



Formulasi Spray Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Berbasis Kearifan Lokal Rangkasbitung sebagai Produk Bioteknologi Pertanian dan Farmasi Antifungi terhadap *Fusarium oxysporum* pada Komoditas Hortikultura

Formulation of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.) Kombucha Spray Based on Rangkasbitung Local Wisdom as an Agricultural Biotechnology and Antifungal Pharmaceutical Product against *Fusarium oxysporum* in Horticultural

Firman Rezaldi^{1*}, Yugga Tri Surahman²

¹Program Studi Doktor Ilmu Pangan, Departemen Ilmu Pangan dan Bioteknologi, Fakultas Teknologi Agroindustri dan Biosistem, Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, Indonesia

²Program Studi Doktor Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pendidikan Ganesha, Bali, Indonesia

*Corresponding author: Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, Indonesia.

E-mail addresses: firmanrezaldi@student.ub.ac.id

2026 BIODIVERSE: Jurnal Biodiversitas dan Bioteknologi

Abstract

The utilization of butterfly pea flower (*Clitoria ternatea* L) as a local resource represents an important form of local wisdom that can be developed into innovative pharmaceutical biotechnology products. Butterfly pea flower contains various bioactive compounds with potential antimicrobial and antifungal properties. Through kombucha fermentation, these bioactive components may be transformed or enhanced, providing opportunities for the development of natural antifungal preparations. This study aimed to formulate and evaluate a kombucha-based spray preparation using butterfly pea flower as a locally sourced active ingredient from Rangkasbitung, Banten, and to determine its antifungal activity against *Fusarium oxysporum*, a pathogenic fungus associated with diseases and infections in horticultural crops. The spray formulations were prepared using different concentrations of butterfly pea flower kombucha, namely 20%, 30%, and 40%. The antifungal activity was determined using the inhibition-zone method by measuring the diameter of fungal growth inhibition produced by each treatment. The data were statistically analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA), followed by post hoc analysis to identify significant differences among treatments. The results demonstrated that the ANOVA analysis produced p-values below 0.05, indicating significant differences in antifungal activity among the tested concentrations. The post hoc analysis also showed significant differences, particularly between the 20% and 40% treatments. Among the formulations, the 40% kombucha spray demonstrated the highest antifungal activity against *F.*

Article info

Article history:

Received : 24 August 2026

Revised : 31 August 2026

Accepted : 31 August 2026

Available online : 31 August 2026

Keywords:

Antifungal Activity
Butterfly Pea Flower
Fusarium oxysporum
Kombucha
Spray

oxysporum, with an average inhibition-zone diameter of 15.05 mm, categorized as a strong antifungal response. These findings indicate that butterfly pea flower-based kombucha, rooted in local wisdom of Rangkasbitung, Banten, has promising potential to be developed as a natural pharmaceutical biotechnology spray for controlling *F. oxysporum* in horticultural crops.

1. PENDAHULUAN

Budidaya tanaman merupakan salah satu kegiatan penting dalam sektor pertanian yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pangan, obat-obatan, dan kosmetik. Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pola hidup sehat, penggunaan bahan alami dan herbal yang berkualitas semakin diminati karena dianggap memiliki potensi manfaat serta efek samping yang relatif lebih rendah. Pemanfaatan tanaman herbal sebagai sumber pangan fungsional, bahan aktif farmasi, dan bahan baku kosmetik (farmaseutikal) terus mengalami perkembangan dan didukung oleh berbagai penelitian mengenai potensi bioaktifnya. Pengembangan tanaman herbal tersebut dapat dilakukan melalui pendekatan bioteknologi, baik secara konvensional maupun modern, untuk meningkatkan nilai guna, kualitas, dan keberlanjutan pemanfaatannya [1] [2]. Kondisi tersebut turut mendorong peningkatan permintaan terhadap produk berbasis bahan alam, termasuk produk bioteknologi yang memanfaatkan sumber daya hayati lokal sebagai bahan aktif. Salah satu tanaman potensial adalah bunga telang (*Clitoria ternatea* L) yang memiliki kandungan senyawa bioaktif dan berpotensi dikembangkan melalui proses fermentasi kombucha menjadi produk bernilai tambah.

Peningkatan permintaan pasar terhadap bahan baku dan produk industri pangan, farmasi, serta kosmetik menjadi salah satu tantangan bagi petani dalam meningkatkan produktivitas berbagai komoditas tanaman, khususnya tanaman pangan dan hortikultura. Produktivitas tanaman tersebut sering mengalami kendala akibat serangan berbagai organisme penyebab penyakit dan infeksi yang dapat menurunkan kualitas maupun kuantitas hasil panen. Gangguan pada tanaman dapat disebabkan oleh berbagai faktor biotik dan abiotik, termasuk infeksi patogen seperti jamur *Fusarium oxysporum* yang berpotensi menyebabkan penyakit pada tanaman hortikultura [3]. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengendalian yang efektif, aman, dan berkelanjutan untuk menekan serangan hama serta patogen tanaman tanpa meningkatkan risiko terhadap lingkungan dan kesehatan. Salah satu pendekatan yang berpotensi dikembangkan adalah pemanfaatan bahan alam berbasis kearifan lokal melalui metode bioteknologi fermentasi yaitu kombucha. Pemanfaatan tanaman lokal sebagai sumber senyawa bioaktif, yang kemudian dikembangkan melalui proses fermentasi menjadi produk berbasis kombucha, dapat menjadi alternatif dalam menghasilkan formulasi antifungi alami untuk mendukung pengendalian penyakit tanaman secara lebih berkelanjutan terutama dalam mengatasi penurunan produktivitas tanaman yang berasal dari faktor biotik.

