

Bioteknologi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea L*) Sebagai Antibakteri *Salmonella typhi* dan *Vibrio* *parahaemolyticus* Berdasarkan Konsentrasi Gula Aren

Telang Flower Kombucha Biotechnology (Clitoria ternatea L) As Antibacterial Salmonella typhi and Vibrio parahaemolyticus Based on Palm Sugar Concentration

Firman Rezaldi^{1*}, Omat Rachmat², M. Fariz Fadillah³, Diyan Yunanto Setyaji⁴, Ahmad Saddam⁵

¹ Program Studi Farmasi, Universitas Mathla'ul Anwar, Banten, Indonesia

² Fakultas Kedokteran, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia

³ Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Mathla'ul Anwar, Banten, Indonesia

⁴ Program Studi Sarjana Gizi, Sekolah Tinggi Kesehatan Panti Rapih, Yogyakarta, Indonesia

⁵ Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Bengkulu, Indonesia

* Email corresponding author: firmanrezaldi417@gmail.com

Submitted: 03 April 2022

Revision: 24 May 2022

Accepted: 25 May 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.52742/jgkp.v3i1.14724>

Abstrak: Kombucha bunga telang merupakan minuman fermentasi probiotik yang diproduksi oleh konsorsium bakteri dan khamir. Bahan baku utama dalam pembuatan kombucha dalam penelitian ini adalah berupa rebusan bunga telang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri kombucha bunga telang pada konsentrasi gula aren yang berbeda-beda. Konsentrasi gula aren yang berbeda-beda untuk digunakan dalam penelitian ini adalah 20%, 30%, dan 40% (b/v). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini adalah kombucha yang berbahan dasar teh hijau, sedangkan kontrol negatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa akudes steril. Salah satu metode yang digunakan dalam pengujian antibakteri adalah difusi cakram dengan cara menghitung diameter zona hambat. Fermentasi kombucha bunga telang mempunyai antibakteri pada spektrum sempit. Hal tersebut diindikasikan oleh daya hambatnya terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi*, dan *Vibrio parahaemolyticus*. Kombucha bunga telang pada konsentrasi gula aren sebesar 40% menunjukkan aktivitas antibakteri terbaik, sehingga konsentrasi gula aren tersebut sebagai substrat pada fermentasi kombucha bunga telang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai inovasi minuman fungsional produk bioteknologi terkini dalam menunjang peningkatan sistem imun.

Kata kunci: Antimikroba, Bunga Telang, Kombucha, Gula Aren, Bioteknologi

Abstract: Telang flower kombucha is a probiotic fermented drink produced by a consortium of bacteria and yeast. The main raw material in the manufacture of kombucha in this study is a decoction of telang flower. This study aims to determine the antibacterial activity of telang flower kombucha at different concentrations of palm sugar. The different concentrations of palm sugar used in this study were 20%, 30%, and 40% (w/v). Each treatment was repeated 3 times. The positive control used in this study was green tea-based kombucha, while the negative control used in this study was sterile distilled water. One of the methods used in antibacterial testing is disc diffusion by calculating the diameter of the inhibition zone. Fermented kombucha flower telang has antibacterial in a narrow spectrum. This is indicated by its inhibition against the growth of *Salmonella typhi* and *Vibrio parahaemolyticus*. Telang flower kombucha at 40% palm sugar concentration showed the best antibacterial activity so the palm sugar concentration as a substrate in the telang flower kombucha fermentation has the potential to be used as a functional drink innovation of the latest biotechnology products to support the improvement of the immune system.

Keywords: Antimicrobial, Butterfly Flower, Kombucha, Palm Sugar, Biotechnology.

1. Pendahuluan

Bioteknologi merupakan salah satu aplikasi dari biologi yang pada prinsipnya menggunakan makhluk hidup beserta produk makhluk hidup dalam memproduksi barang dan jasa. Baik dari skala konvensional (hulu) maupun sampai skala modern (hilir) (Fadhilah et al., 2021) Salah satu aplikasi bioteknologi konvensional yang tekniknya telah banyak dikembangkan pada bidang pangan, gizi, kesehatan, dan terapeutik adalah fermentasi. Baik dalam bentuk makanan maupun minuman fungsional yang berpotensi dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh dari berbagai serangan patogen. Minuman fermentasi yang berbahan dasar teh dalam menghasilkan aroma asam maupun rasa asam dengan dikendalikannya oleh konsorsium bakteri dan ragi (*scooby/Symbiotic colony/culture of bacteria & yeast*) sebagai produk bioteknologi konvensional dikenal sebagai kombucha. *Scooby* berperan penting sebagai kultur awal (*starter*) dalam pembuatan kombucha. Substrat yang digunakan sebagai nutrisi bagi *scooby* adalah gula. Gula akan dirombak menjadi asam-asam organik oleh bakteri selama proses fermentasi berlangsung, sedangkan oleh ragi gula akan diuraikan menjadi etanol atau alkohol dalam kadar rendah dan CO₂ (Rezaldi et al., 2021).

