

**IDENTIFIKASI GUGUS FUNGSI ALKOHOL PADA MINUMAN KOMBUCHA  
TEH HIJAU MENGGUNAKAN INSTRUMEN IR SEBAGAI ALTERNATIF  
BAHAN AJAR KIMIA**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
Mencapai derajat sarjana S-1



**Disusun Oleh:**

**GERDA PINTOKO TUNJUNGSARI**

**20104060024**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2023**

# HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-3541/Un.02/DT/PP.00.9/12/2023

Tugas Akhir dengan judul : Identifikasi Gugus Fungsi Alkohol pada Minuman Kombucha Teh Hijau Menggunakan Instrumen IR sebagai Alternatif Bahan Ajar Kimia

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : GERDA PINTOKO TUNJUNGSARI  
Nomor Induk Mahasiswa : 20104060024  
Telah diujikan pada : Senin, 11 Desember 2023  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 657bd875871f1

Ketua Sidang  
Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.  
SIGNED



Valid ID: 65773bafa83ef

Penguji I  
Laili Nailul Muna, M.Sc.  
SIGNED



Valid ID: 657fb605c7805

Penguji II  
Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc.  
SIGNED



Valid ID: 657886e024ed7

Yogyakarta, 11 Desember 2023  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.  
SIGNED

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Gerda Pintoko Tunjungsari  
NIM : 20104060024  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Identifikasi Gugus Fungsi Alkohol pada Minuman Kombucha Teh Hijau Menggunakan Instrumen IR sebagai Alternatif Bahan Ajar Kimia" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 18 Desember 2023

Penulis.

  
  
Gerda Pintoko Tunjungsari  
NIM. 20104060024

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

### SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir  
Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
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 : Gerda Pintoko Tunjungsari  
NIM : 20104060024

Judul Skripsi : Identifikasi Gugus Fungsi Alkohol pada Minuman Kombucha Teh Hijau Menggunakan Instrumen IR sebagai Alternatif Bahan Ajar Kimia sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudari tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 18 Desember 2023  
Pembimbing

Retno Aliyatul Eikroh, M.Sc.  
NIP. 19920427 201903 2 018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## NOTA DINAS KONSULTAN I



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

### NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Saudari Gerda Pintoko Tunjungsari

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku dosen konsultan berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Gerda Pintoko Tunjungsari

NIM : 20104060024

Judul Skripsi : Identifikasi Gugus Fungsi Alkohol pada Minuman Kombucha Teh

Hijau Menggunakan Instrumen IR sebagai Alternatif Bahan Ajar Kimia sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Demikian dapat kami sampaikan. Atas perhatiannya kami mengucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 18 Desember 2023  
Konsultan I

  
Laili Nailul Muna, M.Sc.  
NIP. 19910820 201903 2 018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## NOTA DINAS KONSULTAN II

### NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Saudari Gerda Pintoko Tunjungsari

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku dosen konsultan berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Gerda Pintoko Tunjungsari

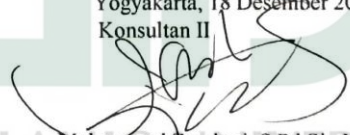
NIM : 20104060024

Judul Skripsi : Identifikasi Gugus Fungsi Alkohol pada Minuman Kombucha Teh Hijau Menggunakan Instrumen IR sebagai Alternatif Bahan Ajar Kimia sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Demikian dapat kami sampaikan. Atas perhatiannya kami mengucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 18 Desember 2023  
Konsultan II



Muhammad Zamhari, S.Pd Si., M.Sc.  
NIP. 19860702 201101 1 014

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**ABSTRAK**  
**IDENTIFIKASI GUGUS FUNGSI ALKOHOL PADA MINUMAN KOMBUCHA**  
**TEH HIJAU MENGGUNAKAN INSTRUMEN IR SEBAGAI ALTERNATIF**  
**BAHAN AJAR KIMIA**

**Oleh:**

**Gerda Pintoko Tunjungsari**

**NIM: 20104060024**

**Pembimbing: Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.**

Implementasi kurikulum 2013 saat ini masih tidak sepenuhnya berjalan baik, sehingga perlu penerapan yang lebih baik. Salah satunya dalam mata pelajaran kimia SMA/MA pada materi senyawa karbon masih belum sesuai dengan KD kurikulum 2013 nomor 4.9 . Terlihat dari KD tersebut sebaiknya tidak dilakukan secara teoritis saja, namun dilakukan juga praktikum agar dapat lebih memberi pemahaman pada siswa dan mencapai tujuan KD tersebut. Penelitian ini bertujuan membuat desain praktikum yang sesuai capaian KD 4.9 pada materi senyawa karbon.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif, dimana dalam teknik pengambilan datanya diambil dari hasil percobaan laboratorium dan analisis capaian KI dan KD pada desain praktikum menggunakan metode studi literatur. Kajian analisis proses pembuatan minuman kombucha serta identifikasi gugus fungsi alkohol menggunakan instrumen IR sebagai bahan ajar desain praktikum alternatif siswa dilakukan dengan metode dokumentasi.

Berdasarkan hasil uji spektrofotometer IR bahwa pada minuman kombucha teh hijau terdapat ikatan gugus fungsi C-O, O-H (alkohol ikatan hidrogen), dan C=O (asam karboksilat), sehingga desain ini sudah sesuai dengan bahasan pokok yaitu materi senyawa karbon. KD 4.9 disebutkan menyajikan rancangan percobaan sintesis senyawa karbon, identifikasi gugus fungsi dan/atau penafsiran data spektrum inframerah (IR). Desain praktikum ini sudah disajikan percobaan sintesis senyawa karbon dengan membuat minuman kombucha teh hijau, sementara untuk penafsiran data spektrum IR juga dilakukan setelahnya.

