

**ANALISIS KADAR ETANOL PADA FORMULASI MINUMAN
KOMBUCHA DARI SIMPLISIA BUNGA TELANG (*Clitoria
ternatea* L.) BERDASARKAN VARIASI KONSENTRASI GULA
DAN WAKTU FERMENTASI MENGGUNAKAN GAS
CHROMATOGRAPHY-FLAME IONIZATION DETECTOR (GC-
FID)**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**



Oleh:

**Della Hidayana Putri
22106030013**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2026**

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2025/Un.02/DST/PP.00.9/08/2026

Tugas Akhir dengan judul : ANALISIS KADAR ETANOL PADA FORMULASI MINUMAN KOMBUCHA DARI SIMPLISIA BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L.) BERDASARKAN VARIASI KONSENTRASI GULA DAN WAKTU FERMENTASI MENGGUNAKAN GAS GAS CHROMATOGRAPHY GAS-FLAME IONIZATION DETECTOR (GC-FID)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : DELLA HIDAYANA PUTRI
Nomor Induk Mahasiswa : 22106030013
Telah diujikan pada : Rabu, 19 Agustus 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Kenna Sidang

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6a000b7499c3



Penguji I

Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6a07b40b0f90



Penguji II

Endang Sedyati, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6a07b67025f1a



Yogyakarta, 19 Agustus 2026

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khuril Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6a081ac203d55

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Della Hidayana Putri
NIM : 22106030013
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Kadar Etanol pada Formulasi Minuman Kombucha dari Simplisia Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Berdasarkan Variasi Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi Menggunakan *Gas Chromatography-Flame Ionization Detector* (GC-FID)” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 10 Agustus 2026


Della Hidayana Putri
NIM 22106030013

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp : 1

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Della Hidayana Putri

NIM : 22106030013

Judul Skripsi : Analisis Kadar Etanol pada Formulasi Minuman Kombucha dari Simplicia Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Berdasarkan Variasi Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi Menggunakan Gas Chromatography-Flame Ionization Detector (GC-FID)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 10 Agustus 2026

Pembimbing

Dr. Imelda Fairiati, M.Si.

NIP: 19750725 200003 2 001

HALAMAN MOTTO

وَاتَّقُوا اللَّهَ ۖ وَيُعَلِّمُكُمُ اللَّهُ ۗ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

“Dan bertakwalah kepada Allah; maka Allah akan mengajarimu; dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.” (Q.S. Albaqarah: 282)

"Rasa takut hilang ketika kita memahami apa yang kita hadapi." - Marie Curie



HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini Penulis persembahkan dan dedikasikan untuk almamater tercinta
Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Tugas akhir ini juga dipersembahkan sebagai salah satu tanda bukti cinta dan
sayang tiada terhingga kepada Ayah, Ibu, dan Adik tersayang yang selalu
memberikan doa, dukungan, serta motivasi untuk bisa menyelesaikan tugas akhir
ini dengan baik.



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur kehadirat Allah Swt. atas segala limpahan rahmat, hidayah, taufik, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Kadar Etanol pada Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Berdasarkan Variasi Konsentrasi Gula Sukrosa dan Lama Fermentasi Menggunakan *Gas Chromatography-Flame Ionization Detector* (GC-FID)" dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad saw., beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya hingga akhir zaman. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.) pada Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Selama proses penyusunan skripsi, penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya doa, dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Noorhaidi Hasan, S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Khurul Wardati, M.Si selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Prof. Dr. Maya Rahmayanti, S.Si., M.Si selaku ketua Program Studi Kimia.
4. Ibu Dr. Imelda Fajriati, M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, bimbingan, kritik, serta saran yang membangun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Seluruh Dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan motivasi selama penulis menempuh pendidikan.
6. Seluruh staf tata usaha yang telah memberikan kelancaran dalam pengurusan dokumen.
7. Ibu Erciana Mahmudah, S.Si., ST., selaku PLP Laboratorium Kimia Dasar, dan seluruh staf Laboratorium AKPRIND atas dukungan, bimbingan, serta kesabaran selama proses penelitian berlangsung.
8. Teristimewa pintu surga Penulis Orang tua tercinta, Ayah Kasri Junaidi, Amak Sri Heldaini, serta Abah Khairiyawaldi yang telah memberikan doa, semangat, dan motivasi. Terima kasih penulis ucapkan atas segala pengorbanan, kesabaran dan ketulusan yang diberikan. Meskipun Ayah dan Amak tidak sempat merasakan pendidikan dibangku perkuliahan, namun senantiasa memberikan yang terbaik, memberikan dukungan dan finansial serta selalu lebih memprioritaskan kepentingan anak-anaknya. Semoga dengan adanya skripsi ini dapat membuat Ayah dan Amak lebih bangga karena telah berhasil menjadikan anak sulungnya ini menyandang gelar sarjana. Besar harapan penulis semoga Ayah, Amak dan Abah selalu sehat,

