

BIOTEKNOLOGI KOMBUCHA BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L) SEBAGAI ANTIBAKTERI *Streptococcus mutan* dan *Klebsiella pneumoniae* BERDASARKAN KONSENTRASI GULA YANG BERBEDA BEDA

BIOTECHNOLOGY OF KOMBUCHA TELANG FLOWER (*Clitoria ternatea* L) AS ANTIBACTERIA *Streptococcus mutant* and *Klebsiella pneumoniae* BASED ON DIFFERENT CONCENTRATIONS OF SUGAR

Firman Rezaldi^{1*}, Fajar Hidayanto², Diyan Yunanto Setyaji³, M. Faizal Fathurrohimi⁴, Kusumiyati⁵

¹Program Studi Farmasi Fakultas Sains Farmasi Kesehatan Universitas Mathla'ul Anwar Banten

²Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Merdeka Pasuruan Jawa Timur

³Program Studi Sarjana Gizi STIKes Panti Rapih Daerah Istimewa Yogyakarta

⁴Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Sali Aitaam Bandung

⁵Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran Bandung

*Corresponding Author Email : firmanrezaldi417@gmail.com

DOI : <http://dx.doi.org/10.47653/farm.v9i2.608>

ABSTRAK

Salah satu minuman probiotik yang dihasilkan melalui metode bioteknologi konvensional atau fermentasi dikenal sebagai kombucha dimana produk tersebut dihasilkan melalui konsorsium bakteri dan ragi. Bahan baku dalam penelitian ini yaitu rebusan bunga telang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri kombucha bunga telang dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutan* dan *Klebsiella pneumoniae*. Fermentasi kombucha bunga telang dibagi menjadi beberapa konsentrasi antara lain 20%, 30%, dan 40% (v/v). Masing-masing perlakuan secara keseluruhan diulang sebanyak 3 kali. Kontrol positif dan negatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah kombucha yang berbahan dasar teh hijau dan akudes steril. Salah satu metode yang digunakan dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen adalah metode difusi sumuran. Fermentasi kombucha bunga telang menunjukkan aktivitas antibakteri spektrum luas. Hal tersebut disebabkan potensinya menghambat pertumbuhan bakteri uji yaitu *Streptococcus mutan* dan *Klebsiella pneumoniae*. Kombucha bunga telang pada konsentrasi gula putih sebesar 40% merupakan konsentrasi terbaik dalam menghambat kedua pertumbuhan bakteri uji, sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai produk bioteknologi yang berinovasi dan terkini dalam meningkatkan sistem imun.

Kata Kunci: Antimikroba, Bunga Telang, Kombucha

ABSTRACT

Bacterial infection is a common health problem. High incidence of bacillary dysentery in Indonesia is One of the probiotic drinks produced through conventional biotechnological methods or fermentation is known as kombucha where the product is produced through a consortium of bacteria and yeast. The raw material in this research is boiled telang flower. This study aims to determine the antibacterial activity of telang flower kombucha in inhibiting the growth of *Streptococcus mutans* and *Klebsiella pneumoniae*. The telang flower kombucha fermentation was divided into several concentrations, including 20%, 30%, and 40% (v/v). Each treatment as a whole was repeated 3 times. The positive and negative controls used in this study were kombucha made from green tea and sterile distilled water. One of the methods used to inhibit the growth of pathogenic bacteria is the well diffusion method. The fermented kombucha of telang flower showed broad-spectrum antibacterial activity. This was due to its potential to inhibit the growth of the test bacteria, namely *Streptococcus mutans* and *Klebsiella pneumoniae*. Telang flower kombucha at a white sugar concentration of 40% is the best concentration in inhibiting the growth of the two test bacteria, so it has the potential to be used as an innovative and latest biotechnology product to improve the immune system.

