

**KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI  
KOMBINASI KOMBUCHA APEL (*Malus domestica*) DAN  
JAMBU BIJI KRISTAL (*Psidium guajava* L.)**

**SKRIPSI**

**Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Bidang Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Oleh:**

**NOVTA SHULISTIA**

**08031282025026**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI  
KOMBINASI KOMBUCHA APEL (*Malus domestica*) DAN  
JAMBU BIJI KRISTAL (*Psidium guajava* L.)**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :

**NOVTA SHULISTIA**

**08031282025026**

Indralaya, 23 Desember 2024

Menyetujui,

**Pembimbing I**



**Dra. Julinar, M.Si**

**NIP. 196507251993032002**

**Pembimbing II**



**Fahma Riyanti, M.Si**

**NIP. 197204082000032001**

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Hermansyah, S. Si., M.Si., Ph.D**

**NIP. 197111191997021001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Novta Shulistia (08031282025026) dengan judul “Karakterisasi dan Uji Antibakteri dari Kombinasi Kombucha Apel (*Malus domestica*) dan Jambu Biji Kristal (*Psidium guajava* L.)” telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 Desember 2024 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 23 Desember 2024

Ketua:

1. **Dr. Heni Yohandini Kusumawati, M.Si**  
NIP. 197011152000122004

(  )

Anggota:

1. **Prof. Dr. Elfita, M.Si**  
NIP. 196903261994122001
2. **Dra. Julinar, M.Si**  
NIP. 196507251993032002
3. **Fahma Riyanti, M.Si**  
NIP. 197204082000032001

(  )

(  )

(  )

Mengetahui,

**Dekan FMIPA**

  


**Prof. Hermansyah, S. Si., M.Si., Ph.D**  
NIP. 197111191997021001

**Ketua Jurusan Kimia**

  


**Prof. Dr. Muharni, M.Si**  
NIP. 196903041994122001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang betanda tangan di bawah ini :

Nama : Novta Shulistia  
NIM : 08031282025026  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dibuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 23 Desember 2024

Penulis



Novta Shulistia

NIM. 08031282025026

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Novta Shulistia  
NIM : 08031282025026  
Fakulta/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah yang berjudul: "Karakterisasi dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Kombinasi Kombucha Apel (*Malus domestica*) dan Jambu Biji Kristal (*Psidium guajava* L.)". Dengan hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguhnya.

Indralaya, 23 Desember 2024

Yang Menyatakan



Novta Shulistia

NIM. 08031282025026

## HALAMAN PERSEMBAHAN

وَكُلُّ صَغِيرٍ وَكَبِيرٍ مُّسْتَطَرٌّ

"Dan segala (sesuatu) yang kecil maupun besar (semuanya) tertulis"

(Q.S Al-Qamar: 53)

"Terlambat Bukan Berarti Gagal, Cepat Bukan Berarti Hebat. Terlambat bukan menjadi alasan untuk menyerah, setiap orang memiliki proses yang berbeda.

PERCAYA PROSES itu yang paling penting, Karena Allah telah mempersiapkan

Hal Baik dibalik Kata Proses yang kamu anggap Rumit"

(Edwar satria)

"Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar"

(Q.S Ar-Rum: 60)

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada Allah SWT, Nabi Muhammad SAW dan kupersembahkan kepada:

1. Orangtua, saudara dan seluruh keluarga besarku yang selalu mendoakan dan memberikan semangat, serta dukungan baik secara moral maupun material.
2. Dosen pembimbing, dosen penguji, sahabat dan semua orang yang terlibat dalam proses penyusunan skripsi ini
3. Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Karakterisasi dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Kombinasi Kombucha Apel (*Malus domestica*) dan Jambu Biji Kristal (*Psidium guajava* L.)”. Penyusunan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia Universitas Sriwijaya.

Penelitian dan penyusunan skripsi ini melalui proses yang tidaklah mudah. Namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi rasa tanggung jawab sebagai seorang mahasiswa dan juga bantuan dari berbagai pihak baik materi maupun moril hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sriwijaya sebagai lembaga pendidik yang mendidik penulis hingga mencapai gelar Sarjana Sains. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dari hati yang paling dalam kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan meningkatkan kualitas diri sesuai dengan petunjuk yang telah diteladankan oleh Nabi Muhammad SAW.
2. Kepada orang tua yang sangat berjasa dalam hidup Shulis (Bapak Hartoyo dan Umak Yusmiati) yang telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan, kepercayaan serta pengorbanan yang tidak pernah putus sehingga shulis mampu melewati setiap tantangan dan kesulitan yang ada, serta merasa terdukung di segala pilihan dan keputusan yang diambil. Gelar ini Shulis persembahkan untuk Bapak dan Umak. Semoga Allah SWT senantiasa memberkati kalian dengan kesehatan, kebahagiaan, dan kesejahteraan di dunia dan akhirat kelak.
3. Adik-adikku (Farel Gustaf Aulia dan Naurah Kamila Ramadhani) terima kasih karena selalu memberikan support dan selalu mengingatkan untuk terus semangat dalam menyelesaikan tugas yang sedang dijalani.
4. Bapak Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph.D. selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