- panjang umur, dan bisa menyaksikan keberhasilan-keberhasilan lainnya yang InsyaAllah akan penulis raih di masa yang akan datang.
9. Teruntuk Ayah Afrizal dan Amak Ramni yang telah berjasa memberikan doa, dukungan, motivasi, dan anak ke-5 yang baik hati yang selalu menemani penulis dalam suka dan duka. Terimakasih sebanyak banyaknya Penulis ucapkan dan doa Penulis selalu menyertai Ayah dan Amak dimanapun berada.
 10. Kepada kedua Kakak dan Kedua Adik Penulis. Angel, Vensi, Heri, dan Asmal. Terimakasih telah menjadi penghibur bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi. Besar harapan Penulis semoga Kak Angel, Kak Vensi, Heri, dan Asmal selalu sehat, panjang umur, dan dimudahkan rezekinya.
 11. Kepada Sobi Humanyunic, Puspa, Sela, Hanifah, dan Mey. Terimakasih atas segala bantuan, motivasi, doa, kebersamaan, dan dukungan dari maba sampai saat ini dan semoga seterusnya. Penulis merasa sangat beruntung dipertemukan dengan mereka, terimakasih telah menjadi tempat ternyaman Penulis selama di tanah rantau. UIN tanpa mereka seperti Gacoan tanpa mie.
 12. Kepada Ustadz dan Ustadzah Pondok Pesantren Mutiara Qur'an dan Teman Asrama Nabila, Fadila, Salma, Cahya, Vina, Zahwa, Ghina, Zakiya, dan Syahdah. Terimakasih Penulis Ucapkan atas semua doa, dukungan, dan motivasi selama proses mengerjakan skripsi. Terimakasih telah menjadi rumah bagi penulis selama di perantauan.
 13. Kepada Para Anak Bimbingan Bu Imelda angkatan 22 Azmi, Anisa, dan Rahma, serta Kepada Rekan Lab Penulis, Mba Azzah. Terimakasih penulis ucapkan atas segala bantuan selama penelitian bersama.
 14. Kepada Teman-Teman angkatan Xenon'22, terimakasih atas 4 tahun kebersamaan, banyak dukungan, dan motivasi. Semoga semuanya sukses selalu dimanapun berada.
 15. Kepada sahabat kecilku Salsa dan Fifi, terimakasih atas semua doa, dukungan, dan motivasi walaupun sedang berjauhan, doa penulis untuk mereka semoga selalu sukses dimanapun berada dan semoga selalu menjadi sahabat penulis sampai kapanpun.
 16. Terkhusus kepada seseorang yang selalu penulis harap suatu hari nanti bisa diajak dalam segala hal, baik dalam suka maupun duka, nama yang bahkan tidak mampu penulis sebutkan. Terimakasih telah menjadi salah satu motivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir, Terimakasih selalu mendukung, mengarahkan dan mendoakan penulis, semoga kedepannya kita menjadi pribadi yang lebih baik satu sama lain dan selalu Allah lindungi dan berkahi dimanapun berada.
 17. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu memberikan masukan, motivasi, dukungan, dan doa terbaik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga kebaikan dan ketulusan hati yang telah diberikan dibalas oleh Allah Subhanahu Wa Ta'ala.
 18. Terakhir terimakasih penulis ucapkan kepada diri sendiri, Della Hidayana Putri. Perempuan yang telah melewati begitu banyak rintangan, keraguan, dan air mata untuk sampai berapa di akhir penulisan skripsi ini, Terimakasih

sudah bertahan dan tidak menyerah. Tugas kita masih panjang, ini masih satu langkah kecil, masih banyak hal-hal keren diluar sana yang harus kita coba. Tetap jaga semangat, dan ingat kamu tidak pernah sendirian selalu ada Allah SWT dan orang-orang baik disekitar.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ilmiah ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi tambahan informasi dan referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang kimia pangan dan analisis produk fermentasi.

Yogyakarta, 10 Juli 2025



Della Hidayana Putri



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	6
C. Rumusan Masalah	7
D. Tujuan Penelitian	7
E. Manfaat Penelitian	8
BAB II	9
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	9
A. Tinjauan Pustaka	9
B. Landasan Teori	16
1. Kombucha	16
2. Bunga Telang	18
3. Gula Sukrosa (Gula Putih) sebagai Substrat Fermentasi	20
4. Etanol dalam Minuman Fermentasi	24
5. Fermentasi	27
6. Metode Membran Filter	32
7. Kromatografi Gas (Gas Chromatography Flame Ionization Detector)	34
C. Kerangka Berfikir dan Hipotesis Penelitian	39

BAB III.....	44
METODE PENELITIAN	44
A. Waktu dan Tempat Penelitian	44
B. Alat-alat Penelitian.....	44
C. Bahan-bahan Penelitian.....	44
D. Prosedur Kerja Penelitian.....	44
E. Teknik Analisis Data.....	47
BAB IV	49
HASIL DAN PEMBAHASAN	49
A. Pembuatan dan Fermentasi Kombucha Bunga Telang	49
B. Penentuan Kadar Etanol Menggunakan GC-FID.....	59
C. Analisis Kadar Etanol terhadap Status Kehalalan Berdasarkan Fatwa MUI Nomor 10 Tahun 2018	68
BAB V.....	71
KESIMPULAN DAN SARAN	71
A. Kesimpulan	71
B. Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN.....	81
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Mekanisme Hidrolisis Sukrosa.....	22
Gambar 2. 2 Aktivitas metabolik ragi selama fermentasi kombucha	28
Gambar 2. 3 Skema proses penyaringan sampel dengan membran filter	33
Gambar 2. 4 Komponen dari Instrumen Gas Chromatography-FID	36
Gambar 4. 2 Kromatogram Larutan Standar Etanol 0,25% dan 0,5% propanol GC-FID.....	6
1	
Gambar 4. 3 Kurva Kalibrasi	62
Gambar 4. 4 Kromatogram Sampel Kombucha Bunga telang DLD01 atau C1 (5% ,13 hari)	64
Gambar 4. 5 Perbandingan Kadar Etanol Kombucha Bunga Telang Terhadap Batas Maksimum Kadar Etanol Berdasarkan Fatwa MUI Nomor 10 Tahun 2018	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Senyawa Kimia dalam Bunga Telang	19
Tabel 2. 2 Trayek pH dan Perubahan WarnaEkstrak Bunga Telang	20
Tabel 2. 3 Karakteristik Etanol	24
Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Karakteristik Kombucha Selama Fermentasi.....	55
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran pH Kombucha Bunga Telang	57
Tabel 4. 4 Data Rasio Luas Area untuk Pembuatan Kurva Kalibrasi.....	62
Tabel 4. 5 Hasil Waktu Retensi dan Penentuan Kadar Etanol Kombucha Bunga Telang 5%, 8%, dan 10%.....	65



ABSTRAK

**ANALISIS KADAR ETANOL PADA FORMULASI MINUMAN
KOMBUCHA DARI SIMPLISIA BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L.)
BERDASARKAN VARIASI KONSENTRASI GULA DAN WAKTU
FERMENTASI MENGGUNAKAN KROMATOGRAFI GAS-FLAME
IONIZATION DETECTOR (GC-FID)**

Oleh

Della Hidayana Putri

22106030013

Pembimbing:

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.

