

# Jurnal Biotek

p-ISSN: 2581-1827 (print), e-ISSN: 2354-9106 (online)  
 Website: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/index>

## PENGARUH METODE BIOTEKNOLOGI FERMENTASI KOMBUCHA BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L) SEBAGAI ANTIBAKTERI GRAM POSITIF DAN NEGATIF

Firman Rezaldi<sup>1\*</sup>, Retna Yulrosly Ningtias<sup>1</sup>, Siska Dwi Anggraenni<sup>1</sup>, Aris Ma'ruf<sup>1</sup>, Nisa Siti Fatonah<sup>1</sup>, Fernanda Desmak Pertiwi<sup>1</sup>, Fitriyani<sup>1</sup>, Lucky Dita A<sup>2</sup>, Sumarlin US<sup>3</sup>, M.Fariz Fadillah<sup>1</sup>, Andri Imam Subekhi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitas Mathla'ul Anwar Banten, Indonesia

<sup>2</sup>Akademi Farmasi Al-Islah Cilegon, Indonesia

<sup>3</sup>Rumah Sakit Alinda Husada Panimbang Banten, Indonesia

<sup>4</sup>Sekolah Tinggi Babunnajah Pandeglang, Indonesia

\* Correspondence email: [firmanrezaldi417@gmail.com](mailto:firmanrezaldi417@gmail.com)

ARTICLE INFO	ABSTRAK
<p><b>Article History</b>            Received : 1-12-2021            Accepted : 24-12-2021            Published : 31-12-2021</p> <p><b>Keywords:</b>  <i>antibacterial, butterfly pea flower, kombucha</i></p>	<p>Kombucha bunga telang adalah salah satu minuman hasil fermentasi probiotik yang dihasilkan melalui konsorsium antara bakteri dan ragi. Rebusan bunga telang merupakan bahan baku dalam penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri kombucha bunga telang pada konsentrasi gula yang bervariasi. Konsentrasi gula bervariasi yang dimanfaatkan dalam pembuatan kombucha bunga telang diantaranya adalah 20%, 30%, dan 40% (b/v) yang masing-masing diulang sebanyak 3 kali pengulangan. Kontrol Positif berupa kombucha berbahan dasar teh hitam, sedangkan kontrol negatif berupa akuades steril. Metode difusi sumuran merupakan salah satu metode dalam pengujian antibakteri dengan cara menghitung diameter zona hambat. Fermentasi Kombucha bunga telang memiliki aktivitas antibakteri pada spektrum luas, diindikasikan oleh penghambatannya terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Staphylococcus epidermidis</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, dan <i>Escherichia coli</i>. Kombucha bunga telang pada konsentrasi gula 40% menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi, sehingga konsentrasi tersebut berpotensi sebagai minuman fungsional yang menunjang aspek kesehatan.</p> <p><b>ABSTRACT:</b> <i>Butterfly pea flower kombucha is one of the probiotic fermented drinks produced through a consortium between bacteria and yeast. Telang flower decoction is the raw material in this study. This study aimed to determine the antibacterial activity of telang flower kombucha at various sugar concentrations. Concentrations of sugars used in making kombucha Butterfly pea flower include 20%, 30%, and 40% (w/v), each repeated three times. Positive control was kombucha made from black tea, while negative control was sterile distilled water. The well diffusion method is one of the methods in antibacterial testing by calculating the diameter of the inhibition zone. The fermented kombucha flower has broad-spectrum antibacterial activity, indicated by its inhibition against Staphylococcus aureus,</i></p>

---

*Staphylococcus epidermidis, Pseudomonas aeruginosa, and Esherichia coli. Telang flower kombucha at 40% sugar concentration showed the highest antibacterial activity means it has a potential functional drink that supports health aspects.*

