

Potensi Buah Nanas Madu Subang (*Ananas comasus*) sebagai Antibakteri Gram Positif Negatif Melalui Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Berdasarkan Konsentrasi Gula Aren Berbeda

Firman Rezaldi¹, Fernanda Desmak Pertiwi¹, Yunita¹, Rustini¹, Fajar Hidayanto^{2*}

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

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Pasuruan

*Penulis Korespondensi; fajar.hidayanto@unmerpas.ac.id

Diterima:19 September 2022; Disetujui : 4 Oktober 2022

ABSTRAK

Kombucha buah nanas madu (*Annanas comasus*) Subang mengandung senyawa metabolit sekunder yang berasal dari golongan alkaloid, flavonoid, dan juga saponin. Dimana ketiganya berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun negatif. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder secara kualitatif yang terkandung dalam larutan fermentasi kombucha buah nanas madu Subang dan memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh konsentrasi gula aren yang berbeda-beda pada larutan fermentasi kombucha buah nanas madu subang dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun negatif. Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental di laboratorium dengan membuat 5 sediaan yaitu fermentasi kombucha buah nanas madu subang dengan konsentrasi 15%, 25%, dan 35%, akuades steril sebagai kontrol negatif, dan kombucha yang berbahan dasar teh hitam sebagai kontrol positif. Hasil ANOVA terbukti bahwa seluruh perlakuan pada kombucha buah nanas madu subang dengan konsentrasi 15%,25%, dan 35% mempunyai potensi sebagai antibakteri gram positif dan negatif dengan nilai $P > 0,05$ dan uji beda nyata (BNT) terkecil telah membuktikan bahwa seluruh perlakuan memiliki pengaruh yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun negatif pada kombucha buah nanas madu subang.

Kata kunci: antimikroba, buah nanas, gula aren, metabolit sekunder

ABSTRACT

The kombucha of honey pineapple (*Annanas comasus*) Subang contains secondary metabolites from the alkaloids, flavonoids, and saponins. Where all three have the potential to inhibit the growth of gram-positive and negative bacteria. This study aims to qualitatively identify secondary metabolites contained in the kombucha fermentation solution of Subang honey pineapple and provide scientific information about the effect of different concentrations of palm sugar in the kombucha fermentation solution of honey pineapple fruit. earring in inhibiting the growth of gram-positive and gram-negative bacteria. This research method was carried out experimentally in the laboratory by making 5 preparations, namely fermented kombucha pineapple honey Subang with concentrations of 15%, 25%, and 35%, sterile distilled water as a negative control, and black tea-based kombucha as a positive control. The results of ANOVA proved that all treatments on kombucha of pineapple honey subang with concentrations of 15%, 25%, and 35% had potential as gram-positive and negative antibacterials with P value > 0.05 and the smallest significant difference test (BNT) proved that all The treatment had a significant effect in inhibiting the growth of gram positive and negative bacteria on kombucha of pineapple honey subang.

Keywords: antimicrobial, pinepeal fruit, secondary metabolite

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan makhluk hidup beserta produk makhluk hidup (DNA, RNA, Protein, Enzim, dan hormon) dikenal sebagai istilah Bioteknologi¹ untuk menghasilkan barang dan jasa baik secara konvensional maupun skala modern. Pemanfaatan makhluk hidup dalam menghasilkan barang dan jasa secara konvensional dikenal dengan istilah bioteknologi konvensional karena produk yang dihasilkan cenderung berskala hulu atau sederhana, sedangkan pemanfaatan makhluk hidup dalam menghasilkan barang dan jasa secara modern dikenal sebagai bioteknologi modern.

Fermentasi merupakan salah satu contoh atau bagian dari proses bioteknologi konvensional. Salah satu produk bioteknologi fermentasi berbahan dasar teh dikenal sebagai kombucha. Kombucha diketahui memiliki khasiat sebagai sumber antibakteri^{2,3} sumber antimikroba⁴, sumber antifungi⁵ sumber antioksidan⁶ sumber antikolesterol^{7,8} serta sumber antikanker⁹.