5. Ibu Prof. Dr. Muharni, M. Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Addy Rachmat, M. Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
7. Ibu Dra. Julinar, M. Si selaku dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing tugas akhir atas bimbingan, arahan, kesabaran, dan dedikasi yang Ibu berikan. Saran, masukan, dan arahan yang Ibu berikan sangat membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini dan memperdalam pemahaman penulis dalam bidang yang ditekuni. Semoga segala ilmu dan bimbingan yang telah Ibu berikan menjadi amal baik yang bermanfaat bagi penulis dan banyak orang.
8. Ibu Fahma Riyanti selaku dosen akhir akademik yang telah memberikan bimbingan, motivasi, arahan, serta dorongan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Ibu Dr. Heni Yohandini, M. Si dan Ibu Prof. Dr. Elfita, M. Si selaku dosen pembahas dan penguji sidang sarjana, terima kasih atas ilmu, saran, serta bimbingannya sehingga penyusunan skripsi ini berlangsung dengan baik.
10. Seluruh Dosen FMIPA KIMIA yang telah mendidik dan membimbing selama masa perkuliahan.
11. Kak Iin dan mbak Novi, selaku Admin Jurusan Kimia FMIPA terimakasih banyak karena telah membantu dalam mengurus dan mengatur jadwal dan ikut serta berperan dalam tugas akhir penulis.
12. Staf Analis Laboratorium Kimia FMIPA UNSRI, khususnya mbak dessy yang telah banyak membantu penulis selama proses penelitian.
13. Seluruh keluarga besar Gede Solok dan keluarga besar Sanaly atas dukungan dan juga doanya.
14. Sahabatku yaitu Ayu Antika dan Okta Yurina yang selama 13 tahun telah menjadi sahabat sekaligus saudara dalam setiap langkah hidupku. Terima kasih atas dukungan, kesetiaan, dan kebaikan yang tak terhingga. Perjalanan panjang ini tidak hanya menguatkan persahabatan kita, tetapi juga memberi saya pelajaran berharga tentang arti kebersamaan, kesabaran, dan saling



menguatkan. Semoga persahabatan ini terus terjaga dan berkembang seiring berjalannya waktu.

15. Kepada Nyimas Luthpiah, Feni Destianti, dan rombongan “Agak Sarap” yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup penulis. Terima kasih atas dukungan, kebersamaan, dan semangat yang selalu kalian berikan selama ini.
16. Kepada Nofryyani Buand (Ani) yang telah menjadi lebih dari sekadar teman selama perkuliahan ini. Ani bukan hanya menjadi teman seperjuangan, tetapi juga sudah seperti saudara bagi Shulis. Terima kasih atas dukungan, bantuan, dan semangat yang tak terhingga, baik dalam suka maupun duka. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik Shulis, dan semoga persahabatan kita terus terjalin hingga selamanya.
17. Teman temanku yang tak kalah penting kehadirannya, Siska Rahmadini, Salsabilla Syirrin Assyifa, Dina Lorenza dan Alya Rahma Putri yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis, yang telah berkontribusi banyak dari awal hingga akhir penulisan, memberikan semangat, dukungan, menghibur, mendengarkan keluh kesah dan selalu ada untuk penulis baik dalam suka maupun duka.
18. Teman teman sepenelitian kelompok kombucha (Zaharo Putri dan Maria Angelina Ambarita) yang telah memberikan banyak ilmu berharga, memberikan kebahagiaan selama proses penelitian dan membantu penulis dari awal penelitian hingga akhir penyusunan skripsi.
19. Teman-teman biokimia yang sudah menjadi tempat berbagi cerita dan saling membantu, baik penelitian maupun hal lainnya. Semoga kita tetap bisa saling menyemangati dan bertemu di lain waktu.
20. Adik adikku Cingka dan Riyanti, terima kasih telah bersedia mendengarkan semua keluh kesah kakak, semangat untuk penelitian dan penulisan skripsinya, serta untuk adikku Putri dan Rei semangat kuliahnya.
21. Teman teman Einsteinium’20 atas kebersamaan dalam suka maupun duka selama perkuliahan di kampus orange ini.
22. Kak Veronica selaku kasuh penulis yang telah memberi nasihat kepada penulis dari awal masuk perkuliahan sampai saat ini, serta kak Dini selaku

kakak tingkat bidang biokimia yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk menjalani penelitian dan penulisan skripsi ini.

23. Teman teman kos cinta (Mbak Nur, Kak Rina, Febria, Enggri, Mhika dan Nazar) yang telah mendengarkan keluh kesah penulis.
24. Rakha Hidayatullah terima kasih telah memahami diriku, percaya kepadaku, melindungiku, membantuku dimanapun dan kapanpun, selalu memberi semangat, dorongan, dukungan, dan menemani selama proses pembuatan skripsi dan bimbingan. Terima kasih juga sudah menjadi tempatku berkeluh kesah atas semua masalah dalam kehidupanku.
25. Kepada Novta Shulistia, diri saya sendiri yang telah berkerja keras dan berjuang sejauh ini. Terima kasih untuk terus bangkit dan berusaha kuat dalam menghadapi situasi apapun. Penyusunan skripsi ini merupakan hal yang patut dibanggakan! You did it!.
26. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran dengan kelancaran dan keberhasilan penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyajikan skripsi ini sudah berupaya untuk menuliskan dengan baik, akan tetapi "tidak ada gading yang tidak retak", maka dengan kerendahan hati penulis sangat menerima kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan penulisan dikemudian hari. Semoga skripsi yang dituliskan penulis dapat bermanfaat. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih dan salam sejahtera untuk kita semua

Indralaya, 23 Desember 2024

Penulis

## SUMMARY

### CHARACTERIZATION AND ANTIBACTERY ACTIVITY TEST OF A COMBINATION OF KOMBUCHA APPLE (*Malus domestica*) AND CRYSTAL GUAVA (*Psidium guajava* L.)

Novta Shulistia: Supervised by Dra. Julinar, M. Si. and Fahma Riyanti, M. Si.  
Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

xviii + 74 pages, 10 figures, 9 tables, 12 attachments

Kombucha is a fermented beverage of green tea or black tea using SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast). Kombucha provides benefits for stimulating the immune system, improving digestive tract function and preventing microbial infections due to the presence of antibacterial compounds. Antibacterial activity can be enhanced by utilizing secondary metabolites in fruits such as apple (*Malus domestica*) and crystal guava (*Psidium guajava* L.). The addition of fruit to kombucha fermentation is referred to as derivative fermentation (F2). This study aims to characterize, test organoleptic, test phytochemical, and test antibacterial activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria.