Keywords: Antimicrobial, butterfly pea flower, kombucha

PENDAHULUAN

Pemanfaatan makhluk hidup beserta produk dari makhluk hidup itu sendiri dalam menghasilkan barang dan jasa baik dalam skala modern atau konvensional dikenal sebagai bioteknologi (Fadhilah et al., 2021). Salah satu metode bioteknologi konvensional adalah fermentasi. Fermentasi merupakan salah satu mekanisme perombakan senyawa organik dari yang kompleks menjadi sederhana oleh bantuan suatu makhluk hidup dalam menghasilkan produk sampingnya. Belakangan ini salah satu produk bioteknologi fermentasi yang banyak dikenal dalam meningkatkan sistem imunitas adalah kombucha. Kombucha merupakan salah satu minuman probiotik yang dihasilkan melalui metode bioteknologi konvensional (fermentasi) oleh bantuan *Scoby* (gabungan/simbiosis antara bakteri dan ragi) yang menjadikan teh yang dihasilkan menjadi rasa asam (Rezaldi et al., 2021).

Hasil kerjasama antara bakteri dan ragi pada proses fermentasi kombucha adalah berupa asam organik yang dilakukan oleh sekelompok bakteri dan juga alkohol dalam kadar rendah dan CO₂ yang dilakukan oleh sekelompok ragi (Priyono & Riswanto, 2021). Kadar alkohol yang dihasilkan selama proses fermentasi kombucha berkhasiat sebagai sumber antibakteri sumber antioksidan (Wistiana & Zubaidah, 2015), dan sumber antikanker (Jayabalan dkk., 2014) dan juga bernilai gizi sehingga halal untuk dikonsumsi.

Bahan dasar kombucha tentunya berupa teh namun dapat juga digunakan bahan lain yang kaya akan sumber polifenol. Bahan lain yang berpotensi dalam bahan baku pembuatan kombucha adalah bunga telang yang mengandung metabolit sekunder sebagai antibakteri (Pertiwi et al., 2022). Bunga telang mengandung antosianin yang cenderung lebih stabil difermentasi oleh Bakteri Asam Laktat (BAL) tanpa mengganggu kestabilannya pada pH, keberadaan enzim PPO (Polifenol Oksidasi), dan juga suhu yang dapat mempengaruhi kestabilannya (Kunnaryo & Wikandari, 2021).

Substrat yang digunakan dalam fermentasi kombucha adalah gula. Gula akan dirombak oleh konsorsium bakteri dan ragi untuk menghasilkan produk samping yang bermanfaat dalam pencernaan pada pencernaan usus (Wistiana and Zubaidah, 2015). Konsentrasi gula yang berbeda-beda dapat memengaruhi dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Marwati et al.,

2013). Hal tersebut telah dibuktikan melalui hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Yanti et al. (2020) menyatakan bahwa kombucha daun sirsak pada konsentrasi gula sebesar 20% merupakan konsentrasi yang tepat untuk menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan negatif.

Selain itu penelitian yang dilakukan Rezaldi et al. (2021). menyimpulkan bahwa fermentasi kombucha bunga telang konsentrasi gula sebesar 40% merupakan konsentrasi gula yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen baik gram positif pada spesies *Staphylococcus aureus* dengan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar 13,2 mm dengan kategori kuat. *Staphylococcus epidermidis* dengan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar 10,78 mm dengan kategori kuat. *Pseudomonas aeruginosa* dengan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar 7,1 mm dengan kategori sedang, dan *Escherichia coli* dengan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar 6 mm masuk kategori sedang.

Hasil penelitian tersebut telah membuktikan pada dasarnya agen suatu antibakteri akan lebih berpotensi besar dalam mencegah pertumbuhan bakteri gram positif dibanding bakteri gram negatif. Peristiwa tersebut terjadi karena dinding sel bakteri gram positif berupa peptidoglikan lebih tipis dibandingkan peptidoglikan yang dikandung pada dinding sel bakteri gram negatif, sehingga lebih cenderung ditembus oleh senyawa agen antibakteri. Berangkat dari pemaparan tersebut maka dalam penelitian ini akan mencoba mengetahui potensi kombucha bunga telang dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif berupa *Streptococcus mutan* bakteri penyebab karies pada gigi (Suryani et al., 2019) dan bakteri gram negatif pada spesies *Klebsiella pneumonia* yaitu bakteri penyebab kematian nomer 2 pada balita dengan daya tahan tubuh yang rendah (Fauziah et al., 2015).

