% dan lama waktu fermentasi 21 hari
 G2F4 = Penambahan gula 30% dan lama waktu fermentasi 28 hari
 G3F1 = Penambahan gula 0% dan lama waktu fermentasi 7 hari
 G3F2 = Penambahan gula 10% dan lama waktu fermentasi 14 hari
 G3F3 = Penambahan gula 20% dan lama waktu fermentasi 21 hari
 G3F4 = Penambahan gula 30% dan lama waktu fermentasi 28 hari
 G4F1 = Penambahan gula 0% dan lama waktu fermentasi 7 hari
 G4F2 = Penambahan gula 10% dan lama waktu fermentasi 14 hari
 G4F3 = Penambahan gula 20% dan lama waktu fermentasi 21 hari
 G4F4 = Penambahan gula 30% dan lama waktu fermentasi 28 hari

Penelitian ini dilakukan pengamatan kadar alkohol, total asam tertitrasi, pH, dan total mikroba. Pengujian data rancangan percobaan untuk mengetahui

keseragaman data dilakukan dengan uji *Bartlett* dan kemenambahan data dilakukan dengan uji *Tuckey*. Analisis sidik ragam (ANOVA) dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan antar perlakuan dan mendapatkan dugaan ragam galat. Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan polinomial ortogonal dengan taraf 5%.

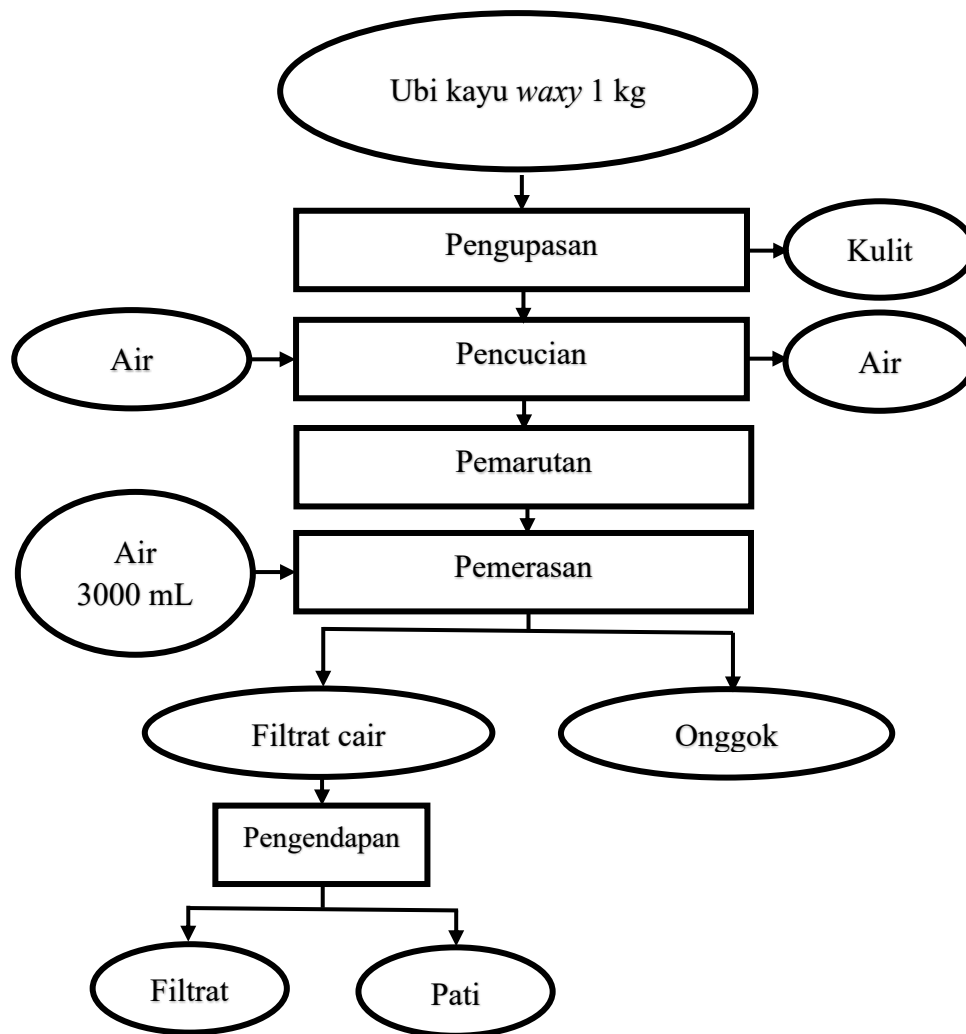
3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Penelitian