The research was conducted by fermenting black tea and sugar using SCOBY starter culture for 10 days to produce the first fermented kombucha (F1). The F1 kombucha results were put into 4 different jars with each added 10 grams of fruit pieces in 250 mL of kombucha and given the code T1 (without addition), T2 (addition of apple fruit), T3 (addition of crystal guava fruit), and T4 (addition of a combination of apple and crystal guava fruit), then fermented again for 2 days and produced derivative fermented kombucha (F2). Kombucha F2 formed was tested for characteristics such as pH value, total acid content, reducing sugar content, and total phenols. Organoleptic tests were carried out on color, aroma and taste. Furthermore, phytochemical tests were carried out including flavonoids, saponins, alkaloids, and tannins. Antibacterial activity testing was conducted on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* test bacteria.

The results showed the characteristics of the kombucha combination of apple and crystal guava fruit had a pH value of 3.21; total acid content of 0.35%, reducing sugar 1.49%, and total phenol 11.06 mg GAE/mL. Organoleptic test results on taste were favored by respondents (4.27), neutral aroma (3.47) and preferred color (4.00). Phytochemical screening of combined kombucha contains flavonoid compounds, saponins, alkaloids and tannins just like the fermented kombucha T1. The antibacterial activity of combined kombucha tea gives a clear zone diameter of 15.11 mm against *Escherichia coli* including the strong category and 21.26 mm against *Staphylococcus aureus* including the very strong category.

**Keywords:** Fermentation, kombucha, apple, crystal guava, antibacterial.

## RINGKASAN

### KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI KOMBINASI KOMBUCHA APEL (*Malus domestica*) DAN JAMBU BIJI KRISTAL (*Psidium guajava* L.)

Novta Shulistia; dibimbing oleh Dra. Julinar, M. Si. dan Fahma Riyanti, M. Si.  
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas  
Sriwijaya

xviii + 74 halaman, 10 gambar, 9 tabel, 12 lampiran

Kombucha merupakan minuman fermentasi teh hijau atau teh hitam menggunakan SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*). Kombucha memberikan manfaat untuk menstimulasi sistem kekebalan tubuh, peningkatan fungsi saluran pencernaan dan pencegahan infeksi mikroba karena adanya senyawa antibakteri. Aktivitas antibakteri dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan metabolit sekunder pada buah – buahan seperti buah apel (*Malus domestica*) dan jambu kristal (*Psidium guajava* L.). Penambahan buah pada fermentasi kombucha disebut sebagai fermentasi turunan (F2). Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi, menguji organoleptik, menguji fitokimia, dan menguji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Penelitian dilakukan dengan memfermentasi teh hitam dan gula dengan menggunakan starter kultur SCOBY selama 10 hari sehingga dihasilkan kombucha fermentasi pertama (F1). Hasil kombucha F1 dimasukkan ke dalam 4 toples berbeda dengan masing – masing ditambahkan potongan buah sebanyak 10 gram dalam 250 mL kombucha dan diberikan kode T1 (tanpa penambahan), T2 (penambahan buah apel), T3 (penambahan buah jambu kristal), dan T4 (penambahan kombinasi buah apel dan jambu kristal), kemudian dilakukan fermentasi kembali selama 2 hari dan dihasilkan kombucha fermentasi turunan (F2). Kombucha F2 yang terbentuk diuji karakteristiknya seperti nilai pH, kadar total asam, kadar gula reduksi, dan total fenol. Uji organoleptik dilakukan terhadap warna, aroma dan rasa. Selanjutnya dilakukan uji fitokimia meliputi flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan terhadap bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Hasil penelitian menunjukkan karakteristik kombucha kombinasi buah apel dan jambu kristal memiliki nilai pH 3,21; kadar total asam 0,35%, gula reduksi 1,49%, dan total fenol 11,06 mg GAE/mL. Hasil uji organoleptik terhadap rasa disukai responden (4,27), aroma netral (3,47) dan warna disukai (4,00). Skrining fitokimia terhadap kombucha kombinasi mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid dan tanin sama seperti kombucha hasil fermentasi T1. Aktivitas antibakteri teh kombucha kombinasi memberikan diameter zona bening sebesar 15,11 mm terhadap *Escherichia coli* termasuk kategori kuat dan 21,26 mm terhadap *Staphylococcus aureus* termasuk kategori sangat kuat.

**Kata kunci :** Fermentasi, kombucha, apel, jambu kristal, antibakteri.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>x</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>3</b>
2.1 Kombucha .....	3
2.1.1 Deskripsi Kombucha.....	3
2.1.2 Fermentasi Kombucha .....	4
2.1.3 Kandungan Kimia Kombucha.....	7
2.1.4 Buah Apel.....	9
2.1.5 Buah Jambu Biji Kristal.....	9
2.2 Karakterisasi Kimia Kombucha .....	11
2.3 Skrining Fitokimia .....	12
2.4 Uji Organoleptik .....	12
2.5 Mekanisme Senyawa Antibakteri.....	13
2.6 Metode Pengujian Antibakteri.....	14
2.7 Bakteri Uji.....	15

2.7.1	<i>Escherichia coli</i> .....	16
2.7.2	<i>Staphylococcus aureus</i> .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>19</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2	Alat dan Bahan.....	19
3.2.1	Alat .....	19
3.2.2	Bahan .....	19
3.3	Prosedur Penelitian .....	19
3.3.1	Sterilisasi Alat .....	19
3.3.2	Pembuatan Kombucha .....	20
3.3.2.1	Pembuatan Kombucha F1.....	20
3.3.2.2	Persiapan Sampel Buah .....	20
3.3.2.3	Pembuatan Kombucha F2.....	20
3.3.3	Karakterisasi Kombucha .....	21
3.3.3.1	Uji Derajat Keasaman (pH) .....	21
3.3.3.2	Analisis Kadar Total Asam.....	21
3.3.3.3	Penentuan Kadar Gula Reduksi.....	21
3.3.3.4	Uji Fenol .....	22
3.3.3.4.1	Pengukuran Lautan Standar Asam Galat .....	22
3.3.3.4.2	Pembuatan Kurva Baku Asam Galat .....	22
3.3.3.4.3	Pengukuran Kadar Fenol .....	22
3.3.4	Uji Organoleptik .....	23
3.3.5	Uji Fitokimia.....	23
3.3.5.1	Flavonoid .....	23
3.3.5.2	Saponin .....	23
3.3.5.3	Alkaloid .....	24
3.3.5.4	Tanin .....	24
3.3.6	Uji Antibakteri .....	25
3.3.6.1	Pembuatan Media Pengujian (Nutrient agar) .....	25
3.3.6.2	Peremajaan Bakteri <i>E.coli</i> dan <i>S.aureus</i> .....	25
3.3.6.3	Pembuatan Suspensi <i>E.coli</i> dan <i>S.aureus</i> .....	25
3.3.6.4	Uji Aktivitas Antibakteri .....	25
3.4	Analisis Data .....	26
3.4.1	Karakterisasi Kombucha .....	26