Salah satu faktor biotik yang dapat menurunkan produktivitas tanaman dan menghambat pemenuhan kebutuhan konsumen adalah serangan fungi patogen, terutama pada komoditas hortikultura. Infeksi fungi patogen dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, penurunan kualitas, hingga kerusakan tanaman yang berdampak pada hasil produksi. Salah satu fungi patogen yang banyak ditemukan dan berpotensi menimbulkan penyakit pada berbagai tanaman hortikultura adalah *Fusarium oxysporum*. Fungi ini dikenal sebagai patogen penting karena mampu menginfeksi tanaman melalui sistem perakaran dan jaringan vaskular sehingga dapat menyebabkan gangguan fisiologis serta menurunkan produktivitas tanaman.

F. oxysporum merupakan salah satu fungi patogen penting yang berpotensi menyebabkan penyakit layu pada berbagai tanaman komoditas hortikultura. Pengendalian infeksi *F. oxysporum* hingga saat ini masih banyak mengandalkan penggunaan fungisida atau bahan antimikroba sintetis. Namun, penggunaan bahan sintetis secara terus-menerus dan dalam jangka panjang dapat menimbulkan berbagai permasalahan, antara lain pencemaran lingkungan, akumulasi residu pada hasil pertanian, serta berpotensi memberikan dampak negatif terhadap kesehatan manusia apabila residu tersebut masuk ke dalam rantai pangan [4]. Kondisi tersebut menyebabkan upaya dalam pengembangan alternatif pengendalian yang lebih aman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang potensial adalah pemanfaatan bahan alam yang mengandung senyawa bioaktif sebagai sumber antifungi alami yaitu Bunga telang (*C. ternatea* L) sebagai salah satu sumber daya hayati lokal berpotensi dikembangkan melalui teknologi fermentasi kombucha menjadi bahan aktif dalam sediaan *spray*. Pendekatan ini tidak

hanya memanfaatkan kearifan lokal sebagai sumber bahan baku, tetapi juga mengintegrasikan metode bioteknologi untuk menghasilkan produk alternatif dalam mengendalikan *F. oxysporum* pada tanaman hortikultura.

Langkah awal yang dapat dilakukan untuk menekan pertumbuhan *F. oxysporum* secara alami adalah memanfaatkan bahan hayati yang bebas dari senyawa sintetis, ramah lingkungan, serta dapat dikembangkan melalui pendekatan bioteknologi sederhana. Salah satu bahan potensial adalah kombucha bunga telang (*C. ternatea* L) yang mengandung berbagai senyawa bioaktif dan telah dilaporkan memiliki beragam aktivitas biologis. Pemanfaatan kombucha bunga telang sebelumnya telah dikembangkan sebagai minuman probiotik yang berpotensi mendukung sistem imun [5], sebagai sumber bahan aktif untuk pengembangan produk farmasi dan kosmetik [6] [7], serta sebagai bahan baku pupuk cair yang lebih ramah lingkungan [8]. Berbagai potensi tersebut menunjukkan bahwa kombucha bunga telang memiliki peluang untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan aktif alami dalam formulasi *spray* antifungi. Pengembangan tersebut sekaligus dapat mengintegrasikan pemanfaatan kearifan lokal dengan teknologi bioteknologi dalam menghasilkan alternatif pengendalian *F. oxysporum* yang lebih aman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan pada tanaman hortikultura.

Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [9] menunjukkan bahwa kombucha bunga telang (*C. ternatea* L) berpotensi dikembangkan sebagai formulasi dan sediaan *spray* berbasis bioteknologi untuk menghambat pertumbuhan fungi patogen. Penelitian tersebut membuktikan bahwa formulasi *spray* kombucha bunga telang memiliki aktivitas antifungi terhadap *F. solani* pada berbagai konsentrasi gula. Pada konsentrasi gula 20%, formulasi dan sediaan *spray* kombucha bunga telang mampu menghambat pertumbuhan *F. solani* dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 7,5 mm yang termasuk dalam kategori sedang. Temuan tersebut menjadi dasar pengembangan penelitian lebih lanjut melalui pemanfaatan kombucha bunga telang sebagai bahan aktif alami dalam formulasi *spray* untuk menghambat pertumbuhan *F. oxysporum*. Penelitian ini diarahkan untuk memperkuat pemanfaatan sumber daya hayati lokal dan kearifan lokal melalui pendekatan bioteknologi dalam menghasilkan alternatif antifungi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan bagi pengendalian patogen tanaman hortikultura.

Pada penelitian sebelumnya, kombucha bunga telang dengan konsentrasi gula 30% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 8,03 mm terhadap pertumbuhan *Fusarium solani* dan termasuk dalam kategori sedang. Peningkatan konsentrasi gula menjadi 40% menghasilkan aktivitas antifungi yang lebih tinggi dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 14,05 mm dan termasuk dalam kategori kuat. Temuan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi bahan aktif dalam formulasi kombucha bunga telang berpotensi meningkatkan aktivitas penghambatan terhadap fungi patogen [9].

Berbagai penelitian juga telah melaporkan potensi biologis kombucha bunga telang sebagai antibakteri [10] [11] [12], antifungi [13], antimikroba [14], antioksidan [15] [16], antikolesterol [17] [18] [19] [20] [21] [22], serta antialergi [23]. Beragam aktivitas tersebut memperkuat potensi kombucha bunga telang sebagai sumber bahan aktif alami yang dapat dikembangkan melalui pendekatan bioteknologi.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu tersebut, penelitian ini diarahkan pada pengembangan formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif berupa larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi 20%, 30%, dan 40%. Formulasi tersebut dikembangkan sebagai produk bioteknologi berbasis kearifan lokal Rangkasbitung, Banten, untuk menguji aktivitas antifunginya terhadap *Fusarium oxysporum*, salah satu patogen penyebab penyakit dan infeksi pada tanaman hortikultura. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan alternatif antifungi berbahan alam yang lebih ramah lingkungan, bernilai tambah, dan berpotensi mendukung pengendalian penyakit tanaman secara berkelanjutan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan memformulasikan sediaan *spray* berbahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L) pada konsentrasi 20%, 30%, dan 40%. Variasi konsentrasi tersebut ditetapkan berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rezaldi *et al.*, (2023), yang menunjukkan adanya perbedaan aktivitas antifungi kombucha bunga telang terhadap fungi patogen pada konsentrasi gula yang berbeda. Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh formulasi *spray* yang memiliki aktivitas antifungi optimal terhadap *F. oxysporum* sebagai salah satu patogen penyebab penyakit pada tanaman hortikultura.