**Kata kunci:** Senyawa Karbon, Kombucha Teh Hijau, Spektra IR, dan Desain Praktikum

## HALAMAN MOTTO

*When you focus on problem, you will have more problems, when you focus on possibilities you will have more opportunities.*

Ketika kamu fokus pada masalah, kamu akan memiliki lebih banyak masalah, ketika anda fokus pada kemungkinan, kamu akan memiliki lebih banyak peluang.





## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah Rabbil Aalamin, sujud serta syukur kepada Allah SWT. Terimakasih atas karunia-Mu yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.*

*Skripsi ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri yang telah berjuang dan berusaha selama ini. Terimakasih atas kerja kerasnya. Mari tetap berdoa dan berusaha serta jangan menyerah untuk kedepannya.*

*Halaman persembahan ini juga ditujukan sebagai ungkapan terimakasih kepada keluarga saya yang telah mendoakan dan memberikan dukungan penuh selama perjuangan menempuh pendidikan.*

*Terimakasih juga kepada teman-teman terdekat yang telah turut mendukung perjalanan tugas skripsi saya.*

*Terimakasih banyak untuk semuanya yang telah mendukung dan meyemangati dalam perjuangan ini.*



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Alhamdulillahirrabbi'lamin, puji syukur senantiasa selalu penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan semesta alam yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia kepada setiap makhluk-Nya sehingga skripsi dengan judul **“Identifikasi Gugus Fungsi Alkohol pada Minuman Kombucha Teh Hijau Menggunakan Instrumen IR sebagai Alternatif Bahan Ajar Kimia”** dapat penulis selesaikan. Shalawat serta salam tak pernah lupa terhaturkan kepada baginda Rasulullah SAW yang telah menghantarkan kita ke zaman yang terang benderang.

Terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan materi maupun moril sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Tanpa bantuan, kerjasama, serta dukungan mustahil skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan hormat, ucapan banyak terima kasih penulis sampaikan kepada:


1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin. S.Ag., M.A, selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah mengizinkan penulis untuk menulis skripsi ini.
2. Bapak Dr. Hj. Sri Sumarni M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah mengizinkan penulis untuk menulis skripsi ini.
3. Bapak Khamidinal, M.Si., selaku Ketua Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang senantiasa memberikan dukungan dalam menempuh studi.
4. Ibu Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan ilmu, waktu, perhatian, dukungan, dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Laili Nailul Muna, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan dukungan dan arahan selama menempuh studi.
6. Keluarga tercinta, yang selalu memberikan dukungan, doa, dan nasehat kepada penulis. Penulis bersyukur diberikan keluarga yang turut mendukung dalam menunaikan studi.

7. Teman-Teman terdekat Yahya, Izza, Arsyilla, Adit, Alfandi, Nadin, Dhi Ayu, Ilma, Hisyam, Zaim, Bayu dan Fajar yang telah kebersamai penulis dalam masa studi dan juga turut mendukung penulis menyelesaikan masa studi hingga saat ini.
8. Teman-teman DJ TUYUL MACHO, yang turut membantu penulis dan memberikan semangat dari sejak lama.
9. Teman-teman seperkuliahan yang juga turut kebersamai penulis dalam masa studi.
10. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT memberikan ganjaran yang setimpal atas segala dorongan, bantuan, dukungan, semangat dan segala hal yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik yang membangun dari pembaca.

Yogyakarta, 20 Desember  
2023

Penulis,



Gerda Pintoko Tunjungsari

NIM. 20104060024

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .....	iv
NOTA DINAS KONSULTAN I.....	v
NOTA DINAS KONSULTAN II.....	vi
ABSTRAK .....	vii
HALAMAN MOTTO .....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II .....	5
KAJIAN PUSTAKA .....	5
A. Kajian Teori.....	5
1. Kurikulum 2013 .....	5
2. Analisis Spektrofotometer IR.....	6

3. Analisis Refraktometer Alkohol .....	6
4. Kombucha .....	7
5. Teh Hijau .....	9
6. Senyawa Karbon .....	9
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	10
C. Kerangka Berpikir .....	11
BAB III.....	14
METODE PENELITIAN .....	14
A. Jenis Penelitian.....	14
B. Teknik Pengumpulan Data .....	14
C. Teknik Analisis Data.....	15
D. Prosedur Penelitian.....	16
1. Penelitian Laboratorium sebagai Desain Praktikum.....	16
2. Identifikasi Kurikulum dan Capaian Kompetensi Dasar pada Desain Praktikum	17
BAB IV.....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	18
A. Penelitian Laboratorium sebagai Desain Praktikum.....	18
B. Identifikasi Kurikulum dan Analisis Capaian Kompetensi Dasar pada Desain Praktikum.....	21
BAB V .....	25
PENUTUP .....	25
A. Kesimpulan.....	25
B. Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN .....	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian yang Relevan ..... 10

Tabel 4. 1. Hubungan Antara Desain/Hasil Eksperimen dengan Kompetensi Dasar..... 23



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Proses Analisis Data Kualitatif.....	16
Gambar 4. 1. Sampel Kombucha Hari ke-3.....	18
Gambar 4. 2. (a) Hasil Uji Refraktometer Alkohol, (b) Alat Refraktometer Alkohol ...	19
Gambar 4. 3. Hasil Spektra IR Kombucha Teh Hijau. (a) Ikatan O-H (alkohol), (b) Ikatan C-O Asam Karboksilat, (c) Ikatan C-O.....	21



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian .....	37
Lampiran 2. Hasil Uji FTIR .....	38
Lampiran 3. Daftar Riwayat Hidup .....	41





# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Penerapan pembelajaran di sekolah tentunya memiliki arah topik dan batasan tertentu yang sesuai dengan kurikulum yang sudah diatur. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, salah satu strategi pembangunan pendidikan nasional adalah pengembangan dan pelaksanaan kurikulum berbasis kompetensi. (Kebudayaan, 2012). Kurikulum telah mengalami perubahan dari kurikulum KTSP menjadi kurikulum 2013, sehingga dalam penerapannya tentunya akan mengalami perubahan. Menurut Mudlofir & Ahmad tahun (2009) Kurikulum 2013 menggunakan konsep *scientific* (ilmiah), materi pembelajaran tidak terbatas pada khayalan, legenda, atau dongeng semata; hal ini bergantung pada fakta dan fenomena yang dapat dijelaskan secara logis atau penalaran., sehingga dalam pendekatannya kurikulum KTSP dan kurikulum 2013 memiliki perbedaan. Kurikulum KTSP siswa diinstruksikan untuk menghafalkan materi yang telah ditentukan, sementara dalam Kurikulum 2013, pendekatan pembelajaran melalui pengamatan, pertanyaan, dan pemanfaatan berbagai sumber belajar yang mendorong siswa untuk aktif dalam mencari informasi. Perbedaan mendasar antara KTSP dan Kurikulum 2013 terletak pada perintah yang diberikan kepada siswa, yakni pemberitahuan langsung dalam KTSP dan eksplorasi mandiri siswa dalam Kurikulum 2013. Pendekatan pembelajaran kurikulum 2013 menunjukkan bahwa ditekankan lebih banyak dilakukan praktikum dikarenakan siswa melakukan pengamatan sendiri sebagai sumber belajar dibandingkan kurikulum KTSP yaitu siswa hanya menghafalkan materi di tanpa adanya kegiatan pengamatan dari sumber belajarnya langsung.

Implementasi kurikulum 2013 tidak sepenuhnya berjalan baik, contohnya untuk di sekolah menengah negeri di Kota Bengkulu, kurikulum 2013 belum diterapkan secara menyeluruh. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman tentang bagaimana menerapkannya, baik dalam perencanaan, pelaksanaan, maupun penilaian (Clorawati dkk., 2017), sehingga perlu penerapan yang lebih baik dalam

penerapan kurikulum 2013 ini. Salah satu materi dalam mata pelajaran kimia SMA/MA pada materi senyawa karbon juga membutuhkan cara penerapan yang sesuai dengan KD kurikulum 2013 nomor 4.9 yaitu menyajikan rancangan percobaan sintesis senyawa karbon, identifikasi gugus fungsi dan/atau penafsiran data spektrum inframerah (IR) (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014). Terlihat dari KD tersebut sebaiknya tidak dilakukan secara teoritis saja, namun dilakukan juga praktikum agar dapat lebih memberi pemahaman pada siswa dan mencapai tujuan KD tersebut.

Penelitian tindakan kelas yang dilakukan di SMA Negeri 7 Pontianak, senyawa karbon merupakan salah satu konsep kimia yang sulit dipahami oleh siswa SMA/MA. Hasil survei menunjukkan bahwa hanya 44% dari 82 siswa memiliki tingkat ketuntasan belajar tentang senyawa karbon. Beberapa siswa yang diwawancarai mengatakan bahwa materi ini sulit karena menuntut mereka untuk memahami dan memahami konsep-konsep dasar tentang senyawa karbon (Sari, 2014). Menurut penelitian Udayani (2023), pengalaman mengajar di kelas XII MIPA 2 SMA Negeri 7 Denpasar menunjukkan bahwa siswa tidak menguasai materi senyawa karbon yang diajarkan, tugas tidak diselesaikan tepat waktu, dan proses pembelajaran tidak menarik perhatian siswa. Terdapat banyak siswa yang memiliki nilai yang belum mencapai ketuntasan belajar. Hal ini merupakan salah satu indikasi masalah pada materi yang diberikan. Penerapan praktikum belum ada yang membahas gugus fungsi dengan menggunakan data spektrum inframerah (IR), contohnya pada penelitian Purwati (2019) pada pengembangan panduan praktikumnya dalam mengidentifikasi gugus fungsi hanya dengan mengamati air kapur, kertas kobalt, serta pembuatan lilin aromaterapi, briket arang dan semir sepatu tanpa adanya pengamatan data spektrum inframerah (IR). Tujuan dari KD 4.9 pada praktikum tersebut belum dapat tercapai, sedangkan untuk alat FTIR tidak tersedia di sekolah SMA/MA pada umumnya sehingga perlu adanya perubahan metode pembelajaran yang dapat memenuhi tujuan KD 4.9 materi senyawa karbon, serta meningkatkan pemahaman dan prestasi siswa. Berdasarkan hal tersebut peneliti akan melakukan penelitian mengenai identifikasi gugus fungsi alkohol pada minuman kombucha teh hijau menggunakan instrumen IR, sebagai alternatif bahan ajar kimia untuk memenuhi tujuan KD 4.9 materi senyawa karbon.