3.4.1.1 Kadar Total Asam.....	26
3.4.1.2 Gula Reduksi .....	26
3.4.1.3 Total Fenol.....	26
3.4.2 Antibakteri .....	27
3.4.3 Organoleptik .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1 Hasil Karakterisasi Kimia pada Kombucha .....	28
4.1.1 Derajat Keasaman (pH) dan Kadar Total Asam.....	28
4.1.2 Gula Reduksi.....	29
4.1.3 Total Fenol .....	30
4.2 Uji Organoleptik .....	32
4.3 Skrining Fitokimia kombucha.....	33
4.4 Aktivitas Antibakteri Kombucha Terhadap Bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> ...	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Kombucha .....	3
Gambar 2.	SCOBY .....	5
Gambar 3.	Metabolisme substrat oleh kultur simbiosis bakteri dan ragi.....	6
Gambar 4.	Apel .....	9
Gambar 5.	Jambu kristal .....	10
Gambar 6.	Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	17
Gambar 7.	Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	18
Gambar 8.	Cara menghitung zona bening.....	27
Gambar 9.	Zona bening (a) sampel kombucha pada bakteri <i>E. coli</i> , (b) zona bening kontrol positif dan negatif terhadap bakteri <i>E. coli</i> ; (c) sampel kombucha pada bakteri <i>S. aureus</i> , (d) zona bening kontrol positif dan negatif terhadap bakteri <i>S. aureus</i> . .....	35
Gambar 10.	Kurva standar asam galat .....	56



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Senyawa Mikrobiologis (Spesies Bakteri dan Ragi) Terkandung dalam Kombucha .....	5
Tabel 2. Pengkodean sampel kombucha .....	20
Tabel 3. Skala numerik uji hedonik.....	23
Tabel 4. Nilai pH Kombucha dan Kadar Total Asam.....	28
Tabel 5. Kadar Gula Reduksi .....	29
Tabel 6. Total Fenol.....	31
Tabel 7. Uji Hedonik Organoleptik.....	32
Tabel 8. Skrining Fitokimia Dari Ekstrak Buah dan Sampel Kombucha .....	34
Tabel 9. Diameter Zona Bening pada Bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja .....	48
Lampiran 2. Kuisisioner Uji Organoleptik .....	49
Lampiran 3. Pembuatan Larutan .....	51
Lampiran 4. Penentuan Derajat Keasaman (pH).....	52
Lampiran 5. Penentuan Kadar Total Asam.....	53
Lampiran 6. Gula Reduksi .....	54
Lampiran 7. Tabel Luff Schoorl .....	55
Lampiran 8. Penentuan Total Fenol .....	56
Lampiran 9. Data Uji Organoleptik Kombucha F1 Dan F2.....	59
Lampiran 10. Hasil Skrining Fitokimia .....	61
Lampiran 11. Uji Aktivitas Antibakteri.....	68
Lampiran 12. Gambar Penelitian .....	71

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Minuman kombucha dibuat dengan cara memfermentasi teh hijau atau hitam dan gula selama 7 hingga 14 hari menggunakan kultur simbiosis bakteri dan ragi yang dikenal dengan SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*). Proses fermentasi melibatkan aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan lapisan selulosa pada permukaan kombucha dan berbagai jenis vitamin dan asam organik. Fermentasi kombucha menghasilkan asam asetat yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri gram negatif dan gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Laavanya *et al.*, 2021). Kombucha memiliki manfaat seperti menstimulasi sistem kekebalan tubuh, peningkatan fungsi saluran pencernaan, pencegahan kanker dan penyakit kardiovaskuler, pencegahan infeksi mikroba, memiliki sifat hipoglikemik dan antilipidemic. Kombucha juga memiliki efek imunomodulator yang dapat meningkatkan proliferasi sel limfosit serta mencegah infeksi mikroba patogen karena adanya senyawa antibakteri (Sintyadewi dkk, 2023).

Antibakteri merupakan zat yang menghambat pertumbuhan bakteri atau membunuh bakteri dengan mengganggu metabolismenya. Efek antibakteri diperoleh dari asam dan zat antibakteri lainnya yang dihasilkan selama fermentasi. Pertumbuhan bakteri dihambat oleh tingginya asam yang ditemukan dalam kombucha, peningkatan konsentrasi proton yang signifikan dapat menyebabkan perubahan pada struktur dan fungsi protein serta enzim yang terkandung dalam dinding sel bakteri. Selain menghasilkan asam, senyawa fenolik yang terbentuk selama proses fermentasi juga memiliki aktivitas antibakteri terhadap mikroorganisme dalam kombucha (Wirya, 2018). Aktivitas antibakteri dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan senyawa pada tumbuhan seperti buah – buahan. Buah-buahan secara alami kaya akan senyawa fitokimia yang bersifat sebagai antibakteri alami (Suriyaprom dkk, 2022). Dalam penelitian ini peneliti memanfaatkan buah apel dan buah jambu biji kristal sebagai buah yang mengandung antibakteri.