METODE PENELITIAN

Alat

Penelitian menggunakan alat seperti serbet untuk menutup toples selama fermentasi kombucha. Panci stainless yang berfungsi untuk merebus bunga telang. Centong berfungsi untuk mengaduk. Toples kaca sebagai inkubator. Gunting untuk memotong-motong bunga telang yang masih bersatu pada

tangkai. Rak besi berfungsi sebagai wadah untuk fermentasi kombucha bunga telang. Cawan petri yang berfungsi sebagai tempat tumbuh bakteri patogen. *Laminair Air Flow* sebagai tempat untuk menginokulasikan bakteri uji.

Bahan

Penelitian ini menggunakan bahan seperti bunga telang, gula pasir, kombucha berbahan dasar teh hijau sebagai kontrol positif. Akudes steril sebagai kontrol negatif. *Scoby*. Bakteri uji gram positif *Streptococcus mutan* dan bakteri uji gram negatif *Klebsiella pneumoniae*.

Prosedur Kerja

Persiapan Bahan Bunga Telang & *Scoby*

Bunga telang yang telah diperoleh dari wilayah kota Cilegon, khususnya desa Ciwedus dan kampung Pekuncen, diambil sebanyak 500 gram pada kondisi segar. Kemudian dicuci hingga bersih, dan dikeringkan. Bunga telang yang sudah kering disimpan pada wadah yang bersih untuk direbus dan juga difermentasi oleh *Scoby*.

Pembuatan Kombucha Bunga Telang

Tahapan tahapan dalam pembuatan fermentasi kombucha bunga telang diantaranya adalah pertama menyiapkan alat-alat dan bahan-bahan utam seperti toples kaca, gula sebagai substrat, dan kultur awal kombucha beserta *baby scoby* dalam bentuk kombucha cair. Tahapan kedua adalah menimbang bunga telang sebanyak 17,2% dalam 1 liter. Tahap ketiga adalah menimbang 7,2% air hingga tersisa 2,4% air. Tahapan keempat adalah menambahkan gula pasir sesuai konsentrasi perlakuan masing-masing yaitu 20%, 30%, dan 40%. Tahapan kelima adalah memanaskan gula sampai mendidih dalam waktu 10 menit kemudian masukkan pada toples kaca disetiap perlakuan konsentrasi gula. Tahap keenam adalah memasukkan rebusan air ke dalam toples kaca yang telah ditambahkan gula berdasarkan konsentrasi larutannya masing-masing. Tahapan ketujuh adalah mendinginkan air rebusan pada suhu 25°C kemudian menambahkan starter kombucha yang berusia 7 hari atau 1 minggu sebanyak 8% (v/v) disetiap perlakuan. Tahapan ke delapan adalah menutup toples kaca menggunakan kain penutup dengan tujuan supaya proses fermentasi berjalan dengan statis dalam waktu 12 hari dan kondisi suhu ruang (Rezaldi et al., 2021).

Uji Antibakteri Metode Difusi Cakram

Tahapan-tahapan dalam pengujian antibakteri menggunakan metode difusi cakram diantaranya adalah pertama mempersiapkan cawan petri sebanyak 24 buah untuk dituangkan ke dalam media MHA (*Muller Hinton Agar*) sebanyak 15 mL pada masing-masing cawan petri; tahapan kedua adalah mendinginkan media tersebut sampai kondisi memadat. Tahapan ketiga adalah mencelupkan lidi kapas steril pada bagian dalam suspensi bakteri *Streptococcus mutan* dan *Klebsiella pneumoniae*. Tahapan keempat adalah mengusap pada media MHA hingga permukaan dapat tertutup secara rapat seluruhnya. Tahapan kelima adalah menempelkan *disk* yang sudah direndam pada sediaan larutan fermentasi kombucha bunga telang pada variasi konsentrasi tertentu diantaranya adalah cawan I 20%, cawan II 30%, cawan III 40%, cawan IV terisi kontrol positif berupa fermentasi kombucha yang berbahan dasar teh hijau. Cawan V terisi kontrol negatif dalam bentuk akudes steril. Tahapan keenam adalah melakukan pengulangan sebanyak 3 kali pada perlakuan secara keseluruhan. Tahapan ketujuh adalah menginkubasi media yang telah mengandung bakteri uji beserta agen antibakteri nya maupun kontrol positif dan negatif selama 24 jam. Tahapan ke delapan adalah masing-masing konsentrasi dari fermentasi kombucha bunga telang beserta kontrol positif dan negatif melakukan pengukuran diameter zona hambat (Handayani et al., 2018).