Peneliti menggunakan teh kombucha sebagai sampel dalam praktikum materi senyawa karbon tersebut karena teh kombucha adalah minuman yang telah difermentasi, yang menghasilkan jumlah alkohol tertentu. Ini terjadi karena khamir *S. cerevisiae* memproduksi alkohol secara anaerob selama proses fermentasi, yang menghasilkan gula pada media yang digunakan oleh bakteri untuk nutrisi (Pratiwi & Aryawati, 2012). Teh kombucha ini sudah mudah didapatkan, namun untuk popularitasnya masih kurang, walaupun teh ini memiliki manfaatnya yang tidak sedikit, tidak berlebihan jika banyak orang menjulukinya dengan sebutan “*tea of immortality*” atau teh panjang umur (Naland, 2008). Kadar alkohol pada fermentasi kombucha berkisar antara 0,6-5% tergantung pada lamanya waktu proses fermentasi, yang dilakukan oleh Riswanto & Rezaldi (2021). Menurut penelitian Jakubczyk dkk (2020) menunjukkan kadar alkohol pada minuman kombucha berkisar 0,2-3,5 %, sehingga disimpulkan walaupun teh kombucha ini mengandung alkohol, namun masih berkisar dibawah 0,5%. Menurut ijtihad fatwa Majelis Ulama’ Indonesia (MUI) Nomor 10 Tahun yaitu produk minuman hasil fermentasi yang mengandung 2018 alkohol/etanol kurang dari 0,5% hukumnya halal jika secara medis tidak membahayakan dan cocok menjadi minuman fungsional. Adanya kandungan alkohol dalam kombucha dapat dijadikan sebagai alternatif kegiatan praktikum yang juga bersifat kontekstual. Penelitian ini akan berfokus pada penyusunan desain praktikum identifikasi gugus alkohol menggunakan instrumen IR pada minuman kombucha sebagai alternatif bahan ajar pada materi senyawa karbon yang sesuai dengan capaian KD 4.9.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka dapat diambil suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana keterkaitan praktikum identifikasi gugus fungsi alkohol pada minuman kombucha sebagai bahan ajar kimia SMA dengan sub materi?
2. Bagaimana identifikasi kompetensi inti, kompetensi dasar pada desain praktikum tersebut dalam pembelajaran materi senyawa karbon kimia SMA?

### C. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Menelaah proses pembuatan minuman kombucha dan identifikasi gugus fungsi alkohol pada instrumen IR yang dapat digunakan sebagai desain praktikum yang sesuai dengan keperluan dan karakteristik eksperimen di SMA/MA.
2. Melaksanakan identifikasi kompetensi dasar dan kompetensi inti pada materi senyawa karbon, untuk menghubungkan materi pembelajaran dengan eksperimen.

### D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti  
Dapat mengetahui bagaimana mengkaitkan pembuatan minuman kombucha dan instrumen IR dalam materi kimia SMA, dan mengenalkan minuman kombucha sebagai minuman fungsional yang kaya akan manfaat.
2. Bagi Pendidik  
Memperoleh manfaat dari hasil penelitian tersebut dengan menambah pengetahuan dan menggunakan desain praktikum sebagai alternatif bahan ajar dalam pelaksanaan praktikum.
3. Bagi Mahasiswa Lain  
hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat keterkaitan antara desain praktikum identifikasi gugus fungsi alkohol menggunakan instrumen IR dengan sampel minuman kombucha pada materi senyawa karbon. Hal ini karena didalam minuman tersebut setelah diuji spektrofotometri IR, diketahui terdapat senyawa karbon berupa O-H (alkohol), C=O dan C-O (asam karboksilat), sehingga sesuai dengan materi senyawa karbon dalam capaian kompetensi dasar.
2. Hasil analisis identifikasi kompetensi dan kompetensi dasar pada desain praktikum juga sudah tercapai. Konteks sintesis senyawa karbon pada KD 4.9 direalisasikan dengan pembuatan minuman kombucha yang mengandung senyawa karbon. Konteks identifikasi gugus fungsi dan/atau penafsiran data spektrum inframerah (IR) juga dapat dicapai dengan melakukan pembacaan/penafsiran spektrum inframerah, pada hasil spektra minuman kombucha yang telah dibuat siswa.

#### **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan, maka saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Hasil pengujian spektrofotometer kurang bagus untuk dibaca sederhana terkhusus siswa, sehingga dapat menggunakan hasil data spektra IR yang lebih bagus dan lebih mudah dalam penafsirannya.
2. Penelitian hanya terbatas mengetahui keterkaitan dan identifikasi KI serta KD saja, sehingga diperlukan studi lebih lanjut terhadap analisis kelayakan desain praktikum tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abaci, N., Deniz, F. S. S., & Orhan, I. E. (2022). Kombucha—An Ancient Fermented Beverage with Desired Bioactivities: A Narrowed Review. *Food chemistry: X*, *14*, 100302. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590157522001006>
- Abdel-Gabbar, M. (2011). Green Tea as a Functional Food for Better Health: A Brief Review. Available at SSRN 3595705. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3595705](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3595705)
- Abdul Hamid, B. (2022). Lima Pendekatan dalam Penelitian Kualitatif. <http://likhitapradnya.wisnuwardhana.ac.id/index.php/likhitapradnya/article/view/217>
- Ahmed, S., & Stepp, J. R. (2013). Green Tea: The Plants, Processing, Manufacturing and Production. *Tea in health and disease prevention*, 19–31. [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=k3HK2WuZrsYC&oi=fnd&pg=PT58&dq=Green+Tea:+The+Plants,+Processing,+Manufacturing+and+Production&ots=B1u7nWYweU&sig=hIn-m7sBdrZL3zuX-K\\_17ToAxyg](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=k3HK2WuZrsYC&oi=fnd&pg=PT58&dq=Green+Tea:+The+Plants,+Processing,+Manufacturing+and+Production&ots=B1u7nWYweU&sig=hIn-m7sBdrZL3zuX-K_17ToAxyg)
- Ardyansyah, A., & Rahayu, S. (2023). Development and Implementation of Augmented Reality-Based Card Game Learning Media with Environmental Literacy in Improving Students' Understanding of Carbon Compounds. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*, 118–126. <https://periodicos.ufms.br/index.php/orbital/article/view/17617>
- Bakar, M. A. A., Li, A. T. B., Krishnan, G., Aziz, M. S. A., Mohammad, S. M., Omar, A. F., & Abdullah, M. (2023). Microfiber Optics Liquid Refractometer: The Effect of Taper Waist. *Key Engineering Materials*, *947*, 27–32. <https://www.scientific.net/KEM.947.27>
- Ball, D. W., & Key, J. A. (2014). *Introductory Chemistry*. BCcampus. <https://openlibrary-repo.ecampusontario.ca/jspui/handle/123456789/290>
- Busca, G. (2023). Infrared (IR) Spectroscopy. Dalam *Springer Handbook of Advanced Catalyst Characterization* (hlm. 3–32). Springer. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-07125-6\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-07125-6_1)