---

## PENDAHULUAN

Penyakit yang diderita oleh masyarakat secara luas adalah infeksi. Infeksi dapat ditularkan dari satu individu kepada individu lainnya baik manusia antar manusia, hewan antar hewan, dan hewan antar manusia. Bakteri, Virus, Jamur, dan Protozoa lainnya merupakan penyebab terjadinya infeksi. Solusi untuk mengatasi permasalahan dari infeksi salah satunya adalah dengan pemanfaatan tumbuhan herbal. Tumbuhan herbal yang berpotensi sebagai antibakteri adalah bunga telang (*Clitoria ternatea* L) (Mahmad et al., 2018). Potensi bunga telang sebagai antibakteri pada bakteri gram positif dan negatif disebabkan adanya kemampuan pada bunga telang yang mengandung senyawa metabolit sekunder. Alkaloid dan flavonoid merupakan jenis-jenis metabolit sekunder pada bunga (*Clitoria ternatea* L) yang telah diketahui berpotensi sebagai antibakteri.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Budiasih, 2017) menyebutkan ekstrak metanol dari akar, daun, batang, biji, bunga telang berpotensi sebagai antimikroba yang dilakukan dengan metode difusi agar. Hasil penelitian tersebut telah terbukti pada berbagai mikroba yaitu 12 jenis bakteri, 2 jenis ragi, dan 3 jenis jamur patogen. Penelitian lain yang telah dilakukan oleh (Hidayah, 2015), menyebutkan bahwa ekstrak etanol bunga telang yang dikombinasikan dengan ekstrak etanol daun sirsak mempunyai aktivitas sebagai antibakteri baik pada bakteri gram positif yaitu jenis *Staphylococcus aureus* dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 17,66 mm dengan kategori kuat maupun *Staphylococcus epidermidis* dengan rata-rata diameter zona hambat 16,8 mm kategori kuat. Kemampuan bunga telang yang berpotensi sebagai antibakteri, antioksidan, dan antikanker tentunya didukung oleh adanya kandungan antosianin. Antosianin merupakan senyawa berupa pigmen yang bersifat polar serta umumnya terbentuk berupa aglikon atau yang biasa dikenal sebagai antosianidin (Priska et al., 2018). Senyawa tersebut banyak ditemukan pada tanaman baik yang berbentuk bunga maupun buah dengan warna yang bervariasi seperti oren, ungu, merah, dan biru (Pazmiño-Durán et al., 2001).

Adanya kandungan metabolit sekunder pada bunga telang sangat berkhasiat sebagai salah satu bentuk pertahanan maupun pengendalian pada suatu bakteri patogen baik

patogen yang berasal dari bakteri gram positif maupun negatif. Kedua jenis patogen tersebut secara dominan tersorot dalam permasalahan sehari-hari dan telah banyak dikenal sebagai bakteri patogen pada kulit, pencernaan, dan makanan. *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli* merupakan jenis-jenis bakteri patogen yang selalu menjadi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari untuk selalu diselesaikan solusi permasalahannya yang dapat menghambat pertumbuhan melalui serangkaian ilmiah. Penelitian mengenai khasiat bunga telang sebagai antibakteri dengan metode ekstraksi dari pelarut polar maupun non polar sudah ada yang melakukan, namun penelitian bunga telang sebagai antibakteri dengan menggunakan metode bioteknologi fermentasi kombucha bunga telang belum pernah ada yang melakukan. Bioteknologi pada dasarnya adalah memiliki definisi aplikasi dari biologi terapan dengan cara memanfaatkan makhluk hidup beserta produk dari makhluk hidup (DNA, RNA, Protein, dan Enzim) untuk menghasilkan barang dan jasa. Teknik-teknik yang dimanfaatkan dapat diterapkan secara konvensional maupun modern (Fadhilah et al., 2021).

Kombucha merupakan salah satu minuman fermentasi teh yang dikembangkan melalui konsorsium bakteri maupun ragi atau yang dikenal sebagai *Scoby* (*Symbiotic Culture/Colony Bacteria & Yeast*) sebagai kultur awal yang membantu dalam proses fermentasi, dan menghasilkan aroma maupun rasa yang asam. Kombucha mempunyai khasiat yaitu sebagai sumber antioksidan, antibakteri, memperbaiki mikroflora usus, menurunkan tekanan darah (Suhardini & Zubaidah, 2015) dan imunomodulator. Adanya khasiat kombucha sebagai minuman peningkat imunitas sangat cocok untuk dikembangkan bahkan dikonsumsi di era pandemic COVID-19 dimana pasien COVID-19 secara internasional per tanggal 6 April 2021 mencapai 131.020.967 orang (Rezaldi, Taupiqurrohman, et al., 2021) dan mengalami peningkatan sebesar 1.534.225 dengan rincian peningkatan jumlah pasien sebanyak 6.731 orang (Shereen et al., 2020). Khasiat dasar kombucha sebagai antikanker, antioksidan, dan antibakteri membuka peluang yang tinggi pula untuk dikembangkan sebagai bahan baku kosmetik yang halal dalam perspektif bioteknologi (Rezaldi, Maruf, et al., 2021). Kandungan asam organik pada kombucha berupa asam asetat berperan sebagai antibakteri. Menurut (Al-Kalifawi, 2014) kombucha yang berbahan dasar teh hitam berpotensi sebagai antibakteri baik dalam

menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli*.

Berbagai hasil penelitian yang telah dikembangkan pada fermentasi kombucha bunga telang mendorong penulis untuk melakukan penelitian pada konsentrasi gula yang berbeda-beda. Baik sebagai antibakteri yang berasal dari bakteri gram positif maupun negatif. Proses pembuatan kombucha pada dasarnya dipengaruhi oleh konsentrasi gula (Marwati & Handria, 2013). Pertumbuhan mikroba patogen yang terhambat oleh kombucha dipengaruhi oleh konsentrasi gula yang berbeda-beda mempengaruhi kandungan senyawa kimia organik berupa asam-asam organik pada kombucha (Simanjuntak & Siahaan, 2011) sehingga menyebabkan kadar asam yang semakin tinggi, dan berpotensi dalam menghambat pertumbuhan mikroba patogen (Kumar & Joshi, 2016).