Buah apel memiliki kandungan yang kaya akan senyawa fenolik, khususnya flavonoid (kuersetin) dan tanin yang berperan penting dalam sifat antibakteri terutama mencegah terjadinya infeksi bakteri pada saluran makan (Andaresta dkk, 2020), sedangkan buah jambu kristal yang dikenal sebagai jambu batu adalah buah yang berasal dari pohon jambu (*Syzygium cumini*) memiliki kandungan senyawa fenolik yang kuat, termasuk flavonoid, tanin, dan senyawa antioksidan lainnya yang bermanfaat bagi kesehatan seperti mencegah efek spasmogeni pada usus, mencegah pertumbuhan bakteri penyebab diare dan memiliki potensi sebagai antibakteri (Wirya, 2018). Pada penelitian ini penambahan buah pada fermentasi kombucha disebut sebagai fermentasi turunan (F2), proses tersebut bertujuan untuk memperkaya kombucha dengan berbagai nutrisi dan senyawa kimia yang dapat meningkatkan kualitas dan khasiatnya sedangkan hasil fermentasi pertama (sebelum ditambahkan buah) disebut sebagai fermentasi awal (F1).

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana karakteristik teh kombucha kombinasi buah apel dan jambu kristal?
2. Bagaimana kandungan fitokimia pada teh kombucha kombinasi buah apel dan jambu kristal?
3. Bagaimana aktivitas antibakteri teh kombucha kombinasi buah apel dan jambu kristal terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Menentukan karakteristik teh kombucha kombinasi buah apel dan jambu kristal
2. Melakukan skrining fitokimia terhadap teh kombucha kombinasi buah apel dan jambu kristal
3. Menentukan aktivitas antibakteri teh kombucha terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Memberikan informasi mengenai kombucha dengan penambahan buah sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, N. A., Rezaldi, F., Pertiwi, F. D., & Fadillah, M. F. (2022). Fitokimia dan Skrining Awal Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*). *MEDFARM: Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 11(1), 44–61.
- Afriza, R., & Nilda, I. (2019). Analisis Perbedaan Kadar Gula Pereduksi Dengan Metode Lane Eynon Dan Luff School Pada Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*). *Jurnal Temapela*, 2(2), 90–96.
- Agustina, Reni. (2020). [Skripsi]. Uji Aktivitas Antioksidan Pada Buah Jambu Kristal (*Psidium guajava L.*) Menggunakan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2 Picrylhdrazil). Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan.
- Alarcon, A., & Omenaca, F. (2018). Antimicrobial Resistance in *Escherichia coli* Sepsis. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 23(10), 979–980.
- Amanah, I., & Aznam, N. (2016). Penentuan Kadar Total Fenol dan Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Sarang Semut (*Myrmecodia pendes* Merr. & L.M. Perry) dan ekstrak Kencur (*Kaempferia galanga Linn.*) dengan Metode  $\beta$ -Carotene Bleaching. *J. Kimia Dasar*, 21(3), 1–9.
- Aminati, Z. (2021). Manfaat Jambu Kristal untuk Mengatasi Flu, Efektifkah?. <https://www.klikdokter.com/info-sehat/pernapasan/manfaat-jambu-kristal-un-tuk-mengatasi-flu-efektifkah>
- Andaresta, O., Lukmayani, Y., & Rachmawati, E. (2020). Study Literatur Aktivitas Antibakteri Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*) terhadap *Propionibacterium acnes* dan Penetapan Kadar Flavonoid. *Prosiding Farmasi*, 6(2), 248–255.
- Anggraini, L., & Oktavia, N. (2023). Skrining Fitokimia Dan Perbandingan Kadar Vitamin C Pada Buah Apel Impor Dan Buah Apel Lokal Yang Dijual Di Pasar Buah 88 Pekanbaru Menggunakan Metode Spektrofotometer UV-Vis. *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*, 6(2), 160–166.
- Arakelyan, H. H. (2021). Apple (*Malus Domestica*), Pectin, Quercetin, Omega 6 and Health. <https://www.linkedin.com/pulse/apple-malus-domestica-pectinquerce-omega-6-health-hayk-arakelyan>
- Ardheniati, M., Andriani, M. A. M., & Amanto, B. S. (2009). Fermentation kinetics in kombucha tea with tea kind variation based on its processing. *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*, 7(1), 48–55.
- Arifah, F. A., dan Aprilia, I. R. (2019). Potensi Buah Apel (*Malus domestica*) Dalam Mengatasi Penyakit Asma. *Proceeding of Biology Education*, 3(1), 208–212.

- Ayuratri, M.K., Kusnadi, J. 2017. Aktivitas Antibakteri Kombucha Jahe (*Zingiber Officinale*) Kajian Varietas Jahe dan Konsentrasi Madu).Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya Malang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(3), 95-107.
- Cardoso, R. R., Neto, R. O., and Barros, F. A. R. de. (2020). Kombuchas from green and black teas have different phenolic profile, which impacts their antioxidant capacities, antibacterial and antiproliferative activities. *Food Research International*, 128(19), 108782.
- Cholidah, A. I., Danu, D., & Nurrosyidah, I. H. (2020). Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Kombucha Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) Terhadap Aktivitas Antibakteri Escherichia coli. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(3), 186–210.
- Coelho, R. M. D., Almeida, A. L. de, Amaral, R. Q. G. do, Mota, R. N. da, & Sousa, P. H. M. d. (2020). Kombucha: Review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 22(10): 100272.
- Dehrigue, M., Chriaa, J., Battikh, H., Abid, K. and Bakhrouf, A. Antiproliferative and antimicrobial activities of kombucha tea. *African Journal of Microbiology Research*, 2013: 7(27): 3466-3470.
- Disease, B., & Hengameh Chloé Mirsepasi-Lauridsen, Bruce Andrew Vallance, Karen Angeliki Krogfelt, A. M. P. (2019). *crossm Escherichia coli Pathobionts Associated with Inflammatory*. 32(2), 1–16.
- Eric, C., & Jessica, C. (2013). *Kombucha!\_ The Amazing Probiotic Tea that Cleanses, Heals, Energizes, and Detoxifies*.(pp. 1–160).
- Fadli, R. (2023). Mengenal Kombucha: Manfaat untuk Kesehatan dan Cara Membuatnya. <https://www.halodoc.com/mengenal-kombucha-manfaat-untuk-kesehatan-dan-cara-membuatnya>
- Febriza, M. A., Adrian, Q. J., & Sucipto, A. (2021). Penerapan Ar Dalam Media Pembelajaran Klasifikasi Bakteri. *Jurnal BIOEDUIN: Program Studi Pendidikan Biologi*, 11(1), 10–18.
- Firdaus, S., Anissa, I., Livia, I., & Siti, A. (2020). “Review” Teh Kombucha Sebagai Minuman Fungsional dengan Berbagai Bahan Dasar Teh. *Prosding Seminar Nasional Unimus*, 3(2013), 715–730.
- Greenwalt, C. J., Ledford, R. A., & Steinkraus, K. H. (2014). Determination and characterization of the antimicrobial activity of the fermented tea Kombucha. *Lwt*, 31(3), 291–296.
- Gumanti, Z., Salsabilla, A. P., Sihombing, M. E., Peristiwa, dan Kusnadi. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Mutu Organoleptik Pada Proses Pembuatan Kombucha Sari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Pengolahan Pangan*. 8(1), 25 - 32.

