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

**Firman Rezaldi1\*, Retna Yulrosly Ningtias1, Siska Dwi Anggraeni1, Aris Ma’ruf1, Nisa Siti Fatonah1, Fernanda Desmak Pertiwi1 Lucky Dita A2, Fitriyani1, Sumarlin US3, M.Fariz Fadillah4**

1\* Program Studi Farmasi Fakultas Sains Farmasi Kesehatan Universitas Mathla’ul Anwar Banten

2Program Studi D3 Farmasi Akademi Al-Islah Cilegon

3Rumah Sakit Alinda Husada Panimbang Banten

4Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi dan Informatika Universitas Mathla’ul Anwar Banten

\*Correspondence email:firmanrezaldi417@gmail.com

Abstrak

Kombucha bunga telang merupakan minuman hasil fermentasi konsorsium antara bakteri dan ragi yang memanfaatkan bahan baku berupa rebusan bunga telang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri kombucha bunga telang dengan variasi konsentrasi gula yang berbeda-beda. Konsentrasi gula yang digunakan dalam pembuatan bunga telang adalah 20%,30%, dan 40% (b/v). Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi sumuran. Kombucha bunga telang memiliki aktivitas antibakteri pada spectrum luas. Kombucha bunga telang pada konsentrasi gula 40% mempunyai aktivitas antibakteri tertinggi, sehingga berpotensi sebagai minuman fungsional yang menunjang aspek kesehatan.

***Abstract***

*Telang flower kombucha is a drink that is fermented by a consortium of bacteria and yeast that uses raw materials in the form of boiled telang flower. This study aims to determine the antibacterial activity of telang flower kombucha with different sugar concentrations. The concentration of sugar used in the manufacture of telang flower is 20%, 30%, and 40% (w/v). The antibacterial activity test was carried out by the well diffusion method. Telang flower kombucha has broad spectrum antibacterial activity. Telang flower kombucha at 40% sugar concentration has the highest antibacterial activity, so it has the potential as a functional drink that supports health aspects.*

**Kata kunci**: bioteknologi fermentasi, kombucha, bunga telang, antibakteri.

**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. Bunga telang (*Clitoria ternatea* L) merupakan salah satu tumbuhan herbal yang mempunyai kemampuan sebagai antibakteri baik pada bakteri gram positif maupun negatif (Mahmad *et al*., 2018). Adanya kemampuan pada bunga telang yang berpotensi sebagai antibakteri tentunya mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, dan lain sebagainya.

Golongan senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid yang berada pada bunga telang diketahui berpotensi sebagai antibakteri yang sudah banyak ditemukan dari berbagai hasil penelitian. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Budiasih (2017), menyebutkan bahwa ekstrak metanol dari akar, daun, batang, biji, bunga telang berpotensi sebagai antimikroba yang dilakukan dengan metode difusi agar terhadap 12 jenis bakteri, 2 jenis ragi, dan 3 jenis jamur patogen. Hasil 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 *Staohylococcus aureus* rata-rata diameter zona hambat 17,66 kategori kuat maupun *Staphylococcus epidermidis* rata-rata diameter zona hambat 16,8 mm kategori kuat.

Adanya kandungan metabolit sekunder pada bunga telang sangat berkhasiat sebagai salah satu bentuk pertahanan maupun pengendalian baik pada bakteri patogen berupa gram positif maupun negatif. Bakteri gram positif maupun negatif yang banyak tersorot dalam permasalahan sehari hari dan telah banyak dikenal adalah *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeroginosa*, dan *Escherichia coli* yang merupakan bakteri patogen pada kulit, pencernaan, dan makanan. 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.

Kombucha merupakan salah satu minuman fermentasi teh yang dikembangkan melalui konsorsium bakteri maupun ragi atau yang dikenal sebagai *Scoby* (*Simbiotic Culture/Colony Bacteria & Yeast*) sebagai kultur awal yang membantu dalam proses fermentasi, dan menghasilkan aroma maupun rasa yang asam dari hasil proses fermentasi nya. Kandungan asam organik pada kombucha berupa asam asetat berperan sebagai antibakteri. Hal tersebut telah didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Al-Kalifawi (2014), menyatakan bahwa kombucha yang berbahan dasar teh hitam berpotensi sebagai antibakteri baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli*.