Kombucha selama proses fermentasi dikendalikan oleh konsorsium bakteri dan ragi atau yang dikenal sebagai *Scoby* (*Symbiotic Colony/Culture Bacteria & Yeast*) yaitu gabungan atau kombinasi antara bakteri dan ragi yang memanfaatkan gula sebagai substrat (nutrisi) untuk dirombak menjadi asam organik, vitamin, mineral, enzim, dan polifenol oleh sekelompok bakteri, serta etanol dan CO₂ oleh *Yeast*¹⁰. Bahan baku dalam pembuatan kombucha selain teh dapat digunakan dari produk komoditas hortikultura salah satunya adalah buah nenas madu Subang (*Ananas comasus*). Penelitian sebelumnya pada kombucha buah nenas madu Subang memiliki potensi sebagai antibakteri baik bakteri gram positif maupun negatif¹¹.

Hal tersebut dikarenakan dalam proses pembuatan kombucha konsentrasi gula yang berbeda-beda dapat mempengaruhi daya hambat pertumbuhan bakteri. Hasil penelitian yang dilakukan oleh¹² telah membuktikan bahwa kombucha daun sirsak pada konsentrasi gula 20% merupakan perlakuan terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* maupun *Escherichia coli*.

Hasil penelitian yang selaras dilakukan oleh Rezaldi et al., (2022) dan telah membuktikan bahwa konsentrasi gula pasir putih

sebesar 35% pada kombucha buah nenas madu Subang merupakan perlakuan terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli*. Nilai Rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan adalah 24,16 mm dengan kategori sangat kuat pada bakteri *Staphylococcus aureus*. 20,89 mm pada bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan kategori kuat. 17,88 mm pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan kategori kuat. 17,17 mm pada bakteri *Escherichia coli* dengan kategori kuat¹¹.

Melihat perkembangan penelitian mengenai potensi kombucha sebagai antibakteri gram positif maupun negatif, maka dalam kesempatan ini penulis tertarik untuk melakukan penelitian dalam memanfaatkan buah nenas madu Subang (*Ananas comasus*) yang dilakukan melalui metode bioteknologi fermentasi kombucha sebagai antibakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*, dan *Staphylococcus epidermidis*) maupun bakteri gram negatif yaitu berupa *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli* berdasarkan konsentrasi gula aren yang berbeda-beda yaitu 15%, 25%, dan 35%¹¹.

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah panci stainless, corong stainless, kompor gas, pengaduk stainless, toples kaca, lap, sendok, karet gelang, rak penyimpanan, timbangan analitik, botol kaca, timer, cawan petri, dan *Laminair air flow*¹³.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gula aren, kombucha berbahan dasar teh hitam sebagai kontrol positif, *Scoby* dan *Baby Scoby* sebagai starter atau kultur awal kombucha yang telah diperoleh dari rumah fermentasi Tangerang. Bakteri uji yang meliputi *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli*. Media Muller Hinton Agar (MHA), dan nenas madu Subang (*Ananas comasus*)¹¹.

Persiapan Bahan Buah Nenas Madu Subang (*Ananas comasus*) dan *Scoby*

Buah nenas madu yang telah didapatkan dari kota Subang dipotong kecil-kecil dalam 15

Kg untuk diperas dan juga diambil airnya. Buah Nanas yang sudah diperoleh airnya disimpan pada wadah yang steril untuk direbus dan juga difermentasi oleh *Scoby* jika air rebusan nanas sudah berada dalam kondisi dingin¹¹.