Penelitian mengenai analisis kadar etanol kombucha bunga telang dengan variasi konsentrasi gula dan waktu fermentasi telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi gula sukrosa dan lama fermentasi terhadap kadar etanol kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) menggunakan kromatografi gas dengan detektor ionisasi nyala (*Gas Chromatography-Flame Ionization Detector*/GC-FID). Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan variasi konsentrasi gula sukrosa sebesar 5%, 8%, dan 10% serta lama fermentasi selama 5, 9, dan 13 hari. Analisis kadar etanol dilakukan menggunakan metode standar internal dengan propanol sebagai standar internal. Kurva kalibrasi menunjukkan linearitas yang sangat baik dengan persamaan regresi $y = 1,618x + 0,0059$ dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9998. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH kombucha menurun seiring bertambahnya lama fermentasi, yaitu dari 3,6 menjadi 2,8. Kadar etanol yang diperoleh berkisar antara 0,103% hingga 0,188%, dengan kadar terendah pada perlakuan gula sukrosa 8% selama 5 hari fermentasi dan kadar tertinggi pada perlakuan gula sukrosa 10% selama 13 hari fermentasi. Variasi konsentrasi gula sukrosa dan lama fermentasi memengaruhi kadar etanol yang dihasilkan selama fermentasi. Seluruh sampel memiliki kadar etanol di bawah batas maksimum 0,5% sesuai Fatwa Majelis Ulama Indonesia Nomor 10 Tahun 2018. Dengan demikian, berdasarkan parameter kadar etanol, kombucha bunga telang yang dihasilkan memenuhi ketentuan kadar etanol yang ditetapkan untuk produk fermentasi.

Kata kunci: *bunga telang; etanol; fermentasi; GC-FID; kombucha.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan industri pangan dan perubahan gaya hidup masyarakat telah mendorong munculnya berbagai produk makanan dan minuman yang beragam. Sejalan dengan ini, aspek mutu dan keamanan pangan menjadi perhatian besar, salah satunya terkait dengan kehalalan suatu produk. (Aziz & Chok, 2013). Peningkatan kesadaran terhadap aspek keamanan dan kehalalan ini juga mendorong berkembangnya berbagai pilihan minuman fungsional, yakni produk minuman yang tidak hanya memberikan hidrasi tetapi juga menawarkan manfaat kesehatan tambahan. Minuman fungsional semakin diminati karena kandungan bioaktifnya mampu mendukung metabolisme, meningkatkan imunitas, dan berkontribusi terhadap pencegahan penyakit degeneratif (Gupta et al., 2023).

Prinsip halal menegaskan bahwa suatu produk harus diproses secara higienis, bebas dari bahan berbahaya, serta memenuhi standar mutu sehingga memberikan perlindungan dan kenyamanan bagi konsumen dalam mengonsumsi suatu produk (Ambali & Bakar, 2014).

Di antara berbagai jenis minuman fungsional, minuman berbasis fermentasi memperoleh perhatian besar karena proses fermentasinya mampu meningkatkan kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif. Fermentasi menghasilkan mikroorganisme menguntungkan seperti bakteri asam laktat yang berperan dalam menjaga kesehatan pencernaan dan meningkatkan keseimbangan mikrobiota usus (Marco et al., 2017). Selain itu, fermentasi juga dapat memunculkan senyawa antioksidan yang bermanfaat bagi tubuh. Namun, secara alami proses yang sama juga berpotensi

menghasilkan etanol akibat produk samping metabolisme mikroba yang mengubah gula menjadi alkohol dan asam-asam organik, sehingga menimbulkan perhatian dari aspek kehalalan (Apriyanto M, 2018). Menurut Fatwa MUI No. 10 Tahun 2018 tentang Produk Makanan dan Minuman yang Mengandung Alkohol/Etanol, minuman non-khamr yang secara alami mengandung alkohol dari proses fermentasi dinyatakan halal selama kadar etanolnya tidak lebih dari 0,5% dan tidak bersifat memabukkan. Batasan ini ditegaskan kembali bahwa etanol yang terbentuk secara tidak sengaja atau tidak ditambahkan dalam proses produksi diperbolehkan sepanjang tidak mencapai kadar. Salah satu minuman fermentasi yang banyak tersorot akhir-akhir ini adalah teh kombucha. Minuman dapat mengandung etanol yang tinggi apabila konsentrasi dan lama fermentasinya tidak dikendalikan secara benar (Kurniati dkk, 2021). Oleh sebab itu, analisis terhadap kadar etanol dalam kombucha menjadi penting untuk memastikan bahwa minuman tersebut aman dan sesuai standar kehalalan yang berlaku.

Teh kombucha merupakan teh fermentasi yang diproduksi dari daun teh kering (*Camellia sinensis*) dan gula menggunakan starter Symbiotic Culture of Bacteria (SCOBY) (Majidah dkk., 2022). Istilah kombucha berasal dari "kombu" merujuk pada Dr. Kombu, penemu teh obat yang diduga, dan "Cha," yang berarti teh dalam bahasa Tionghoa (Wang dkk., 2022). SCOBY terdiri dari bakteri asam asetat, asam laktat dan ragi (Kruk dkk., 2021). Beberapa faktor mempengaruhi fermentasi kombucha, termasuk waktu fermentasi, suhu, pH, substrat, konsentrasi gula, dan ketersediaan oksigen (Villarreal-Soto dkk., 2018). Konsentrasi gula merupakan faktor penting karena gula berfungsi sebagai substrat utama bagi ragi

dalam menghasilkan etanol sebelum dikonversi menjadi asam organik oleh bakteri. Konsentrasi gula yang lebih tinggi cenderung menghasilkan kadar etanol yang lebih besar pada fase awal fermentasi (Ayed dkk., 2017).