Penelitian-Penelitian yang telah dikembangkan baik pada bunga telang maupun fermentasi kombucha mendorong penulis untuk melakukan penelitian pada konsentrasi gula yang berbeda-beda sebagai antibakteri baik pada bakteri gram positif maupun negatif. Proses pembuatan kombucha pada dasarnya dipengaruhi oleh konsentrasi gula (Marwati dkk., 2013). Konsentrasi gula yang berbeda-beda mempengaruhi pertumbuhan mikroba pada kombucha maupun kandungan senyawa kimia organik berupa asam-asam organik pada kombucha (Simanjuntak & Siahaan, 2011), kemudian menyebabkan kadar asam yang semakin tinggi, sehingga mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen (Kumar *et al*., 2016).

Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Yanti dkk., 2020, menyimpulkan bahwa kombucha daun sirsak mempunyai aktivitas antibakteri yang baik digunakan sebagai minuman kesehatan dan konsentrasi gula 20% merupakan konsentrasi yang terbaik sebagai antibakteri gram positif berupa *Staphylococcus aureus* dengan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar 17,08 mm dengan kategori kuat, maupun antibakteri gram negatif berupa *Escherichia coli* dengan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar 16,28 mm dengan kategori kuat.

**METODE PENELITIAN**

**Bahan-Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunga telang, gula pasir, starter kombucha (*Scoby*), Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 2593, Bakteri *Staphylococcus epidermidis* ATCC 25924, Bakteri *Pseudomonas aeroginosa*, Bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922. Media MHA (*Muller Hinton Agar*), kombucha teh hitam sebagai kontrol positif, dan aquadest sebagai kontrol negatif.

**Prosedur Penelitian**

**Persiapan Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L)**

Bunga telang yang diperoleh dari wilayah kota Cilegon, diambil dalam kondisi segar, lalu dicuci sampai bersih, dan dikeringanginkan. Simpan diwadah bersih untuk direbus dan juga difermentasi oleh *Scoby*.

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

Siapkan bahan-bahan utama dalam pembuatan kombucha seperti media berupa toples kaca, gula sebagai substrat, dan *Scoby*  atau kultur awal kombucha beserta *baby Scoby* berupa kombucha cair. Media yang biasa dimanfaatkan sebagai kombucha biasanya berupa daun teh atau bahan lain berupa buah, bunga yang mengandung senyawa biaoktif tinggi.

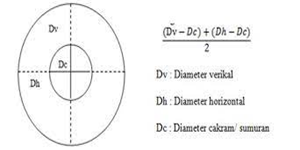
Tahap awal pembuatan kombucha bunga telang adalah timbang bunga telang sebanyak 172 gram. Tahap kedua adalah rebus bunga telang yang telah ditimbang dalam rebusan 7,2 mL air sampai tersisa 2,4 L air. Tahap ketiga adalah tambahkan gula sesuai perlakuan yaitu 20%, 30%, dan 40%. Tahap keempat adalah panaskan gula hingga mendidih selama 10 menit lalu masukkan ke dalam toples kaca pada setiap perlakuan konsentrasi larutan gula. Tahap kelima adalah masukkan air rebusan ke dalam toples kaca yang telah ditambahkan gula berdasarkan konsentrasi larutan gula masing-masing. Tahap keenam adalah dinginkan air rebusan pada suhu 250C, lalu tambahkan starter kombucha yang berumur 7 hari sebanyak 8% (v/v) pada setiap perlakuan. Tahap ketujuh tutup toples kaca dengan kain penutup supaya proses fermentasi berjalan secara statis dalam waktu 12 hari pada suhu ruang (Yanti dkk., 2020).

**Uji Antibakteri**

Metode pengujian antibakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan difusi cakram. Tahap awal pengujian adalah siapkan cawan petri sebanyak 24 buah untuk dituangkan ke dalam media MHA (*Muller Hinton Agar*) sebanyak 15 mL pada masing-masing cawan petri. Tahap kedua pengujian adalah diamkan media tersebut hingga kondis padat. Tahap ketiga pengujian adalah celupkan lidi kapas steril pada bagian dalam suspense bakteri. Tahap keempat pengujian adalah usap pada media MHA hingga permukaan tertutup rapat secara keseluruhan. Tahap kelima pengujian adalah tempelkan *disk* yang telah direndam pada sediaan larutan fermentasi kombucha bunga telang dengan variasi konsentrasi tertentu yaitu pada Cawan I diisi dengan larutan fermentasi kombucha bunga telang 20%, Cawan II diisi dengan larutan fermentasi kombucha bunga telang 30%, Cawan III diisi dengan larutan fermentasi kombucha bunga telang 40%, Cawan IV diisi dengan kontrol positif berupa kombucha berbahan dasar teh hitam, dan Cawan V diisi dengan kontrol negatif berupa aquadest. Tahap keenam pengujian adalah lakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Tahap ketujuh pengujian adalah inkubasi cawan petri selama 24 jam. Tahap ke delapan pengujian adalah ukur diameter zona hambat pada masing-masing konsentrasi (Handayani dkk., 2016).