Fermentasi Kombucha Buah Nanas Madu Subang (*Ananas comasus*)

Langkah-langkah yang diperlukan dalam fermentasi kombucha buah nanas madu subang diantaranya adalah sebagai berikut; Pertama, menyiapkan alat-alat dan bahan utama seperti toples kaca, gula aren sebagai substrat, dan kultur awal kombucha beserta *baby scoby* yang berada dalam bentuk cair. Kedua, menimbang buah nanas madu Subang sebanyak 25% dalam 1 liter. Ketiga, menimbang 8,2% air sampai 1,8 mL air. Keempat, menambahkan konsentrasi gula aren sesuai perlakuannya yaitu 15%, 25%, dan 35%. Kelima, memanaskan gula sampai mendidih selama 15 menit serta memasukkan ke dalam toples kaca pada setiap perlakuan gula berdasarkan konsentrasinya. Keenam, memasukkan air rebusan pada toples kaca pada bagian dalam yang sudah ditambahkan konsentrasi larutan gula aren masing-masing. Ketujuh, mendinginkan air rebusan pada suhu 30°C kemudian menambahkan starter kombucha yang sudah berusia 1 minggu sebanyak 10% (v/v) pada perlakuan secara keseluruhan. Kedelapan, menutup toples kaca dengan kain penutup dengan tujuan supaya fermentasi kombucha buah nanas madu Subang (*Ananas comasus*) berjalan dengan statis hingga sukses¹⁴.

Skrining Fitokimia

Larutan fermentasi kombucha buah nanas madu Subang akan diidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang terdiri dari golongan alkaloid, flavonoid, tanin, steroid/terpenoid, dan saponin¹⁵.

Uji Aktivitas Antibakteri Gram Positif Negatif Pada Kombucha Buah Nanas Madu Subang (*Ananas comasus*)

Tahapan-tahapan dalam pengujian antibakteri gram positif maupun negatif diantaranya adalah yang pertama menyiapkan cawan petri sebanyak 24 buah untuk dituangkan kedalam media *Muller Hinton Agar* (MHA) sebanyak 15 mL secara keseluruhan pada cawan petri. Tahapan yang kedua adalah mendiamkan media tersebut sampai pada kondisi memadat.

Tahapan ketiga yaitu mencelupkan lidi pada kapas steril pada bakteri uji di dalam media. Bakteri uji yang dimaksud diantaranya adalah *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri gram positif. *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif. Tahapan yang keempat yaitu mengusap media MHA pada permukaan hingga tertutup secara keseluruhan. Tahapan yang kelima yaitu menempelkan *disk* yang telah direndam pada sediaan larutan fermentasi kombucha buah nanas madu Subang (*Ananas comasus*) pada konsentrasi gula aren yang berbeda-beda yaitu 15% pada cawan petri pertama, 25% pada cawan petri kedua, 35% pada cawan petri ketiga. Cawan petri keempat berisi kontrol positif berupa kombucha yang berbahan dasar teh hitam. Cawan petri kelima berisi kontrol negatif yaitu berupa akuades steril. Tahapan keenam yaitu melakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Tahapan ketujuh yaitu menginkubasi media yang berisi bakteri yang akan diuji oleh perlakuan kombucha buah nanas madu Subang (*Ananas comasus*) beserta kontrol positif maupun negatif selama 24 jam. Tahapan kedelapan atau yang terakhir adalah mengukur rata-rata diameter zona hambat pada masing-masing perlakuan secara keseluruhan¹¹.

Analisis Data

Data yang dihasilkan berupa rata-rata diameter zona hambat pada perlakuan secara keseluruhan diolah menggunakan statistik ANOVA satu jalur pada taraf kepercayaan 95%. Data hasil penelitian tersebut yang telah diperoleh memiliki perbedaan secara nyata atau beda nyata terkecil (BNT), maka akan dilanjutkan melalui uji *post hoc*¹⁶.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Skrining Fitokimia

Hasil penelitian ini telah membuktikan bahwa larutan fermentasi kombucha buah nanas madu subang mengandung senyawa metabolit sekunder yang terdiri dari alkaloid dengan raeagen/pereaksi kimia wagner dan dragendroff. Flavonoid, dan saponin yang masing-masing memiliki kemampuan sebagai antibakteri patogen baik pada bakteri gram positif maupun negatif⁵.