Analisis Data

Data yang dihasilkan dalam penelitian akan diolah menggunakan analisis statistik menggunakan ANOVA satu jalur dengan level kepercayaan 95%. Jika dalam suatu data hasil penelitian memiliki perbedaan secara bermakna maka secara idealnya akan ditindaklanjuti melalui uji *post hoc*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian telah menunjukkan bahwa fermentasi kombucha bunga telang yang telah dihasilkan pada konsentrasi gula 20%, 30%, dan 40% menunjukkan korelasi secara positif sebagai antibakteri pada spesies *Streptococcus mutan* dan *Klebsiella pneumoniae*. Hasil dari penelitian tersebut tercantum pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Pengukurab Rata-Rata Diameter Zona Hambat yang terbentuk pada media *Muller Hinton Agar*

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>Streptococcus mutan</i>	I	0	23,89	17,80	18,31	19,45
	II	0	24,00	18,50	20,78	20,02
	III	0	26,70	19,71	21,60	21,90
	Rata-rata	0	23,58	18,67	20,23	20,45
<i>Klebsiella pnemoniae</i>	I	0	18,70	13,22	15,50	17,90
	II	0	19,90	15,22	17,03	18,32
	III	0	23,50	17,00	18,12	20,88
	Rata-rata	0	20,07	15,24	16,88	18,76

Tabel 1 di atas telah menunjukkan bahwa konsentrasi gula pasir pada larutan fermentasi kombucha bunga telang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun negatif. Data tersebut telah menerangkan bahwa konsentrasi gula pasir sebesar 40% pada fermentasi kombucha bunga telang merupakan konsentrasi gula pasir terbaik yang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutan* maupun *Klebsiella pnemoniae*, Nilai dari rata-rata diameter zona hambat pada bakteri *Streptococcus mutan* adalah 20,45 mm masuk

kategori kuat dan nilai rata-rata Dari zona hambat diproduksi di bakteri *Klebsiella Psemoniae* sebesar 18,76 mm dalam kategori kuat.

Selanjutnya data tersebut dianalisis ANOVA satu jalur, namun sebelumnya dilakukan uji normalitas. Pengujian normalitas data bertujuan untuk memastikan data-data yang dihasilkan dari suatu penelitian bersifat parametrik atau terdistribusi secara normal. Pengujian varians data dimaksudkan untuk memperoleh data penelitian yang bersifat homogen.

Tabel 2. Uji Normalitas

No.	Spesies Bakteri Uji	Nama Uji Statistik	Sig
1.	<i>Streptococcus mutan</i>	Uji Saphiro-Wilk	0,96
2.	<i>Klebsiella Pnemoniae</i>	Uji Saphiro-Wilk	0,90

Tabel 2 di atas merupakan hasil uji normalitas *Saphiro-wilk* yang menunjukkan data tersebut memiliki nilai $p > 0,05$ sehingga

data hasil penelitian tersebut termasuk bersifat parametrik.

Tabel 3. Uji Varians Data

No.	Spesies Bakteri Uji	Nama Uji Statistik	Sig
1.	<i>Streptococcus mutan</i>	Uji Varians Data	0,44
2.	<i>Klebsiella Pnemoniae</i>	Uji Varians Data	0,33

Tabel 3 diatas merupakan hasil uji varians data dengan nilai $p > 0,05$, sehingga menunjukkan bahwa data tersebut

termasuk ke data varian sama sehingga diperbolehkan melakukan pengujian menggunakan ANOVA satu jalur.

Tabel 4. Uji One Way Anova

No.	Spesies Bakteri Uji	Nama Uji Statistik	Sig
1.	<i>Streptococcus mutan</i>	Uji One Way Anova	0,03
2.	<i>Klebsiella Pnemoniae</i>	Uji One Way Anova	0,01

Tabel 4 diatas merupakan uji ANOVA satu jalur dan telah menunjukkan hasil uji ANOVA pada kelompok perlakuan fermentasi kombucha bunga telang memiliki nilai $p < 0,05$.

Nilai rata-rata antar kelompok perlakuan fermentasi kombucha bunga telang mempunyai perbedaan secara bermakna maka dapat ditindaklanjuti melalui analisis *post hoc*.