**Pengukuran Diameter Zona Hambat**

Diameter zona hambat adalah daerah yang terletak pada sekitar kertas cakram dan menunjukkan adanya daya hambat pada suatu agen antibakteri baik berupa ekstrak kental atau larutan fermentasi. Diameter zona hambat ditandai dengan terbentuknya zona bening. Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur diamteter zona bening yang terbentuk dengan menggunakan jangka sorong analitik. Perhitungan zona hambat menggunakan teknik yang bersumber dari Manaroinsong (2015) adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Pengukuran dan Rumus dari Diameter Zona Hambat

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

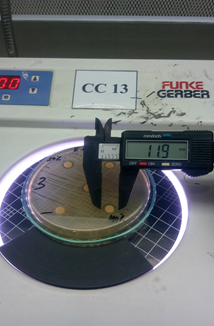
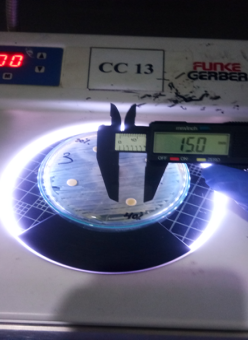
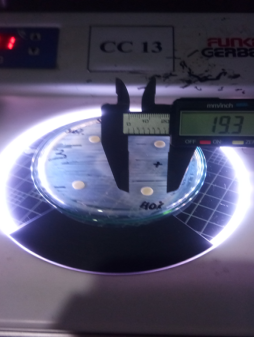
**Aktivitas Antibakteri Kombucha Bunga Telang**

Penentuan aktivitas antibakteri kombucha bunga telang telah dilakukan secara *in-vitro*, yaitu berdasarkan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji baik pada bakteri gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeroginosa*, dan *Escherichia coli.* Hasil pengujian aktivitas antibakteri baik pada bakteri gram positif maupun negatif dari fermentasi kombucha bunga telang akan ditampilkan pada gambar 2 berupa media uji antibakteri nya dari masing-masing perlakuan.

Berdasarkan hasil penelitian yang ditampilkan pada gambar 2, telah diketahui bahwa rebusan bunga telang akan memiliki aktivitas sebagai antibakteri jika diiringi dengan 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 menghambat pertumbuhan bakteri patogen baik yang berasal dari bakteri gram positif maupun negatif. Asam organik yang paling dominan terbentuk melalui fermentasi kombucha adalah asam asetat. Terbentuknya asam asetat melalui hasil fermentasi kombucha berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun negatif. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Kumar & Joshi yang menyimpulkan bahwa asam asetat pada kombucha merupakan senyawa yang berpotensi sebagai agensia antibakteri. Asam asetat yang terbentuk dalam kombucha akan terurai dengan cara melepaskan proton-proton bebas sehingga menyebabkan pH media menjadi turun (Yanti dkk., 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 kestabilan nya yang sangat dipengaruhi oleh suhu, pH, cahaya, dan keberadaan enzim. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Loypimay *et al*., 2015 menyatakan bahwa proses fermentasi BAL (Bakter Asam Laktat) dapat meningkatkan kestabilan antosianin dimana antosianin akan lebih stabil pada pH rendah. Hal tersebut juga telah didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Kunaryo dan Wikandari (2021), menyimpulkan bahwa antosianin merupakan senyawa antioksidan yang kestabilannya dipengaruhi oleh pH, suhu, dan enzim PPO. Antosianin akan stabil pada pH 1-4, suhu optimum sebesar 300C, 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, antihiperglikemia (, dan antibakteri baik pada jenis *Salmonella thypi* maupun *Escherichia coli* (Saati *et al*., 2018)



1. (b) (c) (d)

Gambar 2. Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri Fermentasi Kombucha Bunga Telang

Keterangan : a. Bakteri *Staphylococcus aureus*; b. Bakteri *Staphylococcus epidermidis*; c. Bakteri *Pseudomonas aeroginosa*; d. Bakteri *Escheichia coli* ; +: kontrol positif berupa fermentasi kombucha teh hitam; -:kontrol negatif berupa akudes steril; 20-40% : perlakuan konsentrasi larutan gula menandakan adanya zona hambat baik pada bakteri gram positif maupun negatif.