Larutan fermentasi kombucha buah nanas madu subang berpotensi sebagai minuman probiotik dalam meningkatkan sistem daya tahan

tubuh¹⁷. Adanya kandungan metabolit sekunder pada larutan fermentasi kombucha buah nanas madu subang berkhasiat sebagai sumber antibakteri⁵, sumber antioksidan⁶ dan sumber antikanker⁷.

Hal tersebut disebabkan karena adanya kandungan metabolit sekunder yang mampu bekerja secara seluler baik sebagai sumber antibakteri, sumber antioksidan, dan juga sumber antikanker².

Golongan alkaloid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang bekerja secara seluler sebagai antibakteri dengan cara menghambat sintesis enzim, protein, hingga terjadinya suatu gangguan pada metabolisme bakteri patogen¹⁵. Golongan alkaloid pada kombucha buah nanas yang bekerja sebagai sumber antioksidan secara seluler yaitu dengan cara mendonorkan atom H pada radikal bebas yang merupakan salah satu bagian dari alkaloid yang bekerja sebagai antioksidan primer¹⁸.

Alkaloid dapat dihasilkan dari pelarut yang bersifat polar, sehingga berpotensi sebagai sumber antioksidan. Alkaloid yang terkandung pada buah nanas madu subang bekerja sebagai sumber antikanker secara seluler yaitu dengan menghambat mekanisme pembelahan dan non aktivasi jalur apoptosis pada sel kanker¹⁹.

Flavonoid yang dihasilkan dari fermentasi kombucha buah nanas madu subang yang bekerja secara seluler sebagai sumber antibakteri diantaranya adalah menginaktivasi protein maupun enzim pada bagian membran sel bakteri¹⁵. Flavonoid yang telah dihasilkan pada larutan fermentasi kombucha buah nanas madu subang dan bekerja sebagai sumber antioksidan adalah melalui proses penyumbangan atom hidrogen, sehingga radikal bebas dapat direduksi, sedangkan flavonoid yang telah dihasilkan pada larutan fermentasi kombucha

buah nanas madu subang sebagai antikanker dengan cara menghambat proses pembelahan serta pengaktifan jalur apoptosis pada sel kanker¹⁹.

Golongan saponin yang dihasilkan melalui fermentasi kombucha buah nanas madu subang dan bekerja sebagai sumber antibakteri diantaranya adalah mensintesis senyawa kompleks pada bagian membran sel bakteri patogen melalui ikatan hidrogen. Hal tersebut mengakibatkan struktur protein menjadi rusak dan dapat mempengaruhi ketidakseimbangan pada membran sel yang merupakan makromolekul maupun ion yang terkandung di dalam sel menjadi lisis atau hancur yang dialami oleh bakteri patogen baik pada bakteri gram positif maupun negatif².

Golongan saponin yang terkandung dalam fermentasi kombucha buah nanas madu subang yang bekerja sebagai sumber antioksidan yaitu dengan cara mensintesis lipid peroksida, sedangkan potensi golongan saponin yang terkandung dalam fermentasi kombucha buah nanas madu subang sebagai antikanker yaitu dengan cara mengikat gugus aglikon saponin berupa triterpenoid atau steroid²⁰.