Persiapan dilakukan pada alat dan bahan yang akan digunakan. Alat yang akan digunakan dalam penelitian akan disterilkan terlebih dahulu untuk mencegah kontaminasi pada kultur mikroba yang akan di inokulasi pada media. Sterilisasi dilakukan pada botol kaca untuk mencegah adanya kontaminasi.

3.4.2 Pembuatan Filtrat Ubi Kayu *Waxy*

Tahap pertama pembuatan adalah proses pengupasan ubi kayu menggunakan pisau dan dilanjutkan dengan pencucian ubi kayu *waxy* dengan air yang bersih dan mengalir. Ubi kayu yang telah bersih kemudian dihaluskan menggunakan alat pamarut hingga menjadi bubur singkong. Bubur ubi kayu ditambahkan air sebanyak 3 liter dan diperas menggunakan kain saring untuk mendapatkan filtrat. Filtrat kemudian diendapkan hingga terbentuk 2 lapisan yaitu pati dan filtrat cair yang bersih. Proses pembuatan filtrat ubi kayu *waxy* disajikan pada Gambar 4.

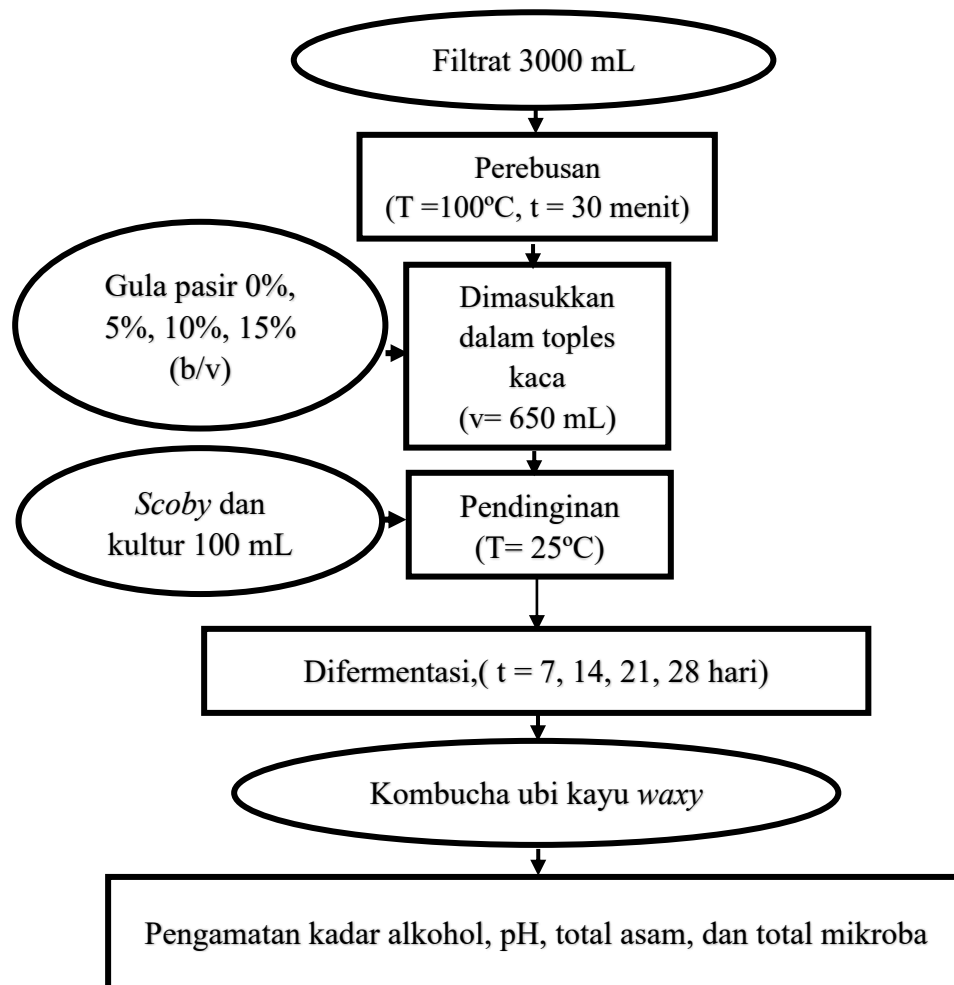


Gambar 4. Diagram alir pembuatan filtrat ubi kayu *waxy*

3.4.3 Proses Pembuatan Kombucha Ubi Kayu *Waxy*

Pembuatan kombucha mengacu pada penelitian Ummiyati (2023), yang dimodifikasi. Filtrat ubi kayu sebanyak 3000 mL direbus hingga mendidih pada suhu 100°C. Tahap selanjutnya adalah penuangan filtrat dan ditambahkan gula dengan level 0%, 5%, 10%, dan 15% ke dalam toples kaca sebanyak 650 mL dan dinginkan pada suhu ruang hingga mencapai suhu 25°C. Selanjutnya ditambahkan starter *scoby* dan kultur cair 100 mL kemudian ditutup dengan kain bersih dan dilakukan fermentasi selama 7, 14, 21, dan 28 hari. Kemudian dilakukan

pengamatan terhadap karakteristik kombucha ubi kayu *waxy*. Proses pembuatan kombucha ubi kayu *waxy* disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir pembuatan kombucha
Sumber : Ummiyati (2023), yang dimodifikasi

3.5 Pengamatan

Pengamatan minuman kombucha ubi kayu *waxy* dilakukan berdasarkan penelitian Rosyada (2022), mengenai karakteristik kombucha yang telah dilakukan meliputi kadar alkohol, total asam tertitrasi, pH, dan penelitian Ummiyati (2023), terkait total mikroba.

3.5.1 Analisis Alkohol