2.1 Persiapan Bunga Telang dan Kultur Awal Kombucha

Sebanyak 500 gram bunga telang (*C. ternatea*) dibersihkan menggunakan air mengalir untuk menghilangkan sisa kotoran dan kontaminan yang masih menempel pada permukaan bahan. Setelah proses pencucian, bunga telang segera dikeringkan untuk mengurangi kelembapan dan mencegah terjadinya kontaminasi selama tahap preparasi. Bahan baku bunga telang yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Kampung Pekuncen, Desa Ciwedus, Kota Cilegon, Provinsi Banten, sebagai bagian dari pemanfaatan sumber daya hayati lokal dalam pengembangan produk bioteknologi berbasis kearifan lokal.

Kultur awal kombucha yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas larutan kombucha cair dan lapisan selulosa berbentuk lembaran atau *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts* (SCOBY). Kultur tersebut diperoleh dari Rumah Fermentasi Tangerang, Provinsi Banten, dan digunakan sebagai inokulum awal dalam proses fermentasi bunga telang (*C. ternatea* L).

2.2 Persiapan Pembuatan Formulasi dan Sediaan Spray dengan Bahan Aktif Larutan Fermentasi Kombucha Bunga Telang

Larutan fermentasi kombucha bunga telang (*C. ternatea*) memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan aktif alami dalam formulasi dan sediaan *spray*. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kombucha bunga telang tidak hanya berpotensi sebagai minuman fungsional dan sumber senyawa bioaktif untuk pengembangan produk farmasi maupun kosmetik, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku produk berbasis bioteknologi. Rezaldi *et al.*, (2023) melaporkan bahwa formulasi *spray* berbahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang memiliki aktivitas antifungi terhadap *F. solani* pada variasi konsentrasi gula 20%, 30%, dan 40%. Hasil tersebut menjadi dasar pengembangan formulasi *spray* kombucha bunga telang untuk menguji aktivitas antifungi terhadap *F. oxysporum* [9].

Tahapan pembuatan larutan fermentasi kombucha bunga telang diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan utama. Toples kaca digunakan sebagai wadah fermentasi yang memungkinkan berlangsungnya proses fermentasi secara terkendali. Selanjutnya, sebanyak 17,5% bunga telang ditimbang dan dilarutkan dalam 1 L air sebagai substrat utama fermentasi. Larutan tersebut kemudian dipanaskan untuk memperoleh ekstrak bunga telang dan selanjutnya didinginkan sebelum proses inokulasi.

Tahap berikutnya adalah menyiapkan substrat gula dengan konsentrasi 20%, 30%, dan 40%. Gula pasir putih dipanaskan selama 10 menit, kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing wadah fermentasi sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Setelah larutan bunga telang didinginkan hingga mencapai suhu sekitar 25°C, starter kombucha berumur satu minggu ditambahkan sebanyak 8% (v/v) pada setiap perlakuan.

Wadah fermentasi kemudian ditutup menggunakan kain penutup yang diikat dengan karet untuk menjaga kondisi fermentasi sekaligus memungkinkan pertukaran udara. Fermentasi dilakukan selama 12 hari berdasarkan prosedur penelitian Rezaldi *et al.*, (2023). Larutan hasil fermentasi selanjutnya digunakan sebagai bahan aktif dalam formulasi dan sediaan *spray* alami untuk pengujian aktivitas antifungi terhadap *F. oxysporum* [9].

2.3 Menguji Formulasi dan Sediaan *Spray* Kombucha Bunga Telang terhadap *F. oxyporum*

Formulasi dan sediaan *spray* yang berbahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang dengan konsentrasin gula 20%, 30%, dan 40% yang dirancang untuk menghambat pertumbuhan fungi patogen dari spesies *Fusarium oxyporum* dianalisis menggunakan metode difusi cakram. Metode difusi cakram memiliki kelebihan meliputi level sensitivitasnya tinggi, praktis, tidak mudah digoyangkan walaupun dengan kondisi yang dibolak balik, dan dari segi ekonomi tidak terlalu mahal [24].

Langkah yang pertama dilakukan pada penelitian ini yaitu mempersiapkan sebanyak 24 buah cawan petri sebagai medium bagi inokulan fungi. Media inokulan yang digunakan dalam pengujian ini berupa PDA. Masing-masing berjumlah 15 mL baik untuk konsentrasi gula pada sediaan *spray* 20%, 30%, 40%, kontrol positif maupun negatif. Langkah yang kedua dilakukan pada penelitian ini adalah mendiamkan media inokulan fungi sampai pada kondisi yang padat.

Langkah yang ketiga dalam penelitian ini yaitu mencelupkan lidi yang terdapat pada keadaan aseptik dan mencelupkan pada suspensi fungi yang mengandung spesies *F. oxyporum*. Langkah yang keempat dalam penelitian ini yaitu menempelkan disk yang sudah direndam pada larutan fermentasi kombucha bunga telang sebagai formulasi dan sediaan *spray* alami yang dirancang sebagai antifungi *F. oxyporum*.

Cawan petri yang mengandung inokulan *F. oxyporum* yang pertama mengandung larutan fermentasi kombucha bunga telang yang diperankan sebagai formula dan sediaan *spray* pada konsentrasi gula sebesar 20%. Cawan petri yang mengandung inokulan *F. oxyporum* yang kedua mengandung larutan fermentasi kombucha bunga telang yang diperankan sebagai formula dan sediaan *spray* pada konsentrasi gula sebesar 30%. Cawan petri ketiga yang mengandung

inokulan *F. oxyporum* mengandung larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 40%. Cawan petri yang keempat yang mengandung inokulan *F. oxyporum* mengandung kontrol positif berupa Naftifine. Cawan petri kelima yang mengandung inokulan *F. oxyporum* mengandung kontrol negatif yaitu berupa *aquadest* steril.