Aktivitas Antibakteri Gram Positif - Negatif

Pada Tabel 1 telah membuktikan bahwa konsentrasi gula aren pada fermentasi buah nanas madu subang yang berbeda-beda berpotensi sebagai antibakteri baik pada bakteri gram positif maupun negatif. Hasil penelitian yang tercantum pada tabel 1 tersebut telah membuktikan bahwa konsentrasi gula aren sebesar 35% adalah perlakuan terbaik yang berpotensi dalam mensintesis zona hambat pada bakteri uji secara keseluruhan. Rata-rata nilai diameter zona hambat pada bakteri.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Diameter Zona Hambat Pada Media MHA (Muller Hinton Agar)

Jenis Bakteri	Diameter zona hambat (mm)	Kontrol negatif (mm)	Kontrol positif (mm)	Diameter zona hambat setiap Konsentrasi Fermentasi kombucha buah nanas madu subang (mm)		
				15%	25%	35%
				<i>Staphylococcus aureus</i>	I	0
II	0	22,45	17,25		17,66	23,78
III	0	23,56	18,22		19,52	25,90
Rerata	0	22,11	16,98		18,02	23,85
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	I	0	19,34	13,45	15,00	20,00
	II	0	20,00	15,87	15,90	21,87

	III	0	21,89	16,60	18,00	22,34
	Rerata	0	20,41	15,30	16,30	21,40
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	I	0	18,34	12,60	14,56	19,71
	II	0	19,87	13,45	15,52	20,90
	III	0	21,50	15,00	17,00	22,00
	Rerata	0	19,90	13,68	15,69	20,87
<i>Escherichia coli</i>	I	0	17,72	11,78	13,45	20,50
	II	0	18,98	12,77	15,00	20,50
	III	0	20,00	14,00	15,89	21,54
	Rerata	0	18,90	12,85	14,78	20,84

Tabel 2 dibawah ini adalah data hasil penelitian yang diuji secara statistik melalui ANOVA satu jalur dan telah menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan fermentasi kombucha buah nanas madu subang dengan nilai p masing-masing kurang dari 0,05. Nilai rata-rata antar kelompok perlakuan fermentasi kombucha buah nanas madu subang memiliki perbedaan bermakna sehingga dapat dilanjutkan melalui uji *post hoc*.

Tabel 2. Uji Anova Satu Jalur

Uji One Way Anova	Sig
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,0
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0,1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,02
<i>Escherichia coli</i>	0,03

Tabel 3 yang tercantum dibawah ini merupakan hasil uji lanjut berupa *post hoc* yang telah membuktikan apabila suatu data hasil penelitian mempunyai nilai p kurang dari 0,05, maka data hasil penelitian yang diperoleh

membuktikan tidak berbeda nyata secara signifikan pada perlakuan lainnya. Uji *post hoc* yang sudah tercantum pada tabel 3 telah membuktikan bahwa diameter zona hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli* pada konsentrasi gula aren sebesar 15% fermentasi kombucha buah nanas madu subang mempunyai perbedaan secara bermakna dan signifikan pada konsentrasi gula aren fermentasi kombucha buah nanas madu subang sebesar 35%. Namun mempunyai perbedaan secara bermakna pada konsentrasi 25%, kontrol positif maupun negatif. Konsentrasi gula aren sebesar 25% pada kombucha buah nanas madu subang memiliki perbedaan secara bermakna baik pada konsentrasi 15%, 35%, kontrol positif maupun negatif. Konsentrasi gula aren sebesar 35% pada larutan fermentasi kombucha buah nanas madu subang mempunyai perbedaan secara bermakna baik pada kontrol positif maupun negatif. Namun memiliki perbedaan secara bermakna pada konsentrasi gula aren sebesar 15% maupun 25%.