Pandangan serupa menurut hasil penelitian Yanti et al., (2020) menyimpulkan bahwa kombucha daun sirih memiliki aktivitas antibakteri yang baik dimanfaatkan sebagai minuman kesehatan serta konsentrasi gula 20% merupakan konsentrasi yang terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Rata-rata diameter zona hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus* adalah 17,08 dengan kategori kuat, dan 16,28 mm merupakan rata-rata diameter zona hambat pada pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Adanya kandungan antosianin bunga telang yang diiringi dengan fermentasi kombucha merupakan salah satu langkah terbaru dalam penelitian ini. Dimana pada dasarnya antosianin akan lebih stabil jika difermentasi menggunakan BAL (Bakteri Asam Laktat), sehingga menyebabkan kestabilan pada suhu, pH, dan enzim. Hunaefi et al., (2013) menyatakan bahwa proses fermentasi telah terbukti mampu meningkatkan aktivitas antioksidan pada kubis merah yang bernilai dari 154,87 ppm menjadi 43,56 ppm dengan metode DPPH (*2,2-diphenyl-picrylhydrazyl*). Proses fermentasi BAL yang menghasilkan asam laktat dan senyawa asam lemak berantai pendek berpotensi dalam menurunkan pH, sehingga antosianin tetap stabil dalam berkhasiat sebagai antioksidan. Fermentasi BAL pada susu berpotensi dalam menurunkan pH (Dibyanti et al., 2014). Proses fermentasi ubi jalar ungu oleh *Lactobacillus plantarum* MTCC 1407 terbukti berpotensi dalam menghasilkan produk pickle pada pH 2,6 selama 7 hari (Panda et al., 2007).

Hasil lain yang mendukung telah terbukti pada penelitian Wiczowski et al., (2015) ditemukan bahwa proses fermentasi pada kubis merah berpotensi dalam mempertahankan kandungan antosianin yang terdapat di dalamnya jika dibandingkan dengan cara direbus. Fermentasi dalam waktu 7 hari berpotensi dalam menangkal radikal bebas sebesar 43,6 mikromol. Uraian latar belakang mengenai hasil penelitian yang mendukung dalam penelitian ini membuat penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul pengaruh metode bioteknologi fermentasi kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea L*) sebagai antibakteri gram positif dan negatif.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan bulan Oktober s/d November 2021 yang berlokasi di Laboratorium UPTD Pengujian dan Penerapan Mutu Hasil Perikanan (PPMHP) Provinsi Banten.

### **Bahan Bahan Penelitian**

Bunga telang, gula pasir, , gula pasir, kombucha teh hitam, kultur awal kombucha (Scoby) yang diperoleh dari rumah fermentasi tangerang,. Bahan-bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yang berasal dari Laboratorium UPTD Pengujian dan Penerapan Mutu Hasil Perikanan (PPMHP) Provinsi Banten diantaranya adalah Bakteri *Staphylococcus aureus* TCC 2593, Bakteri *Staphylococcus epidermidis* ATCC 25924, Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922, dan Media MHA (Muller Hinton Agar), dan akuades steril.

### **Prosedur Kerja**

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

Bunga telang yang didapatkan dari wilayah kota Cilegon, diambil sebanyak 500 gram dalam kondisi segar, lalu dicuci sampai bersih, dan dikeringanginkan. Bunga telang yang sudah kering disimpan pada wadah bersih untuk direbus dan juga difermentasi oleh *Scoby*.

#### **Pembuatan Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea L*)**

Langkah-langkah dalam pembuatan fermentasi kombucha bunga telang yakni 1) menyiapkan bahan-bahan utama seperti toples kaca, gula sebagai substrat, dan kultur awal kombucha beserta *baby Scoby* berupa kombucha cair; 2) menimbang bunga telang sebanyak 17,2% dalam 1 liter; 3) menimbang 7,2% air sampai tersisa 2,4% air; 4

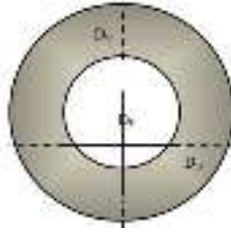
menambahkan gula sesuai perlakuan yaitu 20%, 30%, dan 40%; 5) memanaskan gula hingga mendidih selama 10 menit lalu memasukkan ke dalam toples kaca pada setiap perlakuan konsentrasi larutan gula; 6) memasukkan air rebusan ke dalam toples kaca yang telah ditambahkan gula berdasarkan konsentrasi larutan gula masing-masing; 7) mendinginkan air rebusan pada suhu 25<sup>0</sup>C lalu menambahkan starter kombucha yang berumur 7 hari sebanyak 8% (v/v) pada setiap perlakuan; 8) menutup toples kaca dengan kain penutup supaya proses fermentasi berjalan secara statis dalam waktu 12 hari pada suhu ruang (Yanti et al., 2020).