- Chandrakala, S. K., Lobo, R. O., & Dias, F. O. (2019). Kombucha (Bio-Tea): An Elixir for Life? Dalam *Nutrients in beverages* (hlm. 591–616). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128168424000162>
- Clorawati, A. R., Rohiat, S., & Amir, H. (2017). Implementasi Kurikulum 2013 bagi Guru Kimia di SMA Negeri Sekota Bengkulu. *Alotrop*, 1(2). <https://ejournal.unib.ac.id/alotropjurnal/article/view/3535>
- Cywka, \Lucja, Nowak, A., Bogusz, K., Nowak, A., Baran, N., Bielak, A., Szwed, W., Maksymowicz, M., & Machowiec, P. (2023). Kombucha-Fermented Tea Rich in Nutrients and its Impact on Health-Review. *Journal of Education, Health and Sport*, 32(1), 145–155. <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/44879>
- Dado, M., Spence, J. R., & Elliot, J. (2023). The Case of Contradictions: How Prolonged Engagement, Reflexive Journaling, and Observations can Contradict Qualitative Methods. *International Journal of Qualitative Methods*, 22, 16094069231189372. <https://doi.org/10.1177/16094069231189372>
- De Filippis, F., Troise, A. D., Vitaglione, P., & Ercolini, D. (2018). Different Temperatures Select Distinctive Acetic Acid Bacteria Species and Promotes Organic Acids Production during Kombucha Tea Fermentation. *Food microbiology*, 73, 11–16. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002017306937>
- De Miranda, J. F., Ruiz, L. F., Silva, C. B., Uekane, T. M., Silva, K. A., Gonzalez, A. G. M., Fernandes, F. F., & Lima, A. R. (2022). Kombucha: A review of Substrates, Regulations, Composition, and Biological Properties. *Journal of Food Science*, 87(2), 503–527. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16029>
- Dewi, I. G. A. A. O. (2021). Understanding Data Collection Methods in Qualitative Research: The Perspective of Interpretive Accounting Research. *Journal of Tourism Economics and Policy*, 1(1), 23–34. <https://journalkeberlanjutan.com/index.php/jtep/article/view/105>
- Düsing, K., Asshoff, R., & Hammann, M. (2019). Tracing Matter in the Carbon Cycle: Zooming in on High School Students' Understanding of Carbon Compounds and Their Transformations. *International Journal of Science Education*, 41(17), 2484–2507. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1686665>

- Elitasari, H. T., Rakhmawati, Y., Safitri, I. Y. B., & Asip, M. (2023). Alteration: 2013 Curriculum Becomes Merdeka Curriculum in Elementary Schools. *Progres Pendidikan*, 4(2), 122–130. <https://prospek.unram.ac.id/index.php/PROSPEK/article/view/350>
- Esatbeyoglu, T., Sarikaya Aydin, S., Gültekin Subasi, B., Erskine, E., Gök, R., Ibrahim, S. A., Yilmaz, B., Özogul, F., & Capanoglu, E. (2023). Additional Advances Related to the Health Benefits Associated with Kombucha Consumption. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2163373>
- Estevão, P. L., Colodi, F. G., do Carmo, L. C., Santos, M. de F. C., Barison, A., D'Oca, C. R., Nagata, N., & Freitas, R. A. de. (2021). Alcoholmeter as a Simple and Accessible Way for Ethanol Determination in Alcohol-Based Hand Sanitizers. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 32, 1239–1248. <https://www.scielo.br/j/jbchs/a/4wPBfPhgFnkJDCwHsstJF8P/?lang=en>
- Frolova, Y., Vorobyeva, V., Vorobyeva, I., Sarkisyan, V., Malinkin, A., Isakov, V., & Kochetkova, A. (2023). Development of Fermented Kombucha Tea Beverage Enriched with Inulin and B Vitamins. *Fermentation*, 9(6), 552. <https://www.mdpi.com/2311-5637/9/6/552>
- 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://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362028X22001600>
- Hadiwijaya Sasanadi. (1999). *[Balita-anda] KOMBUCHA for Children*. <https://www.mail-archive.com/balita-anda@indoglobal.com/msg07719.html>
- Harahap, R. K., Sihotang, H., Natali, R., Romauli, P., & Angin, L. M. P. (2023). The Role of K 13 in Improving Student Learning Outcomes. *Indonesian Journal of Interdisciplinary Research in Science and Technology*, 1(5), 275–290. <https://journal.formosapublisher.org/index.php/marcopolo/article/view/4514>
- Hong, T., Yin, J.-Y., Nie, S.-P., & Xie, M.-Y. (2021). Applications of Infrared Spectroscopy in Polysaccharide Structural Analysis: Progress, Challenge and