Rendahnya kadar alkohol yang telah diproduksi selama proses fermentasi kombucha berlangsung menyebabkan minuman probiotik tersebut bernilai gizi tinggi dan halal untuk dikonsumsi (Priyono & Riswanto, 2021) Sehingga berkhasiat sebagai sumber antibakteri (Al-Kalifawi, 2014; Borkani et al., 2016; Khaleil et al., 2020), sumber antioksidan (Jayabalan et al., 2011; Suhardini & Zubaidah, 2016; Wistiana & Zubaidah, 2015) dan sumber antikanker (Jayabalan et al., 2014). Rendahnya kadar alkohol selama dihasilkannya proses fermentasi kombucha yang berpotensi besar sebagai sumber antibakteri, antioksidan, dan juga antikanker berpotensi besar pula untuk dikembangkan sebagai minuman probiotik terkini pada produk bioteknologi halal dan juga dapat dikembangkan sebagai zat aktif untuk sediaan obat maupun kosmetik dalam perspektif bioteknologi. Hal tersebut sejalan dengan Rezaldi et al (2021) menyatakan bahwa kombucha yang berkhasiat sebagai sumber antibakteri, antioksidan, dan juga antikanker berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku obat maupun kosmetik. Kombucha pada dasarnya dapat dibuat dari daun teh atau bahan tanaman lainnya yang mempunyai komponen bioaktif tinggi dalam menghasilkan metabolit sebagai salah satu pertahanan terhadap infeksi.

Bahan lain yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku fermentasi kombucha adalah bunga telang dengan nama ilmiah *Clitoria ternatea* L. Bunga telang kayak akan metabolit sekunder yang berperan penting dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Pertiwi et al., 2014) Hasil penelitian yang dilakukan oleh Budiasih (2017), menyatakan bahwa ekstrak methanol akar, daun, batang, biji, bunga telang berpotensi sebagai antimikroba baik pada 12 jenis bakteri, 2 jenis ragi, dan 3 jenis jamur patogen. Kombucha bunga telang pada hasil penelitian sebelumnya berpotensi sebagai antibakteri gram positif dan negatif baik pada spesies *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* merupakan kelompok daripada bakteri gram positif, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli* (Rezaldi et al., 2021). Hal tersebut dikarenakan komponen antosianin yang berkhasiat sebagai antioksidan pada bunga telang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Saati (2016), menyatakan bahwa antosianin memiliki aktivitas biologis sebagai antibakteri pada spesies *Salmonella typhi* maupun *Escherichia coli*.

Proses pembuatan kombucha pada dasarnya dipengaruhi oleh konsentrasi substrat (gula) dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Marwati & Handria, 2013). Hasil penelitian yang selaras dalam pernyataan sebelumnya telah dilakukan oleh Yanti et al (2020) menyatakan bahwa konsentrasi gula 20% pada kombucha daun sirih merupakan konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif yaitu *Staphylococcus aureus* dengan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar

17,08 mm kategori kuat, dan bakteri gram negatif yaitu pada spesies *Escherichia coli* dengan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar 16,28 mm kategori kuat. Berangkat dari pemaparan mengenai hasil penelitian kombucha dan bunga telang sebagai sumber antibakteri yang dipengaruhi oleh berbagai konsentrasi gula, maka dalam hal ini kami memanfaatkan konsentrasi gula aren sebagai substrat dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella thypi* dan *Vibrio parahaemolyticus* pada fermentasi kombucha bunga telang sebagai terobosan terbaru dari penelitian sebelumnya yang perlu dibuktikan secara ilmiah sebagai inovasi produk bioteknologi pangan terkini sebagai kajian dalam meningkatkan sistem imun di era pandemi COVID-19 ini (Rezaldi et al., 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri *Salmonella thypi* dan *Vibrio parahaemolyticus* dari kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L) berdasarkan konsentrasi gula yang berbeda-beda.