Tabel 1. Aktivitas Antibakteri dari Fermentasi Kombucha Bunga Telang

|  |
| --- |
| Diameter zona hambat  Perlakuan S.aureus S.epidermidis P.aeruginosa E.coli interpretasi |
| Kombucha+gula 20% 6,33 6,26 3,43 3,46 2S & 2SL |
| Kombucha+gula 30% 8,5 6,66 4,66 4,56 2S & 2SL |
| Kombucha+gula 40% 13,2 10,78 7,1 6 2K & 2S |
| Kontrol + (Kombucha hitam) 9,61 6,25 6,33 6 1K & 3S |
| Kontrol - (Akuades steril) 0 0 0 0 0 |

Keterangan : K; Kuat, S; Sedang, dan SL : Sangat Lemah

Gambar 2 menunjukkan bahwa kombucha bunga telang pada perlakuan konsentrasi gula 20 dan 30% membentuk zona bening pada sekeliling sumurannya baik pada bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif dan hal tersebut mengindikasikan bahwa kombucha memiliki aktivitas sebagai antibakteri yang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan keempat bakteri tersebut. 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 baik pada bakteri gram positif maupun negatif (Khaleil *et al*., 2020). Kemampuan kombucha bunga telang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri dalam spectrum yang sangat luas. Hal tersebut didukung olehg hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Battikh *et al*., 2013, menyatakan bahwa kombucha yang berbahan dasar teh hitam maupun teh hijau berpotensi sebagai antibakteri dalam spectrum luas, baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif.

Tabel 2 menunjukkan bahwa diameter zona hambat kombucha bunga telang pada bakteri *Staphylococcus aureus* adalah 6,33 mm pada 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. Diameter zona hambat kombucha bunga telang pada bakteri *Staphylococcus epidermidis* adalah 6,26 mm pada 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. Diameter zona hambat kombucha bunga telang pada bakteri *Pseudomonas aureginosa* adalah 3,43 mm pada 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. Diameter zona hambat kombucha bunga telang pada bakteri *Escherichia coli* adalah 3,46 mm pada 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.

Luasnya zona bening atau zona hambat yang terbentuk selama proses fermentasi merupakan salah satu petunjuk dari kepekaan mikroorganisme terhadap senyawa antimikroba yang dihasilkan. Agensia 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. Baik pada bakteri gram positif maupun pada bakteri gram negatif. Konsentrasi larutan fermentasi kombucha bunga telang terendah berdasarkan yang telah diteliti dan disajikan pada tabel 2 tertuju pada konsentrasi larutan gula 20% baik pada bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif.

Hal-hal yang diperoleh sebagai bahan interpretasi dalam penelitian ini adalah semakin tinggi konsentrasi larutan gula semakin tinggi potensinya dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen baik berupa bakteri gram positif maupun negatif. Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi gula 40% merupakan konsentrasi yang paling optimum dalam menghambat pertumbuhan bakteri baik pada bakteri gram positif maupun negatif.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa kombucha bunga telang memiliki diameter tertinggi pada bakteri gram positif khususnya *Staphylococcus aureus* dibandingkan dengan bakteri gram negatif khususnya *Escherichia coli*. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kombucha bunga telang mempunyai potensi sebagai antibakteri lebih tinggi jika dibandingkan dengan bakteri gram negatif. Hal tersebut disebabkan 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 dibandingkan pada bakteri gram negatif, sehingga mudah dirusak oleh kombucha sebagai agensia antimikroba. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Borkani *et al*., 2016, menyatakan bahwa kombucha memiliki aktivitas antibakteri tertinggi pada bakteri gram positif yaitu *S. aureus*. Sensitivitas bakteri terhadap antibiotic dipengaruhi oleh kemampuan suatu antibiotik dalam menembus dinding sel bakteri. Antibiotik secara idealnya lebih dominan efektif bekerja pada bekerja pada bakteri gram positif dibandingkan bakteri gram negatif. Hal tersebut disebabkan karena permeabilitas dinding sel bakteri gram positif lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri gram negatif, serta bakteri gram negatif idealnya mempunyai kapsul yang tidak mudah dirusak oleh antibiotik atau senyawa agensia antibakteri lainnya.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa 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 pada konsentrasi 40%. Diameter zona hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus*  sebesar 13,2 mm, 10,78 mm pada bakteri *Staphylococcus epidermidis*, 7,1 mm pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, dan 6 mm pada bakteri *Escherichia coli*.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih Penulis sampaikan kepada UPTD. Pengujian Dan Penerapan Mutu Hasil Perikanan yang telah banyak membantu proses awal penelitian sampai akhir penelitian yang merupakan payung proyek penulis pertama lakukan sebagai tahap awal pengembangan produk fermentasi kombucha bunga telang. Rekan Dosen baik dari Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi dan Informatika Universitas Mathla’ul Anwar Banten maupun Akademi Farmasi Al-Islah Cilegon, dan juga Apoteker Rumah Sakit Alinda Husada Panimbang. Mahasiswa/I Farmasi bimbingan skripsi Fakultas Sains Farmasi Kesehatan Universitas Mathla’ul Anwar Banten yang Saya cintai maupun banggakan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Allison, D. G., & Lambert, P. A. 2015. Modes of action of antibacterial agents. In Molecular Medical Microbiology (pp. 583-598). Academic Press.