- Perspective. *Food chemistry*: X, 12, 100168.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590157521000560>
- Hu, Y., Guo, D., Fan, Z., Dong, C., Huang, Q., Xie, S., Liu, G., Tan, J., Li, B., & Jiang, A. (2015). *Visual Refractometer Digitalizing Based on Smartphone for Quantitative Analysis of Liquid*.  
[https://pdf.hanspub.org/AAC20150300000\\_33686655.pdf](https://pdf.hanspub.org/AAC20150300000_33686655.pdf)
- Islam, M. (2020). Data analysis: Types, process, methods, techniques and tools. *International Journal on Data Science and Technology*, 6(10).  
<https://pdfs.semanticscholar.org/4297/626dad995612a5bec4cbd9c41d2a2f6f0146.pdf>
- Ivory, R., Delaney, E., Mangan, D., & McCleary, B. V. (2021). Determination of ethanol concentration in kombucha beverages: Single-laboratory validation of an enzymatic method, first action method 2019.08. *Journal of AOAC International*, 104(2), 422–430. <https://academic.oup.com/jaoac/article-abstract/104/2/422/5912012>
- Jakubczyk, K., Kałduńska, J., Kochman, J., & Janda, K. (2020). Chemical Profile and Antioxidant Activity of the Kombucha Beverage Derived from White, Green, Black and Red Tea. *Antioxidants*, 9(5), 447. <https://www.mdpi.com/2076-3921/9/5/447>
- Kebudayaan, K. P. D. (2012). Dokumen kurikulum 2013. *Jakarta: Kemendikbud*.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. (2014). *ASESMENPEDIA*.  
<https://pusmendik.kemdikbud.go.id/asesmenpedia/public-subject/basic-competence/53d3cede-37a9-491e-ba42-528868d7ea41>
- Khaerah, A., & Akbar, F. (2019). Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha dari Beberapa Varian Teh yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional LP2M UNM*, 472–476.  
[https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/260581/mod\\_resource/content/1/Jurnal%20kombucha.pdf](https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/260581/mod_resource/content/1/Jurnal%20kombucha.pdf)
- Khan, M. I., Azizli, K. A., Sufian, S., Man, Z., Khan, A. S., Ullah, H., & Siyal, A. A. (2016). A Short Review of Infra-Red Spectroscopic Studies of Geopolymers. *Advanced Materials Research*, 1133, 231–235.  
<https://www.scientific.net/AMR.1133.231>

- Koukolitschek, K. D. I., Krieg, G. P. D. I., & Maier, W. (1993). *Precise Alcohol Conc. Measurement—Uses Readings of Optical Extinction and Temp. And Density* (Germany Patent DE4138419A1).  
<https://patents.google.com/patent/DE4138419A1/en>
- Li, L., Xu, T., Liu, Y., Zhang, Z., Ma, Q., Shi, Z., Jia, W., Sun, J., Yu, F., & Mba Ndong Mangué, P. (2019). In-Fiber Closed Cavity Interferometric High-Resolution Aqueous Solution and Alcohol Gas Refractometer. *Sensors*, *19*(10), 2319.  
<https://www.mdpi.com/1424-8220/19/10/2319>
- Li, S. Y., Smith, C. R., Bartock, S. H., Leland McClure, F., Edinboro, L. E., & Swortwood, M. J. (2022). Evaluation of Alcohol Markers in Urine and Oral Fluid after Regular and Hard Kombucha Consumption. *Journal of Analytical Toxicology*, *46*(8), 918–924. <https://academic.oup.com/jat/article-abstract/46/8/918/6661443>
- Liu, Z.-Q., Sun, L., Wang, J.-G., Han, J., Zhao, Y.-K., & Zhou, B. (2009). Free-Radical-Initiated Coupling Reaction of Alcohols and Alkynes: Not C–O but C–C Bond Formation. *Organic Letters*, *11*(6), 1437–1439.  
<https://doi.org/10.1021/ol900145u>
- Mai, D. T. N., Van, N. H., Phong, T. H., Trung, N. T., Thao, N. K. N., & Minh, N. H. (2022). Isolation and Characterization of Dominant Acetic Acid Bacteria Isolated from Kombucha Tea. *Vietnam Journal of Food Control*, *5*(3), 361–371.  
<https://vjfc.nifc.gov.vn/article?id=3955>
- Martínez Leal, J., Valenzuela Suárez, L., Jayabalan, R., Huerta Oros, J., & Escalante-Aburto, A. (2018). A Review on Health Benefits of Kombucha Nutritional Compounds and Metabolites. *CyTA - Journal of Food*, *16*(1), 390–399.  
<https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1410499>
- McKenna, D. J., Hughes, K., & Jones, K. (2000). Green Tea Monograph. *Alternative therapies in health and medicine*, *6*(3), 61.  
<https://search.proquest.com/openview/47793d554fe8d4f4e705c4d29713b10e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=32528>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1992). *Analisis Data Kualitatif*. Jakarta: UI press.

- Mittal, A., Mittal, S., Yeh, K., Higham, A., & Bhargava, R. (2020). Infrared Spectroscopic Imaging: A Case Study for Digital Molecular Histopathology. Dalam *Molecular and Laser Spectroscopy* (hlm. 595–622). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128188705000174>
- Mori, S., Sakurai, S., Naka, H., & Saito, S. (2023). Metal-Loaded Semiconductor-Photocatalysis of Alcohols for Selective Organic Synthesis: A Personal Account. *Synlett*, 34(20), 2361–2373. <https://doi.org/10.1055/a-2124-4037>
- Mudlofir, A., & Ahmad, M. (2009a). Pengembangan Kurikulum dan Bahan Ajar. Surabaya: PT. Revka Petra Media.
- Mudlofir, A., & Ahmad, M. (2009b). Pengembangan Kurikulum dan Bahan Ajar. Surabaya: PT. Revka Petra Media.
- Muhammad, R. R., Lawson, D., Aslam, F., & Crawford, M. (2023). Indonesian Curriculum 2013 Ten Years on: Impact on Mathematics Teaching. *Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education*, 6(SI), 109–136. <https://jrsmte.com/article/indonesian-curriculum-2013-ten-years-on-impact-on-mathematics-teaching-13330>
- Mukherjee, S. S., & Bhargava, R. (2023). Phasor Representation Approach for Rapid Exploratory Analysis of Large Infrared Spectroscopic Imaging Data Sets. *Analytical Chemistry*, 95(30), 11365–11374. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.3c01539>
- Naland, H. (2008). *Kombucha; Teh dengan Seribu Khasiat*. AgroMedia. [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=aCDOCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Naland,+H.+\(2008\).+Kombucha%3B+Teh+dengan+seribu+khasiat.+AgroMedia.&ots=7sDVUIdPnx&sig=zPOx4PHF1ag6\\_GogM0VJFZFpW\\_Q](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=aCDOCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Naland,+H.+(2008).+Kombucha%3B+Teh+dengan+seribu+khasiat.+AgroMedia.&ots=7sDVUIdPnx&sig=zPOx4PHF1ag6_GogM0VJFZFpW_Q)
- Nose, A., & Hojo, M. (2006). Hydrogen bonding of water–ethanol in alcoholic beverages. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 102(4), 269–280. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389172306706636>
- Pen'kovskii, A. I., Safina, R. A., Gusikhin, A. V., Fedorov, É. I., Volkov, R. I., Filatov, M. I., Nikolaeva, L. A., Tsyganova, E. V., Borovkova, N. S., Khamelin, D. D., Antipova, M. V., & Vereshchagin, V. I. (2009). Differential Refractometers for