Jenis gula yang digunakan merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi proses fermentasi kombucha. Gula putih (sukrosa) dipilih karena merupakan jenis gula yang paling umum digunakan dalam produksi kombucha, baik pada skala rumah tangga maupun penelitian ilmiah. Selain mudah diperoleh dan tersedia secara luas di masyarakat, sukrosa juga menjadi substrat yang paling banyak digunakan dalam berbagai penelitian kombucha karena mampu mendukung proses fermentasi secara efektif (Nyhan et al., 2022). Tinjauan sistematis yang dilakukan oleh Soares et al. (2023) menunjukkan bahwa sukrosa merupakan substrat yang paling sering digunakan dalam pembuatan kombucha dibandingkan sumber gula lainnya karena memiliki efisiensi yang baik dalam mendukung pembentukan senyawa hasil fermentasi. Selain itu, lamanya penyimpanan atau fermentasi lanjutan juga dapat meningkatkan kadar etanol karena aktivitas mikroba tetap berlangsung selama gula masih tersedia dalam medium (Jayabalan dkk., 2014).

Perubahan kadar etanol akibat variasi konsentrasi gula dan waktu fermentasi ini menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut untuk memastikan bahwa kombucha tetap berada dalam batas aman dan sesuai ketentuan kehalalan, terutama mengingat proses fermentasi kombucha dapat terus berlanjut meskipun produk telah dikemas (Nguyen dkk., 2015). Kombucha dikenal luas karena manfaat kesehatannya, seperti peningkatan sistem kekebalan tubuh, sifat antimikroba dan

antiinflamasi, anti penuaan, efek antikanker (Kitwetcharoen dkk., 2023), anti diabetes (Falasifah dkk., 2019), perlindungan terhadap hipertensi dan penyakit kardiovaskular (Kaewkod dkk., 2019). Selain itu, kombucha adalah probiotik alami yang mendukung kesehatan pencernaan (Selvaraj dkk., 2023). Namun, sebagai minuman fungsional yang mengalami fermentasi kombucha harus memenuhi standar halal dan Standar keamanan yang harus diterima oleh konsumen Muslim.

Berbagai bahan dasar dapat digunakan dalam produksi kombucha, termasuk teh hijau, teh hitam, teh oolong, kopi, dan bunga-bunga (Sintyadewi, P. R., et al. 2021). Salah satu bahan yang semakin banyak dikembangkan sebagai minuman fungsional adalah bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). Bunga telang dikenal kaya akan senyawa bioaktif, terutama antosianin, flavonoid, dan senyawa fenolik yang berperan sebagai antioksidan alami. Antosianin utama pada bunga telang adalah ternatin yang memberikan warna biru khas serta memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Gamage et al., 2021). Selain dimanfaatkan sebagai pewarna alami pangan, bunga telang juga dilaporkan memiliki berbagai aktivitas biologis seperti antioksidan, antidiabetes, antimikroba, antiinflamasi, dan neuroprotektif yang berpotensi memberikan manfaat bagi kesehatan (Jeyaraj et al., 2021). Kandungan senyawa bioaktif yang tinggi tersebut menjadikan bunga telang berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku kombucha yang tidak hanya memiliki karakteristik sensori yang unik tetapi juga dapat meningkatkan nilai fungsional produk fermentasi yang dihasilkan.

Dalam menjamin akurasi analisis kadar etanol dalam kombucha, teknik kromatografi gas dengan detektor ionisasi nyala (GC-FID) merupakan salah satu

metode analisis yang efektif, sensitif, dan banyak digunakan dalam berbagai studi fermentasi dan keamanan pangan. Metode GC-FID telah diterapkan untuk menentukan kadar etanol dalam sampel minuman fermentasi tradisional, menunjukkan akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas yang tinggi serta hasil yang konsisten ketika digunakan untuk pengukuran etanol dalam matriks kompleks seperti minuman fermentasi (Kusnadi, Sari, & Effendi, 2023). Dalam GC-FID, senyawa volatil seperti etanol dipisahkan terlebih dahulu melalui kolom kromatografi gas, kemudian dibakar di detektor flame ionization, menghasilkan ion yang dapat diukur. Besar sinyal listrik yang dihasilkan sebanding dengan jumlah karbon dalam senyawa, sehingga memungkinkan kuantifikasi etanol yang akurat, sensitif, dan dapat diandalkan, bahkan pada konsentrasi rendah (Sulistiawaty dkk., 2024). Penggunaan GC-FID juga relevan dalam konteks penilaian kehalalan produk, karena kadar etanol yang terbentuk selama fermentasi dapat dipastikan tetap berada dalam batas aman.

Berdasarkan kajian terhadap berbagai penelitian sebelumnya, diketahui bahwa sebagian besar penelitian mengenai kombucha masih berfokus pada penggunaan teh hitam dan teh hijau (*Camellia sinensis*) sebagai bahan dasar fermentasi dengan gula putih (sukrosa) sebagai sumber karbon utama. Selain itu, penelitian yang dilakukan umumnya hanya mengkaji satu faktor fermentasi, seperti konsentrasi gula atau lama fermentasi secara terpisah. Sementara itu, penelitian yang menggunakan bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai bahan dasar kombucha serta menganalisis pengaruh simultan variasi konsentrasi gula putih dan waktu fermentasi terhadap kadar etanol masih relatif terbatas. Oleh karena itu,

diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi pengaruh kedua faktor tersebut terhadap pembentukan etanol pada kombucha bunga telang sehingga dapat diperoleh informasi yang lebih komprehensif mengenai analisis kadar etanol fermentasi. Di sisi lain, sebagian penelitian hanya berfokus pada penentuan kadar etanol tanpa mengaitkannya dengan aspek kehalalan produk berdasarkan ketentuan Fatwa MUI Nomor 10 Tahun 2018. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menganalisis kadar etanol pada kombucha berbahan simplisia teh telang menggunakan gula dengan variasi konsentrasi dan waktu fermentasi menggunakan kromatografi gas, serta meninjau kesesuaiannya dengan standar kehalalan yang berlaku.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Simplisia yang digunakan adalah bunga telang kemasan yang bermerk organik bunga telang kering nutrifarm yang dibeli secara online di platfoam shopee dari toko nutrifarm tangerang.
2. *Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast* (SCOBY) dan starter SCOBY dibeli secara satu paket secara online di shopee dari toko ry healthy kabupaten Jember.
3. Sumber makanan untuk bakteri scoby menggunakan gula putih merek gulaku yang dibeli di Indomaret terdekat.
4. Variasi konsentrasi sampel dilakukan dengan metode pengenceran dengan konsentrasi gula 5%, 8%, dan 10%, dengan volume air dan konsentrasi teh tetap.
5. Variasi waktu simpan yaitu 5, 9, dan 13 dalam keadaan suhu ruang.

6. Proses pemisahan etanol menggunakan metode filtrasi membran dengan ukuran penyaringan 0,22 μm , diameter 13 mm, yang berbahan Nylon.
7. Penilaian kelayakan konsumsi didasarkan pada ketentuan kehalalan sesuai Fatwa MUI Nomor 10 Tahun 2018.
8. Kadar etanol yang dihasilkan diukur dengan metode *Chromatography Gas (CG)*.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi gula (5%, 8%, dan 10%) terhadap kadar etanol kombucha berbahan simplisia bunga telang yang dianalisis menggunakan GC-FID?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu fermentasi (5, 9, dan 13 hari) terhadap kadar etanol kombucha berbahan simplisia bunga telang yang dianalisis menggunakan GC-FID?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasi gula (5%, 8%, dan 10%) terhadap kadar etanol kombucha berbahan simplisia bunga telang yang dianalisis menggunakan GC-FID.
2. Menganalisis pengaruh variasi waktu fermentasi (5, 9, dan 13 hari) terhadap kadar etanol kombucha berbahan simplisia bunga telang yang dianalisis menggunakan GC-FID.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperluas wawasan dan pengetahuan mengenai ilmu kimia analisis terutama mengenai analisis kadar etanol pada fermentasi kombucha
2. Memberikan informasi tentang status kehalalan produk fermentasi kombucha dengan berbagai variasi konsentrasi dan waktu fermentasi
3. Menumbuhkan kesadaran kepada masyarakat untuk berhati-hati dalam membuat atau membeli teh kombucha yang dapat menghasilkan etanol berlebih akibat proses fermentasi sehingga berpotensi melampaui batas konsumsi yang diperbolehkan menurut ketentuan kehalalan sesuai Fatwa MUI Nomor 10 Tahun 2018.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis kadar etanol pada kombucha bunga telang menggunakan kromatografi gas dengan detektor ionisasi nyala (*Gas Chromatography-Flame Ionization Detector/GC-FID*), dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada konsentrasi gula sukrosa 5%, kadar etanol berturut-turut sebesar 0,106%; 0,129%; dan 0,167%, pada konsentrasi gula sukrosa 8% sebesar 0,103%; 0,162%; dan 0,128%, sedangkan pada konsentrasi gula sukrosa 10% sebesar 0,114%; 0,144%; dan 0,188%. Secara umum, kadar etanol mengalami tren atau kecenderungan peningkatan, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi gula sebagai substrat memengaruhi kadar etanol yang dihasilkan selama fermentasi melalui aktivitas mikroorganisme dalam kultur SCOBY.
2. Pada lama fermentasi 5 hari, kadar etanol berturut-turut sebesar 0,106%; 0,103%; dan 0,114%, pada lama fermentasi 9 hari sebesar 0,129%; 0,162%; dan 0,144%, sedangkan pada lama fermentasi 13 hari sebesar 0,167%; 0,128%; dan 0,188%. Secara umum, kadar etanol mengalami tren atau kecenderungan peningkatan seiring bertambahnya lama fermentasi, hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi memengaruhi kadar etanol yang dihasilkan melalui aktivitas mikroorganisme dalam kultur SCOBY selama proses fermentasi.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan variasi lama fermentasi yang lebih panjang sehingga perubahan kadar etanol setelah hari ke-13 dapat diamati secara lebih komprehensif.
2. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah titik konsentrasi larutan standar yang lebih banyak dalam pembuatan kurva kalibrasi, misalnya lima titik konsentrasi, sehingga hubungan linear antara konsentrasi etanol dan respons instrumen dapat dievaluasi secara lebih komprehensif dan rentang linearitas metode dapat ditentukan dengan lebih baik.
3. Penelitian selanjutnya dapat menganalisis senyawa hasil fermentasi lainnya, seperti asam asetat, asam glukonat, maupun kandungan antosianin, sehingga karakteristik kimia kombucha bunga telang dapat diketahui secara lebih menyeluruh.
4. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengulangan sampel pada setiap perlakuan sehingga analisis statistik, seperti uji ANOVA, dapat dilakukan untuk mengevaluasi perbedaan antarperlakuan secara lebih meyakinkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A. N., Suciati, & Antrakusuma, B. (2024). Analisis pengetahuan ilmiah minuman tradisional *ciu* sebagai kearifan lokal Desa Bekonang dan potensinya terhadap pemberdayaan literasi sains siswa SMP. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 13, 18–27.
- Amalia, V., Sukmawardani, Y., Nurramdani, S. F., & Supriadin, A. (2021). Use of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*) Extract as an Indicator in Acid Base Titration. Proceedings of the 1st International Conference on Islam, Science and Technology (ICONISTECH 2019). <https://doi.org/10.4108/eai.11-72019.2298058>
- Ambali, A.R., & Bakar. A.N (2014). People's awareness on Halal Foods and Products: potential issues for policy-makers. *Jurnal procedia-social and behavioral sciences*, 121, 3-25.
- Andrade, D. K. A. A., Wang, B., Lima, E. M. F., Shebeko, S. K., Ermakov, A. M., Khramova, V. N., Ivanova, I. V., Rocha, R. da S., Vaz-Velho, M., & Mutukumira, A. N. (2025). Kombucha: An old tradition into a new concept of a beneficial, health-promoting beverage. *Foods*, 14(9), 1547. <https://doi.org/10.3390/foods14091547>
- Apriyanto, M. (2018). Suksesi mikrobial terhadap penurunan etanol, asam laktat, dan asam asetat selama fermentasi biji kakao. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 30–39.
- Ayed, L., Ben Abid, S., & Hamdi, M. (2017). Development of a beverage from red grape juice fermented with the kombucha consortium. *Annals of Microbiology*, 67(1), 111–121. <https://doi.org/10.1007/s13213-016-1232-6>
- Aziz, Y. A., & Chok, N. V. (2013). The role of halal awareness, halal certification, and marketing components in determining halal purchase intention among non-Muslims in Malaysia: A structural equation modeling approach. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 25(1), 1–23. <https://doi.org/10.1080/08974438.2013.723997>
- Baker, R. W. (2012). *Membrane technology and applications* (3rd ed.). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118359686>
- Barceloux, D. G., Bond, G. R., Krenzelok, E. P., Cooper, H., & Vale, J. A. (2002). American Academy of Clinical Toxicology practice guidelines on the treatment of methanol poisoning. *Journal of Toxicology: Clinical Toxicology*,