2. Metode

Bahan-Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah bunga telang sebagai bahan baku fermentasi kombucha, *scooby* dan *baby scooby* sebagai *starter* atau kultur awal dalam proses fermentasi kombucha, bakteri *Salmonella thypi*, bakteri *Vibrio parahaemolyticus* sebagai bakteri uji, kombucha berbahan dasar teh hijau sebagai kontrol positif, akudes steril sebagai kontrol negatif, gula aren dengan berbagai konsentrasi (20%, 30%, dan 40%) sebagai substrat pada proses fermentasi kombucha bunga telang dan kombucha teh hijau dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji yang dimaksud (*Salmonella thypi* dan *Vibrio parahaemolyticus*), media *Muller Hinton Agar* (MHA) sebagai tempat inokulasi bakteri uji yang akan diuji dengan kontrol positif, kontrol negatif, konsentrasi gula aren yang berbeda-beda pada fermentasi kombucha bunga telang.

Prosedur Kerja

Persiapan Bahan Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) dan *Scoby*

Bunga telang yang telah diperoleh dari wilayah kota Cilegon, khususnya kampung Pekuncen, Desa Ciwedus, diambil sebanyak 500 gram dalam kondisi segar, kemudian dibersihkan pada air mengalir sampai bersih dengan tujuan untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel, lalu dikeringanginkan. Bunga telang yang telah kering disimpan pada wadah bersih untuk direbus maupun difermentasi oleh *Scoby* (Rezaldi et al., 2021).

Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L)

Tahapan-tahapan penting yang perlu dilakukan dalam fermentasi kombucha bunga telang diantaranya adalah 1) mempersiapkan alat dan bahan yang prioritas seperti toples kaca sebagai inkubator yang dapat menetralkan dari rasa asam, gula aren sebagai substrata tau nutrisi bagi *Scoby* beserta *baby Scoby* dalam bentuk kombucha cair; 2) menimbang bunga telang sebanyak 17,2% dalam 1 liter; 3) menimbang 7,2% air sampai tersisa 2,4% air; 4) menambahkan gula aren sesuai perlakuan yaitu 20%, 30%, dan 40%; 5) memanaskan gula aren dalam waktu 10 menit kemudian masukkan ke dalam toples kaca pada setiap konsentrasi gula aren; 6) memasukkan air rebusan bunga telang ke dalam toples kaca yang telah ditambahkan gula aren berdasarkan konsentrasi gula aren masing-masing; 7) mendinginkan air rebusan bunga telang pada suhu 25°C kemudian menambahkan starter kombucha yang berusia 1 minggu sebanyak 8% (v/v) disetiap perlakuan; 8) menutup toples kaca dengan kain penutup yang bertujuan untuk lancarnya proses fermentasi secara statis selama 12 hari dalam kondisi suhu ruang (Rezaldi et al., 2021; Yanti et al., 2020).

Skrining Fitokimia Larutan Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea L*)

Tujuan dalam skrining fitokimia pada larutan fermentasi kombucha bunga telang diantaranya adalah untuk mendeteksi adanya senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan selama proses fermentasi kombucha bunga telang yang meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid (steroid) (Wijaya et al., 2014).

Uji Antibakteri Difusi Cakram

Langkah-langkah dalam pengujian antibakteri dengan metode difusi cakram diantaranya adalah 1) mempersiapkan cawan petri sebanyak 24 buah yang berfungsi sebagai penyedia media biakan bakteri yaitu MHA sejumlah 15 mL pada masing-masing cawan petri; 2) mendiamkan media tersebut sampai pada kondisi yang padat; 3) mencelupkan lidi steril pada bagian dalam suspensi bakteri baik *Salmonella thypi* maupun *Vibrio parahaemolyticus*; 4) menempelkan *disk* yang sudah direndam pada sediaan larutan fermentasi kombucha bunga telang dengan variasi konsentrasi gula aren tertentu yaitu cawan I sebesar 20%, cawan II sebesar 30%, cawan III sebesar 40%, cawan IV mengandung kontrol positif berupa kombucha yang berbahan dasar the hijau, dan cawan V mengandung akuades steril sebagai kontrol negatif; 6) melakukan pengulangan sebanyak 3 kali; 7) menginkubasi selama 1 hari (24 jam); 8) masing-masing konsentrasi dari fermentasi kombucha bunga telang beserta kontrol positif maupun negatif menghitung rata-rata diameter zona hambat (Handayani et al., 2017).