Langkah yang kelima dalam penelitian ini yaitu melakukan pengamatan mengenai rata-rata diameter zona hambat terhadap masing-masing formulasi dan sediaan *spray* yang berbahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang dengan konsentrasi gula sebesar 20%, 30%, dan 40%. Langkah keenam dalam penelitian ini adalah mengukur diameter zona hambat dan mengelompokkan berdasarkan kriteria zona hambat nya [25].

Kriteria zona hambat menurut hasil penelitian yang telah dilakukan oleh [26] yaitu jika rata-rata nilai zona hambat yang dihasilkan adalah melebihi 20 mm dari suatu agen antimikroba baik bakteri maupun jamur adalah sangat kuat. Jika rata-rata nilai zona hambat yang dihasilkan adalah antara 10 sampai dengan 20 mm, maka secara idealnya berkategori kuat. Jika rata-rata nilai zona hambat yang dihasilkan adalah antara 5 sampai dengan 10 mm, maka secara idealnya berkategori sedang. Jika rata-rata nilai zona hambat yang dihasilkan adalah antara 1 sampai dengan 5 mm, maka secara idealnya berkategori lemah. Jika rata-rata nilai zona hambat yang dihasilkan adalah kurang dari 5 mm, maka secara idealnya berkategori sangat lemah [27]

2.4 Analisis Data

Data yang akan dianalisis berupa rata-rata diameter zona hambat pada masing-masing formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang yang dirancang sebagai antifungi *F. oxyporum* dan penyebab infeksi maupun infeksi terhadap tanaman komoditas hortikultura melalui *ANOVA one way*, dan jika terdapat perbedaan secara signifikan, maka akan dilanjutkan melalui analisis *post hoc* [28].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Formulasi dan sediaan *spray* yang berbahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang dan meliputi konsentrasi gula sebesar 20%, 30%, dan 40% berkolerasi secara positif sebagai antifungi *F. oxyporum*. Rata-rata diameter zona hambat secara keseluruhan tercantum pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Formulasi dan sediaan *Spray* Kombucha Bunga Telang Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi dalam Menghambat Pertumbuhan *F. oxyporum* penyebab penyakit dan infeksi tanaman komoditas hortikultura.

Perlakuan	Perlakuan I (mm)	Perlakuan II (mm)	Perlakuan III (mm)	Rata- rata (mm)
Konsentrasi 20%	7,2	7,2	7,3	7,23
Konsentrasi 30%	8,4	8,4	8,4	8,4
Konsentrasi 40%	15,08	15,08	15,08	15 .08
Kontrol (-) Aquades steri	0	0	0	0
Kontrol (+) Naftifine	13,20	13,25	13,27	13,24

Rata-rata diameter zona hambat yang tercantum pada tabel 1 diatas pada masing-masing formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada masing-masing konsentrasi substrat yaitu gula memiliki potensi yang berbeda-beda sebagai produk bioteknologi farmasi dan antifungi *F. oxyporum* penyebab penyakit maupun infeksi pada tanaman komoditas hortikultura. Tahapan berikutnya dianalisis menggunakan *ANOVA one way*. Namun sebelum dilakukan analisis statistik dalam bentuk *ANOVA one way* terdapat dua tahapan uji penting yang secara idealnya perlu dilakukan untuk dilalui yaitu uji normalitas data maupun uji varian data. Uji normalitas data terdapat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Uji Normalitas Data melalui *Saphiro Wilk*

Uji Saphiro Wilk	Sig
<i>F. oxyporum</i>	0,63

Tabel 2 yang tercantum diatas merupakan uji normalitas data pada masing-masing variabel penelitian yang telah diuji baik formula dan sediaan *spray* kombucha bunga telang dari berbagai konsentrasi sebagai variabel bebas maupun variabel pengendali yang meliputi kontrol positif maupun negatif terhadap variabel terikat dalam penelitian ini yaitu *F. oxyporum* sebagai variabel terikat. Data selanjutnya sebelum melakukan analisis *One Way ANOVA* yaitu uji varian data yang tercantum pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Uji Varian Data

Uji Varian Data	Sig
<i>F. oxyporum</i>	0,92

Tabel 3 yang tercantum diatas merupakan uji varian data pada masing-masing variabel penelitian yang telah diuji baik formula dan sediaan spray kombucha bunga telang dari berbagai konsentrasi sebagai variabel bebas maupun variabel pengendali yang meliputi kontrol positif maupun negatif terhadap variabel terikat dalam penelitian ini yaitu *F. oxyporum* sebagai variabel terikat. Data selanjutnya dianalisis melalui *One Way ANOVA* yang tercantum pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil uji *One Way Anova*

Uji ONE WAY ANOVA	Sig
<i>F. oxyporum</i>	0,01

Tabel 4 yang tercantum diatas merupakan uji *one way ANOVA* pada masing-masing variabel penelitian yang telah diuji baik formula dan sediaan spray kombucha bunga telang dari berbagai konsentrasi sebagai variabel bebas maupun variabel pengendali yang meliputi kontrol positif maupun negatif terhadap variabel terikat dalam penelitian ini yaitu *F. oxyporum* sebagai variabel terikat. Data selanjutnya dilakukan melalui analisis *pos hoc* yang tercantun pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Analisis *Pos Hoc*

<i>F. oxyporum</i>	20%	-	0,777	0,007*	0,000*	0,000*
	30%	0,777	-	0,444	0,000*	0,000*
	40%	0,007*	0,444	-	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 ($p < 0,05$)

Hasil penelitian mengenai formulasi dan sediaan spray yang berbahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang dengan konsentrasi gula sebesar 20%, 30%, dan 40% sebagai produk bioteknologi farmasi dalam menghambat pertumbuhan *F. oxyporum* telah terbukti memiliki daya hambat yang berbeda-beda, dimana semakin tinggi konsentrasi substrat (gula), maka semakin meningkat potensinya sebagai produk bioteknologi farmasi berupa formulasi dan sediaan spray dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang dalam menghambat pertumbuhan *F. oxyporum* penyebab penyakit maupun infeksi terhadap tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura.