Al-Kalifawi, E. J. 2014. Antimikrobial Activity of Kombucha (KH) Tea against. Bacteria Isolated From Diabetic Foot Uleer. International Journal for Sciences and Technology, 9 (1), 49 – 56. <https://doi.org/10.12816/0010111>.

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.

Borkani. R.A, D. Monir and R. Zahra. 2016. Study of the Antibacterial Effect of Green and Black Kombucha Teas and Synergitic Effect Againts Some Foodstuff. International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 7 (3), pp. 1741 – 1747.

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.

Handayani, Fitriani., Warnida Husnul., & Nur Juhairah Siti. 2016. Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Streptococus mutans Dari Sediaan Mouthwash Ekstrak Daun Salam. Media Sains. Vol 9(1). 74-84.

Hidayah, S. N. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Bunga Telang (Clitoria ternatea L.) Dan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (Annona muricata L.) Terhadap Staphylococcus aureus Dan Staphylococcus epidermidis. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Khaleil. M.M, Ellatif. S.A, Soliman.M.H, Elzarik.Abd. E.S, Fadel. M.Sh. 2020. A Bioprocess Development Study of Polyphenol Profile, Antioxidant and Antimikobial Activities of Kombucha Enriched Psidium guajava L. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. Open Access.

Khumar. V, Joshi. V.K. 2016. Kombucha : Technology Microbiology, Production Composition and Therapeutic Value. Intl. Journal Food Fermentation Technology. 6 (1), pp. 13-24.

Konchzak, I., Zhang, W. 2014. Anthocyaninsmore than Natures Ccolours . Journal of Biomedicine and Biotechnology. Vol 5, No. 2. 239-250.

Kunnaryo, H. J. B., & Wikandari, P. R. 2021.Antosianin dalam Produksi Fermentasi dan Perannya sebagai Antioksidan.

Loypimai, P., Moongngarm, A., Chottanom, P. 2015. Thermal and pH Degradation Kinetics of Anthocyanins in Natural Food Colorant Prepared from Black Rice Bran. Journal Food Science Technology. Vol. 2. No. 12. 34-44.

Mahmad, N. et al., 2018. Anthocyanin as potential source for antimicrobial activity in Clitoria ternatea L. and Dioscorea alata L. Pigment & Resin Technology.

Manaroinsong, A, 2015. Uji daya hambat kulit nanas (Ananas comosus (L) Merr.) Terhadap bakteri Staphylococcus aureus secara In Vitro. Jurnal Ilmiah Farmasi. Vol.4. No.4.

Marwati, H. S., & Handria, R. 2013. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Starter terhadap Mutu Teh Kombucha. *Jurnal Teknologi Pertanian*, *8*(02), 49-53.

Simanjuntak, R., & Siahaan, N. 2011. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Teh Kombucha. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi*, *4*(2), 81-91.

Saati, E. A. 2016. Antioxidant Power of Rose Anthocyanin Pigment. Journal of Engineering and Applied Science. Vo.11, No.17. 10202- 10204

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.