### **Uji Antibakteri Difusi Cakram**

1) menyiapkan cawan petri sebanyak 24 buah untuk dituangkan ke dalam media MHA (*Muller Hinton Agar*) sebanyak 15 mL pada masing-masing cawan petri; 2) mendinginkan media tersebut hingga kondisi padat. 3) mencelupkan lidi kapas steril pada bagian dalam suspensi bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas* dan *Escherichia coli*. 4) mengusap pada media MHA hingga permukaan tertutup rapat secara keseluruhan, 5) menempelkan *disk* yang telah direndam pada sediaan larutan fermentasi kombucha bunga telang dengan variasi konsentrasi tertentu yaitu pada cawan I 20%, Cawan II 30%, Cawan III 40%, Cawan IV diisi dengan kontrol positif berupa kombucha berbahan dasar teh hitam, dan Cawan V diisi dengan kontrol negatif berupa aquadest; 6) melakukan pengulangan sebanyak 3 kali; 7) menginkubasi selama 24 jam; 8) masing-masing konsentrasi dari fermentasi kombucha bunga telang beserta kontrol positif dan negatif dilakukan untuk mengukur diameter zona hambat (Handayani et al., 2017).

### **Penentuan Zona Bening Berdasarkan Perhitungan Diameter Zona Hambat**

Perhitungan diameter zona hambat merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan untuk menentukan zona bening dan bertujuan untuk mengetahui adanya daya hambat pada suatu agen antibakteri. Agen antibakteri bisa berupa ekstrak kental maupun larutan fermentasi. Alat yang digunakan untuk menghitung diameter zona hambat idealnya adalah jangka sorong analitik. Rumus dalam menentukan diameter zona hambat yang terbentuk berdasarkan adanya zona bening diantaranya adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Perhitungan diameter zona hambat

$$\text{Zona hambat} = \frac{(DV-DC) + (DH-DC)}{2}$$

Keterangan:

DV : Diameter Vertikal

DH : Diameter Horizontal

DC : Diameter Cakram (Manaroinsong, 2015)

### Analisis Data

Hasil Penelitian diolah datanya menggunakan analisis statistik menggunakan ANOVA satu jalur pada level 95%. Data hasil penelitian yang mempunyai perbedaan bermakna secara ideal ditindaklanjuti melalui uji *post hoc*

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi kombucha telang yang dihasilkan dari konsentrasi 20%, 30%, dan 40% menunjukkan hasil yang berkorelasi positif sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*. Hasil tersebut dapat tercantum pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengukuran 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>Staphylococcus aureus</i>	I	0	8,6	5,9	6,4	13,65
	II	0	10,1	6,5	7,7	12,65
	III	0	10,15	6,6	11,4	13,3
	<b>Rata-rata</b>	<b>0</b>	<b>9,61</b>	<b>6,33</b>	<b>8,5</b>	<b>13,2</b>
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	I	0	8,6	6	8,5	11,8
	II	0	10,1	5,7	6,05	11,5
	III	0	10,15	7,1	5,45	9,05
	<b>Rata-rata</b>	<b>0</b>	<b>9,61</b>	<b>6,26</b>	<b>6,66</b>	<b>10,78</b>

<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	I	0	8,6	3,1	4,9	6,6
	II	0	10,1	3,5	4,1	6,8
	III	0	10,15	3,7	5	7,9
	<b>Rata-rata</b>	<b>0</b>	<b>9,61</b>	<b>3,43</b>	<b>4,66</b>	<b>7,1</b>
<i>Escherichia coli</i>	I	0	8,6	3,8	4,9	5,8
	II	0	10,1	3	4,5	6,2
	III	0	10,15	3,6	4,3	5,9
	<b>Rata-rata</b>	<b>0</b>	<b>9,61</b>	<b>3,46</b>	<b>4,56</b>	<b>6</b>

Tabel 1 menunjukkan bahwa konsentrasi dari larutan fermentasi kombucha bunga telang mampu menghambat pertumbuhan bakteri baik gram positif maupun negatif. Data tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 40% fermentasi kombucha bunga telang membentuk zona hambat terbesar pada setiap biakan bakteri. Nilai rata-rata diameter zona hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus* adalah 13,2 mm. 10,78 merupakan nilai rata-rata diameter zona hambat pada bakteri *Staphylococcus epidermidis*. 7,1 mm merupakan nilai rata-rata diameter zona hambat pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. 6 mm merupakan nilai rata-rata diameter zona hambat pada bakteri *Escherichia coli*.