Hasil penelitian ini telah terbukti bahwa formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 20% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 7,23 mm dan termasuk kategori sedang. Formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 30% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 8,4 mm dan termasuk dalam kategori sedang. Formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 40% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 15,08 mm dan termasuk dalam kategori kuat. Hasil penelitian ini pun sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Rezaldi *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang berkolerasi secara positif sebagai antifungi *F. solani* sebagai penyebab penyakit maupun infeksi pada tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura [9].

Rata-rata diameter zona hambat pada produk formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 20% yaitu 7,23

mm dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium solani*. Rata-rata diameter zona hambat pada produk formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 30% yaitu 8,4 mm dalam menghambat pertumbuhan *F. solani*. Rata-rata diameter zona hambat pada produk formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 40% yaitu 15,08 mm dalam menghambat pertumbuhan *F. solani*. Hasil penelitian yang sejalan dengan sebelumnya telah dilakukan oleh Rezaldi *et al.*, (2023) telah membuktikan bahwa konsentrasi gula 20% dan 30% memiliki kategori sedang sementara konsentrasi gula sebesar 40% pada formulasi dan sediaan *spray* kombucha bunga telang memiliki kategori kuat dalam menghambat pertumbuhan *F. solani* [9].

Tabel 1 yang tercantum diatas mengenai rata-rata diameter zona hambat pada formulasi dan sediaan *spray* sebagai produk bioteknologi farmasi dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang dalam menghambat pertumbuhan *F. oxyporum* penyebab penyakit dan infeksi pada tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura terbukti memiliki daya hambat yang berbeda-beda yang disebabkan adanya konsentrasi substrat berupa gula yang berbeda-beda pula.

Data hasil penelitian berikutnya dianalisis melalui *one way ANOVA* dimana sebelum menguji *one way ANOVA* dibutuhkan dua tahapan penting yaitu pengujian data statistik berupa uji normalitas data maupun uji varian data. Pengujian data statistik berupa uji normalitas data bertujuan untuk mengidentifikasi suatu data hasil penelitian bersifat parametrik atau terdistribusi secara normal dengan syarat nilai p nya melebihi 0,05. Hasil penelitian ini terutama mengenai uji normalitas data yang tercantum pada tabel 2 diatas terbukti bahwa nilai p yang dihasilkan adalah sebesar 0,63 dan dapat disimpulkan memiliki sifat terdistribusi secara normal atau parametrik sehingga dapat dilanjutkan pada uji varian data [29].

Pengujian data statistik berupa uji varian data merupakan tahapan kedua pengujian sebelum uji *one way ANOVA* dan dilakukan setelah uji normalitas data. Uji varian data bertujuan untuk melihat adanya data yang bersifat homogen. Syarat uji varian data adalah nilai p yang dihasilkan adalah lebih dari 0,05. Hasil penelitian ini telah terbukti bahwa pada uji varian data yang tercantum pada tabel 3 diatas memiliki nilai p sebesar 0,91 sehingga dapat disimpulkan sebagai data yang bersifat homogen dan dapat dilanjutkan uji *one way ANOVA* [30].

Uji *one way ANOVA* seperti yang tercantum pada tabel 4 diatas merupakan tahapan uji statistik yang bertujuan untuk melihat pengaruh pada masing masing perlakuan. Syarat dalam menguji *one way ANOVA* yaitu nilai p yang dihasilkan memiliki nilai yang kurang dari 0,05. Hasil penelitian ini mengenai uji *one way ANOVA* yang tercantum pada tabel 4 diatas telah menghasilkan nilai sebesar 0,02 dan nilai p tersebut telah memenuhi kaidah statistik, sehingga dapat dilakukan uji lanjut berupa analisis *post hoc*.

Analisis *pots hoc* bertujuan untuk melihat adanya perbedaan secara signifikan diantara perlakuan baik berupa variabel bebas maupun variabel terkontrol terhadap variabel terikat. Hasil uji lanjut berupa analisis *post hoc* telah membuktikan bahwa formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 20% tidak berbeda nyata dengan formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 30%. Namun berbeda nyata pada formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 40% sebagai produk bioteknologi farmasi dan antifungi *F. oxyporum* penyebab penyakit maupun infeksi pada tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura.

Formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 30% tidak berbeda nyata dengan formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 20%. Namun berbeda nyata pada formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 40% sebagai produk bioteknologi farmasi dan antifungi *F. oxyporum* penyebab penyakit maupun infeksi pada tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura.

Formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 40% berbeda nyata dengan Formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 20% dan

30%, namun tidak berbeda nyata dengan kontrol positif sebagai produk bioteknologi farmasi dan antifungi *F. oxyporum* penyebab penyakit maupun infeksi tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura.

Hasil penelitian ini terbukti adanya pengaruh konsentrasi substrat yang berbeda-beda mempengaruhi daya hambat yang berbeda-beda pula. Hal tersebut telah dilakukan oleh Agustiansyah *et al.*, (2022) membuktikan bahwa formulasi dan sediaan sampo gel dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang memiliki kemampuan yang bervariasi dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans* [31]. Hasil penelitian lainnya pun sejalan dengan Rezaldi *et al.*, (2022) membuktikan bahwa formulasi dan sediaan sampo dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang memiliki potensi sebagai antifungi penyebab patogen yang meliputi spesies *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*, dan *Pitosporum ovale* [13].