Analisis Data

Data hasil penelitian akan diolah melalui analisis statistik menggunakan ANOVA satu jalur pada tingkat kepercayaan 95%. Data hasil penelitian yang memiliki perbedaan secara bermakna idealnya dapat dilanjutkan melalui uji *pos hoc*.

3. Hasil

Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea L*)

Bagian dari organ tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunga yaitu diawali dengan mengumpulkan bunga telang (*Clitoria Ternatea L*) varietas ungu sebanyak 17,2 % dalam 1 liter dan pada kondisi segar. Hasil Fermentasi kombucha bunga telang (*Clitoria Ternatea L*) yang telah dipanen selama 2 minggu merupakan hasil yang optimal untuk dikonsumsi bahkan digunakan sebagai bahan aktif lainnya. Hasil fermentasi kombucha bunga telang yang berhasil dipanen idealnya adalah menimbulkan aroma yang asam yang segar, tidak menimbulkan rasa yang manis sebagai bagian dari gagalnya fermentasi sehingga perlu diperpanjang masa fermentasi nya, dan tidak ditemukan nya lendir sebagai pertanda adanya kontaminasi berupa bakteri, dan spora sebagai pertanda adanya kontaminasi berupa fungi. Hasil fermentasi kombucha bunga telang (*Clitoria Ternatea L*) yang telah dipanen pada berbagai konsentrasi larutan gula aren dapat terlihat pada gambar 1.

Skrining Fitokimia Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea L*)

Hasil skrining fitokimia pada fermentasi kombucha bunga telang mengandung alkaloid, flavonoid, dan saponin.

Analisis Antibakteri *Salmonella thypi* dan *Vibrio parahaemolyticus*

Tabel 1 merupakan data hasil penelitian mengenai rata-rata diameter zona hambat dari larutan fermentasi kombucha bunga telang dengan berbagai konsentrasi gula aren yang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif. Data hasil penelitian tersebut telah menerangkan bahwa konsentrasi 40% gula aren yang digunakan

sebagai substrat dalam fermentasi kombucha bunga telang selama 14 hari merupakan konsentrasi terbaik dalam menghasilkan rata-rata diameter zona hambat pada setiap biakan bakteri. Nilai rata-rata diameter zona hambat yang telah terbentuk pada bakteri *Salmonella thypi* adalah sebesar 18, 23 mm, 15,31 mm pada bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.



Gambar 1. Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea L*) Pada Konsentrasi Gula Aren 20%, 30%, dan 40%.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Rata-Rata Diameter Zona Hambat yang terbentuk pada Media *Muller Hinton Agar* (MHA)

Jenis Bakteri	Diameter zona hambat (mm)	Kontrol negatif (mm)	kontrol positif (mm)	Diameter zona hambat setiap Konsentrasi Fermentasi kombucha bunga telang(mm)		
				20%	30%	40%
<i>Salmonella thypi</i>	I	0	22,50	8,90	8,95	15,70
	II	0	23,56	9,67	9,69	18,62
	III	0	24,70	10,71	10,80	20,53
	Rata-rata	0	23,58	9,76	9,81	18,23
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	I	0	21,90	7,80	8,75	13,52
	II	0	22,67	8,50	9,50	15,70
	III	0	23,50	9,71	10,12	16,71
	Rata-rata	0	22,69	8,67	9,45	15,31

Tabel 2 merupakan data hasil penelitian berupa ANOVA satu jalur yang telah menunjukkan bahwa hasil uji ANOVA satu jalur pada kelompok perlakuan fermentasi kombucha bunga telang dengan nilai P masing-masing <0,05. Nilai rata-rata antar kelompok perlakuan fermentasi kombucha bunga telang mempunyai perbedaan secara bermakna sehingga dapat dilakukan menggunakan analisis *pos-hoc*.