Data hasil penelitian yang didapatkan selanjutnya diuji statistik melalui ANOVA satu jalur. Sebelum pengujian ANOVA satu jalur diperlukan untuk melakukan uji normalitas yang bertujuan untuk lebih memastikan data-data hasil penelitian dapat terdistribusi secara normal atau bersifat parametrik serta uji varians data yang bertujuan supaya data yang diperoleh bersifat homogen.

Tabel 2. Uji Normalitas

Uji saphiro-Wilk	Sig
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,96
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0,94
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,22
<i>Escherichia coli</i>	0,06

Tabel 2 merupakan hasil uji normalitas *Saphiro-wilk* dan menunjukkan bahwa data mempunyai nilai  $p > 0,05$  berarti data tersebut terdistribusi secara normal.

Tabel 3. Uji Varians Data

Uji Varians Data	Sig
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,08
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0,09
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,07
<i>Escherichia coli</i>	0,24



Tabel 3 merupakan uji varians data dan menunjukkan bahwa nilai  $p > 0,05$  yang artinya data yang terdapat dalam penelitian ini mempunyai varian yang sama sehingga dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan ANOVA satu jalur.

Tabel 4. Uji One Way Anova

Uji One Way Anova	Sig
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,000
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0,03
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,000
<i>Escherichia coli</i>	0,02

Tabel 4 merupakan uji ANOVA satu jalur dan menunjukkan bahwa hasil uji ANOVA satu jalur terhadap kelompok perlakuan fermentasi kombucha bunga telang mempunyai nilai P masing-masing  $< 0,05$ . Nilai rata-rata antar kelompok perlakuan fermentasi kombucha bunga telang memiliki perbedaan bermakna maka selanjutnya dilakukan analisis *post-hoc*.

Tabel 5. Uji Analisis *Post-Hoc*

Jenis Bakteri		20%	30%	40%	Kontrol Positif	Kontrol Negatif
<i>Staphylococcus aureus</i>	20%	-	0,144	0,006*	0,000*	0,000*
	30%	0,144	-	0,133	0,000*	0,000*
	40%	0,006*	0,133	-	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>Staphylococcus epidermidis</i>	20%	-	0,155	0,006*	0,000*	0,000*
	30%	0,155	-	0,122	0,000*	0,000*
	40%	0,006*	0,122	-	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>Pseudomonas aeruginosa</i>	20%	-	0,177	0,004*	0,000*	0,000*
	30%	0,177	-	0,177	0,000*	0,000*
	40%	0,004*	0,177	-	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>Escherichia coli</i>	20%	-	0,188	0,003*	0,000*	0,000*
	30%	0,188	-	0,188	0,000*	0,000*
	40%	0,003*	0,188	-	0,000*	0,000*
	Kontrol Positif	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,000*
	Kontrol Negatif	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	-
Keterangan:						
*: Menyatakan terdapat perbedaan bermakna ( $p < 0,05$ )						

Tabel 5 merupakan hasil uji *Post-Hoc* yang menunjukkan jika suatu data mempunyai nilai  $p < 0,05$  berarti data tersebut signifikan atau berbeda bermakna dengan konsentrasi lain. Jika  $p > 0,05$ , maka data tersebut menunjukkan tidak signifikan atau tidak berbeda bermakna dengan konsentrasi lain. Uji *Post-Hoc* yang tersaji pada tabel 5 telah

menunjukkan bahwa diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 20% tidak mempunyai perbedaan bermakna atau tidak signifikan dengan konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 40%, namun terdapat perbedaan bermakna dengan konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 30%, kontrol positif, dan negatif. Konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 30% tidak memiliki perbedaan bermakna baik pada konsentrasi 20%, 40%, kontrol positif, maupun kontrol negatif. Konsentrasi 40% tidak mempunyai perbedaan bermakna pada kontrol positif maupun kontrol negatif. Namun berbeda bermakna pada konsentrasi 20% dan 30%.

Uji *Post-Hoc* telah menunjukkan bahwa diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus epidermidis* pada konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 20% tidak memiliki perbedaan bermakna dengan konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 40%, namun terdapat perbedaan bermakna dengan konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 30%, kontrol positif, dan negatif. Konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 30% tidak memiliki perbedaan bermakna baik pada konsentrasi 20%, 40%, kontrol positif, dan kontrol negatif. Konsentrasi 40% tidak memiliki perbedaan bermakna pada kontrol positif dan negatif. Namun berbeda bermakna dengan konsentrasi 20% dan 30%.

Uji *Post-Hoc* telah menunjukkan bahwa diameter zona hambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 20% tidak memiliki perbedaan bermakna dengan konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 40%, namun terdapat perbedaan bermakna dengan konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 30%, kontrol positif, dan negatif. Konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 30% tidak memiliki perbedaan bermakna baik pada konsentrasi 20%, 40%, kontrol positif, dan kontrol negatif. Konsentrasi 40% tidak memiliki perbedaan bermakna pada kontrol positif dan negatif. Namun berbeda bermakna dengan konsentrasi 20% dan 30%.