Analisis alkohol pada kombucha mengacu pada penelitian yang dilakukan Setiawati dkk. (2019), menggunakan piknometer. Siapkan rangkaian destilasi alkohol, kemudian piknometer kosong ditimbang dan dicatat beratnya pada suhu ruang, piknometer ditambahkan aquades kemudian dilakukan penimbangan kembali dan dicatat beratnya. Sampel kombucha disiapkan sebanyak 100 mL dimasukkan ke dalam labu didih dan ditambahkan aquades sebanyak 100 mL kemudian dilakukan proses destilasi pada suhu 80°C. Hasil destilasi ditampung dengan erlenmeyer dan dimasukkan ke dalam piknometer, kemudian piknometer yang berisi destilat ditimbang dan dicatat, hasil berat jenis alkohol yang didapatkan dikonversikan dengan tabel berat jenis alkohol. Perhitungan kadar alkohol dihitung berdasarkan berat jenis dengan rumus sebagai berikut.

$$\frac{(P2-P1)}{(P3-P1)} \times 100\% = \dots \text{gram/mL}$$

Keterangan:

- P1 : Piknometer kosong (g)
- P2 : Piknometer + aquades (g)
- P3 : Piknometer + destilat (g)

3.5.2 Total Asam Titrasi

Pengukuran kadar total asam titrasi mengacu pada penelitian yang dilakukan Rosyada (2022), sampel 10 mL ke dalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan aquades hingga tanda batas dan disaring. Setelah itu diambil 10 ml filtrat dan dimasukkan kedalam erlenmeyer. kemudian ditambahkan indikator pp 2-3 tetes. Setelah itu, dilakukan titrasi dengan larutan NaOH 0,1 N. Titrasi dilakukan hingga larutan sampel berwarna bening berubah menjadi merah muda. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Total\ asam\ (\%) = \frac{V1 \times N\ NaOH \times BM \times 100\%}{V2 \times 1000}$$

Keterangan :

V1 : Volume NaOH yang digunakan untuk titrasi (mL)
 N NaOH : Konsentrasi standar NaOH
 V2 : Volume sampel yang digunakan
 BM : Berat molekul (asam asetat)

3.5.3 Analisis pH

Pengukuran pH pada sampel teh kombucha berdasarkan metode yang digunakan oleh Hafsari dkk. (2021), menggunakan pH meter. Alat pH meter dicelupkan ke dalam kombucha, setelah pH meter digunakan dilakukan standarisasi kembali dengan menyemprotkan aquades pada bagian kaca elektroda sehingga pH meter dapat digunakan kembali, lakukan hal yang sama pada semua sampel yang diamati.

3.5.4 Analisis Total Mikroba

Analisis total mikroba dilakukan berdasarkan penelitian Setiawati dkk. (2019), dan menggunakan metode *Total Plate Count* (Ferdiaz, 1993). Peralatan dilakukan sterilisasi menggunakan autoclave terlebih dahulu. Sampel 5 mL di inokulasikan ke dalam 9 mL NaCL fisiologis 0,9% dan dihomogenkan didapatkan pengenceran 10^{-1} kemudian diambil 1 mL dihomogenkan hingga pengenceran 10^{-5} atau 10^{-8} . Pengenceran terakhir diambil 1 mL sampel dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril. Sampel yang sudah dimasukkan ke cawan petri kemudian ditambahkan 15 mL media PCA dan diratakan hingga memadat. Inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam dengan posisi cawan terbalik. Total mikroba dinyatakan dalam log CFU/mL dengan rumus perhitungan sebagai berikut.

$$Jumlah\ koloni = Jumlah\ koloni \times \frac{1}{faktor\ pengenceran}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Penambahan gula berpengaruh nyata terhadap kadar alkohol, total asam tertitrasi, pH, dan total mikroba kombucha ubi kayu *waxy* yang dihasilkan.
2. Lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar alkohol, total asam tertitrasi, pH, dan total mikroba kombucha ubi kayu *waxy* yang dihasilkan.
3. Interaksi antara penambahan gula dan lama fermentasi menghasilkan kadar alkohol dan total asam cukup tinggi, pH yang rendah, dan jumlah total mikroba cukup tinggi.

5.2 Saran

Saran untuk dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kadar alkohol dengan menggunakan peralatan terbaru dan dilakukan analisis karakteristik senyawa kimia kombucha ubi kayu *waxy*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiemnaka, P., Wongkaew, A., Chanthawon, J., Nagashima, S.K., Boonma, S., Authapun, J., Jenweerawat, S., Kongsila, P., Kittipadakul, P., Nakasathien, S., Sreewongchai, T., Wannarat, W., Vichukit, V., Lavalley, L.A.B.L., Ceballos, H., Rojanariphiced, C., and Phumicai, C. 2012. Molecular Characterization of a Spontaneous *Waxy* Starch Mutation in Cassava. *Crop Science*. 52 : 2121 – 2130.
- Alfarisi, C. D., Yelmida., Zahrina, I., Mutamina, A. 2021. Pembuatan Nata De Cassava dari Limbah Cair Tapioka dengan Menggunakan Sumber Nitrogen yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 17(2):93-100.
- Anggelica, I. K. 2017. Kandungan pH, Total Asam Tertitrasi, Padatan Terlarut dan Vitamin C pada Beberapa Komoditas Hortikultura. *Journal of Agritech*. 1 (2) L 68-74.
- Ceballos, H., Sánchez, T., Tofino, A.P., Rosero, A., Dofour, D., Smith, A., Denyer, K., Pérez, J.C., Morante, L., Caller, F., Lentini, Z., Fregene, M., and Mastres, C. 2007. Development and Identification of Cassava Clone with Special Starch Characteristics. *Proceedings*. The 4th International Conference of Starch Technology. Bangkok.
- Desniar., Setyaningsih, I., dan Suardi R. S. 2012. Perubahan Parameter Kimia dan Mikrobiologi Serta Isolasi Bakteri Penghasil Asam Selama Fermentasi Bekasam Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 15(3). 232-239.
- Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Bogor. 2018. <https://dkp.bogorkab.go.id/link/saatnya-makan-singkong-untuk-mengganti-nasi/>. diakses pada 30 Oktober 2023.
- FAO. 2011. *The Cassava Transformation in Africa*. The Food and Agriculture Organization of The United Nation.
- Ferdiaz, S. 1991. *Fermentasi Keju*. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.

- Fillipes, F., Troise, A., Vitaglione, P., dan Ercolini, D. 2018. Different Temperatures Select Distinctive Acetic Acid Bacteria Species and Promotes Organic Acids Productions During Kombucha tea Fermentation. *Food Microbiol.* 73 : 11-16.
- Firdaus, S., Anissa, I., Isnaini, L., dan Aminah, S. 2020. Review Teh Kombucha Sebagai Minuman Fungsional dengan Berbagai Bahan Dasar Teh.. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*. Vol 3. Hal:715-727.
- Greenwalt, C. J., Ledford, L. A., dan Steikraus, K. H. 1998. Determination and Characterization of The Antimicrobial Activity of The Fermented Tea Kombucha. *Lebenss-Winss. Journal Food and Science Technology*. 32 : 291-296.
- Gonzalez, J. M dan Aranda, B. 2023. Microbial Growth Under Limiting Conditions-Future Perspectives. *Journal Microorganism*. MDPI. 11(7).1641. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11071641>
- Gustishio, A., Sahidu, A. M., dan Saputra Eka. 2023. Pengaruh Penambahan Gula terhadap Karakteristik Fisika Kimia Teh Kombucha Rumput Laut. *Journal of Marine and Coastal Science*. 12 (1) : 27-33.
- Hafsari, R. A., A. Asriana, G., Farida, W. N., dan S. Mohammad, A. 2021. Karakteristik pH Kombucha Teh Hitam dengan Jenis Gula Berbeda pada Fermentasi Batch-Culture. *Seminar Nasional Biologi*. Vol 6 : 227-232.
- Hassmy, N. P., Abidjulu, J., dan Yudistira, A. 2017. Analisis Aktivitas Antioksidan pada Teh Hijau Kombucha Berdasarkan Waktu Fermentasi yang Optimal. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*. 6(4) : 64-74.
- Havip, V. R. 2022. Formulasi Tepung Ubi Kayu *Waxy* dan Glukomanan terhadap Sifat Sensori Nasi Siger Yang Dimasak Dengan Rice Cooker. *Skripsi*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Herwin., Rahmat, K., dan Iswan, S. 2013. Produksi Sediaan Kombucha dari Daun Permot (*Passiflora Foetida. L*) secara Fermentasi. *As Syifaa Jurnal Farmasi*. 5(1):20-27.
- Huda, M. K., Dewi, R. R., Prakas, M. Y., Cahyanti, N. 2017. Kajian Lama Fermentasi Terhadap Konsentrasi Glukosa dan Alkohol pada Pembuatan Tape Onggok. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 12(2). Hal 59-63.
- Hudaya, K.H. 2016. Desain Titrator Otomatis untuk Pengukuran Dua Titrasi Secara Simultan. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember. Jember.

- Kementerian Pertanian. 2016. *Outlook Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan: Ubi Kayu*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Khaerah, A., dan Akbar, F. 2019. Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha dari Beberapa Varian Teh yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional LP2M UNM*. Hal 472-476. Malang.
- Lestari, K. A. P., dan Sa`diyah, L. 2020. Karakteristik Kimia dan Fisik Teh Hijau Kombucha pada Waktu Pemasakan yang Berbeda. *Journal of Pharmacy and Science*. 5(1):10-20.
- Komisi Majelis Ulama Indonesia. 2018. *Produk Makanan dan Minuman yang Mengandung Alkohol/Etanol*. Majelis Ulama Indonesia. Nomor 10. Jakarta.
- Mustakin, F., dan Tahir, M. M. 2019. Analisis Kandungan Glikogen pada Hati, Otot, dan Otak Hewan. *Canrea Journal*. 2(2):75-80.
- Morante, N., Ceballos, H., Sánchez, T., Rolland-Sabaté, A., Calle, F., Hershey, C., Dufour, D. 2016. Discovery of New Spontaneous Sources of Amylose-Free Cassava Starch and Analysis of Their Structure and Techno Functional Properties. *Food Hydrocolloids*. Halman 383–395.
- Nasution, I. W., dan Nasution, N. H. 2022. Peluang Minuman Teh Kombucha dan Potensinya sebagai Minuman Kesehatan Pencegah dan Penyembuh Aneka Penyakit. *Journal of Comprehensive Science*. 1(1):9-16.
- Panasea. 2021. *Budidaya Tanaman Ubi Kayu dan Peluang Bisnisnya*. Elementa Media. Yogyakarta.
- Permatasari A.S, Winaningsih A., dan Prasetyo J A. 2019. Inovasi Limbah Cari Ubi Kayu Menjadi Nata De Cassava sebagai Bisnis Kuliner. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 5(3):398-415.
- Puspitaningrum, D. H. D., Sumadewi, N. L. U., dan Sari, N. K. Y. 2021. Kandungan Total Asam, total Gula dan Nilai pH Kombucha Cascara Kopi Arabika Desa Catur Bangli Selama Fermentasi. *Prosiding SINTESA*. Volume 4:149-155.
- Putra, A. A. N. D. A.W., Widayani Ida A. P. A., dan Fitriani Pande. P. E. 2022. Kadar Alkohol, Kadar Gula, dan Derajat Keasaman pada Fermentasi Minuman Kombucha Salak Bali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 11(3) : 395 404.

- Qudus, H. I., Nurcahyani, E., Handayani, T. T., Wahyuningsih, S., dan Sutyarso. 2023. Penyuluhan Pemanfaatan Limbah Cair Tapioka sebagai Alternatif Pembuatan Nata De Cassava di Kelompok PKK Desa Krawang Sari, Natar, Lampung Selatan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 2(8):963-968.
- Rahayu, W. P., Ma'oen, S., Suliantari, dan Fardiaz, S. 1992. *Teknologi Fermentasi Produk Perikanan*. PAU Pangan dan Gizi. Bogor.
- Rismayani. 2007. *Usaha Tani dan Pemasaran Hasil Pertanian*. USU Press. Medan.
- Rahmadani, S., Darma, G. C. E., dan Darusman, F. 2021. Karakteristik Fisik Soby (*Symbiotic Culture of Bacterial and Yeast*) Teh Hitam dalam Menyerap Eskuda Luka. (*Prosiding Farmasi*). Universitas Islam Bandung. Bandung.
- Rosyada, F. F. A. 2022. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Penambahan gula terhadap Karakteristik Fisika, Kimia, dan Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha Daun Belimbing Wuluh (*Avverhoa bilimbi Linn*). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Ampel. Surabaya.
- Setiawati, L., Rizqiati, H., dan Susanti, S. 2019. Analisis Rendemen, Kadar Alkohol, Nilai pH, dan Total BAL pada Kefir Whey Susu Kambing dengan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*. 3(1) : 142-146.
- Sutanto, A dan Suarsini, E. 2011. *Nata de Pina dari Limbah Cair Nanas*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Taresa, S., Dominique, D., Nelson, M., and Herman, C. 2010. Discovery of Natural Waxy Cassava Starch. Evaluation of its Potential as a New Functional Ingredient in Food. *International Confrence on Food Innovation*. Hal 25-29.
- Ummiyati, A. 2023. Pengaruh Penambahan Gula dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik. *Skripsi*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Wahyuni, S. 2022. *Panduan Praktikum Biokimia Karbohidrat*. Program Studi Kedokteran. Universitas Malikussaleh. Aceh.
- Wang, S., Li, C., Copeland, L., and Niu, Q. 2015. *Starch Retrogradation : A Comprehensive Review in Food Science and Food Safety*. 14:568-585.
- Wistiana, D dan Zubaidah, E. 2015. Karakteristik Kimiawi Dan Mikrobiologis Kombucha dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan Agroindustri*. Vol 3(4). 1446-1457.

Wulandari, A. 2018. Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Kombucha Teh Hijau Daun Jati (*Tectoca gradis*) terhadap Kadar Tanin Total Asam Titrasi (TAT). *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.

LAMPIRAN