- Gusnadi, D., Taufiq, R., & Baharta, E. (2021). Uji Organoleptik dan Daya Terima pada Produk Mousse Berbasis Tapai Singkong sebagai Komoditi UMKM di Kabupaten Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2883–2888.
- Gustishio, A., Monica Sahidu, A., & Saputra, E. (2023). Pengaruh Konsentrasi Gula Terhadap Karakteristik Fisika Kimia Teh Kombucha Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*). *Journal of Marine and Coastal Science*, 12(1), 26–33.
- Habibah, I., Mahadi, I., & Sayuti, I. (2022). The Effect Of Variation Of Tea (*Camellia sinensis L Kuntze*) Processing And Sugar Concentration To Kombucha Fermentation As Senior High School Students Biology Worksheet. *Jurnal Pengolahan Hasil Pertanian*, 1(2), 34–4.
- Hafsari, A. R., A. G. A., dan Farida, W. N. (2021). Karakteristik pH Kultur Kombucha Teh Hitam Dengan Jenis Gula Berbeda Pada Fermentasi Bacth-Culture. *Seminar Nasional Biologi (SEMABIO) 6*, 6, 228–232.
- Hainil, S., Sammulia, S. F., & Adella, A. (2022). Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thypi* Ekstrak Metanol Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*). *Jurnal Surya Medika*, 7(2), 86–95.
- Handayani, I., & Nuraini. (2022). Pengaruh konsentrasi tepung pisang ambon dan penambahan *Lactobacillus casei* terhadap karakteristik kimia yogurt sinbiotik. *Jurnal Agrotek UMMAT*, 9(3), 199-208.
- Hartati, R., Nadifan, H. I., & Fidrianny, I. (2020). Crystal Guava (*Psidium guajava L.* “crystal”): Evaluation of in Vitro Antioxidant Capacities and Phytochemical Content. *Scientific World Journal*. 1(1), 1–7.
- Helwig, N. E., Hong, S., & Hsiao-wecksler, E. T. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli atcc 11229* dan *Staphylococcus aureus atcc 25923*. 25923, 140–147.
- Hettiarachchi, S. S., Perera, Y., Dunuweera, S. P., Dunuweera, A. N., Rajapakse, S., & Rajapakse, R. M. G. (2022). Comparison of Antibacterial Activity of Nanocurcumin with Bulk Curcumin. *ACS Omega*, 7(50), 46494–46500.
- Holderman, M. V., De Queljoe, E., & Rondonuwu, S. B. (2017). Identifikasi Bakteri Pada Pegangan Eskalator Di Salah Satu Pusat Perbelanjaan Di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(1), 13.
- Ifmaily, I. (2018). Penetapan Kadar Pati Penetapan Kadar Pati Pada Buah Sukun (*Artocarpus altilis L*) Menggunakan Metode Luff Schoorl. *Chempublish Journal*, 3(1), 1–10.
- Isdaryanti, Amaliah, N., & Nursyamsi, S. (2023). Profiling Kandungan Senyawa Hasil Fermentasi Kombucha Langsung dengan Metode GC-MS. *Bioma*, 5(2), 39–46.
- Khalisa, Lubis, Y. M., & Agustina, R. (2021). Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi.L*) (Organoleptic Test Fruit Juice Drink (*Averrhoa Bilimbi.L*)). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4), 594–601.