Uji *Post-Hoc* telah menunjukkan bahwa diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 20% tidak memiliki perbedaan bermakna dengan konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 40%, namun terdapat perbedaan bermakna dengan konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 30%, kontrol positif, dan negatif. Konsentrasi fermentasi kombucha bunga telang 30% tidak memiliki perbedaan bermakna baik pada konsentrasi 20%, 40%, kontrol positif, dan kontrol

negatif. Konsentrasi 40% tidak mempunyai perbedaan bermakna pada kontrol positif maupun kontrol negatif. Namun berbeda bermakna dengan konsentrasi 20% dan 30%.

Penentuan aktivitas antibakteri kombucha bunga telang telah dilakukan secara *in-vitro*, yaitu berdasarkan kemampuannya dalam mencegah pertumbuhan bakteri uji baik pada bakteri gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli*. Hasil penelitian, telah diketahui bahwa fermentasi kombucha yang diindikasikan terbentuknya suatu zona hambat berupa zona bening. Aktivitas antibakteri pada kombucha bunga telang mengandung suatu senyawa-senyawa kimia yang berpotensi dalam mencegah pertumbuhan bakteri patogen baik yang berasal dari bakteri gram positif maupun negatif. Asam asetat merupakan asam organik yang paling dominan terbentuk melalui fermentasi kombucha. Terbentuknya asam asetat melalui hasil fermentasi kombucha berpotensi dalam mencegah pertumbuhan bakteri gram positif maupun negative. Asam asetat pada kombucha merupakan senyawa yang berpotensi sebagai agensia antibakteri (Kumar & Joshi, 2016). Asam asetat yang terbentuk dalam kombucha akan terurai dengan cara melepaskan proton-proton bebas sehingga menyebabkan pH media menjadi turun (Yanti et al., 2020).

Asam asetat yang tidak terdisosiasi secara ideal berpotensi dalam merusak struktur bilayer lipid bakteri dengan cara memasukkan proton ke dalam sitoplasma, sehingga jumlah proton secara intraseluler yang banyak, menyebabkan sitoplasma berada dalam kondisi asam. Selain itu menyebabkan denaturasi protein serta kehilangan energi. Semakin tinggi kandungan asam organik khususnya asam asetat semakin tinggi pula potensinya dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Asam organik yang terbentuk pada kombucha idealnya mampu menurunkan pH dari kondisi asam menjadi sangat asam artinya pH substrat yang rendah mempengaruhi pertumbuhan bakteri, penyebab terjadinya kerusakan pada sel yang parah karena sitoplasma pada bakteri patogen menjadi asam (Kumar & Joshi, 2016). Ditambah adanya kandungan antosianin yang berperan sebagai antioksidan maupun antibakteri pada bunga telang, sehingga berpotensi untuk dikembangkan melalui proses fermentasi kombucha tanpa mengurangi kestabilannya yang sangat dipengaruhi oleh suhu, pH, cahaya, dan keberadaan enzim. (Loypimai et al., 2016) menyatakan bahwa proses fermentasi BAL (Bakteri Asam Laktat) berpotensi dalam meningkatkan kestabilan antosianin dimana antosianin akan lebih stabil pada pH rendah. Kunnaryo & Wikandari, (2021) menyimpulkan bahwa antosianin

merupakan senyawa antioksidan yang kestabilannya dipengaruhi oleh pH, suhu, dan enzim PPO (Polifenol Oksidasi). Antosianin akan stabil pada pH 1-4, suhu optimum sebesar 30 °C, dan inaktivasi enzim PPO, sehingga antosianin dapat dipertahankan melalui fermentasi BAL yang berpotensi dalam menurunkan pH, dan inaktivasi enzim PPO yang menyebabkan tingginya aktivitas sebagai antioksidan.

Kandungan antosianin pada bunga telang memiliki khasiat sebagai antioksidan, dimana khasiat daripada senyawa tersebut dapat mencegah berbagai penyakit seperti kardiovaskular, kanker, dan juga diabetes (Konchzak *et al.*, 2014). Aktivitas biologis lainnya yang dimiliki pada antosianin sebagai antioksidan adalah mencegah terjadinya kanker usus, antihiperqlikemia, dan antibakteri baik pada jenis *Salmonella thypi* maupun *Escherichia coli* (Saati, 2016).

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa kombucha bunga telang pada perlakuan konsentrasi gula 20 dan 30% membentuk zona bening pada sekeliling sumuran baik pada bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif dan hal tersebut mengindikasikan bahwa kombucha memiliki aktivitas sebagai antibakteri yang berpotensi dalam mencegah pertumbuhan keempat bakteri uji. Hasil penelitian ini diperkuat dengan terbentuknya zona hambat berupa zona bening pada kontrol positif berupa kombucha yang berbahan dasar teh hitam dan bersifat sebagai antibakteri (Khaleil *et al.*, 2020). Kemampuan kombucha bunga telang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri dalam spektrum yang sangat luas. Kombucha yang berbahan dasar teh hitam maupun teh hijau berpotensi sebagai antibakteri dalam spektrum luas, sehingga berpotensi dalam mencegah pertumbuhan bakteri (Battikh *et al.*, 2013).

Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil rata-rata diameter zona hambat kombucha bunga telang pada bakteri *Staphylococcus aureus* adalah 6,33 mm yaitu konsentrasi larutan gula 20% dengan kategori zona hambat sedang, 8,5 mm pada konsentrasi larutan gula 30%, dan 13,2 mm dengan kategori zona hambat kuat. Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil rata-rata diameter zona hambat kombucha bunga telang pada bakteri *Staphylococcus epidermidis* adalah 6,26 mm yaitu konsentrasi larutan gula 20% dengan kategori zona hambat sedang, 6,66 mm pada konsentrasi larutan gula 30% dengan kategori zona hambat sedang, dan 10,78 mm pada konsentrasi 40% dengan kategori zona hambat kuat. Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil rata-rata diameter zona hambat kombucha bunga telang pada bakteri *Pseudomonas aureginosa* adalah 3,43 mm yaitu konsentrasi larutan gula 20%

dengan kategori zona hambat sangat lemah , 4,66 mm pada konsentrasi larutan gula 30% dengan kategori sangat lemah, dan 7,1 mm pada konsentrasi larutan gula 40% dengan kategori sedang. Tabel 1 menunjukkan rata-rata diameter zona hambat kombucha bunga telang pada bakteri *Escherichia coli* adalah 3,46 mm yaitu konsentrasi larutan gula 20% dengan kategori sangat lemah, 4,56 mm pada konsentrasi larutan gula 30% dengan kategori sangat lemah, dan 6 mm pada konsentrasi larutan gula 40% dengan kategori sedang.

Zona bening yang luas atau zona hambat yang terbentuk selama proses fermentasi merupakan salah satu bagian dari kepekaan mikroorganisme terhadap senyawa antimikroba yang dihasilkan. Agen antimikroba yang mempunyai zona bening yang besar, menunjukkan adanya daya hambat sebagai antimikroba tersebut sangat baik (Allison & Lambert, 2015). Kombucha bunga telang yang ditambahkan konsentrasi larutan gula sebesar 40% mempunyai aktivitas antibakteri yang terbaik. Konsentrasi larutan fermentasi kombucha bunga telang terendah berdasarkan hasil penelitian yang telah tercantum pada tabel 1 yaitu konsentrasi larutan gula 20%.

Tabel 5 juga menunjukkan bahwa kombucha bunga telang memiliki diameter tertinggi yaitu *Staphylococcus aureus* dibandingkan dengan *Escherichia coli*. Hasil yang diperoleh mengindikasikan bahwa kombucha bunga telang mempunyai potensi sebagai antibakteri gram positif lebih tinggi jika dibandingkan dengan bakteri gram negatif. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh konsorsium mikroba pada kombucha lebih berpotensi sebagai antibakteri pada bakteri gram positif dibandingkan dengan bakteri gram negatif. Mekanisme seluler pada metabolit sekunder yang dihasilkan oleh konsorsium mikroba pada kombucha adalah dengan cara merusak komponen peptidoglikan yang terkandung pada dinding sel bakteri gram positif maupun negatif.

Komponen peptidoglikan yang terkandung pada dinding sel bakteri gram positif lebih tinggi jika dibandingkan pada bakteri gram negatif, sehingga mudah dirusak oleh kombucha sebagai agensia antimikroba (Sreeramulu et al., 2000). Borkani et al., (2016), menyatakan bahwa kombucha memiliki aktivitas antibakteri tertinggi pada bakteri gram positif yaitu *S. aureus*. Sensitivitas bakteri terhadap antibiotik dipengaruhi oleh kemampuan suatu antibiotik dalam merusak dinding sel bakteri. Antibiotik secara idealnya lebih dominan efektif bekerja pada bekerja pada bakteri gram positif jika dibandingkan dengan bakteri gram negatif. Hal tersebut disebabkan permeabilitas

dinding sel bakteri gram positif lebih tinggi jika dibandingkan dengan bakteri gram negatif, serta bakteri gram negatif idealnya mempunyai kapsul yang tidak mudah dirusak oleh antibiotik atau senyawa agensia antibakteri lainnya.