Tabel 3. Analisis Uji *Post hoc*

Jenis Bakteri		15%	25%	35%	Kontrol Positif	Kontrol Negatif
<i>Staphylococcus aureus</i>	15%	-	0,777	0,005*	0,000*	0,000*
	25%	0,777	-	0,122	0,000*	0,000*
	35%	0,005*	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>Staphylococcus epidermidis</i>	15%	-	0,255	0,005*	0,000*	0,000*
	25%	0,255	-	0,244	0,000*	0,000*
	35%	0,006*	0,244	-	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>	15%	-	0,277	0,005*	0,000*	0,000*
	25%	0,277	-	0,277	0,000*	0,000*
	35%	0,004*	0,177	-	0,000*	0,000*
	Kontrol					
	Positif	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,000*
<i>Escherichia coli</i>	Kontrol					
	Negatif	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	-
	15%	-	0,388	0,002*	0,000*	0,000*
	25%	0,388	-	0,888	0,000*	0,000*
	35%	0,002*	0,888	-	0,000*	0,000*
<i>Escherichia coli</i>	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 1 telah membuktikan bahwa kombucha buah nanas madu subang pada konsentrasi gula aren sebesar 15%, 25%, dan 35% memiliki kemampuan dalam membentuk zona hambat atau zona bening pada sekeliling sumuran baik pada bakteri gram positif yang meliputi *Staphylococcus aureus* maupun *Staphylococcus epidermidis* dan juga bakteri gram negatif yang meliputi *Pseudomonas aeruginosa* maupun *Escherichia coli*. Hal tersebut ditandai dengan adanya indikasi yaitu kombucha buah nanas madu subang pada konsentrasi gula aren secara keseluruhan mempunyai potensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun negatif.

Hal ini telah dipertajam melalui hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Khalaei et al (2020), yang menyatakan bahwa zona hambat yang terbentuk atau terdapat pada zona bening pada kombucha yang berbahan dasar teh hitam berpotensi sebagai antibakteri²¹. Potensi kombucha buah nanas madu subang yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki aktivitas sebagai antibakteri pada spektrum sempit. Pernyataan tersebut didukung oleh hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Rezaldi et al. (2022) yang telah membuktikan bahwa konsentrasi gula aren pada fermentasi kombucha bunga telang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan *Salmonella thypi* dengan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar 18,23 mm (kategori kuat) dan *Vibrio*

parahaemolyticus dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 15,31 mm (kategori kuat)⁵.

Pada tabel 1 telah membuktikan bahwa hasil rata-rata diameter zona hambat pada kombucha buah nanas madu subang yaitu konsentrasi gula aren sebesar 35% merupakan perlakuan terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri baik bakteri gram positif maupun negatif. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi gula yang berbeda-beda dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri patogen¹¹.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kombucha buah nanas madu subang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun negatif pada konsentrasi gula aren secara keseluruhan. Konsentrasi gula aren sebesar 35% pada kombucha buah nanas madu subang merupakan perlakuan terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun negatif. Kombucha buah nanas madu subang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, dan juga saponin.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Fitri Rahmi Fadhilah, Firman Rezaldi, M Fariz Fadillah, Muhammad Faizal Fathurohim US. Narrative Review: Metode Analisis Produk Vaksin Yang Aman Dan Halal Berdasarkan Perspektif Bioteknologi. *Int J Mathla'ul Anwar Halal Issues*.