Tabel 2. Uji One Way Anova

	Uji One Way Anova	Sig
<i>Salmonella thypi</i>		0,02
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>		0,01

Tabel 3 merupakan hasil uji *Pos-Hoc* yang telah menunjukkan jika suatu data memiliki nilai $p < 0,05$ maka data hasil penelitian tersebut berbeda bermakna secara signifikan diantara konsentrasi lainnya. Jika $p > 0,05$, maka data hasil penelitian tersebut menunjukkan tidak berbeda nyata secara signifikan diantara konsentrasi lainnya. Uji *Pos*

Hoc yang telah tercantum pada tabel 3 telah menerangkan bahwa diameter zona hambat bakteri *Salmonella typhi* dan *Vibrio parahaemolyticus* pada konsentrasi gula aren sebesar 20% fermentasi kombucha bunga telang memiliki perbedaan secara signifikan dengan konsentrasi gula aren fermentasi kombucha bunga telang sebesar 40%, akan tetapi memiliki perbedaan secara bermakna pada konsentrasi gula aren fermentasi kombucha bunga telang sebesar 30%, kontrol positif, dan kontrol negatif. Konsentrasi larutan gula aren pada fermentasi kombucha bunga telang sebesar 30% tidak mempunyai perbedaan secara bermakna baik pada konsentrasi 20%, 40%, kontrol positif, dan kontrol negatif. Konsentrasi larutan gula aren 40% tidak memiliki perbedaan secara bermakna baik pada kontrol positif maupun negatif. Akan tetapi berbeda secara bermakna pada konsentrasi gula aren sebesar 20% dan 30%.

Tabel 3. Uji Analisis Pos- Hoc

		20%	30%	40%	Kontrol Positif	Kontrol Negatif
<i>Salmonella typhi</i>	20%	-	0,777	0,007*	0,000*	0,000*
	30%	0,777	-	0,222	0,000*	0,000*
	40%	0,007*	0,222	-	0,000*	0,000*
	Kontrol Positif	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,000*
	Kontrol Negatif	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	-
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	20%	-	0,666	0,006*	0,000*	0,000*
	30%	0,666	-	0,111	0,000*	0,000*
	40%	0,006*	0,111	-	0,000*	0,000*
	Kontrol Positif	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,000*
	Kontrol Negatif	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	-

*: Menyatakan terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$)

4. Pembahasan

Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L)

Pada gambar 1 yang tertera pada hasil diatas merupakan hasil fermentasi kombucha bunga telang selama 2 minggu dari berbagai perlakuan konsentrasi larutan gula aren. Konsentrasi larutan gula yang berbeda beda sangat memengaruhi dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Marwati & Handria, 2013). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Yanti et al (2020) yang menyimpulkan bahwa kombucha daun sirsak mempunyai aktivitas sebagai antibakteri yang baik untuk dimanfaatkan sebagai minuman kesehatan serta konsentrasi 20% merupakan konsentrasi yang terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Nilai Rata-rata zona hambat yang dihasilkan adalah 17,08 mm dengan kategori kuat pada bakteri S. aureus dan 16,08 pada bakteri E. coli Penelitian lain juga yang dilakukan oleh Rezaldi et al., (2021), menyimpulkan bahwa fermentasi kombucha bunga telang memiliki aktivitas sebagai antibakteri baik pada bakteri gram positif maupun negatif. Konsentrasi 40% merupakan konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen dari spesies *Staphylococcus aureus* dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 13,2 mm dengan kategori kuat. *Staphylococcus epidermidis* dengan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar 10,78 dengan kategori kuat, *Pseudomonas aeruginosa* dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 7,1 mm dengan kategori sedang, dan *Escherichia coli* dengan rata-rata nilai zona hambat sebesar 6 mm dengan kategori sedang.

Skrining Fitokimia Larutan Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L)

Hasil yang diperoleh dari skrining fitokimia pada larutan fermentasi kombucha bunga telang adalah alkaloid, flavonoid, dan saponin yang masing-masing memiliki kemampuan sebagai antibakteri dengan mekanisme seluler yang berbeda-beda. Misalnya golongan alkaloid bekerja dengan cara menghambat sintesis enzim, protein, sehingga metabolisme bakteri patogen menjadi terganggu. Golongan flavonoid yang merupakan bagian dari senyawa fenol bekerja dengan cara menginaktivasi protein dan enzim pada membran sel bakteri. Saponin bekerja dengan cara membentuk senyawa kompleks pada membran sel melalui ikatan hidrogen. Golongan flavonoid yang merupakan bagian dari senyawa fenol bekerja dengan cara menginaktivasi protein dan enzim pada membran sel bakteri. Saponin bekerja dengan cara membentuk senyawa kompleks pada membran sel melalui ikatan hidrogen. Sehingga mengakibatkan struktur protein menjadi rusak dan mempengaruhi permeabilitas membran sel menjadi tidak seimbang pada makromolekul dan ion yang terkandung di dalam sel hingga menjadi lisis/hancur pada bagian sel bakteri patogen (Handayani et al., 2017).