Tabel 5. Uji Analisis Post hoc

		20%	30%	40%	Kontrol Positif	Kontrol Negatif
<i>Streptococcus mutan</i>	20%	-	0,888	0,008*	0,000*	0,000*
	30%	0,888	-	0,222	0,000*	0,000*
	40%	0,007*	0,666	-	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>Klebsiella Pnemoniae</i>	20%	-	0,777	0,007*	0,000*	0,000*
	30%	0,777	-	0,111	0,000*	0,000*
	40%	0,007*	0,555	-	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 ($p < 0,05$)

Tabel 5 diatas merupakan hasil uji *post hoc* yang telah menunjukkan jika suatu data memiliki nilai $p < 0,05$ maka data hasil penelitian tersebut signifikan atau berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya. Jika $p > 0,05$, maka data hasil penelitian tersebut menunjukkan tidak signifikan atau tidak berbeda bermakna dengan konsentrasi lainnya. Uji *post hoc* yang telah tercantum pada tabel 5 diatas telah menerangkan bahwa diameter zona hambat bakteri *Streptococcus mutan* dan *Klebsiella pnemoniae* pada konsentrasi gula 20% fermentasi kombucha bunga telang tidak memiliki perbedaan secara bermakna atau tidak signifikan dengan konsentrasi gula pasir putih lainnya pada fermentasi kombucha bunga telang sebesar 40% tetapi memiliki perbedaan secara bermakna dengan konsentrasi larutan gula pasir pada fermentasi kombucha bunga telang sebesar 30%, kontrol positif, dan kontrol negatif. Konsentrasi gula pasir putih pada fermentasi kombucha bunga telang sebesar 30% tidak mempunyai perbedaan secara bermakna pada konsenrasi gula pasir putih kombucha bunga telang sebesar 20% dan 40% , kemudian kontrol positif, dan kontrol negatif .

Konsentrasi gula pasir putih kombucha bunga telang sebesar 40% tidak memiliki perbedaan secara bermakna pada kontrol positif maupun negatif. Tetapi memiliki perbedaan bermakna pada konsentrasi gula pasir putih yang difermentasi oleh kombucha bunga telang yaitu sebesar 20% dan 30%.

Tahapan dalam menentukan aktivitas antibakteri dilakukan secara *in vitro* karena potensinya untuk menghambat pertumbuhan bakteri uji yaitu *Streptococcus mutan* yang merupakan golongan daripada bakteri gram positif dan *Klebsiella pnemoniae* yang merupakan golongan daripada bakteri gram negatif. Dari hasil penelitian ini telah diketahui bahwa fermentasi kombucha bunga telang yang terindikasikan membentuk suatu zona hambat dalam bentuk zona bening. Aktivitas antibakteri pada kombucha bunga telang yang mengandung senyawa kimia organik berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen salah satunya adalah asam asetat. Asam asetat merupakan asam organik yang telah diproduksi selama proses fermentasi dan secara dominan terbentuk melalui mekanisme fermentasi kombucha bunga telang. Asam

asetat yang telah terbentuk selama fermentasi kombucha bunga telang berpotensi besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan negatif (Kumar & Joshi, 2016). Asam asetat yang telah terbentuk selama fermentasi idealnya akan terdegradasi melalui mekanisme pelepasan kation sehingga pH media menjadi rendah (Yanti et al., 2020).