- 2021;1(1):64-80.
[doi:10.30653/ijma.202111.12](https://doi.org/10.30653/ijma.202111.12)
2. Rezaldi F, Ningtyas RY, Anggraeni SD, et al. PENGARUH METODE BIOTEKNOLOGI FERMENTASI KOMBUCHA BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L) SEBAGAI ANTIBAKTERI GRAM POSITIF DAN NEGATIF. *J Biotek.* 2021;9(2):169.
[doi:10.24252/jb.v9i2.25467](https://doi.org/10.24252/jb.v9i2.25467)
 3. Abdilah NA, Rezaldi F, Kusumiyati K, Sasmita H, Somantri UW. Aktivitas Antibakteri Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) yang Difermentasi Dengan Gula Aren pada Konsentrasi Berbeda. *Tirtayasa Med J.* 2022;1(2):29.
[doi:10.52742/tmj.v1i2.15139](https://doi.org/10.52742/tmj.v1i2.15139)
 4. Maya Puspitasari, Firman Rezaldi, E. Egriana Handayani DJ. KEMAMPUAN BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L) SEBAGAI hominis, Trycophyton mentagrophytes, dan Trycophyton. *J Med Lab.* 2022;1(2):1-10.
<https://ejournal.stikeskesosi.ac.id/index.php/Medlab/article/view/36>
 5. Rezaldi F, Rachmat O, Fadillah MF, Setyaji DY, Saddam A. Bioteknologi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Sebagai Antibakteri *Salmonella thypi* dan *Vibrio parahaemolyticus* Berdasarkan Konsentrasi Gula Aren. *J Gizi Kerja dan Produkt.* 2022;3(1):13-22.
[doi:10.52742/jgkp.v3i1.14724](https://doi.org/10.52742/jgkp.v3i1.14724)
 6. Situmeang B, Shidqi MMA, Rezaldi F. THE EFFECT OF FERMENTATION TIME ON ANTIOXIDANT AND ORGANOLEPTIC ACTIVITIES OF BIDARA (*Zizipus spina CRISTI* L.) KOMBUCHA DRINK. *Biot J Ilm Biol Teknol dan Kependidikan.* 2022;10(1):73-93.
[doi:10.22373/biotik.v10i1.11370](https://doi.org/10.22373/biotik.v10i1.11370)
 7. Firman Rezaldi, M. Fariz Fadillah, Lucky Dita Agustiansyah, Desi Trisnawati, Fernanda Desmak P. PENGARUH METODE BIOTEKNOLOGI FERMENTASI KOMBUCHA BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L) SEBAGAI PENURUN KADAR KOLESTEROL BEBEK PEDAGING BERDASARKAN KONSENTRASI GULA AREN YANG BERBEDA-BEDA. *J Pendidik Biol Biog.* 2022;7(2):57-67.
[doi:https://doi.org/10.30605/biogenesis.v7i2.1772](https://doi.org/10.30605/biogenesis.v7i2.1772)
 8. Rezaldi F, Setiawan U, Trisnawati D, et al. DENGAN VARIASI GULA STEVIA SEBAGAI ANTIKOLESTEROL PADA BEBEK PEDAGING BIOTECHNOLOGY OF TELANG FLOWER KOMBUCHA (*Clitoria ternatea* L) WITH VARIATIONS OF STEVIAN SUGAR AS ANTICHOLESTEROL IN Publish By; Jurnal Dunia Farmasi PENDAHULUAN Kolesterol kerap kali. *J Dunia Farm.* 2022;6(3):156-169.
[doi:https://doi.org/10.33085/jdf.v6i3.5279](https://doi.org/10.33085/jdf.v6i3.5279)
 9. Taupiqurrohman O, Rezaldi F, Amalia D, Suryani Y. Anticancer Potency of Dimethyl 2-(2-Hydroxy-2-Methoxypropylidene) Malonate in Kombucha. *J Biodjati.* 2022;7(1):86-94.
[doi:10.15575/biodjati.v7i1.14634](https://doi.org/10.15575/biodjati.v7i1.14634)
 10. Firman Rezaldi, Heny Sasmita, Ucu Wandi Somantri, Yuliana Kolo M. Pengaruh Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L) Sebagai Antibakteri Gram Positif-Negatif Berdasarkan Konsentrasi Gula Tropicanaslim Yang Berbeda-Beda. *Pharmaqueous J Ilm Kefarmasian.* 2022;4(1):80-91.
[doi:https://doi.org/10.36760/jp.v4i1.373](https://doi.org/10.36760/jp.v4i1.373)
 11. Rezaldi F, Fadillah MF, Agustiansyah LD, Tanjung SA, Halimatusyadiah L, Safitri E. Aplikasi Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Buah Nanas Madu (*Ananas comosus*) Subang Sebagai Antibakteri Gram Positif Dan Negatif Berdasarkan Konsentrasi Gula Yang Berbeda. *J Agroteknologi Merdeka Pasuruan.* 2022;6(1):9-21.
<https://jamp-jurnal.unmerpas.ac.id/index.php/jamp-pertanian/article/view/70>
 12. Yanti NA, Ambardini S, Ardiansyah A, Marlina WOL, Cahyanti KD. Aktivitas Antibakteri Kombucha Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Dengan