Adanya kemampuan pada formulasi dan sediaan *spray* sebagai produk bioteknologi farmasi dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang yang dapat menghambat *Fusarium oxyporum* penyebab penyakit maupun infeksi terhadap tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura disebabkan adanya kandungan fitokimia pada larutan fermentasi kombucha bunga telang berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Abdilah *et al.*, (2022) [32]. Fitokimia atau senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada larutan fermentasi kombucha bunga telang menurut hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Rezaldi *et al.*, (2022) meliputi alkaloid, flavonoid, dan juga saponin, sehingga berpotensi pula sebagai antifungi *Fusarium oxyporum* penyebab penyakit maupun infeksi terhadap tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura [13].

Adanya mekanisme penghambatan terhadap amplifikasi DNA dengan cara penyisipan diantara dinding sel jamur merupakan salah satu bagian metabolit sekunder berupa alkaloid sebagai antifungi yang terkandung pada larutan fermentasi kombucha bunga telang. Adanya mekanisme penghambatan pada transport mitokondria yang dapat menurunkan tegangan pada bagian membran mitokondria berpotensi merupakan salah satu mekanisme secara seluler bagi flavonoid yang terkandung pada larutan fermentasi kombucha bunga telang dalam bentuk formulasi dan sediaan *spray* sebagai produk bioteknologi farmasi dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang. Adanya proses kematian sel yang dapat mengganggu keseimbangan pada bagian membran sel merupakan salah satu mekanisme saponin secara seluler sebagai antifungi *F. oxyporum* [13] [32]

Kandungan metabolit sekunder yang terkandung pada larutan fermentasi kombucha bunga telang pada penelitian sebelumnya telah terbukti menghasilkan dampak yang secara positif dalam meningkatkan kualitas kesehatan baik pada manusia, hewan, tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan pupuk cair organik pasca pemberian EM4 dan juga bahan aktif alami bagi formulasi dan sediaan *spray* yang dapat menghambat pertumbuhan fungi patogen penyebab penyakit maupun infeksi pada tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura [33] [34] [35] [36]

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa formulasi dan sediaan *spray* berbasis larutan fermentasi kombucha bunga telang (*C. ternatea*) sebagai bahan aktif produk bioteknologi pertanian dan farmasi menunjukkan potensi antifungi terhadap *F. oxysporum*, salah satu fungi patogen yang berperan dalam menyebabkan penyakit dan infeksi pada tanaman hortikultura. Variasi konsentrasi gula sebesar 20%, 30%, dan 40% menunjukkan adanya kecenderungan hubungan positif antara peningkatan konsentrasi gula dengan kemampuan formulasi dalam menghambat pertumbuhan *F. oxysporum*.

Formulasi *spray* berbahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang dengan konsentrasi gula 40% merupakan formula terbaik dibandingkan perlakuan lainnya. Formula tersebut menunjukkan aktivitas antifungi paling optimal dalam menghambat pertumbuhan *F. oxysporum*. Dengan demikian, pemanfaatan bunga telang sebagai kearifan lokal Rangkasbitung, Banten, melalui teknologi fermentasi kombucha berpotensi dikembangkan sebagai inovasi produk bioteknologi pertanian dan farmasi yang memiliki aktivitas antifungi terhadap patogen tanaman hortikultura.

5. DAFTAR REFERENSI

- [1] Fadhillah, 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>
- [2] Fadillah, M. F., Rezaldi, F., Safitri, E., Sasmita, H., & Somantri, U. W. (2022). Narrative review: utilization of horticultural commodity plant tissue culture technology as a halal biotechnology method for food and pharmaceutical purposes. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 2(1), 28-34. <https://doi.org/10.30653/ijma.202221.38>
- [3] Fadillah, M. F., Hariadi, H., Kusumiyati, K., Rezaldi, F., & Setyaji, D. Y. (2022). Karakteristik biokimia dan mikrobiologi pada larutan fermentasi kedua kombucha bunga telang (*Clitoria Ternatea* L) sebagai inovasi produk bioteknologi terkini. *Jurnal Biogenerasi*, 7(2), 19-34. <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v7i2.1765>
- [4] Liu, Y., Liu, S., Luo, X., Wu, X., Ren, J., Huang, X., Ren, M., & Dong, P. (2022). Antifungal activity and mechanism of thymol against *Fusarium oxysporum*, a pathogen of potato dry rot, and its potential application. *Postharvest Biology and Technology*, 192, 112025. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2022.112025>
- [5] Rezaldi, F., Fadillah, M. F., Mu'jijah, M., Abdilah, N. A., & Meliyawati, M. (2022). Potensi kombucha bunga telang sebagai himbauan kepada wisatawan pantai carita dalam meningkatkan imunitas. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(2), 867-871. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i2.8472>
- [6] Rezaldi, F., Ningtyas, R. Y., Anggraeni, S. D., Ma'ruf, A., Fatonah, N. S., Pertiwi, F. D., Fitriyani, F., A. L. D., US, S., Fadillah, M. F., & Subekhi, A. I. (2021). Pengaruh metode bioteknologi fermentasi kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai antibakteri gram positif dan negatif. *Jurnal Biotek*, 9(2), 169-185. <https://doi.org/10.24252/jb.v9i2.25467>
- [7] Rezaldi, F., Millah, Z., Susiyanti, S., Gumilar, R., & Yenny, R. F. (2024). Peran Biotek Gen Tanaman Pada Bidang Pangan dan Farmasi Sebagai Bahan Sediaan Pangan Fungsional, Bahan Aktif Obat dan Kosmetik Natural. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 8(1), 01-09. <https://doi.org/10.51213/jamp.v8i1.93>
- [8] Rezaldi, F., Firmansyah, F., Maharani, M., Hayani, R. A., Margarisa, D., Purchia, I. D., Muhardiyanti, M., Nabila, F., Jaya, H., Suswari, P., Nur, M.H., & Ramadhan, R. A. (2023). Pemberian Edukasi Mengenai Bioteknologi Kombucha Bunga Telang Sebagai Minuman Probiotik Peningkat Sistem Imun, Bahan Aktif Obat dan Kosmetik, Bahan Baku Pupuk Cair Organik, dan Peningkat Ekonomi Kepada Siswa SMAN 05 Cilegon Yang Terlibat Dalam Karya Ilmiah. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(3), 749-760. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v6i3.5353>
- [9] Rezaldi, F., Rusmana, R., Susiyanti, S., Maharani, M., Hayani, R. A., Firmansyah, F., & Mubarak, S. (2023). Bioteknologi Kombucha Bunga Telang Sebagai Formulasi dan Sediaan Spray dalam Menghambat Pertumbuhan Fungi *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Tanaman Komoditas Hortikultura. *JURNAL BIOS LOGOS*, 13(3), 254-265. <https://doi.org/10.35799/jbl.v13i3.52017>
- [10] Rezaldi, F., Maruf, A., Pertiwi, F. D., Fatonah, N. S., Ningtias, R. Y., Fadillah, M. F., ... & 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>
- [11] Kusumiyati, K., Setyaji, D. Y., Fadillah, M. F., & Rezaldi, F. (2022). Uji Daya Hambat Madu Hutan Baduy Sebagai Substrat Pada Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Melalui Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Patogen. *Medfarm: Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 11(2), 142-160. <https://doi.org/10.48191/medfarm.v11i2.109>
- [12] Mu'jijah, M., Abdilah, N. A., Rezaldi, F., Kusumiyati, K., Setyaji, D. Y., & Fadillah, M. F. (2023). Fermentasi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Dengan Penambahan Madu Baduy Produk SR12 Sebagai Inovasi Bioteknologi Kombucha. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 8(2), 1-17. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v8i2.496>
- [13] Rezaldi, F., Eman, E., Pertiwi, F. D., Suyamto, S., & Sumarlin, U. S. (2022). Potensi bunga telang (*Clitoria Ternatea* L) sebagai antifungi *Candida Albicans*, *malassezia furfur*, *pitosporum ovale*, dan *aspergillus fumigatus* dengan metode bioteknologi fermentasi kombucha. *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*, 1(2), 1-9. <https://doi.org/10.55606/klinik.v1i2.381>