- Analyzing Transparent Media. *Journal of Optical Technology*, 76(8), 516–519. <https://doi.org/10.1364/JOT.76.000516>
- Pratiwi, A., & Aryawati, R. (2012). Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Sifat Fisik dan Kimia pada Pembuatan Minuman Kombucha dari Rumput Laut *Sargassum* sp. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 4(1), 131–136. <https://research.kombuchabrewers.org/wp-content/uploads/kk-research-files/pengaruh-waktu-fermentasi-terhadap-sifat-fisik-dan-kimia-pada-pembuatan-minuman-kombucha-dari-rumput.pdf>
- Pujiani, I. I., & Sihaloho, M. (2013). *Biokonversi Selulosa dari Tongkol Jagung menjadi Alkohol*. Jurusan Pendidikan Kimia. FMIPA. UNG, Gorontalo.
- PURWATI, Y. D. (2019). Pengembangan modul pembelajaran kimia dengan pendekatan kontekstual berbasis proyek pada materi senyawa hidrokarbon. *Walisongo Institutional Repository*.
- Putra, W. S. (2015). *Kitab Herbal Nusantara: Kumpulan Resep & Ramuan Tanaman Obat untuk Berbagai Gangguan Kesehatan*. Katahati.
- Riswanto, D., & Rezaldi, F. (2021). Studi Kritis Tingkat Kehalalan Minuman Kombucha. *JURNAL LENTERA: Kajian Keagamaan, Keilmuan dan Teknologi*, 20(2), 207–216. <http://www.ejournal.staimnglawak.ac.id/index.php/lentera/article/view/448>
- Rüchardt, C., & Beckhaus, H. (1980). Towards an Understanding of the Carbon-Carbon Bond. *Angewandte Chemie International Edition in English*, 19(6), 429–440. <https://doi.org/10.1002/anie.198004291>
- Sari, I. P. (2014). *Pengembangan Multimedia Pembelajaran Senyawa Karbon dengan Konteks Obat Herbal* [Other, Universitas Pendidikan Indonesia]. [https://doi.org/10/s\\_kim\\_0902325\\_APPENDIX.pdf](https://doi.org/10/s_kim_0902325_APPENDIX.pdf)
- Sayal, A. (2023). Data Analytics: An Overview. *New Approaches to Data Analytics and Internet of Things Through Digital Twin*, 1–27. <https://www.igi-global.com/chapter/data-analytics/312646>
- Sekar, M. (2022). Data Analytics. Dalam M. Sekar, *Machine Learning for Auditors* (hlm. 43–48). Apress. [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8051-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8051-5_4)

- Setiadi, H. (2016). Pelaksanaan Penilaian pada Kurikulum 2013. *Jurnal penelitian dan evaluasi pendidikan*, 20(2), 166–178. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jpep/article/view/7173>
- Shane, J. W., Shearer, L. E., Richardson, J. N., & Kegerreis, J. S. (2023). Quantitative Determination of Ethyl Alcohol in Kombucha Using an Inexpensive Sensing Device. *Journal of Chemical Education*, 100(5), 1942–1947. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00807>
- Shanzet, F. F. F., Karna, N. P. I. S., Khairunnisa, N., Amelia, A., Himawan, A., Darmayasa, I. B. G., & Ramona, Y. (2023). Pengaruh Suplementasi Buah dan Lama Fermentasi terhadap Mutu Organoleptik Kombucha Teh Hitam. *Cassowary*, 6(1), 9–17. <https://journalpasca.unipa.ac.id/index.php/cs/article/view/194>
- Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2019). *Textbook" Principles of Instrumental Analysis"*. Cengage Learning; 6 edition. <https://core.ac.uk/download/pdf/232277508.pdf>
- Sugianto, S. (1972). *Tea Cider dan Cara Pembuatannya* (Vol. 40). Menara Perkebunan.
- Suprayogi, D., Agustina, E., Rosyada, F. F. A., & Faizah, H. (2023). Effect Fermentation Time of Halal Label Wuluh Starfruit Leaves Kombucha Tea (*Avverhoa bilimbi* Linn.) Based on Alcohol Content and Chemical Characteristic. *Proceedings of International Conference on Halal Food and Health Nutrition*, 1(1), 73–78. <https://doi.org/10.29080/ichafohn.v1i1.1128>
- Tahir, S. Z. B. (2022). *Uniqbu Journal Of Social Sciences (UJSS) Volume 3 No 2 Agustus 2022* (Vol. 3, hlm. 1–169). Uniqbu Journal of Social Sciences. <https://media.neliti.com/media/publications/556253-uniqbu-journal-of-social-sciences-ujss-v-2b19114f.pdf>
- Tarab, S. (2019). Becoming Familiar with Qualitative Research. Dalam *Qualitative Techniques for Workplace Data Analysis* (hlm. 1–24). IGI Global. <https://www.igi-global.com/chapter/becoming-familiar-with-qualitative-research/207788>
- Tshabangu, I., & Madondo, S. M. (2022). Qualitative Methods in Research: Alternative Approaches and Navigating Complexities. Dalam *Research Anthology on*