Aktivitas Antibakteri Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L)

Aktivitas antibakteri kombucha bunga telang dalam penelitian ini telah dilakukan secara *in vitro* berdasarkan potensinya dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji baik pada spesies *Salmonella thypi* maupun *Vibrio parahaemolyticus*. Hasil penelitian ini telah diketahui bahwa fermentasi kombucha bunga telang yang mengandung konsentrasi gula aren berbeda-beda telah diindikasikan tersintesisnya suatu zona hambat dalam bentuk zona bening. Kombucha bunga telang mengandung salah satu senyawa metabolit yang berpotensi dalam mencegah kedua pertumbuhan bakteri gram negatif. Salah satu metabolit yang dimaksud adalah berupa asam asetat (Kumar & Joshi, 2016). Asam asetat yang terbentuk selama proses fermentasi kombucha bunga telang secara ideal akan terurai melalui mekanisme pelepasan proton-proton bebas yang menyebabkan pH menjadi menurun (Yanti et al., 2020).

Asam asetat yang tidak terdisosiasi idealnya berpotensi dalam merusak struktur bilayer lipid bakteri melalui mekanisme penyisipan proton ke dalam sitoplasma, sehingga jumlah proton secara intraseluler yang dominan merupakan penyebab kondisi sitoplasma menjadi asam. Hal lain yang menjadi penyebab adalah denaturasi protein maupun berkurangnya bahkan hilangnya energi. Semakin tinggi kandungan metabolit berupa asam organik yang terbentuk selama proses fermentasi kombucha maka semakin berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Senyawa organik sebagai metabolit yang terbentuk dari fermentasi kombucha adalah asam asetat. Asam asetat yang telah terbentuk selama proses fermentasi kombucha bunga telang secara ideal berpotensi dalam menurunkan pH dari kondisi asam menjadi sangat asam. pH yang berasal dari konsentrasi substrat memiliki kemampuan dalam mempengaruhi pertumbuhan bakteri patogen (Kumar & Joshi, 2016).

Selain itu adanya kandungan antosianin pada bunga telang yang berperan penting sebagai antioksidan maupun antibakteri berpotensi untuk dikembangkan melalui proses fermentasi tanpa mengganggu bahkan mengurangi kestabilannya yang sangat dipengaruhi oleh suhu, pH, cahaya, dan kondisi enzim. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Loypimay et al., (2016) menyimpulkan bahwa proses fermentasi yang dilakukan oleh BAL (Bakteri Asam Laktat) berperan penting dalam meningkatkan kestabilan antosianin dengan cara menurunkan pH yang cenderung asam dalam menstabilkan antosianin²⁰. Aktivitas biologis jenis lainnya pada antosianin yang berkhasiat sebagai antioksidan adalah mencegah terjadinya kanker usus, gula darah, dan antibakteri pada spesies *Salmonella thypi* maupun *Escherichia coli* (Saati, 2016).

Pada tabel 1 telah menunjukkan bahwa kombucha bunga telang pada perlakuan konsentrasi gula aren sebesar 20%, 30%, dan 40% berpotensi dalam membentuk zona

bening pada sekeliling sumuran baik pada bakteri *Salmonella thypi* maupun *Vibrio parahaemolyticus*. Hal tersebut telah mengindikasikan bahwa kombucha bunga telang pada konsentrasi larutan gula aren secara keseluruhan mempunyai aktivitas sebagai antibakteri dalam mencegah kedua pertumbuhan bakteri uji dalam penelitian ini. Hasil penelitian ini pun telah dipertajam oleh Khaleil et al (2020) menunjukkan bahwa zona hambat yang terbentuk berupa adanya zona bening pada kombucha teh hitam memiliki potensi sebagai antibakteri⁵. Potensi kombucha bunga telang dalam penelitian ini memiliki aktivitas sebagai antibakteri dalam spektrum sempit. Hal tersebut telah didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Rezaldi et al (2021) yang menyimpulkan bahwa konsentrasi gula yang difermentasi oleh kombucha bunga telang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri yang lebih tinggi pada bakteri gram positif jika dibandingkan dengan bakteri gram negatif.