- Konsentrasi Gula Berbeda. *Berk Sainstek*. 2020;8(2):35-40. doi:10.19184/bst.v8i2.15968
13. Firman Rezaldi, Fajar Hidayanto, Diyan Yunanto Setyaji, M Faizal Fathurrohik KK. BIOTEKNOLOGI KOMBUCHA BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L) SEBAGAI ANTIBAKTERI *Streptococcus mutans* DAN *Klebsiella pneumoniae* BERDASARKAN KONSENTRASI GULA YANG BERBEDA BEDA. *J Farmagazine*. 2022;IX(2):21-27. doi:<http://dx.doi.org/10.47653/farm.v9i2.608>
14. Muhammad Faizal Fathurrohik, Firman Rezaldi, Nurullah Asep Abdilah, M. Fariz Fadillah DYS. Pengaruh Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Sebagai Antibakteri *Propionibacterium acne*. *SIMBIOSA*. 2022;11(1):16-25. doi:<https://doi.org/10.33373/sim-bio.v11i1.4244>
15. Nurullah Asep Abdilah, Firman Rezaldi, Fernanda Desmak Pertiwi MFF. FITOKIMIA DAN SKRINING AWAL METODE BIOTEKNOLOGI FERMENTASI KOMBUCHA BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L) SEBAGAI BAHAN AKTIF SABUN CUCI TANGAN PROBIOTIK. *MEDFARM J Farm dan Kesehatan*. 2022;11(1):44-61. doi:10.48191/medfarm.v11i1.72
16. Aris Ma'ruf, Endang Safitri, Retna Yulrosly Ningtias, Fernanda Desmak Pertiwi, Firman Rezaldi. ANTIBAKTERI GRAM POSITIF DAN NEGATIF DARI SEDIAAN SABUN CUCI PIRING FERMENTASI KOMBUCHA BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L) SEBAGAI PRODUK BIOTEKNOLOGI FARMASI. *J Kesehatan dan Kedokt*. 2022;1(2):16-25. doi:10.56127/jukeke.v1i2.115
17. Rezaldi F, Fadillah MF, Abdilah NA. Potensi kombucha bunga telang sebagai himbauan kepada wisatawan pantai carita dalam meningkatkan imunitas. *SELAPARANG J Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*. 2022;6(2):867-871. doi:<https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i2.8472>
18. Kurniati F. POTENSI BUNGA MARIGOLD (*Tagetes erecta* L.) SEBAGAI SALAH SATU KOMPONEN PENDUKUNG PENGEMBANGAN PERTANIAN. *Media Pertan*. 2021;6(1):22-29. doi:10.37058/mp.v6i1.3010
19. Gusungi DE, Maarisit W, Hariyadi H, Potalangi NO. Studi Aktivitas Antioksidan Dan Antikanker Payudara (MCF-7) Ekstrak Etanol Daun Benalu Langsung *Dendrophthoe pentandra*. *Biofarmasetikal Trop*. 2020;3(1):166-174. doi:10.55724/j.biofar.trop.v3i1.274
20. Usman H. *Kimia Organik Bahan Alam Laut*. Universitas Hasanuddin; 2014.
21. Khaleil MM. A BIOPROCESS DEVELOPMENT STUDY OF POLYPHENOL PROFILE, ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF KOMBUCHA ENRICHED WITH *Psidium guajava* L. *J Microbiol Biotechnol Food Sci*. 2020;9(6):1204-1210. doi:10.15414/jmbfs.2020.9.6.1204-1210