Asam asetat yang tidak terdisosiasi idealnya berperan penting dalam merusak struktur membran bilayer lipid melalui penyisipan proton ke dalam sitoplasma menyebabkan jumlah proton secara intraseluler dalam jumlah banyak, sehingga sitoplasma dapat menjadi asam. 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 (Loypimai 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 antosianin. 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 pasir putih sebesar 20%, 30%, dan 40% berpotensi dalam membentuk zona bening pada sekeliling sumuran baik pada bakteri *Streptococcus mutan* dan *Klebsiella pneumoniae*. 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 antibakteri (Borkani et al., 2016). 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 *Streptococcus mutan* pada konsentrasi gula pasir putih 20% sebesar 18,67 mm kategori kuat. 30% 20,23 mm masuk kategori kuat. 40% 20,45 mm masuk kategori kuat dan *Klebsiella pneumoniae* pada konsentrasi gula pasir putih sebesar 20% adalah 15,24 mm masuk kategori kuat. 30% adalah 16,88 mm masuk kategori kuat. 40% adalah 18,76 mm masuk kategori kuat. Adanya zona bening yang terbentuk selama proses fermentasi kombucha merupakan salah satu bagian dari pekanya mikroba terhadap senyawa aktif antimikroba yang telah dihasilkan. Agen antimikroba yang memiliki zona bening besar, mengindikasikan adanya suatu daya hambat sebagai antimikroba (Allison & Lambert, 2014). Kombucha bunga telang dalam penelitian ini yang telah ditambahkan konsentrasi larutan gula pasir putih sebesar 40% memiliki aktivitas antibakteri tertinggi jika dibandingkan pada konsentrasi larutan gula pasir putih 30% dan 20% terendah.

KESIMPULAN

Penelitian yang telah selesai dikerjakan dapat ditarik sebagai kesimpulan bahwa kombucha bunga telang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutan* dan juga *Klebsiella pneumoniae*. Konsentrasi gula pasir putih sebesar 40% merupakan konsentrasi gula pasir putih terbaik pada fermentasi kombucha bunga telang yang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan kedua bakteri patogen. Nilai rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutan* adalah sebesar 20,45 mm (konsentrasi gula pasir putih 40%). Masuk dalam kategori kuat. Nilai rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae* adalah 18,76 mm (konsentrasi gula pasir putih 40%). Masuk dalam kategori kuat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Author yang telah membantu penelitian ini dari awal sampai selesai. Semoga dapat bekerja sama selalu

terutama dalam riset kombucha bunga telang pada jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Allison, D. G., & Lambert, P. A. 2014. Modes of Action of Antibacterial Agents. In *Molecular Medical Microbiology: Second Edition* (Vols. 1-3). Elsevier Ltd.
- 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 (IJBR)*, 7:1741-1747.
- Fadhilah, F. R., Rezaldi, F., & Fadillah, M. F. 2021. Narrative Review: Metode Analisis Produk Vaksin Yang Aman Dan Halal Berdasarkan Perspektif Bioteknologi. *IJMA: International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 1(1):64-80.
- Fauziah, P. N., Nurhajati, J., & Chrysanti. (2015). Daya Antibakteri Filtrat Asam Laktat dan Bakteriosin *Lactobacillus bulgaricus* KS1 dalam Menghambat Pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* Strain ATCC 700603, CT1538, dan S941. *Majalah Kedokteran Bandung*, 47(1):35-41.
- Handayani, F., Sundu, R., & Sari, R.M. 2018. Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri *Streptococcus Mutans* Dari Sediaan Mouthwash Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(8).
- Kumar, V., & Joshi, V. K. 2016. Kombucha : Technology, Microbiology, Production, Composition and Therapeutic Value . *International Journal of Food and Fermentation Technology*, 6(1):13.
- Kunnaryo, H. J. B., & Wikandari, P. R. 2021. Antosianin dalam Produksi Fermentasi dan Perannya sebagai Antioksidan. *Journal of Chemistry*, 10(1):24-36.
- 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.
- Marwati, Syahrumsyah, H., & Handria, R. 2013. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Starter terhadap Mutu Teh Kombucha. *Teknologi Pertanian*, 8(2): 49-53.
- Pertiwi, F. D., Rezaldi, F., & Puspitasari, R. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 7(2):57-68.
- 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.
- 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.
- Rezaldi, F., Ningtyas, R. Y., Anggraeni, S. D., Ma'aruf, A., Fathinah, N.S., Pertiwi, F. D., Fitriyani, F., Lucky, D. A., Sumarlin, U. S., Fadillah, M. F., & Subekhi, A.I. 2021. *Jurnal Biotek Volume*, 9(1):1-10.
- Saati, E. A. 2016. Antioxidant power of rose anthocyanin pigment. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(17):10201-10204.
- Suryani, N., Nurjanah, D., & Indriatmoko, D. D. 2019. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Batang Kecombrang (*Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm.) Terhadap Bakteri Plak Gigi *Streptococcus mutans*. *Jurnal Kartika Kimia*, 2(1):23–29.
- 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.