- Khanifah, M. (2022). *[Skripsi]*. Aktivitas Antibakteri Kombucha Bunga Telang Biru (*Clitoria ternatea* L.) terhadap *Escherichia coli* Extended Spektrum  $\beta$ -Lactamase Penyebab Infeksi Saluran Kemih secara in Vitro dan in Silico. Malang: Universitas Islam Negeri Mulana Malik Ibrahim.
- Kombucha Brewers International (KBI). (2020). Kombucha Code of Practice. <https://kombuchabrewers.org/kombucha-code-of-practice/>
- Kristianti, D., Setyaningsih, R., dan Susilowati, A. (2007). Fermentasi nira tebu untuk pembuatan minuman probiotik dengan variasi jenis dan konsentrasi inokulum. *Biofarmasi*, 5(1). 1-7.
- Kusmiyati, K., & Agustini, N. W. S. (2006). Antibacterial activity assay from *Porphyridium cruentum* microalgae. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 8(1), 48–53.
- Laavanya, D., Shirkole, S., & Balasubramanian, P. (2021). Current challenges, applications and future perspectives of SCOBY cellulose of Kombucha fermentation. *Journal of Cleaner Production*, 295, 126454.
- Laela, N., Nisa, F. H., Riki, P., Hayati, N., dan Wijayanti, E. D. (2023). Kombucha Batang Pisang Kepok: Kadar Fenolik Total, Aktivitas Antibakteri, dan Pengaruh terhadap Viabilitas *Lactobacillus gasseri*. *Jurnal Kefarmasian dan Gizi*, 2(2). 65-73.
- Laureys, D., Britton, S. J., & De Clippeleer, J. (2020). Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 78(3), 165–174.
- Leal, J. M., Suárez, L.V., Jabalan, R., Oros, J. H., and Aburto, A. (2018). A Review On Health Benefits Of Kombucha Nutritional Compounds And Metabolites. *Journal of Food*. 16(1), 390 - 399.
- Lestari, K. A. P., & Sa'diyah, L. (2020). Karakteristik Kimia dan Fisik Teh Hijau Kombucha pada Waktu Pemanasan yang Berbeda. *Journal of Pharmacy and Science*, 5(1), 15–20.
- Lestari, P. A., Supriyono, T., dan Rahayu, C. (2023). Analisis Kadar Gula, Ph, Mutu Organoleptik, Dan Daya Terima Minuman Goutseel Dengan Proporsi Ekstrak Daun Kersen Dan Buah Apel. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*. 2(12). 5501-5516.
- Lestari, Y., Ardiningsih, P., & Nurlina. (2016). Aktivitas Antibakteri Gram Positif Dan Negatif Dari Ekstrak Dan Fraksi Daun Nipah (*Nypa fruticans* Wurmb.) Asal Pesisir Sungai Kakap Kalimantan Barat. *Jkk*, 5(4), 1–8.
- Mahi. (2018). Kombucha Adalah Tren Kekinian yang Perlu Kamu Ketahui. <https://www.masakapahariini.com/makanan-gaya-hidup/kombucha-adalah-tren-kekinian/>
- Majumder, S., Ghosh, A., Saha, S., Acharyya, S., Chakraborty, S., Sarkar, S., & Bhattacharya, M. (2022). Valorization of CTC tea waste through kombucha production and insight into GC-MS based metabolomics. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 5(1), 38–56.



- Marwati, Syahrumsyah, H., & Handria, R. (2013). Pengaruh konsentrasi gula dan starter terhadap mutu teh kombucha. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(2), 49–53.
- Naufal, A., Harini, N., dan Putri, D. N. (2022). Karakteristik Kimia dan Sensori Minuman Instan Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Berdasarkan Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi. *Food Technology and Halal Science Journal*, 5(2), 137-153.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41.
- Nurmiati., dan Wijayanti, E. D. (2018). Perbandingan Kadar Fenolik Total Antara Seduhan Daun Gaharu Dan Kombucha Daun Gaharu (*Aquailaria malaccensis*). *Journal Cis-Trans (JC-T)*, 2(1). 6-12.
- Pangestu, N. S., Nurhamidah, N., & Elvinawati, E. (2017). Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Daun *Jatropha gossypifolia* L. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 1(1), 15–19.
- Parulan, R. (2018). We have the power to halt evolution itself – should we use it?. <https://www.newscientist.com/article/mg23931933-100-we-have-the-power-to-halt-evolution-itself-should-we-use-it/>
- Pine, A. T. D., Rahman, L., Djide, M. N., Farmasi, P. S., Farmasi, F., & Hasanuddin, U. (2013). Pengaruh Konsentrasi Jamur Dipo Terhadap Hasil Fermentasi Sediaan Kombucha Dengan Substrat Teh Hitam. *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*, 1(1), 25–32.
- Puspitasari, Y., Palupi, R., & Nurikasari, M. (2017). Analisis Kandungan Vitamin C Teh Kombucha Berdasarkan Lama Fermentasi Sebagai Alternatif Minuman Untuk Antioksidan. *Global Health Science*, 2(3), 245.
- Putri, D., & Lubis, S. (2020). Skrining fitokimia ekstrak etil asetat daun kelayu (*Erioglossum rubiginosum* (Roxb.) Blum). *Jurnal Amina*, 2(3), 120–126.
- Putri, V. A. ., Posangi, J., Nangoy, E., & Bara, R. A. (2016). Uji daya hambat jamur endofit rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* l.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal E-Biomedik*, 4(2).
- Rahayu, M. I. (2020). Infeksi Bakteri E. Coli: Penyebab, Gejala, Pengobatan. <https://doktersehat.com/penyakit-a-z/infeksi-bakteri-e-coli/>
- Rahayuningsih, S. R., Patimah, S. S., Mayanti, T., & Rustama, M. M. (2023). Aktivitas Antibakteri Ekstrak n-Heksana Daun Mangrove (*Rhizospora stylosa* Griff) Terhadap Bakteri Patogen Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Marine Research*, 12(1): 1–6.
- Rahmatullah, Wulandari, R., Rendana, M., Waristian, H., Rahmania, A. A., Shasniya, A., Muqoffa, L., & Najib, M. (2021). Teh Fermentasi Menggunakan Starter Kombucha Dengan Tambahan Sari Buah Organik Sebagai Solusi Hidup Sehat. *Avoer*, 27–28.