## KESIMPULAN

Penelitian yang telah dihasilkan dapat disimpulkan kombucha bunga telang berpotensi sebagai antibakteri dan juga dapat dikembangkan sebagai minuman fermentasi yang fungsional dan terkini. Kombucha fermentasi bunga telang dengan konsentrasi 40% mempunyai aktivitas antibakteri tertinggi dibandingkan pada fermentasi kombucha bunga telang 20% dan 30%. Nilai dari rata-rata diameter zona hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 13,2 mm dengan kategori kuat, 10,78 mm pada bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan kategori kuat, 7,1 mm pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan kategori sedang, dan 6 mm pada bakteri *Escherichia coli* dengan kategori sedang.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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/10.12816/0010111>.
- 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>.
- Battikh, H., Chaieb, K., Bakhrouf, A., & Ammar, E. (2013). Antibacterial and antifungal activities of black and green kombucha teas. *Journal of Food Biochemistry*, 37(2), 231–236. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2011.00629.x>
- Borkani, R. A., Doudi, M., & Rezayatmand, 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://bipublication.com/files/201603207Monir.pdf>
- Budiasih, K. S. (2017). Kajian potensi farmakologis bunga telang (*Clitoria ternatea*). *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY*, 21(4), 183–188. [http://seminar.uny.ac.id/semnaskimia/sites/seminar.uny.ac.id.semnaskimia/files/2017/C-7\\_Kun\\_Sri\\_Budiasih.pdf](http://seminar.uny.ac.id/semnaskimia/sites/seminar.uny.ac.id.semnaskimia/files/2017/C-7_Kun_Sri_Budiasih.pdf)
- Dibyanti, P., Radiati, L. E., & Rosyidi, D. (2014). Effect of Addition of Various Concentrations of Culture & Incubation Period on pH, Acidity Levels, Viscosity & Syneresis Set Yoghurt. *Jurnal Ilmu Ternak*, 1–6. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00201-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00201-1)

- 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>
- Hidayah, S. N. (2015). *Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Bunga Telang (Clitoria ternatea) dan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (Annona muricata L.) terhadap Staphylococcus aureus dan Staphylococcus epidermidis*. <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/47640>
- Hunaefi, D., Akumo, D. N., & Smetanska, I. (2013). Effect of fermentation on antioxidant properties of red cabbages. *Food Biotechnology*, 27(1), 66–85. <https://doi.org/10.1080/08905436.2012.755694>
- Khaleil, M. 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>.
- Kunnaryo, H. J. B., & Wikandari, P. R. (2021). *Antosianin dalam Produksi Fermentasi dan Perannya sebagai Antioksidan*. 10(1), 24–36. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/unesa-journal-of-chemistry/article/view/40298>
- 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>
- Mahmad, N., Taha, R. M., Othman, R., Abdullah, S., Anuar, N., Elias, H., & Rawi, N. (2018). Anthocyanin as potential source for antimicrobial activity in *Clitoria ternatea* L. and *Dioscorea alata* L. *Pigment & Resin Technology*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/PRT-11-2016-0109/full/html>
- Manaroinsong, A. (2015). Uji daya hambat ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* L) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Pharmacon*, 4(4). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmacon/article/view/10188>

- 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>
- Panda, S. H., Parmanick, M., & Ray, R. C. (2007). Lactic acid fermentation of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) into pickles. *Journal of Food Processing and Preservation*, 31(1), 83–101. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2007.00110.x>
- Pazmiño-Durán, E. A., Giusti, M. M., Wrolstad, R. E., & Glória, M. B. A. (2001). Anthocyanins from *Oxalis triangularis* as potential food colorants. *Food Chemistry*, 75(2), 211–216. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00201-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00201-1)
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Ngapa, Y. D. (2018). Antosianin dan Pemanfaatannya. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 6(2), 79–97. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/cakra/article/view/46629>
- 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., 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>
- Saati, E. A. (2016). Antioxidant power of rose anthocyanin pigment. *ARPJN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(17), 1201–1204. <https://eprints.umm.ac.id/57868/>
- Shereen, M. A., Khan, S., Kazmi, A., Bashir, N., & Siddique, R. (2020). COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. *Journal of Advanced Research*, 24, 91. <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.jare.2020.03.005>
- Simanjuntak, R., & Siahaan, N. (2011). Pengaruh Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Teh Kombucha. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi*, 4(2), 81–91. [http://akademik.uhn.ac.id/portal/public\\_html/JURNAL/Jurnal\\_Rosnawyta\\_Simanjuntak/Juridikti%20Edit.pdf](http://akademik.uhn.ac.id/portal/public_html/JURNAL/Jurnal_Rosnawyta_Simanjuntak/Juridikti%20Edit.pdf)
- Sreeramulu, G., Zhu, Y., & Knol, W. (2000). Kombucha fermentation and its antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2589–2594. <https://doi.org/10.1021/jf991333m>
- Suhardini, P. N., & Zubaidah, E. (2015). Studi Aktivitas Antioksidan Kombucha Dari Berbagai Jenis Daun Selama Fermentasi [In Press Januari 2016]. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(1). <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/322>



- Wiczowski, W., Szawara-Nowak, D., & Topolska, J. (2015). Changes in the content and composition of anthocyanins in red cabbage and its antioxidant capacity during fermentation, storage and stewing. *Food Chemistry*, *167*, 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.087>
- 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>.