- [14] Puspitasari, M., Rezaldi, F., Handayani, E. E., & Jubaedah, D. (2022). Kemampuan bunga telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai antimikroba (*listeria monocytogenes*, *staphylococcus hominis*, *trycophyton mentagrophytes*, dan *trycophyton rubrum*) melalui metode bioteknologi fermentasi kombucha. *Jurnal Medical Laboratory*, 1(2), 1-10. <https://doi.org/10.57213/medlab.v1i2.36>
- [15] Rezaldi, F., Setiawan, U., Kusumiyati, K., Trisnawati, D., Fadillah, M. F., & Setyaji, D. Y. (2022). Bioteknologi kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L) dengan variasi gula stevia sebagai antikoolesterol pada bebek pedaging. *Jurnal Dunia Farmasi*, 6(3), 156-169
- [16] Rezaldi, F., Fadillah, M. F., Agustiansyah, L. D., Trisnawati, D., & Pertiwi, F. D. (2022). Pengaruh metode bioteknologi fermentasi kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai penurun kadar kolesterol bebek pedaging berdasarkan konsentrasi gula aren yang berbeda-beda. *Jurnal Biogenerasi*, 7(2), 57-67. <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v7i2.1772>
- [17] Kolo, Y., Rezaldi, F., Fadillah, M. F., Trisnawati, D., Pamungkas, B. T., Ma'ruf, A., & Pertiwi, F. D. (2022). Antikoolesterol Pada Ayam Boiler (*Gallus domesticus*) Dari Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Melalui Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha. *Jurnal teknologi pangan dan ilmu pertanian (JIPANG)*, 4(2), 30-36. <https://doi.org/10.36526/jipang.v4i2.2682>
- [18] Waskita, K. N., Nurmaulawati, R., & Rezaldi, F. (2023). Efek Penambahan Substrat Madu Hutan Baduy Pada Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Dalam Menurunkan Kolesterol Ayam Broiler (*Gallus galus*) Sebagai Inovasi Produk Bioteknologi Konvensional Terkini. *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*, 2(1), 112-120. <https://doi.org/10.55606/klinik.v2i1.883>
- [19] Fathurrohman, M. F., Rezaldi, F., Kolo, Y., Somantri, U. W., Fadillah, M. F., & Mathar, I. (2023). Aktivitas Farmakologi Pada Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Dalam Menurunkan Kolesterol Ayam Petelur (*Gallus domesticus*) Dengan Metode Bioteknologi Fermentasi. *Jurnal Gizi Kerja dan Produktivitas*, 4(1), 28-35. <http://dx.doi.org/10.52742/jgkp.v4i1.19818n>
- [20] Setiawan, U., Yuwinani, I., Rezaldi, F., Nurmaulawati, R., & Fadillah, M. F. (2023). Fermentation Biotechnology Products In The Form Of Kombucha Flower Of Kecombrang (*Etlingera elatior* (JACK) RM SM.) As Anticoolesterol In Male White Mice (*Mus musculus* L.) DDY Strain. *Biofaal Journal*, 4(1), 1-10.
- [21] Kurniawati, N., Saputri, I. S. P. A., & Rezaldi, F. (2023). Study of Computational Biotechnology (Bioinformatics) on Telang Flower Kombucha (*Clitoria Terantea* L) as an Immunomodulator to Suppress Immunoglobulin E (IgE) for Allergy Sufferers. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 348-354. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i2.4895>
- [22] Rezaldi, F., Maritha, V., Yenny, R. F., Saifullah, I., Sugiono, S., Rohmatulloh, R., ... & Kusumiyati, K. (2024). Formulasi Sediaan Spray Alami Pada Kombucha Bunga Telang Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi Dan Antifungi Pada Tanaman Komoditas Hortikultura Jenis Kentang (*Solanum tuberosum* L). *Agribios*, 22(1), 1-10. <https://doi.org/10.36841/agribios.v22i1.4600>
- [23] Ma'ruf, A., Safitri, E., Pertiwi, F. D., Ningtias, R. Y., Trisnawati, D., Rezaldi, F., Kusumiyati, K., & Andyaningsih, P. (2022). Produk Bioteknologi Farmasi Berupa Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Sebagai Antifungi *Candida albicans*. *Jurnal Pertanian*, 13(2), 78-84. <https://doi.org/10.30997/jp.v13i2.6920>
- [24] Margarisa, D., Rezaldi, F., Pruschia, I. D., Andry, M., Fadillah, M. F., Muhardiyanti, M., Jaya, H., Halimatusyadiah, L., & Nasution, M. A. (2023). Fermentation of telang flower kombucha (*Clitoria ternatea* L) as a simple biotechnology product in providing pharmacodynamic reactions of mice (*Mus musculus* L) exposed to cigarette smoke and ovary morphometry. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(4), 1616-1625. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i4.254>
- [25] Pamungkas, B. T., Safitri, A., Rezaldi, F., Andry, M., Agustiansyah, L. D., Fadillah, M. F., Hidayanto, H., & Hariadi, H. (2022). Antifungal *Trycophyton rubrum* and *Trycophyton mentagrophytes* In Liquid Bath Soap Fermented Probiotic Kombucha Flower Telang (*Clitoria ternatea* L) as a pharmaceutical biotechnology product. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 10(2), 179-196. <http://dx.doi.org/10.22373/biotik.v10i2.15160>
- [26] Haryani, T. S., Surahman, Y. T., Rezaldi, F., Suminar, E., & Mubarak, S. (2026). Integration of Local Wisdom in the Formulation of Kombucha Shampoo from Job's Tears (*Coix lacryma-jobi* L.) Leaves as an Anti-Dandruff Agent against Pathogenic Fungi of the Scalp. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 12(5), 1017-1024. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v12i5.15145>
- [27] Pertiwi, F. D., Rezaldi, F., & Puspitasari, R. (2022). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol

- bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap bakteri *staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 7(2), 57-68. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v7i2.471>
- [28] Ma'ruf, A., Safitri, E., Ningtias, R. Y., Pertiwi, F. D., & Rezaldi, F. (2022). Antibakteri Gram Positif Dan Negatif Dari Sediaan Sabun Cuci Piring Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi. *Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*, 1(2), 16-25. <https://doi.org/10.56127/jukeke.v1i2.115>
- [29] Somantri, U. W., Fadillah, M. F., Rezaldi, F., Pruschia, I. D., Margarisa, D., & Maharani, M. (2023). In Vitro Pharmacological Activity Test Of Telang Flower Kombucha As Antibacterial *Vibrio cholerae* AND *Shigella dysenteriae* Through Fermentation Biotechnology Method. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 11(2), 130-146. <https://doi.org/10.22373/biotik.v11i2.17427>
- [30] Abdilah, N. A., Rezaldi, F., Pertiwi, F. D., & Fadillah, M. F. (2022). fitokimia dan skrining awal metode bioteknologi fermentasi kombucha bunga telang (*Clitoria Ternatea* L) sebagai bahan aktif sabun cuci tangan probiotik. *MEDFARM: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, 11(1), 44-61. <https://doi.org/10.48191/medfarm.v11i1.72>
- [31] Agustiansyah, L. D., Fadillah, M. F., Somantri, U. W., Sasmita, H., Jubaedah, D., & Trisnawati, D. (2022). Produk Bioteknologi Farmasi Sebagai Antifungi *Candida albicans* Dalam Bentuk Formulasi Sediaan Sampo Gel Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L). *Jurnal Ilmiah Farmasi Attamru (JIFA)*, 3(2), 24-35.
- [32] Fathurrohman, M. F., Hidayanto, F., Rezaldi, F., & Kolo, Y. (2022). Halal Biotechnology on Fermentation And Liquid Fertilizer Preparation From Kombucha Waste Of Tecablowne Waste In Increasing Eggplant (*Solanum molengena*) GROWTH. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 2(2), 85-92. <https://journal.halalunmabanten.id/index.php/ijma/article/view/66>
- [33] Hariadi, H., Rezaldi, F., Hidayanto, F., Sumiardi, A., Fathurrohman, M. F., Kolo, Y., & Mubarak, S. (2023). Effect of Biotechnological Fermentation Waste Kombucha Flower Telang (*Clitoria ternatea* L) as Liquid Fertilizer on The Growth of Sawey (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*). *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 173-180. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i3.5081>
- [34] Rezaldi, F., & Hidayanto, F. (2022). Potensi Limbah Fermentasi Metode Bioteknologi Kombucha Bunga Telang (*Clitoriaternatea*L) Sebagai Pupuk Cair Terhadap Pertumbuhan Cabai Rawit (*Capsiumfrutences*L. Var Cengek). *Jurnal Pertanian Cemara*, 19(2), 79-88. <https://doi.org/10.24929/fp.v19i2.2239>
- [35] Saddam, A., Fathurrohman, M. F., Rezaldi, F., Kolo, Y., & Hidayanto, F. (2022). Pengaruh Limbah Fermentasi Metode Bioteknologi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai Pupuk Cair terhadap Pertumbuhan Tomat (*Lycopersicum esculantum* L). *AGRIBIOS*, 20(2), 179-186. <https://doi.org/10.36841/agribios.v20i2.2291>
- [36] Abdilah, N. A., Rezaldi, F., Ma'ruf, A., Safitri, E., & Fadillah, M. F. (2022). Analisis kebutuhan biokimia gizi balita dan pengenalan kombucha bunga telang (*clitoria ternatea* l) terhadap orang tua balita dalam meningkatkan imunitas: analysis of nutritional biochemical requirements of toddlers and the introduction of kombucha flower (*Clitoria Ternatea* L) on parents of total childhood in increasing immunity. *Medimuh: Jurnal Kesehatan Muhammadiyah*, 3(2), 59-66. <https://doi.org/10.37874/mh.v3i2.446>