- Rizki, S. A., Latief, M., Fitriyaningsih, dan Rahman, H. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak N-Heksan, Etil Asetat, Dan Etanol Daun Durian (*Durio zibethinus* Linn.) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. *JAMHESIC*, 1(1), 422 - 457.
- Rosita, Handito, D., & Amaro, M. (2021). Pengaruh Konsentrasi Starter SCOBY (Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast) Terhadap Mutu Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Kombucha Sari Apel. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 7(2), 12–22.
- Sa'diyah, L., & Devianti, V. A. (2022). Pengaruh Pasteurisasi Terhadap Kandungan Vitamin C pada Aneka Kombucha Buah Tinggi Vitamin C. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 4(3), 280–283.
- Sales, A. L., Cunha, S. C., Ferreira, I. M. P. L. V. O., Morgado, J., Melo, L., DePaula, J., Miguel, M. A. L., & Farah, A. (2024). Volatilome, Microbial, and Sensory Profiles of Coffee Leaf and Coffee Leaf-Toasted Maté Kombuchas. *Foods*, 13(3).
- Sam, S., Malik, A., & Handayani, S. (2016). Penetapan Kadar Fenolik Total dari Ekstrak Etanol Bunga Rosella Berwarna Merah (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 3(2), 182–187.
- Sangkoy, W. J., Simbala, H. E. I., & Rumondor, E. M. (2023). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pinang Yaki (*Areca vestiaria*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmacon*, 12(1), 133–139.
- Sasmi, W. T., Sayuti, M., & Yulianti, H. T. (2022). Manfaat Jambu Kristal Sebagai Daya Tahan Tubuh Di Masa Pandemi Covid-19. *Konferensi Nasional Penelitian Dan Pengabdian (KNPP)*, 2, 902–909.
- Sato, A., Yamaguchi, T., Hamada, M., Ono, D., Sonoda, S., Oshiro, T., Nagashima, M., Kato, K., Okazumi, S., Katoh, R., Ishii, Y., & Tateda, K. (2019). Morphological and biological characteristics of *staphylococcus aureus* biofilm formed in the presence of plasma. *Microbial Drug Resistance*, 25(5), 668–676.
- Seko, M., Sabuna, A. C., & Ngginak, J. (2021). Ajeran Leaves Ethanol Extract (*Bidens pilosa* L) As An Antibacterial *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biosains*, 7(1), 1.
- Septiani, N. K. A., Parwata, I. M. O. A., & Putra, A. A. B. (2018). Penentuan Kadar Total Fenol, Kadar Total Flavonoid dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii*). *Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 12(1), 78–89.
- 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.

- Shintawati, Z. (2022). [Skripsi]. Uji Aktivitas Antioksidan dan Antidiabetik dari Kombucha Akar Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv. ). Jakarta: Universitas 17 Agustus 1945.
- Simanjuntak, D. H., Herpandi, H., & Lestari, S. D. (2017). Karakteristik Kimia dan Aktivitas Antioksidan Kombucha dari Tumbuhan Apu-apu (*Pistia stratiotes*) Selama Fermentasi. *Jurnal FishtechH*, 5(2), 123–133.
- Simanjuntak, H. A., Simanjuntak, H., Maimunah, S., Rahmiati., dan Situmorang, T. S. (2022). Diameter Zona Hambat Antibiotik *Amoxicillin* dan *Tetracycline* terhadap *Escherichia coli*. *Herbal Medicine Journal*, 5(2). 19-23.
- Sintyadewi, P. R., Fitriani, P. P. E., Widnyani, I. A. P. A., & Indrayoni, P. (2023). Potensi Aktivitas Antibakteri Minuman Fungsional Kombucha Berbahan Dasar Bunga Kecombrang (*Etligeria elatior*) Berdasarkan Lamanya Waktu Fermentasi. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 403–410.
- Surahmaida, K. A. P. L. (2019). Uji Aktivitas Kombucha Teh dan Kopi Sebagai Antibakteri Bakteri Gram Positif dan Bakteri Gram Negatif. *Journal of Pharmacy and Science*, 4(2), 61–65.
- Suriyaprom, S., Mosoni, P., Leroy, S., Kaewkod, T., Desvaux, M., & Tragoolpua, Y. (2022). Antioxidants of Fruit Extracts as Antimicrobial Agents against Pathogenic Bacteria. *Antioxidants*, 11(3).
- Sutyawan., dan Novidiyanto. (2022). Perbandingan Sifat Sensoris dan Kadar Total Fenol pada Teh Hitam Kombucha dari Daun Teh Tayu dan Teh Hitam Komersil. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Kemenkes Ri Pangkalpinang*, 10(1). 49-56.
- Vifta, R. L., & Advistasari, Y. D. (2018). Skrining Fitokimia, Karakterisasi, dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* B.) *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 1, 8–14.
- Wahyuni, S., Afidah, M., & Suryanti, S. (2022). Studi Morfologi Organ Vegetatif dan Generatif Varietas Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Bio-Lectura : Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 103–113.
- Wijaya, H., Muin, R., & Permata, E. (2017). Karakteristik Fisik Produk Fermentasi Kombucha dari Berbagai Daun Berflavanoid Tinggi. *Jurnal Teknik Kimia*, 23(4), 255–262.
- Wijayati, N., Astutiningsih, C., & Mulyati, S. (2014). Transformasi  $\alpha$ -pinena dengan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 25923. *Biosaintifika, Journal of Biology & Biology Education*, 6(1), 24–28.
- Winarsih, L. (2020). Mencari Media Pemanas Autoclave yang Murah dan Bersih. *Indonesian Journal of Laboratory*, 3(1), 34.
- Wirya, A. S. P. (2018). [Skripsi]. Pengaruh Jenis Buah terhadap Sifat Fisikokimia dan Aktivitas Antibakteri Kombucha. Malang: Universitas Brawijaya.

- Wistiana, D., & Zubaidah, E. (2015). Karakteristik Kimiawi dan Mikrobiologis Kombucha dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan Dan Agro Industri*, 3(4), 1446–1457.
- Yonathan, N., Wilapangga, A., dan Royani, S. (2024). Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Kristal (*Psidium guajava* cv. Kristal L.). *Journal Of Pharmacy UMRI*. 1(2), 106-121.
- Yuningtyas, S., Masaenah, E., & Telaumbanua, M. (2021). Aktivitas Antioksidan, Total Fenol, Dan Kadar Vitamin C Dari Kombucha Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.). *Jurnal Farmamedika (Pharmamedica Journal)*, 6(1), 10–14.
- Zhang, L., Jin, M., & Sun, M. (2020). Cellular and Molecular Biology: Editorial. *Cellular and Molecular Biology*, 53(4), 1–2.
- Zubaidah, E., Fibrianto, K., dan Kartikaputri, S. D. (2021). *Potensi Kombucha Daun Teh ( Camellia sinensis ) dan Daun Kopi Robusta ( Coffea robusta ) sebagai Minuman Probiotik. Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*. 8(6), 185–195.