

**PENGARUH DOSIS GULA DAN WAKTU FERMENTASI
TERHADAP KADAR ALKOHOL PADA PEMBUATAN
BIR UBI JALAR CILEMBU (*Ipomoea batatas*)**

SKRIPSI

OLEH :

**NIARNI TAMPUBOLON
208700017**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/6/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)25/6/25

**PENGARUH DOSIS GULA DAN WAKTU FERMENTASI
TERHADAP KADAR ALKOHOL PADA PEMBUATAN
BIR UBI JALAR CILEMBU (*Ipomoea batatas*)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana di Fakultas Biologi
Universitas Medan Area*

**OLEH :
NIARNI TAMPUBOLON
208700017**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

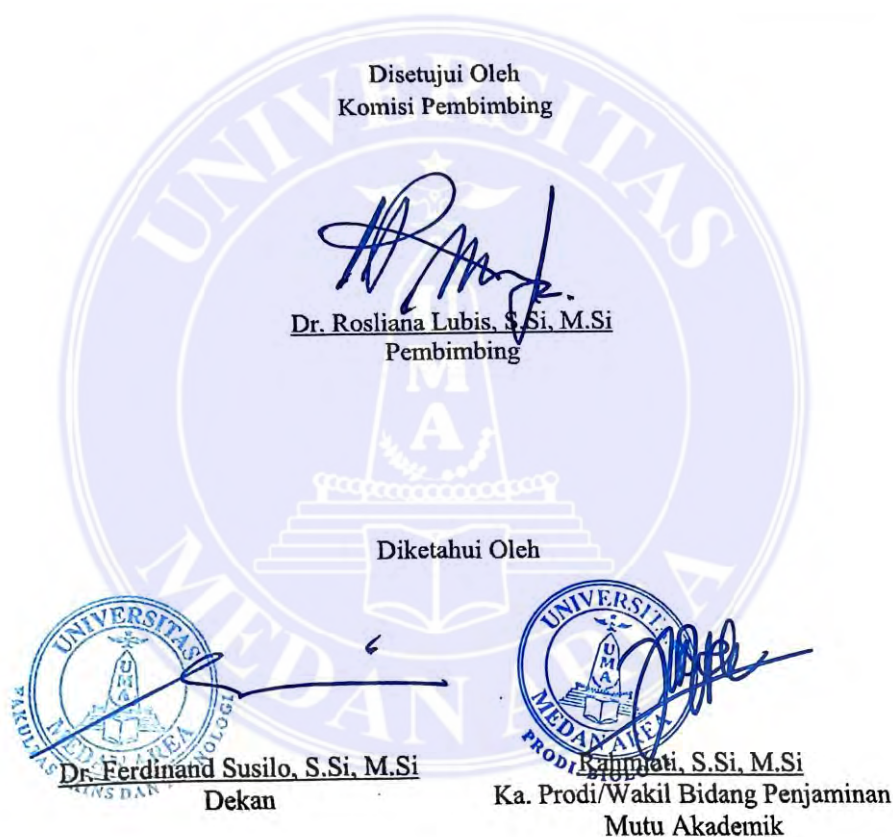
Judul Hasil : Pengaruh Dosis Gula Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Pada Pembuatan Bir Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea Batatas*)

Nama : Niarni Tampubolon

NPM : 208700017

Prodi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi



HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis ilmiah saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain dituliskan sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 13 Februari 2025



Niarni Tampubolon

208700017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Niarni Tampubolon

NPM : 208700017

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains & Teknologi

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Pengaruh Dosis Gula Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Pada Pembuatan Bir Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea Batatas*).

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Universitas Medan Area

Pada Tanggal : 13 Februari 2025

Yang menyatakan,



(Niarni Tampubolon)

ABSTRAK

Ubi Cilembu (*Ipomoea batatas*), juga dikenal sebagai ubi jalar madu, adalah salah satu varietas ubi jalar yang paling manis. Ubi Cilembu memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi, menempati urutan keempat setelah beras, jagung, dan singkong, dengan 100 gram mengandung 20,1 gram karbohidrat. Kandungan karbohidrat ini menjadikan ubi Cilembu sebagai bahan yang cocok untuk produksi bir, memenuhi persyaratan untuk minuman berbasis fermentasi. Salah satu cara untuk meningkatkan pemanfaatan ubi Cilembu adalah dengan menggunakannya sebagai bahan baku produksi bir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi gula dan waktu fermentasi terhadap kadar alkohol pada fermentasi bir dengan menggunakan ubi jalar Cilembu. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dalam skala laboratorium yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi gula (G) dengan lima taraf, yaitu 0% (kontrol), 5%, 10%, 15%, dan 20%. Faktor kedua adalah waktu fermentasi (H) dengan tiga taraf: 7 hari, 14 hari, dan 21 hari. Kadar alkohol dalam bir yang dihasilkan akan diukur dengan menggunakan refraktometer. Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gula akan meningkatkan pembentukan alkohol hingga mencapai titik optimal 11,5%. Jika konsentrasi gula terus meningkat melebihi titik ini, produksi alkohol akan menurun. Demikian pula, semakin lama waktu fermentasi, semakin tinggi kadar alkohol hingga mencapai durasi yang optimal. Jika waktu fermentasi diperpanjang lebih lanjut, kadar alkohol akan mulai menurun.

Kata Kunci : *Ubi jalar cilembu; fermentasi; ragi; dosis gula; waktu fermentasi; kadar alkohol; bir.*

ABSTRACT

Cilembu sweet potato (Ipomoea batatas), also known as honey sweet potato, is one of the sweetest varieties of sweet potato. It has a high carbohydrate content, ranking fourth after rice, corn, and cassava, with 100 grams containing 20.1 grams of carbohydrates. This carbohydrate content makes Cilembu sweet potato a suitable ingredient for beer production, meeting the requirements for fermentation-based beverages. One way to enhance the utilization of Cilembu sweet potato is by using it as a raw material for beer production. The objective of this study is to determine the effect of sugar concentration and fermentation time on the alcohol content in beer fermentation using Cilembu sweet potatoes. This study employs an experimental method on a laboratory scale, consisting of two factors. The first factor is sugar concentration (G) with five levels: 0% (control), 5%, 10%, 15%, and 20%. The second factor is fermentation time (H) with three levels: 7 days, 14 days, and 21 days. The alcohol content in the resulting beer will be measured using a refractometer. The results indicate that increasing the sugar concentration leads to higher alcohol formation until it reaches an optimal point of 11.5%. If sugar concentration continues to increase beyond this point, alcohol production decreases. Similarly, the longer the fermentation time, the higher the alcohol content until it reaches an optimal duration. If fermentation time is extended further, alcohol levels will start to decline.

Keywords: Cilembu sweet potato; fermentation; yeast; sugar dosage; fermentation time: alcohol content, beer.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Simarhempa, Siabal abal III, Kabupaten Tapanuli Utara pada tanggal 10 Maret 2002 dari ayah Jusup Tampubolon dan Ibu Delima Simanjuntak. Penulis merupakan anak ke tiga dari lima bersaudara.

Penulis menempuh Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD 173171 Simarhempa pada tahun 2008 sampai 2014. Masuk Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Ne.1 Sipahutar pada tahun 2014-2017. Tahun 2017 masuk Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Ne.1 Sipahutar dan tamat pada tahun 2020.

Pada tahun 2020 terdaftar sebagai mahasiswi Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Biologi Universitas Medan Area. Pada tahun 2023 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Sumatera Utara.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul “Pengaruh Dosis Gula Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Pada Pembuatan Bir Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas*)” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Biologi pada Universitas Medan Area. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis telah menerima banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Ferdinand Susilo, S.Si, M.Si, sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area. Ibu Rahmiati, S.Si, M.Si, sebagai Kaprodi Sains dan Teknologi Universitas Medan Area serta selaku pembimbing. Ibu Dra, Sartini, M.Sc selaku Dosen Pendamping Akademik.

Penulis juga menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada Ibu Dr. Rosliana Lubis, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah sabar membimbing dan memberikan arahan selama proses penyusunan skripsi ini. Kepada Bapak Drs. Riyanto, M.Sc selaku ketua, Bapak Saipul Sihotang, S.Si., M.Biotek. selaku sekretaris komisi pembimbing yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berguna dalam penulisan skripsi ini.

Dengan penuh rasa hormat dan kasih sayang, saya mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada ayah saya Jusup Tampubolon, dan ibu saya Delima Simanjuntak, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti. Tak lupa, saya juga berterima kasih kepada kakak saya Inne A Tampubolon, abang saya Hendra S Tampubolon serta adik saya Elsina

Tampubolon dan Regina Tampubolon yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama saya menjalani proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada teman-teman yang telah menemani dan membantu saya dalam perjalanan akademik ini. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang setimpal.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak guna perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi kontribusi yang berharga dalam bidang biologi.