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa hasil rata rata diameter zona hambat kombucha bunga telang dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella thypi* pada konsentrasi gula aren sebesar 20% adalah 9,76 mm dengan kategori sedang, konsentrasi gula aren sebesar 30% adalah 9,81 mm dengan kategori sedang. Konsentrasi gula aren sebesar 40% adalah 18,23 mm dengan kategori kuat. Rata-rata diameter zona hambat kombucha bunga telang pada dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* konsentrasi gula aren sebesar 20% adalah 8,67 mm dengan kategori sedang. Konsentrasi gula aren sebesar 30% adalah 9,45 mm dengan kategori sedang. Konsentrasi gula aren sebesar 40% adalah sebesar 15,31 mm dengan kategori kuat.

Adanya zona bening yang terbentuk selama proses fermentasi kombucha merupakan salah satu bagian dari pekannya mikroba terhadap senyawa aktif antimikroba yang telah dihasilkan. Agen antimikroba yang memiliki zona bening besar, mengindikasikan adanya suatu daya hambat sebagai antimikroba (Allison & Lambert, 2015). Kombucha bunga telang dalam penelitian ini yang telah ditambahkan konsentrasi larutan gula aren sebesar 40% memiliki aktivitas antibakteri tertinggi jika dibandingkan pada konsentrasi larutan gula aren sebesar 30% dan 20% (terendah).

5. Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kombucha bunga telang dengan konsentrasi larutan gula aren sebagai substratnya berpotensi sebagai antibakteri gram negatif. Baik pada spesies *Salmonella thypi* maupun *Vibrio parahaemolyticus* dan juga dapat dikembangkan sebagai inovasi minuman bioteknologi fermentasi terkini. Kombucha bunga telang pada konsentrasi larutan gula aren sebesar 40% memiliki aktivitas sebagai antibakteri tertinggi jika dibandingkan dengan kombucha bunga telang pada konsentrasi larutan gula aren sebesar 20% dan 30%. Nilai rata-rata diameter zona hambat pada bakteri *Salmonella thypi* yang dihambat oleh kombucha bunga telang pada konsentrasi gula aren sebesar 40% adalah 18,23 mm dengan kategori kuat. Nilai rata-rata diameter zona hambat pada bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang dihambat oleh kombucha bunga telang pada konsentrasi larutan gula aren sebesar 40% adalah 15,31 mm dengan kategori kuat.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Author yang terlibat dalam penelitian ini atas kerja sama yang sangat kental dalam menyelesaikan proyek penelitian sederhana yang cukup memberikan informasi ilmiah terkini mengenai pemanfaatan kombucha bunga telang sebagai inovasi produk terkini pada metode bioteknologi fermentasi yang berpotensi sebagai antibakteri.

Referensi

- Al-Kalifawi, E. J. (2014). Antimicrobial activity of kombucha (KH) tea against bacteria isolated from diabetic foot ulcer. *Journal of Biotechnology Research Center*, 8(4), 27-33. <https://doi.org/10.24126/jobrc.2014.8.4.375>
- Allison, D. G., & Lambert, P. A. (2015). Modes of action of antibacterial agents. In *Molecular Medical Microbiology* (pp. 583–598). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397169-2.00032-9>.
- Borkani, R. A., Doudi, M., & Rezaatmand, Z. (2016). Study of the anti-bacterial effects of green and black kombucha teas and their synergetic effect against some important gram positive pathogens transmitted by foodstuff. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 7, 1741-1747. <https://biopublication.com/files/201603207Monir.pdf>.
- Budiasih KS. 2017. Kajian potensi farmakologis bunga telang (*Clitoria ternatea*L.). Dalam: Sinergi penelitian dan pembelajaran untuk mendukung pengembangan literasi kimia pada era global. Prosiding Seminar Nasional Kimia. Yogyakarta (Indonesia). hal. 201-206.
- D. Wistiana dan E. Zubaidah, 2015, Karakteristik Kimiawi dan Mikrobiologis Kombucha dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 3(04), pp.1446-1457, 2015.
- Fadhilah, F. R., Rezaldi, F., Fadillah, M. F., Fathurohim, M. F., & Setiawan, U. (2021). Narrative Review: Metode Analisis Produk Vaksin Yang Aman dan Halal Berdasarkan Perspektif Bioteknologi. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 1(1), 64-80. <https://doi.org/10.30653/ijma.202111.12>
- Handayani, F., Sundu, R., & Sari, R. M. (2017). Formulasi dan uji aktivitas antibakteri streptococcus mutans dari sediaan mouthwash ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(8), 422-433. <https://doi.org/10.25026/jsk.v1i8.62>.
- Jayabalan, R., Chen, P. N., Hsieh, Y. S., Prabhakaran, K., Pitchai, P., Marimuthu, S., ... & Yun, S. E. (2011). Effect of solvent fractions of kombucha tea on viability and invasiveness of cancer cells—characterization of dimethyl 2-(2-hydroxy-2-methoxypropylidene) malonate and vitexin. <http://hdl.handle.net/123456789/10955>
- 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>
- Khaleil, M., Abd Ellatif, S., Soliman, M.H., Abd Elrazik, E. S., & Fadel, M.S. (2020). A Bioprocess Development Study of Polyphenol Profile, Antioxidant and Antimicrobial Activities Of Kombucha Enriched With *Psidium guajava* L. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 9 (6), 1204-1210. <https://office2.jmbfs.org/index.php/JMBFS/article/view/4505>
- Kumar, V., & Joshi, V. K. (2016). Kombucha: Technology, microbiology, production, composition and therapeutic value. *International Journal of Food and Fermentation Technology*, 6(1), 13–24. <http://dx.doi.org/10.5958/2277-9396.2016.00022.2>.
- Loypimai, P., Moongngarm, A., & Chottanom, P. (2016). Thermal and pH degradation kinetics of anthocyanins in natural food colorant prepared from black rice bran. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 461–470. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2002-1>.
- Marwati, H. S., & Handria, R. (2013). Pengaruh Konsentrasi Gula dan Starter terhadap Mutu Teh Kombucha. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(02), 49–53. <https://jtpunmul.files.wordpress.com/2014/03/2-vol-8-no-2-marwati.pdf>