- Innovative Research Methodologies and Utilization Across Multiple Disciplines* (hlm. 587–603). IGI Global. <https://www.igi-global.com/chapter/qualitative-methods-in-research/290814>
- Tsuda, T. (1988). Carboxylic Acids in Soft Drinks. Dalam H.-F. Linskens & J. F. Jackson (Ed.), *Analysis of Nonalcoholic Beverages* (Vol. 8, hlm. 30–50). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-83343-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-83343-4_2)
- Udayani, A. A. M. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Pendekatan Stem dalam Meningkatkan Hasil Belajar Kimia pada Materi Senyawa Karbon Siswa Kelas XII Mipa 2 SMA Negeri 7 Denpasar Tahun Pelajaran 2022/2023. *Widyadari*, 24(1), 10–21. <https://ojs.mahadewa.ac.id/index.php/widyadari/article/view/2798>
- Utami, T. P. (2019). *Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis Learning Cycle 5E pada Materi Senyawa Karbon Turunan Alkana untuk SMA/MA kelas XII* [Diploma, Universitas Negeri Malang]. <https://repository.um.ac.id/76913/>
- Villo, P., Shatskiy, A., Kärkäs, M. D., & Lundberg, H. (2023). Electrosynthetic C–O Bond Activation in Alcohols and Alcohol Derivatives. *Angewandte Chemie*, 135(4), e202211952. <https://doi.org/10.1002/ange.202211952>
- Vīna, I., Semjonovs, P., Linde, R., & Deniņa, I. (2014). Current Evidence on Physiological Activity and Expected Health Effects of Kombucha Fermented Beverage. *Journal of Medicinal Food*, 17(2), 179–188. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0031>
- Vitas, J., Malbaša, R., & Vukmanović, S. (2022). Volatile Compounds Formation in Kombucha. Dalam *Volatile Compounds Formation in Specialty Beverages* (hlm. 185–207). CRC Press. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003129462-10/volatile-compounds-formation-kombucha-jasmina-vitas-radomir-malba%C5%A1a-stefan-vukmanovi%C4%87>
- Vitas, J. S., Cvetanović, A. D., Mašković, P. Z., Švarc-Gajić, J. V., & Malbaša, R. V. (2018). Chemical Composition and Biological Activity of Novel Types of Kombucha Beverages with Yarrow. *Journal of Functional Foods*, 44, 95–102. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464618300641>

- Wang, B., Rutherford-Markwick, K., Zhang, X.-X., & Mutukumira, A. N. (2022). Kombucha: Production and Microbiological Research. *Foods*, 11(21), 3456. <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/21/3456>
- Wang, H., Wang, L., Shen, S., Zhang, W., Li, M., Du, L., Zheng, X., & Phillips, D. L. (2012). Effects of Hydrogen Bond and Solvent Polarity on the C=O Stretching of Bis (2-Thienyl) Ketone in Solution. *The Journal of Chemical Physics*, 136(12). <https://pubs.aip.org/aip/jcp/article/136/12/124509/72745>
- Waton, M. N. (2023). Relevansi Perubahan Kurikulum 2013 Terhadap Kurikulum Merdeka Belajar Di Era Digital. *Muróbbi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(1), 129–146. [http://jurnal.iaibafa.ac.id/index.php/murobbi/article/view/murobbi\\_maret23\\_9](http://jurnal.iaibafa.ac.id/index.php/murobbi/article/view/murobbi_maret23_9)
- Widiyawati, I. (2017). *Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Senyawa Karbon dan Turunannya Berbasis Inkuiri Terbimbing* [PhD Thesis, Universitas Negeri Malang]. <http://repository.um.ac.id/id/eprint/22334>
- Yaelasari, M., & Astuti, V. Y. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka pada Cara Belajar Siswa untuk Semua Mata Pelajaran (Studi Kasus Pembelajaran Tatap Muka di SMK INFOKOM Bogor). *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 3(07), 584–591. <https://japendi.publikasiindonesia.id/index.php/japendi/article/view/1041>
- Yeh, Y.-L., & Lin, Y.-P. (2008). High-Precision Measurement System Based on Laser Interferometer for Determining Alcohol Concentration of Liquid Solution. *Optics communications*, 281(4), 744–749. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0030401807011479>
- Yulia, R. H. (2016). *Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Inovatif pada Pokok Bahasan Senyawa Karbon untuk KELAS XII SMA/MA* [PhD Thesis, UNIMED]. <http://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/6682>
- Zed, M. (2008). *Metode Penelitian Kepustakaan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=zG9sDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA78&dq=Zed,+M.+\(2004\).+Metode+penelitian+kepustakaan.+Yayasan+Obor+Indonesia.&ots=P97hcMJTYt&sig=gaYDDL-x2uWAY-gIBmu0H\\_O58gs](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=zG9sDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA78&dq=Zed,+M.+(2004).+Metode+penelitian+kepustakaan.+Yayasan+Obor+Indonesia.&ots=P97hcMJTYt&sig=gaYDDL-x2uWAY-gIBmu0H_O58gs)

Zhao, T., Li, C., Wang, S., & Song, X. (2022). Green tea (*Camellia sinensis*): A review of its Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology. *Molecules*, 27(12), 3909. <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/12/3909>

Zubaidah, E., Srianta, I., & Tewfik, I. (2023). Fermented plant-based beverage: Kombucha. Dalam *Engineering Plant-Based Food Systems* (hlm. 215–231). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323898423000117>