- 40(4), 415–446. <https://doi.org/10.1081/CLT-120006745>
- Bizzo, H. R., Brilhante, N. S., Nolvachai, Y., & Marriott, P. J. (2023). Use and abuse of retention indices in gas chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1708, 464376. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2023.464376>
- Brent, J. (2009). Fomepizole for ethylene glycol and methanol poisoning. *New England Journal of Medicine*, 360(21), 2216–2223. <https://doi.org/10.1056/NEJMct0806112>
- Buckel, W. (2021). Energy conservation in fermentations of anaerobic bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 12, 703525.
- Canale, A., et al. (2021). Alcohol content in fermented beverages and safety evaluation. *Food Control*, 123, 107781.
- Chakravorty, S., Bhattacharya, S., Chatzinotas, A., Chakraborty, W., Bhattacharya, D., & Gachhui, R. (2016). *Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics*. *International Journal of Food Microbiology*, 220, 63–72. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.12.015>
- Chen, Z. (2023). Role of microorganisms and enzymes in fermentation. *Journal of Food: Microbiology, Safety & Hygiene*, 8(12), 225. <https://doi.org/10.35248/2476-2059.23.8.225>
- Dartora, B., Hickert, L. R., Fabricio, M. F., Záchia Ayub, M. A., Wagner, J., & Perez, J. A. (2023). Understanding the effect of fermentation time on physicochemical characteristics, sensory attributes, and volatile compounds in green tea kombucha. *Food Research International*, 174, 113569. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113569>
- Jalade Vuyst, L., & Leroy, F. (2020). Functional role of yeasts, lactic acid bacteria and acetic acid bacteria in cocoa fermentation processes. *FEMS Microbiology Reviews*, 44(4), 432–453. <https://doi.org/10.1093/femsre/fuaa014>
- Destrina. (2010). Metode kromatografi gas. *Lembaran Publikasi LEMIGAS*, 44(2), 117–128.
- Falasifah, N., et al. (2025). Effect of sugar concentration and fermentation time on kombucha safety. *Journal of Food Research*, 14(1), 55–66.
- Febrianti, L., Ariyanto, P. C., Lestari, M. D., & Nurdiana, E. R. (2026). *Tinjauan biokimia enzim invertase pada hidrolisis sukrosa: Mekanisme katalitik, kinetika, faktor fisikokimia, dan implikasi aplikatif*. *Journal of Research and*

Education Chemistry (JREC), 8(1), 213–232.
[https://doi.org/10.25299/jrec.2026.vol8\(1\).27879](https://doi.org/10.25299/jrec.2026.vol8(1).27879)

Fitriana, D., & Rahmawati, S. (2025). Dynamics of ethanol formation in fermented beverages. *Indonesian Journal of Food Science*, 6(2), 89–97

Gamage, G. C. V., Lim, Y. Y., & Choo, W. S. (2021). Anthocyanins from *Clitoria ternatea* flower: Biosynthesis, extraction, stability, antioxidant activity, and applications. *Frontiers in Plant Science*, 12, 792303.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2021.792303>

Greenwalt, C. J., Steinkraus, K. H., & Ledford, R. A. (2000). Kombucha, the fermented tea: Microbiology, composition, and claimed health effects. *Journal of Food Protection*, 63(7), 976–981. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-63.7.976>

Hermanto, D. (2021). Penentuan kandungan etanol dalam makanan dan minuman fermentasi tradisional menggunakan metode kromatografi gas. *Chempublish Journal*, 5(2), 105–115.
<https://doi.org/10.22437/chp.v5i2.8979>

Herwin, R., Kosman, R., & Siami, I. (2013). *Produksi sediaan kombucha dari daun Permot (Passiflora foetida L.) secara fermentasi*. *Journal of Farmasi Universita Muslim Indonesia Makassar*, 5(1)
<https://journal.farmasi.umi.ac.id/index.php/as-syifaa/article/view/65>

Hutami, R., Pribadi, M. F. I., Nurcahali, F., Septiani, B., Andarwulan, N., Sapanli, K., Zuhud, E. A. M., Ichsan, N., & Wahyudi, S. (2023). Proses produksi gula aren cetak (*Arenga pinnata* Merr.) di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 5(2), 119–130. <https://doi.org/10.30997/jiph.v5i2.10237>

Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2014). A review on kombucha tea—Microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 538–550.
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12073>

Jeyaraj, E. J., Lim, Y. Y., & Choo, W. S. (2021). Extraction methods of butterfly pea (*Clitoria ternatea*) flower and biological activities of its phytochemicals. *Journal of Food Science and Technology*, 58(6), 2054–2067. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04745-3>

Kaewkod, T., Bovonsombut, S., & Tragoolpua, Y. (2019). Efficacy of kombucha obtained from green, oolong, and black teas on inhibition of pathogenic bacteria, antioxidation, and toxicity on colorectal cancer cell line.