Medan, Februari 2025



Niarni Tampubolon

DAFTAR ISI

	Halaman
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Hipotesis	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1. Ubi Jalar Cilembu (<i>Ipomea batatas</i>).....	5
2.2 Kandungan Gizi Ubi Jalar Cilembu	7
2.3 Fermentasi.....	8
2.3.1 Peran Mikroorganisme pada Produk Fermentasi	10
2.3.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Fermentasi	10
2.4 Minuman Bir.....	12
2.5 Ragi.....	14
2.6 Gula.....	17
2.7 Pengujian Kadar Alkohol.....	18
 BAB III METODE PENELITIAN	 21
3.1 Waktu Dan Tempat.....	21
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Metode Penelitian	21
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 26
4.1 Fermentasi Bir Ubi Cilembu.....	26
4.2 Pengaruh Dosis Gula Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Pada Bir Ubi Cilembu	28
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN	 37
5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
 DAFTAR PUSTAKA.....	 38

DAFTAR TABEL

	Halaman
1.Presentasi kadar alkohol dalam bir ubi cilembu	29



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Ubi Jalar Cilembu	6
2. Kurva Pertumbuhan Bakteri	15
3. Hasil Fermentasi	27
4. Grafik Pengaruh Dosis Gula Dan Waktu Fermentasi Terhadap Produktivitas Alkohol.....	32



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	45
2. Data Hasil Pengamatan Kadar Alkohol Menggunakan Rekraktometer Selama 7 Hari Fermentasi	46
3. Data Hasil Pengamatan Kadar Alkohol Menggunakan Rekraktometer Selama 14 Hari Fermentasi	47
4. Data Hasil Pengamatan Kadar Alkohol Menggunakan Rekraktometer Selama 21 Hari Fermentasi	48
5. Data Persamaan Uji Korelasi dan Regresi Pearson Antara Kadar Gula Yang Difermentasikan Dengan Kadar Alkohol Yang Terbentuk.....	50



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Ubi jalar cilembu (*Ipomea batatas*) merupakan salah satu jenis ubi jalar paling manis. Ubi jalar cilembu juga merupakan varietas ubi jalar lokal dari Desa Cilembu, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Ubi ini pada dasarnya sudah memiliki rasa yang sangat manis dan akan mengeluarkan cairan seperti madu pada saat dipanggang dan memiliki tekstur yang lembut, pulen dan memiliki pemanis alami yang aman untuk dikonsumsi (Haryati *et al.*, 2015).

Ubi jalar cilembu memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi menempati urutan ke empat setelah padi, jagung dan singkong. Menurut Pratiwi (2016), kandungan ubi cilembu dalam 100 g cukup beragam seperti, kandungan karbohidrat 20,1 g, protein 1,6 g, lemak 0,1g, serat 3,0 g, pati 12,07 g, β karoten 8,05 mg/100 g, vitamin (vit. A, B, dan C), serta mineral (kalsium, natrium, magnesium, fosfor, dan besi). Kandungan karbohidrat inilah yang menjadikan ubi jalar cilembu dapat digunakan sebagai bahan pembuatan minuman bir, sehingga memenuhi persyaratan ubi cilembu menjadi minuman fermentasi (Udin *et al.*, 2020).

Minuman fermentasi diartikan sebagai minuman yang telah mengalami pemisahan bahan organik (gula) oleh mikroorganisme untuk memperoleh energi dan menghasilkan senyawa organik seperti alkohol dan asam organik. Fermentasi dapat disebut sebagai cara mengubah molekul kompleks dengan bantuan mikroorganisme menjadi lebih mudah. Minuman fermentasi diproduksi untuk tujuan mengembangkan cita rasa, pengawetan, dan untuk memperoleh nutrisi tertentu. Minuman fermentasi ini dapat ditemukan di berbagai jenis mikroba

tergantung jenisnya, seperti bakteri asam laktat akan menghasilkan rasa asam pada produk olahan. Menurut Simanjuntak *et al.*, 2016 pengelolaan minuman beralkohol menggunakan jenis ragi dan bahan pangan yang akan diolah biasanya mengandung kadar gula atau karbohidrat yang relatif tinggi. Ada banyak produk fermentasi dari tumbuhan digunakan sebagai minuman jika minuman tersebut mengandung alkohol, seperti bir, tuak, sari buah apel dan anggur.

Salah satu cara untuk pemanfaatan ubi jalar cilembu adalah dengan menggunakannya sebagai bahan baku untuk produksi bir. Bir merupakan salah satu dari banyak minuman fermentasi fungsional yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan (Varghese dan Nirali, 2020). Umumnya produksi bir membutuhkan bahan dengan kadar gula 15-18% (Sugiyanto, 2018) atau bahan yang dapat menghasilkan gula sebagai bahan dasar fermentasi (Hawusiwa *et al.*, 2015).

Bir dari ubi jalar cilembu dapat digunakan dan dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber alternatif yang potensial dan juga meningkatkan nilai guna tanaman ubi jalar cilembu. Hal ini didukung dengan penelitian yang telah dilakukan Kumar dkk (2014), dimana produksi alkohol dari ubi jalar menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 10% dari substrat dengan kondisi pH 6 selama 48 jam menghasilkan konsentrasi alkohol maksimum sebesar 7,95% (v/v). Penelitian lainnya oleh Aryani dkk. (2004) mengenai fermentasi alkohol dari ubi jalar oleh kultur campuran *Rhizopus oryzae* dan *Saccharomyces cerevisiae* Medium ubi jalar 10% menghasilkan alkohol tertinggi yaitu sebesar 2,647%. Pada penelitian Swain dkk. (2013) fermentasi alkohol dari ubi jalar menggunakan kultur campuran *Trichoderma sp.* dan *Saccharomyces cerevisiae*

menghasilkan alkohol tertinggi diproduksi pada medium yang mengandung kelembaban 80%, ammonium sulfat 0,2%, pH 5, inokulum sebanyak 5% difermentasi selama 72 jam pada suhu 30°C.

Pemanfaatan ubi jalar cilembu sebagai bahan baku pembuatan bir dalam penelitian ini dilakukan dengan menambahkan ragi ke dalam bir yang akan difermentasi. Menurut Chan (2013) menyatakan ragi roti yang mengandung *Saccharomyces cerevisiae* yang telah mengalami seleksi, dimutasi untuk meningkatkan kemampuannya dalam memfermentasi gula secara efektif dalam adonan, sehingga ragi dapat tumbuh dengan cepat. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan salah satu mikroorganisme yang mampu mengubah atau merombak gula menjadi alkohol dalam pembuatan minuman fermentasi bir.

Dosis gula dan waktu fermentasi merupakan salah satu faktor yang akan mempengaruhi fermentasi alkohol. Hal ini disebabkan kandungan gula sebagai substrat mempunyai pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan khamir selama proses fermentasi. Kadar gula yang terlalu akan menyebabkan kadar alkohol yang terlalu, yang akan pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* dan meninggalkan sisa gula tinggi sehingga kualitas wine atau bir tidak bagus (Ariyanto *et al.*, 2013). Dalam proses fermentasi, gula berperan sebagai sumber karbon dalam metabolisme ragi (yeast). Aktivitas ragi ini berhubungan dengan konsentrasi gula yang ditambahkan (Wahono *et al.*, 2011).

Begitu juga dengan waktu fermentasi pada pembuatan bir, semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan maka semakin besar kadar atau alkohol yang dihasilkan dari perubahan zat gula. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh dosis gula dan waktu fermentasi terhadap kadar alkohol serta

mengetahui dosis gula dan waktu fermentasi yang tepat yang dapat menghasilkan bir dari ubi jalar cilembu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh konsentrasi gula dan waktu fermentasi terhadap kadar alkohol pada fermentasi pembuatan bir dari ubi jalar cilembu (*Ipomoea batatas*).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi gula dan waktu fermentasi terhadap kadar alkohol pada fermentasi pembuatan bir dari ubi jalar cilembu (*Ipomoea batatas*).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah tentang presentase gula dan waktu fermentasi untuk menghasilkan bir dari ubi jalar cilembu (*Ipomoea batatas*).

1.5 Hipotesis

H₁ : Ada pengaruh konsentrasi dosis gula yang ditambahkan dan waktu fermentasi terhadap kadar alkohol yang terbentuk pada waktu fermentasi pembuatan bir dari ubi jalar cilembu (*Ipomoea batatas*).

H₀ : Tidak ada pengaruh konsentrasi dosis gula yang ditambahkan dan waktu fermentasi terhadap kadar alkohol yang terbentuk pada waktu fermentasi pembuatan bir dari ubi jalar cilembu (*Ipomoea batatas*).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas*)

Ubi jalar cilembu adalah komoditas lokal unggulan yang berasal dari Desa Cilembu, Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang Jawa Barat. Ubi jalar ini merupakan salah satu varietas dari ubi jalar lainnya yang memiliki kandungan kaya beta karoten, protein dan mineral serta memiliki rasa yang khas yaitu manis yang berasal dari kadar gulanya (Solihin, 2017).

Ubi jalar cilembu adalah tanaman berdaun tunggal yang tumbuh di batangnya. Bentuk daun dari ubi jalar cilembu adalah runcing atau bergerigi dengan warna daun hijau keunguan, warna pupus dan ungu, pada bagian ketiak daun ubi jalar cilembu tumbuh beberapa akar yang memiliki sifat membesar dan menjadi umbi. Bunga dari ubi jalar cilembu termasuk bunga sempurna berbentuk seperti terompet, berwarna ungu muda pada bagian pangkal dan bagian ujungnya (Jedeng, 2011).

Menurut Rukmana (2005) secara taksonomi tanaman ubi jalar cilembu memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Convolvulales
Famili	: Convolvulaceae
Genus	: <i>Ipomoea</i>
Spesies	: <i>Ipomoea batatas</i> (L). Lam
Varietas	: Cilembu



Gambar 1 : Ubi Jalar Cilembu
(Dokumentasi pribadi)

Ubi jalar cilembu adalah tanaman berdaun tunggal yang tumbuh di batangnya. Bentuk daun dari ubi jalar cilembu adalah runcing atau bergerigi dengan warna daun hijau keunguan, warna pupus dan ungu, pada bagian ketiak daun ubi jalar cilembu tumbuh beberapa akar yang memiliki sifat membesar dan menjadi umbi. Bunga dari ubi jalar cilembu termasuk bunga sempurna berbentuk seperti terompet, berwarna ungu muda pada bagian pangkal dan bagian ujungnya (Jedeng, 2011).

Tanaman ubi jalar cilembu mempunyai dua jenis akar yaitu akar sejati dan akar tunggang. Akar sejati berfungsi sebagai penyerap unsur hara. Lalu akar umbinya melakukan fungsi cadangan energi sebagai hasil fotosintesis. Akar serabut bisa tumbuh di kedua sisi setiap ruas pada bagian batang yang bersentuhan dengan tanah (Rahayuningsih, (2002) dalam Hakim, (2019).

Batang ubi jalar cilembu tumbuh dengan merambat setinggi 1-5 meter, diameter 3-10 mm, dan terdapat getah pada batangnya. Warna batangnya bermacam-macam, ada yang hijau, kuning dan ada yang ungu, biasanya umbinya semakin banyak lebih baik daripada batang yang berwarna hijau dan kuning. Umbi-umbian ini biasanya terbentuk 20-25 hari setelah tanam, tergantung

varietasnya. Bentuk umbinya bulat atau berbentuk lonjong dengan kulit umbi yang bervariasi mulai dari warna putih, kuning, ungu atau oranye dan ungu muda. Tekstur umbinya ada yang lunak, ada yang mesir (lunak) dan ada pula yang berair (becak). Ada yang rasanya manis dan ada pula yang kurang manis (Najianti dan Danarti (1996) dalam Tarnando, 2015).

Suhu optimum untuk tanaman ubi jalar adalah 21°C-27°C. Tanaman ini dapat mentoleransi suhu minimal 16°C hingga maksimum 40°C, namun memiliki efek yang tidak terlalu bagus. Untuk kelembaban udara yang sesuai termasuk pertumbuhan ubi jalar berkisar antara 50 hingga 70%. Daerah dengan curah hujan tahunan 750 hingga 1500 mm cocok untuk penanaman ubi Cilembu. Jumlah sinar matahari yang dibutuhkan tanaman ubi jalar Cilembu adalah 11 hingga 12 jam sehari. Lamanya pemaparan mempengaruhi pembentukan umbi dan waktu perkembangan umbi (Haryati, 2015).

2.2 Kandungan Gizi Ubi Jalar Cilembu

Ubi jalar cilembu mengandung 7100 IU vitamin A (International Units). Jumlah yang cukup untuk meningkatkan gizi yang kekurangan vitamin A. Jenis umbi-umbian lainnya hanya mengandung 0,001-0,69 mg/100 g vitamin A. Selain vitamin A, juga mengandung kalsium hingga 46 mg/100 gram, vitamin B-10,08 mg, vitamin B-2 0,05 mg dan niasin 0,9 mg, serta vitamin C 20 mg (ILO (2012) dalam Haryati, 2015). Ubi jalar mengandung karbohidrat sebagai komponen utama yaitu sekitar 20,1 gram per 100 gram ubi jalar segar. Selain itu, ubi jalar juga kaya akan kandungan lainnya seperti 562 g kalium, 107 mg kalsium, 2,8 g protein, 5,565 SI vitamin A dan 32 mg vitamin C dalam tiap 100 gram ubi jalar segar (Ngailo *et al.*, 2016).

Meskipun ubi jalar cilembu memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi, ubi jalar ini juga mempunyai indeks glikemik yang rendah, yang menunjukkan daya cerna pati yang rendah (Chuyen & Eun, 2013). Ubi jalar juga memiliki kandungan kaya akan serat makanan, mineral dan vitamin dan juga antioksidan yaitu asam fenolat dan β -karoten (Senanayake *et al.*, 2013).

Kadar pati pada ubi jalar cilembu tergolong relatif tinggi apabila dibandingkan dengan jenis ubi jalar lokal lainnya. Hal ini membuktikan bahwa ubi jalar cilembu dapat dikembangkan menjadi sumber bahan pati yang potensial (Mahmudatussa'adah, 2014). Pada penelitian yang dilakukan oleh Pahlevi (2016) didapatkan hasil bahwa pati ubi cilembu lebih tinggi dibandingkan dengan ubi jalar yang lain, yaitu kadar pati pada ubi cilembu berkisar 66,2% sedangkan kadar pati ubi biasa hanya 22,4%. Hal ini menunjukkan bahwa ubi cilembu dapat dikembangkan sebagai minuman bir potensial karena kandungan pati yang relatif tinggi.

2.3 Fermentasi

Istilah fermentasi berasal dari bahasa latin yaitu *fervere* yang memiliki arti merebus atau mendidih. Jadi proses pembuatan minuman fermentasi seperti bir menggambarkan munculnya ragi yang bekerja pada ekstrak buah-buahan (Stanbury dan Hall (2013). Menurut ahli biokimia, fermentasi adalah proses menghasilkan energi dengan mengubah atau memecah senyawa organik. Sedangkan menurut ahli mikrobiologi industri, fermentasi adalah segala proses untuk menghasilkan suatu produk dengan bantuan mikroorganisme (Agustina *et al.*, 2023). Fermentasi merupakan metode pengawetan pangan yang sangat kuno

yang dapat mempertahankan nilai gizi pangan dan mempertahankan nilai gizi pangan dan memperpanjang umur simpannya (Hayati *et al.*, 2017).

Fermentasi dalam pengolahan pangan menawarkan berbagai manfaat, sebagaimana dijelaskan oleh Azara dan Saidi (2020), antara lain sebagai berikut :

- a. Menghasilkan produk makanan dengan karakteristik rasa dan aroma yang khas. Contohnya menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Breemer *et al.*, 2016, dengan menggunakan buah tomi-tomi mempunyai hasil uji organoleptik dengan perlakuan konsentrasi gula sebanyak 50% adalah perlakuan yang paling baik dengan menghasilkan anggur buah tomi-tomi dengan warna agak merah sampai merah, aroma beralkohol, nilai rasa agak manis, dan tingkat kesukaan agak suka.
- b. Memperkaya variasi makanan dengan cara mengubah aroma, rasa dan tekstur.
- c. Proses fermentasi mampu meningkatkan nilai kandungan gizi dalam produk pangan. Contohnya produk pangan hasil fermentasi dapat mengandung probiotik yang bermanfaat untuk kesehatan, selain itu fermentasi juga memiliki potensi untuk memperkaya makanan dengan nutrisi tambahan seperti protein, asam amino dan vitamin.
- d. Fermentasi juga berfungsi untuk memperpanjang umur simpan bahan pangan. Hal ini terjadi karena pada saat fermentasi terbentuk senyawa-senyawa asam seperti asam laktat, asam asetat dan alkohol. Kehadiran asam organik ini dapat menurunkan pH produk, sehingga menghambat pertumbuhan mikroba penyebab kerusakan.
- e. Teknologi fermentasi telah berkembang secara menyeluruh dikuasai oleh sebagian masyarakat dari generasi ke generasi.

2.3.1 Peran Mikroorganisme pada Produk Fermentasi

Berdasarkan hasil akhir yang dihasilkan, fermentasi dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu yaitu fermentasi homofermentatif dan fermentasi heterofermentatif (Azara dan Saidi 2020):

1. Fermentasi Homofermentatif

Proses fermentasi disebut homofermentatif jika hanya menghasilkan satu jenis komponen sebagai hasil utama. Misalnya dari hasil fermentasi hanya menghasilkan asam laktat. Contoh : Bahan pangan yang proses fermentasinya bersifat homofermentatif yaitu yogurt, kefir, serta kombucha.

2. Fermentasi Heterofermentatif

Proses fermentasi dikatakan bersifat heterofermentatif jika menghasilkan campuran berbagai senyawa atau komponen utama. Misalnya dari proses fermentasi selain dihasilkan asam laktat juga m` enghasilkan etanol. Contoh : Bahan pangan yang proses fermentasinya bersifat heterofermentatif yaitu fruit wine dan tape.

Jika ditinjau berdasarkan dari keterlibatan oksigen dalam prosesnya, fermentasi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yakni fermentasi aerobik dan anaerobik. Fermentasi aerobik berlangsung dengan memerlukan oksigen dengan fermentasi anaerobik merupakan fermentasi tanpa adanya oksigen dalam prosesnya.

2.3.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Fermentasi

Faktor yang mempengaruhi hasil fermentasi adalah sebagai berikut (Subrimobdi, 2016):

a. Oksigen

Keberadaan oksigen dibutuhkan agar mendukung pertumbuhan ragi, namun dalam tahap produksi alkohol, oksigen tidak diperlukan karena proses fermentasi pada berlangsung secara anaerob. Jika udara tersedia terlalu berlebihan maka mikroba hanya bekerja untuk menambah jumlah sel sehingga produksi sedikit. Oleh karena itu kondisi yang baik untuk fermentasi yang optimal adalah lingkungan dengan kondisi tertutup dengan suplai udara terbatas, sehingga $\pm 10\%$ dari kapasitas fermentor.

b. Derajat keasaman (pH)

Saccharomyces cerevisiae dapat tumbuh dengan baik pada kisaran 3-6 tetapi apabila pH lebih rendah dari 3 maka kecepatan proses fermentasi akan menurun, pH paling optimum pada 4,3-4,7 Putra *et al.*, (2009). Sedangkan menurut Chairul dan Sivia (2013) fermentasi menghasilkan konsentrasi bioethanol yang tinggi adalah pada pH 4,5.

c. Temperatur

Suhu fermentasi secara tidak langsung dapat mempengaruhi aktivitas enzim dan penguapan alkohol. *Saccharomyces cerevisiae* mempunyai temperature berkisar 25-35 °C dengan suhu minimum 0°C. Kecepatan fermentasi akan meningkat sesuai dengan suhu optimum umumnya 27-32°C.

d. Waktu

Waktu fermentasi juga memiliki peran penting dalam menentukan jumlah alkohol yang dihasilkan. Jika waktu terlalu singkat maka mikroba belum maksimal dalam mengubah gula menjadi alkohol. Sebaliknya apabila

fermentasi berlangsung terlalu lama maka dapat menyebabkan penurunan alkohol akibat aktivitas mikroba akibat terbentuknya senyawa lain.

e. Substrat

Sama seperti organisme lainnya, mikroorganisme juga memerlukan sumber makanan atau nutrisi untuk menjadi sumber energi dan dapat menunjang pertumbuhan sel. Substrat yang dibutuhkan mikroba kelangsungan hidup sangat erat kaitannya dengan komposisi kimianya karena berperan penting dalam kelangsungan hidup mikroba.

Kebutuhan akan mikroorganisme akan substrat juga bervariasi. Ada beberapa mikroba membutuhkan substrat yang kompleks, sedangkan ada juga yang mampu untuk berkembang hanya dengan substrat yang sederhana. Perbedaan ini terjadi karena terdapat beberapa mikroorganisme yang memiliki sistem enzim (katalis biologi) yang dapat mencerna senyawa yang tidak dapat dilakukan oleh mikroorganisme lain.

f. Air

Tanpa adanya air, mikroorganisme tidak dapat tumbuh. Air yang diperlukan dalam substrat untuk kebutuhan pertumbuhan mikroorganisme disebut dengan istilah water activity atau aktivitas air = a_w . Adalah perbandingan dari tekanan uap dari larutan (P) dengan tekanan uap air murni (P_o) pada suhu yang sama.

2.4 Minuman Bir

Bir dikenal sebagai salah satu minuman beralkohol tertua dan juga minuman paling populer setelah air dan juga teh (Campbell, 2017). Minuman ini dihasilkan dengan proses fermentasi dari bahan berpati seperti gandum dan

jagung. Untuk memberikan cita rasa dan aroma yang khas maka bir sering ditambahkan perasa alami seperti buah-buahan. Selain berfungsi untuk memperkaya rasa, bahan tambahan berfungsi untuk pengawet alami (Permanasari *et al.*, 2021).

Dalam proses pembuatan bir, fermentasi adalah tahap utama yang harus dilalui, tahapan ini diawali dengan proses *malting* dan *mashing* yaitu proses penguraian polisakarida dan disakarida. Proses fermentasi disebut dengan istilah *brewing* (Permanasari *et al.*, 2021). *Brewing* merupakan proses fermentasi gula yang diperoleh dari malt, dengan penambahan rasa yang khas dari hop dan menghasilkan produk bir akhir.

Menurut Bokulich & Bamforth (2013) proses fermentasi harus dilakukan pengawasan untuk memastikan mutu bir yang akan dihasilkan. Fermentasi yang berlangsung secara baik atau optimal akan menghasilkan bir dengan karakteristik produk yang diinginkan seperti aroma dan rasa khas yang berasal dari senyawa seperti ester, sulfat, alkohol, asetaldehid dan diasetil. Selain itu, fermentasi yang baik ditandai dengan memiliki kekeruhan yang rendah serta membentuk busa *foam* sebagai indikator keberhasilan (Bokulich & Bamforth, 2013; Pires *et al.*, 2014).

Menurut SNI 7388:2009, kadar alkohol dalam bir umumnya berkisar antara 0,5%-8%. Heineken (2014) menyatakan bahwa minuman fermentasi beralkohol termasuk bir memiliki manfaat yang baik untuk kesehatan jika dikonsumsi dalam jumlah yang dianjurkan yaitu (3-5% alkohol dalam 240-280 ml). Minuman beralkohol seperti bir dalam taraf yang sedang dapat memberikan manfaat untuk kesehatan tubuh misalnya mengurangi resiko serangan

jantung, stroke, aterosklerosis, dan kerapuhan tulang. Namun, apabila mengonsumsi secara berlebihan dapat mengakibatkan dampak buruk bagi kesehatan tubuh.

2.5 Ragi

Penggunaan khamir sebagai bahan pengembang adonan dalam pembuatan roti telah tercatat sejarah zaman kuno seperti bangsa Mesir, Yunani, Yahudi dan Romawi. Pada masa itu, ragi roti diperoleh dengan cara tradisional yaitu mencampurkan sisa adonan roti sebelumnya yang telah mengalami fermentasi karena mengandung khamir dengan adonan roti baru. Kebiasaan lain yang telah digunakan sejak abad pertengahan adalah menggunakan kelebihan khamir dari pembuatan anggur dan bir. Namun karena kualitas produk tersebut bervariasi, praktik ini tidak memuaskan untuk digunakan dalam produksi komersial skala besar (Pelczar dan Chan, 2013).

Saccharomyces cerevisiae merupakan mikroorganisme yang dapat diperoleh dari ragi roti. Jenis ragi yang telah mengalami proses seleksi, mutasi dan hibridisasi untuk meningkatkan kemampuannya dalam menfermentasi gula, baik dalam adonan dan mampu tumbuh dengan cepat maupun dilingkungan fermentasi lainnya (Pelczar dan Chan, 2013). *Saccharomyces cerevisiae* yang berbentuk ragi dapat digunakan dalam aplikasi fermentasi secara langsung. Ragi roti bisa menjadi alternatif menggantikan isolat *Saccharomyces cerevisiae* pada proses fermentasi produksi alkohol. Hal ini disebabkan karena ragi roti sudah tersedia di pasaran dan tidak memerlukan pengolahan khusus (Reed, 1991 dalam Jayanti, 2011).

Menurut Fardiaz (1992) dalam Albus (2014), menyatakan *Saccharomyces cerevisiae* dapat tumbuh maupun berkembang pada medium yang memiliki kandungan gula tinggi. *Saccharomyces cerevisiae* adalah kelompok khamir yang memanfaatkan senyawa gula hasil penguraian mikroorganisme selulotik untuk nutrisi dalam pertumbuhannya. Spesies ini dapat menfermentasikan berbagai karbohidrat dan menghasilkan enzim invertase, yang dapat memecah glukosa menjadi fruktosa serta mengubah glukosa menjadi alkohol dan karbondioksida, sehingga banyak digunakan dalam industri roti dan tape. *Saccharomyces cerevisiae* memiliki ciri-ciri seperti bersel tunggal, memiliki askospora berbentuk bulat-oval dan tidak memiliki ballistopora (Rafiqah 2010 dalam Jumiyati *et al.*, (2012).

Kurva pertumbuhan adalah informasi tentang fase pertumbuhan bakteri, fase pertumbuhan. Bakteri biasanya terdiri dari fase lag, eksponensial, stasioner, dan kematian. Kurva pertumbuhan digunakan untuk mengetahui laju pertumbuhan sel bakteri dan pengaruh lingkungan terhadap laju pertumbuhan (Brooks *et al.*, 2013).



Gambar 2. Kurva pertumbuhan bakteri
(Sumber : Yulianti, 2019)

Pada proses tahapan pertumbuhan mikroorganisme dari awal pertumbuhan sampai kematian digambarkan dengan kurva pertumbuhan bakteri pada gambar 2 yang dijelaskan sebagai berikut Rini dan Jamilatur 2020) :

a. Fase lag

Fase ini disebut juga dengan fase adaptasi, pada fase ini mikroorganisme mulai menyesuaikan diri dengan substrat dengan kondisi lingkungan yang baru. Tahap ini terjadi perubahan bentuk pada mikroba dan jumlah sel yang berkembang belum menunjukkan peningkatan signifikan. Waktu yang diperlukan untuk beradaptasi dari sekitar 5 menit hingga berjam-jam. Pada fase ini masih belum ada atau tidak ada sumber nutrisi bagi mikroba tersebut, belum terjadi pembelahan sel karena enzim tidak disintesis. Waktu yang diperlukan untuk beradaptasi lama disebabkan oleh beberapa faktor yaitu jumlah inokulum dan lingkungan pertumbuhan.

b. Fase logaritmik/eksponensial

Pada tahap ini mikroorganisme mulai mengalami perubahan bentuk, pembelahan sel dengan cepat dan juga peningkatan jumlah sel secara maksimum. Beberapa faktor mempengaruhi peningkatan ini, yaitu kandungan sumber nutrisi sebagai makanan bagi mikroba. Jika nutrisi tidak mencukupi, maka mikroba tidak dapat berkembang biak.

c. Fase stasioner

Fase stasioner adalah fase keseimbangan antara pertumbuhan dan kematian sel. Pada fase ini, sumber nutrisi mulai berkurang. Mikroba tidak dapat melakukan aktivitas pertumbuhan karena menipisnya nutrisi bagi mikroba sehingga terbentuk produk-produk beracun yang menyebabkan perlambatan pertumbuhan

dan jumlah sel hidup sama dengan jumlah sel mati. Kepadatan bakteri pada fase ini mencapai kepadatan sel maksimum tercapai. Selain itu pada tahap ini, ukuran sel mengecil karena sel tetap diam tumbuh meskipun nutrisinya habis.

d. Fase Kematian

Pada fase kematian, nutrisi dan cadangan energi digunakan di sel habis, proses metabolisme terhenti, angka kematian meningkat dan sel-selnya cenderung hancur karena pengaruh enzim yang berasal dari sel itu sendiri (autolisis) sehingga mikroba tidak dapat lagi bertahan hidup dan hidup mati.

2.6 Gula

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air secara langsung dan mampu diserap tubuh untuk diubah menjadi energi (Darwin, 2013). Secara umum, gula dapat dibedakan menjadi 2 yaitu monosakarida dan disakarida. Gula umumnya dihasilkan oleh tebu, namun ada juga gula yang terbuat dari air bunga kelapa, aren, palem, kelapa dan lontar. Gula mengandung sukrosa yang merupakan anggota dari disakarida.

Gula memiliki fungsi sebagai sumber nutrisi pada makanan, tidak hanya sumber energi namun berperan juga dalam pembuatan tekstur dan cita rasa melalui proses reaksi pencoklatan. Penambahan gula kedalam makanan dengan jumlah yang tinggi dapat menurunkan aktivitas air pada bahan makanan, menyebabkan sebagian air yang tersedia menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme atau aktivitas air dari bahan makanan akan berkurang. Tingginya kelarutan gula juga berdampak pada pengikatan air dan kestabilan kelembapan, sehingga menjadikan gula efektif sebagai bahan pengawet alami (Darwin, 2013).

Sukrosa adalah gula yang paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, sukrosa juga banyak ditemukan pada umbi-umbian, buah-buahan, dan makanan lainnya. Sukrosa dapat bereaksi dengan ragi karena sukrosa mengandung karbohidrat berupa gula pasir, gula jenis sukrosa yang merupakan sumbernya energi. Jadi ketika sukrosa bereaksi dengan ragi, ini mengaktifkan bakteri *Saccharomyces cerevisiae* selama proses fermentasi (Anggraeni *et al.*, 2017).

2.7 Pengujian Kadar Alkohol

Alkohol dapat terbuat dari gula, madu, umbi-umbian atau sari buah yang telah terfermentasi. Dari hasil fermentasi ini bisa menghasilkan alkohol sampai 15% namun apabila menggunakan teknik destilasi maka hasil fermentasi dapat menghasilkan kadar alkohol yang lebih tinggi hingga mencapai 100%. (Bismantara dan Arthanaya 2022). Minuman beralkohol merupakan minuman yang mengandung etanol yang dihasilkan dari proses destilasi atau biasa disebut fermentasi (Vito, 2021).

Pada penelitian ini dilakukan proses destilasi sederhana, destilasi sederhana atau destilasi konvensional adalah salah satu teknik pemisahan kimia dari dua atau lebih komponen yang mempunyai perbedaan titik didih yang besar. Suatu campuran dapat dipisahkan dengan destilasi konvensional untuk mendapatkan senyawa murni. Senyawa yang terdapat dalam campuran tersebut menguap ketika mencapai titik didih masing-masing (Aryasa *et al.*, 2019). Destilasi sederhana dilakukan dengan cara sampel hasil fermentasi bir sebanyak 250 ml dimasukkan ke dalam labu alas bulat dan dipasangkan termometer untuk mengukur suhu dengan suhu 78°C. Dihidupkan elektromantel pemanas untuk

memanaskan sampel sampai membentuk fase uap yang kemudian akan berubah ke dalam bentuk cairan. Hasil destilasi di tampung dengan labu penampung.

Pengujian kadar alkohol adalah dengan menggunakan alat refraktometer. Uji kadar alkohol menggunakan refraktometer merupakan suatu analisis yang dapat digunakan untuk menentukan kadar alkohol cairan. Refraktometer bekerja berdasarkan prinsip pembiasan cahaya saat melewati suatu larutan. Ketika cahaya berpindah dari udara ke larutan, kecepatannya menurun, yang dapat diamati dari efek optik seperti batang yang tampak bengkok saat dimasukkan ke dalam air. Alat ini memanfaatkan perubahan arah cahaya untuk mengukur konsentrasi zat terlarut. Cahaya dari sumber akan ditransmisikan melalui serat optik menuju satu sisi prisma, kemudian dipantulkan secara internal hingga mencapai batas antara prisma dan sampel. Sebagian cahaya tersebut akan dipantulkan kembali pada sudut tertentu yang bergantung pada indeks bias dari larutan yang diuji (Hidayanto dan Sugito 2010).

Cara penggunaan refraktometer adalah langkah pertama sebelum pengujian sampel adalah kalibrasi (kontrol). Kalibrasi dilakukan dengan refraktometer dibersihkan terlebih dahulu dengan tisu ke arah bawah, refraktometer ditetesi dengan aquadest sebanyak 1 sampai 2 tetes pada bagian prisma dan day light plate. Pastikan tidak ada gelembung, apabila terdapat gelembung maka akan mempengaruhi nilai indeks bias sehingga pengukuran tidak tepat atau akurat. Refraktometer diarahkan pada cahaya terang, kemudian pembacaan skala melalui lubang teropong atau lensa mata. Pastikan garis batas biru pada refraktometer harus tepat pada 0° brix. Jika garis biru tidak tepat pada skala 0° brix, skrup pengatur skala diputar hingga garis biru tepat pada skala 0°

brix. Setelah kalibrasi selesai, kaca prisma dan day light plate dibersihkan dengan kertas tissue, untuk membersihkan sisa aquadest yang tertinggal, pengujian kadar alkohol dilakukan dengan hasil fermentasi diteteskan pada prisma 1-3 tetes dengan menggunakan pipet tetes. Skala kemudian dilihat ditempat yang bercahaya dan dibaca skalanya, kemudian dicatat dibuku tulis.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2024 di Jalan Meteorologi V, Tembung, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang Sumatera Utara dan analisis dilakukan di Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Sumatera Utara.

3.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi cilembu, gula aquadest, alkohol 70 %, air, ragi (*Saccharomyces cerevisiae*), asam sitrat dan natrium hidroksida.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set alat destilasi sederhana, oven, botol jar ukuran 250 ml, timbangan analitik, gelas ukur, mangkuk, pisau, blender, sendok, nampan, panci, kain saring, pipet tetes, pH meter, corong, refraktometer, kamera, kompor, kertas coklat, termometer, *handscoon* dan alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode bersifat eksperimental dalam skala laboratorium di Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Sumatra Utara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah fermentasi.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Alat

Dalam penelitian ini, seluruh alat yang digunakan dipersiapkan dengan lengkap di Laboratorium Kimia Universitas Sumatera Utara. Botol jar berukuran 250 ml dibungkus menggunakan kertas coklat dan disterilkan dengan oven pada suhu 160°C selama 1 jam. Selain itu, peralatan seperti sendok, pisau, mangkuk dan kain saring disterilkan dengan merebus selama 10 menit. Setelah proses sterilisasi selesai, seluruh alat diangkat dan dikeringkan.

3.4.2 Preparasi Sampel

Dalam proses pembuatan bir dari ubi jalar cilembu, terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan. Tahap pertama adalah melakukan sortasi, yaitu pemisahan buah yang busuk dan buah yang masih baik untuk meminimalisir kerusakan pada pembuatan bir. Kulit ubi jalar cilembu dikupas menggunakan pisau hingga bersih. Daging ubi jalar cilembu dipotong menjadi berbentuk seperti dadu dan diletakkan ke dalam wadah. Proses berikutnya adalah dilakukan pencucian dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran pada ubi. Penimbangan dilakukan dengan menimbang ubi cilembu sebanyak 500 gram untuk setiap perlakuan, tujuan perlakuan ini adalah untuk mengetahui berat ubi yang siap untuk diproses lebih lanjut dan agar ubi yang digunakan cukup untuk pembuatan bir. Setelah ditimbang, ubi cilembu dimasukkan kedalam panci dan dikukus selama 15 menit. Penghalusan dilakukan dengan menambahkan air dengan perbandingan 1:2 atau 500 gram ubi cilembu : 1 liter aquadest dan dihaluskan menggunakan blender. Filtrat ubi cilembu diperoleh dengan menyaring hasil blenderan menggunakan kain saring, lalu ditampung dengan wadah bersih.

3.4.3 Proses Fermentasi

Filtrat sebanyak 500 mL dipasteurisasi pada suhu 63°C selama 3 menit. Filtrat kemudian dimasukkan kedalam botol maksimal 100 ml dalam botol jar ukuran 250 ml. Gula pasir ditambahkan sesuai dengan perlakuan yaitu (0%, 5%, 10%, 15% dan 20%), lalu diaduk agar gula dapat larut dengan sempurna. Filtrat didinginkan dengan suhunya 30°C, pH larutan lalu diatur hingga mencapai pH 4,0 menggunakan asam sitrat untuk menurunkan pH sedangkan menaikkan pH digunakan NaOH. Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) ditambahkan sebanyak 2% (10 gram) disetiap perlakuan. Diaduk secara perlahan menggunakan sendok agar ragi homogen. Fermentasi dilakukan selama 3 rentan waktu yang ditentukan (7 hari, 14 hari dan 21 hari). Botol jar disimpan pada suhu ruang 25°C- 30°C. Selama fermentasi berlangsung pengamatan dilakukan secara rutin, mencakup pengecekan hasil fermentasi dan pengojokan botol setiap sekali sehari. Setelah fermentasi selesai dilakukan uji kadar alkohol.

3.4.4 Uji Kadar Alkohol

Uji kadar alkohol dilakukan dengan beberapa tahap. Hasil fermentasi bir dimasukkan ke dalam tabung destilasi. Sampel fermentasi bir sebanyak 100 ml dimasukkan kedalam labu leher tiga serta dipasangkan termometer untuk mengukur temperatur dengan suhu 78°C. Elektromantel pemanas dihidupkan untuk memanaskan sampel sampai terbentuk fase uap yang lantas berubah menjadi cairan. Hasil destilasi di tampung dengan labu penampung.

Analisis kadar alkohol dilakukann menggunakan alat refraktometer. Sebelum pengujian sampel, refraktometer perlu dilakukan kalibrasi (kontrol). Kalibrasi dilakukan dengan refraktometer dibersihkan terlebih dahulu dengan tisu

ke arah bawah, refraktometer ditetesi dengan aquadest sebanyak 1 sampai 2 tetes pada bagian prisma dan day light plate. Pastikan tidak ada gelembung, apabila terdapat gelembung maka akan mempengaruhi nilai indeks bias sehingga pengukuran tidak tepat atau akurat. Refraktometer diarahkan pada cahaya terang, kemudian pembacaan skala melalui lubang teropong atau lensa mata. Dipastikan garis batas biru pada refraktometer harus tepat pada 0° brix. Jika garis biru tidak tepat pada skala 0° brix, skrup pengatur skala diputar hingga garis biru tepat pada skala 0° brix. Setelah proses dikalibrasi selesai, kaca prisma dan day light plate dibersihkan dengan kertas tissue, untuk membersihkan sisa aquadest yang tertinggal, pengujian kadar alkohol dilakukan dengan hasil fermentasi ditetaskan pada prisma 1-3 tetes dengan menggunakan pipet tetes. Skala kemudian dilihat ditempat yang bercahaya dan dibaca skalanya, kemudian dicatat dibuku tulis.

3.5 Analisis Data

Data hasil uji kadar alkohol dianalisis menggunakan uji t tunggal (hanya satu set data) dilanjutkan dengan analisa korelasi dan regresi pearson, serta mencari prediksi dosis gula yang optimal untuk menghasilkan kadar alkohol tertinggi.

Penelitian ini bersifat eksperimental yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah penambahan dosis gula (G) yang terdiri dari lima taraf yaitu :

G_0 = Dosis gula 0% (b/v)

G_5 = Dosis gula 5% (b/v)

G_{10} = Dosis gula 10% (b/v)

G_{15} = Dosis gula 15% (b/v)

G_{20} = Dosis gula 20% (b/v)

Faktor kedua adalah waktu fermentasi (H) yang terdiri dari tiga taraf yaitu :

H_7 = Waktu fermentasi 7 hari

H_{14} = Waktu fermentasi 14 hari

H_{21} = Waktu fermentasi 21 hari

Dalam penelitian ini dilakukan penambahan starter *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 2% (10 gram) disetiap perlakuan, jadi seluruh satuan percobaan adalah 15 percobaan.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ada pengaruh konsentrasi dosis gula yang ditambahkan dan waktu fermentasi terhadap kadar alkohol yang terbentuk pada bir dari ubi jalar cilembu (*Ipomoea batatas*).
2. Semakin tinggi penambahan dosis gula maka akan semakin banyak alkohol yang terbentuk hingga mencapai titik optimal, dengan dosis gula optimal 11,5% menghasilkan kadar alkohol sebesar 11,4% pada lama fermentasi 14 hari. Jika waktu fermentasi terus diperpanjang maka kadar alkohol yang terbentuk akan menurun.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, faktor ragi sebagai sumber bakteri dalam fermentasi pembuatan bir ubi jalar cilembu memberikan pengaruh nyata, sebaiknya untuk penelitian selanjutnya dilakukan penelitian tentang pengaruh konsentrasi ragi terhadap kadar alkohol dalam pembuatan bir ubi cilembu.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A., Sm, H. D. D., Chitimah, O. Yulinda, S., Khairani, M., & Tanjung, I F. (2023). Proses Pembuatan Tempe Home Industri Berbahan Dasar Kedelai Dikecamatan Sawit Seberang Kabupaten Langkat. *Journal gbiology Education, Sains And Technology*, 06(1): 15-21
- Algus LF. 2014. Isolasi Khamir dari Tetes Tebu (Molase) dan Potensinya dalam Menghasilkan Etanol. Skripsi. Malang : UIN Maulana Malik Ibrahim
- Anggraeni, M. (2017). Sifat Fisikokimia Roti Yang Dibuat Dengan Bahan Dasar Tepung Terigu Yang Ditambah Berbagai Jenis Gula. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(1), 52–56. <https://doi.org/10.17728/jatp.214>
- Anwar, M. S., Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, and A. M. Legowo. "Volume gas, pH dan kadar alkohol pada proses produksi bioetanol dari acid whey yang difermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*." *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 1.4 (2012).
- Ariyanto, H. D., F. Hidayatulloh, dan J. Murwono 2013. Pengaruh Penambahan Gula Terhadap Produktivitas Alkohol dalam Pembuatan Wine Berbahan Apel Buang (Reject) dengan Menggunakan Nopkor Mz 11. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(4) : 226-232
- Aryani, D., T. Purwoko, R. Setyaningsih. 2004. Fermentasi Etanol dari Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) oleh Kultur Campuran *Rhizopus oryzae* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Bioteknologi*. 1(1): 13-18
- Aryasa, I. W. T., Artini, N. P. R., & Hendrayana, I. M. D. (2019). Kadar Alkohol Pada Minuman Tuak Desa Sanda Kecamatan Pupuan Kabupaten Tabanan Bali Menggunakan Metode Kromatografi Gas. *Jurnal ilmiah medicamento*, 5(1).
- Azara, R., & Saidi, I. A. (2020). Buku Ajar Mikrobiologi Pangan. Umsida Press, 1-128.
- Azizah, N., A. N. Al-Baarri, dan S. Mulyani. 2012. Pengaruh Waktu fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH dan Produksi Gas pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substitusi Kulit Nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 1, No.2
- Badan Standardisasi Nasional. 2018. Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI-3773-2018. Minuman Beralkohol. Standardisasi Indonesia. Jakarta.
- Bismantara, N. S., Widiati, I. A. P., & Arthanaya, I. W. (2022). Kajian Yuridis terhadap Produksi Minuman Fermentasi Khas Bali yang Tidak Memiliki Izin Edar. *Jurnal Preferensi Hukum*, 3(2), 347-351.

- Bokulich, N. A., & Bamforth, C. W. (2013). The microbiology of malting and brewing. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 77(2), 157–172. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00060-12>
- Bokulich, N. A., & Bamforth, C. W. (2013). The microbiology of malting and brewing. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 77(2), 157–172. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00060-12>
- BPOM RI. (2016). Standar keamanan dan mutu minuman beralkohol. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI Nomor 14 Tahun 2016, 1–17.
- Breemer, R., Moniharapon, E., & Nimreskosu, J. (2016). Pengaruh Konsentrasi Gula terhadap Organoleptik dan Sifat Kimia Anggur Buah Tomi-Tomi (*Flacourtia inermis* Roxb). *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 5(2), 32-36.
- Brooks, G. F., Jawetz, E., Melnick, J. L., & Adelberg, E. A. (2013). Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology. *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis* (Vol. 53). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Buckle, K.A, R.A. Edwards, G.H. Fleet, M. Wotton. 2007. Ilmu Pangan. Penerjemah, Hari Purnomo dan Andiono. Jakarta: UI Press
- Campbell, S. L., 2017. The continuous brewing of beer. VI-Food-A-Beer: 1-8.
- Chairul dan Silvia R N. 2013. Pembuatan Bioetanol Dari Nira Nipah Menggunakan *Sacharomyces Cereviceae*: Pekanbaru. Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau.
- Darwin, P. 2013. Menikmati Gula Tanpa Rasa Takut. Sinar Ilmu, Perpustakaan Nasional
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- GP, A. W. K., Ayu Nocianitri, K., & Kartika Pratiwi, I. D. P. (2020). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Fermented Rice Drink Sebagai Minuman Probiotik Dengan Isolat *Lactobacillus* sp. F213. *J Ilmu dan Teknol Pangan*, 9(2), 181.
- Gunam, I.B.W., Arnatha, I.W., dan Lohenapessy, S. 2017. Pengaruh berbagai merek dried yeast (*Saccharomyces* sp.) dan pH awal. fermentasi terhadap karakteristik wine salak Bali. *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian* Vol. 22 (2).
- Hakim, L. 2019. Pengaruh Limbah Cair Sabut Kelapa dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.

- Haryati Y, Nurbaeti B, Sulnsna N. 2015. Petunjuk Teknis Budidaya Ubi Cilembu Organik 1-5. Balar Pengkajian Teknologi Pertanian, Lembang, Jawa Barat
- Hawusiwa, E. S., A. K. Wardani dan D. W. Ningtyas. 2015. Pengaruh Konsentrasi Pasta Singkong (*Manihot esculenta*) dan Lama Fermentasi Pada Proses Pembuatan Minuman Wine Singkong. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(1) : 147-155
- Hayati, Rahmah., Rahmat Fadhil, dan Raida Agustina. (2017). Analisis Kualitas Sauerkraut (Asinan Jerman) Dari Kol (*Brassica oleracea*) Selama Fermentasi Dengan Variasi Konsentrasi Garam. *Rona Teknik Pertanian: Volume 10, Nomor. 2*. ISBN: 2085-2614; e-ISSN 2528 2654
- Heineken (2014). Wort Aeration, Fermentation and Lagering, Brewing Process Description 1.
- Hidayanto, E., Rofiq, A., & Sugito, H. (2010). Aplikasi portable brix meter untuk pengukuran indeks bias. *Berkala Fisika*, 13(14), 113-118.
- Ishmayana, S., Alfitri, S. D., Rachman, S. D., & Safari, A. (2012). Kinerja Fermentasi Ragi *Saccharomyces cerevisiae* pada Media VHG dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak Ragi sebagai Sumber Nitrogen Untuk Produksi Bioetanol. Bandung: Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Jackson, R. S. (2008). *Wine Science: Principles And Applications*, 3rd. ed. Elsevier Acad. Press, Amsterdam
- Jayanti, N., Prasetyo, A., & Sari, D. (2017). Pengaruh *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Kadar Etanol dari Kulit Nanas. *Jurnal Teknologi Pangan dan Agroindustri*, 4(2), 176-182.
- Jayanti, Risha Tiara. 2011. Pengaruh pH, Suhu Hidrolisis Enzim α -amilase, dan Konsentrasi Ragi Roti untuk Produksi Etanol Menggunakan Pati Bekatul. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret.
- Jedeng, I.W. 2011. Pengaruh Jenis dan Dosis Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar Var. Lokal Ungu. Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Udayana. Denpasar. Bali.
- Jumiyati, S. H. Bintari, I. Mubarak. 2012. Isolasi dan Identifikasi Khamir Secara Morfologi di Tanah Kebun Wisata Pendidikan Universitas Negeri Semarang. *Biosaintifika*. 4(1): 27-35.
- Kumalasari, I. J. 2011. Pengaruh Variasi Suhu Inkubasi terhadap Kadar Etanol Hasil Fermentasi Kulit dan Bonggol Nanas (*Ananas sativus*). Skripsi. Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.
- Kumar, A., J. S. Duhan, Surekha dan S.K. Gahlawat. 2014. Production of Ethanol from Tuberous Plant (Sweet Potato) using *Saccharomyces cerevisiae* MTCC-170. *African Journal of Biotechnology*. 13(28): 2874-2883.

- Lohenapessy, S., Gunam, I.B.W., & Arnata, I.W. (2017). Pengaruh Berbagai Merk Dried Yeast (*Saccharomyces* sp.) dan pH Awal Fermentasi Terhadap Karakteristik wine Salak. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 22(2): 63-72.
- Mahmudatussa'adah, A. (2014). Komposisi Kimia Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L) Cilembu pada Berbagai Waktu Simpan sebagai Bahan Baku Gula Cair. *Pangan*, 23(1), 53– 64. <https://doi.org/10.33964/jp.v23i1.51>
- Mbeo, Y., Nge, S. T., & Bota, W. (2022, April). PENGARUH LAMA FERMENTASI TERHADAP KADAR ALKOHOL DAN TINGKAT KESUKAAN WINE SORGUM (*Sorghum bicolor* L. Moench). In *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia* (Vol. 1, No. 1, pp. 126-133).
- Ngailo, S., Shimelis, H., Sibiya, J., Amelework, B., and Mtunda, K. 2016. Genetic diversity assessment of Tanzanian sweetpotato genotypes using simple sequence repeat markers. *South African J. of Botany*, 102, 40–45.
- Pahlevi, R. W., Guritno, B., & Suminarti, E. N. (2016). The Effect of Proportion Combination Nitrogen and Potassium Fertilization on Growth , Yield and Quality Of Sweet Potato (*Ipomea Batatas* (L.) Lamb) Cilembu Variety in Low Land. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(1), 16–22
- Pelczar, Michael J. dan Chan, E.C.S. 2013. *Dasar-dasar Mikrobiologi* Jilid 2. Jakarta: UI Press
- Permanasari, D., Sari, A. E., & Aslam, M. (2021). Pengaruh Konsentrasi Gula Terhadap Aktivitas Antioksidan Pada Minuman Bir Pletok The Effect Of Sugar Concentration With Antioxidant Level In Bir Pletok Abstrak Pendahuluan. 86(1), 9-14.
- Phukoetphim, N., Salakkam, A., Laopaiboon, P., Laopaiboon, L.(2017) Improvement of ethanol production from sweet sorghum juice under batch and fed batch fermentations: effects of sugar levels, nitrogen supplementation and feeding regimes. *Elektron. J. of Biotechnol.*26: 84-92.
- Pires, E. J., Teixeira, J. A., Brányik, T., & Vicente, A. A. (2014). Yeast: The soul of beer's aroma—A review of flavour-active esters and higher alcohols produced by the brewing yeast. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98(5), 1937–1949. <https://doi.org/10.1007/s00253-013-5470-0>
- Pratiwi, K.W. (2016). Formulasi tepung ubi jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* (L.)) dan tepung jagung (*Zea Mays*) terfermentasi terhadap sifat kimia dan sensori flakes. *Fakultas Pertanian. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung*

- Priyono, dan Riswanto, D. 2021. Studi Kritis Minuman Teh Kombucha: Manfaat Bagi Kesehatan, Kadar Alkohol Dan Sertifikasi Halal. *IJMA: International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 1(1), 9–18.
- Putra, Agustinus E dan Amran . 2009. Pembuatan Bioetanol Dari Nira Siwalan Secara Fermentasi Fase Cair Menggunakan Fermipan: Semarang. Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
- Rafiqah N. 2010. Studi Viabilitas Khamir Pada Fermentasi Tauco Dalam Larutan Garam. Tesis. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Reed, G and Nagodawithana, T.W. 1991. *Yeast Technology*. New York. Van Nostrand Reinhold Publisher. 454 p.
- Rini, C. S., & Jamilatur, R. (2020). *Buku Ajar Mata Kuliah Bakteriologi Dasar*.
- Rukmana, R. 2005. *Ubi Jalar: Budidaya dan Pasca Panen Edisi ke-7*. Kanisius, Yogyakarta.
- Samsuri, M., Gozan, M., Wijarnako, A., Hermansyah, A., Wulan, P. P. D. K., Dianursanti, Nasikin, M., & Prasetya, B. (2009). Hydrolysis of bagasse by cellulase and xylanase for bioethanol production in simultaneous saccharification and fermentation, *J. Appl & Industrial Biotechnol.*, 2, 1-6
- Sarjono, P. R., Mulyani, N. S., Noprastika, I., Ismiyarto, I., Ngadiwiyana, N., & Prasetya, N. B. A. (2021). PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP AKTIVITAS *Saccharomyces cerevisiae* DALAM MENGHIDROLISIS ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*)(Effect of fermentation time activity in *Saccharomyces cerevisiae* Hydrolysis of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*)). *Jurnal Penelitian Saintek*, 26(2), 95-108.
- Senanayake, S.A., Ranaweera, K.K.D.S., & Gunaratne, A., & Bamunuarachchi, A. (2013). Comparative analysis of nutritional quality of five different cultivars of sweet potatoes (*Ipomea batatas* (L) Lam) in Sri Lanka. *Food Science & Nutrition*, 1(4), 284- 291. <https://doi.org/10.1002/fsn3.38>
- seVan Chuyen, H., & Eun, J. (2013). Nutritional Quality of Foods: Sweet Potato. In V. R. Preedy (Ed.), *Diet quality: an evidence based approach* (Chap 19, pp. 247-256). New York: Humana Press. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-7339-8_19
- Simanjuntak, M. (2016). Pengaruh penambahan gula pasir dan lama fermentasi terhadap mutu minuman ferbeet (fermented beetroot) (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Solihin, M.A. 2017. Model Penentuan Kriteria Kesesuaian Lahan Ubi Jalar Varietas Rancing Berbasis Karakteristik Spesifik Lokasi. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- SS, C. T., Hasan, H., & Margono, M. (2020) Pengaruh Pengadukan pada Proses Produksi Alkohol Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Prosiding SNTK Eco-SMART, 1(1).
- Stanbury, P. F., Whitaker, A., & Hall, S. J. (2013). *Principles of fermentation technology*. Elsevier.
- Subrimobdi, W. B. (2016). Studi Eksperimental Pengaruh Penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Tingkat Produksi Bioetanol dengan Bahan Baku Nira Siwalan. *Jurnal Tugas Akhir*, 12, 08-2016
- Sugiyatno, D. 2018. Pengaruh Jenis Gula pada Pembuatan Wine Dari Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) Terhadap Cita Rasa dan Kadar Etanol Wine. Skripsi. Fakultas Kerguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
- Swain, M. R., J. Mishra dan H.Thatoi. 2013. Bioethanol Production from Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Flour using Co-Culture of *Trichoderma* sp. and *Saccharomyces cerevisiae* in Solid-State Fermentation. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 56(2): 171-179.
- Tan, W. C., Muhiaddin, B. J., and Meor Hussin, A. S. (2020). Influence of Storage Conditions on the Quality, Metabolites, and Biological Activity of Soursop (*Annona muricata*. L.) Kombucha. *Frontiers in Microbiology*, 12(11), 1-10.
- Tarnando, H. 2015 Aplikasi Limbah Cair Sabut Kelapa dan Pupuk NPK 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan serta Hasil Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Tefa, P., Ledo, M. E. S., & Nitsae, M. (2023). Variasi Konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* dalam Pembuatan Wine Buah Dilak (*Limonia acidissima*). *SCISCITATIO*, 4(1), 32-38.
- Udin, J., Nurlaelah, I., & Priyanto, A. (2020). Pengaruh Kadar Konsentrasi *Saccharomyces Cereviciae* Terhadap Sifat Organoleptik Dan Sifat Kimia (Alkohol Dan Gula) Pada Brem Cair *Ipomea Batatas* L. *Eubiologica Jurnal Penelitian Ilmu dan Pendidikan Biologi*, 8(1), 25-34.
- Varghese, D. J., dan N. Vyas. 2020. Ginger Fermentation and Their Antimicrobial Activity *UGC Care Journal* 40 (71).
- Vito, L. R. (2021) Pengendalian Peredaran Minuman Beralkohol di Kabupaten Jember Berdasarkan Peraturan Daerah No 3 Tahun 2018 tentang Pengendalian Peredaran Minuman Beralkohol (Studi Kasus Peredaran Minuman Beralkohol di Kecamatan Tanggul). Fakultas hukum. Universitas Muhammadiyah jember.
- Wahono, S.K., E. Damayanti, dan V.T. Rosyida. 2011. Laju Pertumbuhan *Saccharomyces cereviseae* Pada Proses Fermentasi Pembentukan

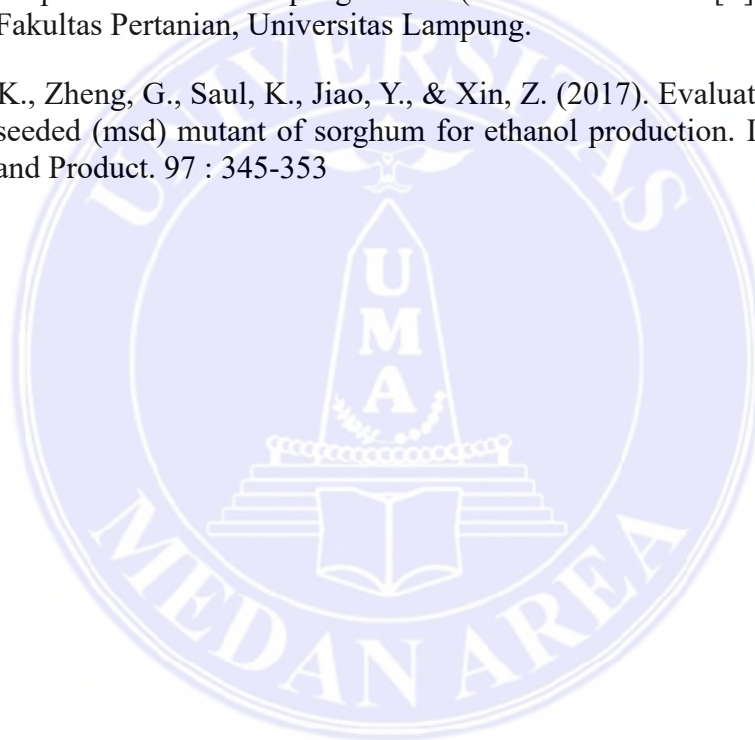
Bioetanol dari Biji Sorgum (*Sorghum bicolor* L.). Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. D-04: 1–6.

Wijaya, L. A., Nurhatika, N., & Sudarmanta, S. (2019). Uji Efektifitas Bioetanol Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Sebagai Bahan Bakar Campuran Bensin Terhadap Unjuk Kerja Mesin Generator. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(2), 13-19.

Winandari, O. P., Widiani, N., Kamelia, M., dan Riski, E. P. 2022. Potensi Vitamin C dan Total Asam Sebagai Antioksidan Rosella Kombucha dengan Waktu Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukelus*. 8 (1) : 141-148.

Yulianti Dwi Marsenta, (2019) Populasi Dan Karakterisasi Bakteri Dalam Suspensi Ekstrak Rimpang Nanas (*Ananas Comosus* [L] Merr). Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Zhang, K., Zheng, G., Saul, K., Jiao, Y., & Xin, Z. (2017). Evaluation of the multi seeded (msd) mutant of sorghum for ethanol production. *Industrial Crops and Product*. 97 : 345-353



LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Kegiatan Penelitian





Lampiran 2 : Data Hasil Pengamatan Kadar Alkohol Menggunakan Refraktometer
Selama 7 Hari Fermentasi

No.	Perlakuan	Kadar alkohol
1	G ₀ .H ₇	3
2	G ₅ .H ₇	5
3	G ₁₀ .H ₇	8
4	G ₁₅ .H ₇	9
5	G ₂₀ .H ₇	11
Jumlah	N	5
Rata -rata	Mean (X)	7.2
Terendah	Lower	1.0
Rata – rata terendah	Mean differen	6.2
Standard deviasi	Std.Dev	3.19
Standart error	Std.Error	1.43
	t hitung	4.341
Db = df = n-1	Df = 5-1	4
t tabel = t α (db)	t tabel= t 0.05 (4)	2.776
Hasil analisa	t hitung > t tabel	H1 diterima

Lampiran 3 : Data Hasil Pengamatan Kadar Alkohol Menggunakan Refraktometer
Selama 14 Hari Fermentasi

No.	Perlakuan	Kadar alkohol
1	G ₀ .H ₁₄	4
2	G ₅ .H ₁₄	7
3	G ₁₀ .H ₁₄	10
4	G ₁₅ .H ₁₄	11
5	G ₂₀ .H ₁₄	13
Jumlah	N	5
Rata -rata	Mean (X)	9.0
Terendah	Lower	1.0
Rata – rata terendah	Mean differen	8.0
Standard deviasi	Std.Dev	3.54
Standart error	Std.Error	1.58
	t hitung	5.060
Db = df = n-1	Df = 5-1	4
t tabel = t α (db)	t tabel= t 0.05 (4)	2.776
Hasil analisa	t hitung > t tabel	H1 diterima

Lampiran 4 : Data Hasil Pengamatan Kadar Alkohol Menggunakan Refraktometer
Selama 21 Hari Fermentasi

No.	Perlakuan	Kadar alkohol
1	G ₀ .H ₂₁	2
2	G ₅ .H ₂₁	3
3	G ₁₀ .H ₂₁	3
4	G ₁₅ .H ₂₁	7
5	G ₂₀ .H ₂₁	8
Jumlah	N	5
Rata -rata	Mean (X)	4.6
Terendah	Lower	1.0
Rata – rata terendah	Mean differen	3.6
Standard deviasi	Std.Dev	2.70
Standart error	Std.Error	1.21
	t hitung	2.979
Db = df = n-1	Df = 5-1	4
t tabel = t α (db)	t tabel= t 0.05 (4)	2.776
Hasil analisa	t hitung > t tabel	H1 diterima

Lampiran 5 : Data Persamaan Uji Korelasi dan Regresi Pearson Antara Kadar Gula Yang Difermentasikan Dengan Kadar Alkohol Yang Terbentuk.

Waktu fermentasi	Persamaan regresi	Titik optimal $Y=0$	Kadar gula (x) optimal	Kadar alkohol (y) optimal
7 hari	$Y = -0,023X^2 + 0,82X + 1,46$	$-0,046X + 0,82$	17,8%	8,8
14 hari	$Y = -0,07X^2 + 1,61X + 2,11$	$-0,14X + 1,61$	11,5%	11,4
21 hari	$Y = -0,05X^2 + 1,35X + 1,23$	$-0,1 X + 1,35$	13,5%	10,3