- Pertiwi, F. D., Rezaldi, F., & Puspitasari, R. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. BIOSAIN TROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC), 7(2), 57-68. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v7i2.471>.
- P.N. Suhardini dan E. Zubaidah, Studi Aktivitas Antioksidan Kombucha dari Berbagai Jenis Daun Selama Fermentasi, Jurnal Pangan dan Agroindustri, vol. 4(1) pp. 221-229, 2016.
- Priyono, P., & Riswanto, D. (2021). Studi Kritis Minuman Teh Kombucha: Manfaat Bagi Kesehatan, Kadar Alkohol Dan Sertifikasi Halal. International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues, 1(1), 9-18. <https://doi.org/10.30653/ijma.202111.7>.
- Rezaldi, F., Taupiqurrohman, O., Fadillah, M. F., Rochmat, A., Humaedi, A., & Fadhilah, F. (2021). Identifikasi Kandidat Vaksin COVID-19 Berbasis Peptida dari Glikoprotein Spike SARS CoV-2 untuk Ras Asia secara In Silico. Jurnal Biotek Medisiana Indonesia, 10(1), 77-85. <https://doi.org/10.22435/jbmi.v10i1.5031>.
- Rezaldi, F., Maruf, A., Pertiwi, F. D., Fatonah, N. S., Ningtias, R. Y., Fadillah, M. F., Sasmita, H & Somantri, U. W. (2021). NARRATIVE REVIEW: Kombucha's Potential As A Raw Material For Halal Drugs And Cosmetics In A Biotechnological Perspective. International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues, 1(2), 43-56. <https://doi.org/10.30653/ijma.202112.25>.
- Rezaldi, F., Ningtyas, R. Y., Anggraeni, S. D., Ma'ruf, A., Fatonah, N. S., Pertiwi, F. D., Fitriyani, F., A. L. D., US, S., Fadillah, M. F., & Subekhi, A. I. (2021). Pengaruh Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L*) Sebagai Antibakteri Gram Positif Dan Negatif. Jurnal Biotek, 9(2), 169-185. <https://doi.org/10.24252/jb.v9i2.25467>.
- Saati, E. A. (2016). Antioxidant power of rose anthocyanin pigment. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 11(17), 1201-1204. <https://eprints.umm.ac.id/57868/>
- Yanti, N. A., Ambardini, S., Ardiansyah, A., Marlina, W. O. L., & Cahyanti, K. D. (2020). Aktivitas Antibakteri Kombucha Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) Dengan Konsentrasi Gula Berbeda. Berkala Sainstek, 8(2), 35-40. <https://doi.org/10.19184/bst.v8i2.15968>.
- Wijaya, Dwi Putra, Jessy E. Paendong, and Jemmy Abidjulu. "Skrining fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari daun nasi (*Phrynium capitatum*) dengan metode DPPH (1, 1-difenil-2-pikrilhidrazil)." Jurnal MIPA 3.1 (2014): 11-15. <https://doi.org/10.35799/jm.3.1.2014.3899>.