Microorganisms, 7(12), 700.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms7120700>

- Kitwetcharoen, H., Kaewkod, T., & Tragoolpua, Y. (2023). Chemical composition, biological activities, and health benefits of kombucha: A review. *Fermentation*, 9(1), 48. <https://doi.org/10.3390/fermentation9010048>
- Kraut, J. A., & Mullins, M. E. (2018). Toxic alcohols. *New England Journal of Medicine*, 378(3), 270–280. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1615295>
- Kruk, M., et al. (2021). Microbiology and antimicrobial effects of kombucha: A short overview. *Food Bioscience*, 56, 103270. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103270>
- Kurniati, Y., Khasanah, I. E., & Firdaus, K. (2021). Kajian pembuatan bioetanol dari limbah kulit nanas (*Ananas comosus* L.). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 10(2), 95–101.
- Kusnadi, J., Sari, R. A., & Effendi, F. D. (2023). *Konfirmasi kadar etanol minuman fermentasi tradisional Indonesia menggunakan gas chromatography-flame ionization detector*. Prosiding Seminar Teknologi Pertanian Indonesia (STPI), 1(1), 51–58. Tersedia secara online: <https://prosiding-stpi.ub.ac.id/index.php/stpi2023/article/view/51>
- Laavanya, D., Shirkole, S., & Balasubramanian, P. (2021). *Current challenges, applications and future perspectives of kombucha tea fermentation*. *Journal of Food Science and Technology*, 58(5), 1615–1629. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04810-2>
- Li, C., Tang, W., Chen, S., He, J., Li, X., Zhu, X., Li, H., dan Peng, Y. 2024. *Phytochemical Properties and In Vitro Biological Activities of Phenolic Compounds from Flower of Clitoria ternatea L.* *Molecules*, 29(22): 5304. <https://doi.org/10.3390/molecules29225304>
- Malbaša, R., Lončar, E., Djurić, M., & Došenović, I. (2008). Effect of sucrose concentration on the products of Kombucha fermentation on molasses. *Food Chemistry*, 108(3), 926–932. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.11.069>
- Marco, M. L., et al. (2017). Health benefits of fermented foods: Microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94–102.
- Marpaung, A. M. (2020). Tinjauan manfaat bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) bagi kesehatan manusia. *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 1(2), 63–85. <https://doi.org/10.33555/jffn.v1i2.30>

- Maulina, A. R., Meisya, D. Y., Jannah, M., Irdawati, R., Armiliandi, R., Febriana, T., & Summaiati, T. (2024). *Produksi teh kombucha serta mengetahui jumlah dan karakterisasi bakterinya. Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 3(2), 10–17. <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol3/698>
- McNair, H. M., & Miller, J. M. (2011). *Basic gas chromatography* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Moreno, F. J., & Sanz, M. L. (Eds.). (2014). *Food oligosaccharides: Production, analysis and bioactivity*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118817360>
- Mulder, M. (1996). *Basic principles of membrane technology* (2nd ed.). Kluwer Academic Publishers.
- Mudoor Soorash, M., Willing, B. P., & Bourrie, B. C. T. (2023). Opportunities and challenges of understanding community assembly in spontaneous food fermentation. *Foods*, 12(3), 673. <https://doi.org/10.3390/foods12030673>
- Muhalidin, J. B., Baharuddin, N. A., & Idris, A. (2019). Effects of sugar sources and fermentation time on the properties of tea fungus (kombucha) beverage. *International Food Research Journal*, 26(6), 1971–1979.
- Nasution, S. B., & Pasaribu, N. S. (2023). Analisis kadar etanol pada kombucha tea biakan sendiri berdasarkan lamanya waktu fermentasi. *An-Najat: Jurnal Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 1(4), 134–144. <https://doi.org/10.59841/an-najat.v1i4.521>
- NCBI. (2024). *PubChem compound summary for ethanol*. National Center for Biotechnology Information
- Nguyen, N. K., Nguyen, P. B., Nguyen, H. T. L., & Le, P. H. (2015). Screening the optimal conditions for acetic acid fermentation by *Acetobacter* sp. isolated from kombucha. *International Journal of Food Science and Technology*, 50(11), 2393–2399. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12912>
- Nyhan, L. M., Lynch, K. M., Sahin, A. W., & Arendt, E. K. (2022). Advances in Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Applied Microbiology*, 2(1), 73–103. <https://doi.org/10.3390/applmicrobiol2010005>
- Oguis, G. K., Gilding, E. K., Jackson, M. A., & Craik, D. J. (2019). *Butterfly pea (Clitoria ternatea), a cyclotide-bearing plant with applications in agriculture and medicine*. *Frontiers in Plant Science*, 10, 645. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00645>

- Ojo, A. O., & de Smidt, O. (2023). *Microbial Composition, Bioactive Compounds, Potential Benefits and Risks Associated with Kombucha: A Concise Review. Fermentation*, 9(5), 472. <https://doi.org/10.3390/fermentation9050472>
- Pall Corporation. (2022). *Membrane filters for HPLC and chromatography sample preparation*. <https://www.pall.com/en/laboratory/analytical-sample-preparation.html>
- Poole, C. F. (2012). *Gas chromatography*. Elsevier.
- Pulungan, I. N. R., & Kartosentono, S. (2018). Validation gas chromatography FID method for analysis of ethanol content in vinegar. *Journal of Halal Product and Research*, 1(2), 22–31. <https://doi.org/10.20473/jhpr.v1i2.22-31>
- Qardhawi, Y. (2013). *The lawful and the prohibited in Islam*. Al-Falah Foundation.
- Radeva-Ilieva, M., Stoeva, S., Hvarchanova, N., & Georgiev, K. D. (2025). Green tea: Current knowledge and issues. *Foods*, 14(5), 745. <https://doi.org/10.3390/foods14050745>
- Ramadhani, L. I., Hidayatulloh, I., Nurcahyo, & Trirahayu, D. A. (2024). Evaluation of Counter Current Horizontal Screw Extractor's Performance in Determining Leaching Equilibrium of *Clitoria ternatea* Anthocyanins. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 10(2), 95–103. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2024.v10.i2.17005>
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). *Handbook of pharmaceutical excipients* (6th ed.). Pharmaceutical Press.
- Selvaraj, S. (2023). An overview of probiotic health booster-kombucha tea. *Journal of Food Science and Nutrition*.
- Sholihatunnisa, K. F., & Ramadhania, Z. M. (2024). *Clitoria ternatea L.: Bioactive compounds, antioxidant activity, and its potential as a natural UV-filter*. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 4(2), 125–135. <https://doi.org/10.24198/ijbp.v4i2.62017>
- Sintyadewi, P. R., Rabani RS, I. G. A. Y., & Wulansari, N. T. (2021). Analysis of chemical characteristics and antioxidant activity test of kombucha black tea and butterfly pea flower (*Clitoria ternatea* L.) based on fermentation time. *International Journal of Chemical & Material Sciences*, 4(1), 27–32. <https://doi.org/10.21744/ijcms.v4n1.1768>
- Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2018). *Principles of instrumental analysis* (6th ed.). Cengage Learning.

- Soni, D., Abdillah, M. N., Junaedi, E. C., & Panjaitan, D. R. (2025). The effect of sugar concentration in kombucha, kejk tea and asam kandis (*Garcinia xanthochymus*) on antioxidant activity, total alcohol and total acid. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 16(1), 29–37. <https://doi.org/10.52434/jifb.v16i1.41942>
- Soares, I. F., de Sousa, P. H. M., Rodrigues, S., & colaboradores. (2023). Effects of Processing on the Preparation of Kombucha: A Systematic Review. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(11), 5648–5663. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16718>
- Suhardini, P. N., & Zubaidah, E. (2016). *Studi aktivitas antioksidan kombucha dari berbagai jenis daun selama fermentasi*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), 221–229. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/viewFile/322/333>
- Sulistiawaty, L., Khoirunisa, M., Solihat, I., & Nashih, M. (2024). *Determination of ethanol in kombucha with GC-FID: A validated method for halal verification*. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 17(7), 3415–3420. <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2024.00534> ([link](#))
- Teoh, A. L., Heard, G., & Cox, J. (2004). *Yeast ecology of kombucha fermentation*. *International Journal of Food Microbiology*, 95(2), 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2003.12.020>
- Temple, A. R., Benson, G. D., Zinsenheim, J. R., & Schweinle, J. E. (2017). Multicenter randomized double-blind study of ethanol content in pediatric liquid medications. *Pediatric Drugs*, 19(2), 143–151. <https://doi.org/10.1007/s40272-016-0216-9>
- Topaloğlu, A. (2023). From *Saccharomyces cerevisiae* to ethanol. In *Biofuel production and yeast metabolism*. PubMed Central.
- Villarreal-Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J.-P., & Taillandier, P. (2018). Understanding kombucha tea fermentation: A review. *Journal of Food Science*, 83(3), 580–588.
- Vidana Gamage, G. C., Lim, Y. Y., & Choo, W. S. (2021). Anthocyanins from *Clitoria ternatea* Flower: Biosynthesis, Extraction, Stability, Antioxidant Activity, and Applications. *Frontiers in Plant Science*, 12, 792303. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.792303>
- Walker, G. M., & Stewart, G. G. (2016). *Saccharomyces cerevisiae* in the production of fermented beverages. *Beverages*, 2(4), Article 30. <https://doi.org/10.3390/beverages2040030>

- Wang, B., Rutherford-Markwick, K., Zhang, X.-X., & Mutukumira, A. N. (2022). Kombucha: Production and microbiological research. *Beverages*, 8(4), 72. <https://doi.org/10.3390/beverages8040072>
- Xu, J., Bian, B., Angenent, L. T., & Saikaly, P. E. (2021). Long-term continuous extraction of medium-chain carboxylates by pertraction with submerged hollow-fiber membranes. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9, 726946. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.726946>
- Yan, Z., Zhang, H., Su, R., & Ma, C. (2020). Antioxidant mechanism of tea polyphenols and its impact on health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2020/8898926>
- Yulirohyami, et al. (2024). Determination of ethanol in vinegar and beverage by gas chromatography: A validated method for halal verification. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 7(1) <https://doi.org/10.20885/ijca.vol7.iss1.art5>
- Zhuang, B., Ramanauskaite, G., Koa, Z. Y., & Wang, Z.-G. (2021). Like dissolves like: A first-principles theory for predicting liquid miscibility and mixture dielectric constant. *Science Advances*, 7(7), eabe7275. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abe7275>
- Zubaidah, E., Ifadah, R. A., Kalsum, U., Lyrawati, D., Putri, W. D. R., Srianta, I., & Blanc, P. J. (2019). Anti-diabetes activity of kombucha prepared from different snake fruit cultivars. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 17, 465–469. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.12.017>

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA