



**FORMULASI DAN SEDIAAN SPRAY KOMBUCHA BUNGA TELANG
SEBAGAI PRODUK BIOTEKNOLOGI FARMASI DAN ANTIFUNGI *Fusarium
oxyporum***

***FORMULATION AND PREPARATION OF TELANG FLOWER KOMBUCHA
SPRAY AS A PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY PRODUCT AND
ANTIFUNGAL *Fusarium oxyporum****

Firman Rezaldi¹, Kartina Kartina¹, Susiyanti Susiyanti², Vevi Maritha³, Yuliana Kolo⁴, Syariful Mubarak⁵, Muhammad Faizal Fathurrohim^{6*}

^{1*}Program Studi Doktor Ilmu Pertanian, Pasca Sarjana, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten, Indonesia

²Program Magister Ilmu Pertanian, Pasca Sarjana, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Indonesia

³Program Studi Farmasi, Fakultas Sains dan Ilmu Kesehatan, Universitas PGRI, Madiun, Jawa Timur, Indonesia

⁴Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Indonesia

⁵Program Studi Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Indonesia

⁶Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Sali Al-Aitaam, Kab. Bandung, Indonesia

ABSTRAK

Pendahuluan: Formulasi dan sediaan spray secara alami dapat dimanfaatkan dari larutan fermentasi kombucha bunga telang sebagai salah satu upaya dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen penyebab penyakit maupun infeksi yang terjadi pada tanaman komoditas hortikultura. **Tujuan:** Membuat formulasi dan sediaan Spray dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxyporum*. **Metode:** Penelitian ini bersifat eksperimental laboratorium yaitu dengan cara membuat formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula sebesar 20%, 30%, dan 40%. **Hasil:** Konsentrasi gula pada sediaan spray kombucha bunga telang berbeda nyata dengan konsentrasi 20% dan 40% sebagai produk bioteknologi farmasi dan antifungi *Fusarium oxyporum* penyebab penyakit dan infeksi pada tanaman komoditas hortikultura dengan rata-rata diameter zona hambat adalah sebesar 14,03 mm yang termasuk kategori kuat. **Kesimpulan:** Bahwa semakin tinggi konsentrasi gula sebagai substrat pada formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang, maka semakin berpotensi juga sebagai produk bioteknologi farmasi dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxyporum*.

Kata Kunci: Antimikroba, Solanaceae, *Fusarium*, Spray, Bunga Telang

ABSTRACT

Introduction: Natural spray formulations and preparations can be utilized from the fermented solution of butterfly pea flower kombucha as an effort to inhibit the growth of pathogenic fungi that cause disease and infections that occur in horticultural commodity crops. **Objective:** This research aims to create spray formulations and preparations with the active ingredient of butterfly pea flower kombucha fermentation solution at sugar concentrations different to inhibit the growth of *Fusarium oxyporum*. **Method:** This research is laboratory experimental in nature, namely by making formulations and spray preparations with the active ingredient fermented solution of butterfly pea flower kombucha at sugar concentrations of 20%, 30% and 40%. **Result:** Concentration in the telang flower kombucha spray preparation are significantly different with concentrations of 20% and 40% as a pharmaceutical biotechnology product and *Fusarium* antifungal. *oxyporum* causes disease and infection in horticultural commodity plants with an average diameter of the inhibition zone of 14.03. **Conclusion:** This research can be proven and concluded that the higher the concentration of sugar as a substrate in the formulation and spray preparation with the active ingredient of telang flower kombucha fermentation solution.

Keywords: Antimicrobial, Solanaceae, *Fusarium*, Spray, Telang Flower

Alamat Korespondensi:

Firman Rezaldi: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten, Indonesia. 081291570286. firmanrezaldi890@gmail.com

PENDAHULUAN

Budidaya tanaman merupakan salah satu kegiatan rutin bagi petani yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pangan, obat-obatan, kosmetik yang menjadi bahan pertimbangan untuk mengubah pola hidup masyarakat yang semakin meningkat akan kecintaannya dalam menggunakan bahan herbal dan berkualitas. Era modern ini pemanfaatan tanaman herbal dalam memenuhi pangan fungsional, bahan aktif obat maupun kosmetik (*Farmaseutikal*) semakin banyak yang terbukti akan khasiat untuk jangka panjang yang diharapkan semakin rendah efek samping terhadap tubuh baik yang dapat dikembangkan melalui metode bioteknologi (1) secara konvensional hingga modern yang menyebabkan peningkatan terhadap permintaan pasar (2).

Permintaan pasar baik pada skala industri makanan maupun obat-obatan atau kosmetik yang cenderung semakin meningkat yaitu menjadi salah satu tantangan terbesar bagi petani untuk mempertimbangkan produktivitasnya pada berbagai komoditas tanaman terutama tanaman yang berasal dari komoditas pangan maupun hortikultura

yang selalu dihadapkan oleh berbagai penyakit serta infeksi. Penyakit maupun infeksi yang berpotensi dalam menyerang tanaman komoditas pangan maupun hortikultura disebabkan oleh faktor-faktor baik berupa faktor biotik maupun abiotik, sehingga perlu memperoleh jalan keluar dalam mengendalikan hama, penyakit, dan infeksi yang dapat menurunkan level produktivitas tanaman dalam memenuhi kebutuhan masyarakat maupun berbagai industri.

Faktor biotik yang dapat menyebabkan produktivitas tanaman menjadi semakin menurun dan menghambat dalam pemenuhan konsumen salah satunya adalah adanya serangan dari fungi patogen khususnya yang menyerang tanaman komoditas hortikultura. Salah satu spesies fungi patogen yang berkontribusi cukup meningkat dalam menyerang tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura adalah *Fusarium oxysporum*.

Fusarium oxysporum merupakan salah satu fungi patogen yang telah dilaporkan memiliki potensi dalam menyebabkan penyakit kelayuan pada tanaman komoditas hortikultura. Sejauh ini jalan keluar dalam mengontrol *Fusarium oxysporum* yang berpotensi

dalam menyerang tanaman komoditas hortikultura masih dalam pemanfaatan antibiotik sintetis. Pemanfaatan antibiotik secara sintetis dalam jangka waktu berkepanjangan menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan, peningkatan residu bahan sintetis yang tersisa pada produk pasca panen, sehingga menimbulkan kualitas kesehatan yang menurun pula terhadap tubuh manusia dalam mengkonsumsinya (3).

Upaya yang pertama perlu dilakukan dalam menekan pertumbuhan *Fusarium oxysporum* secara natural adalah dengan cara memanfaatkan bahan alami yang tidak mengandung senyawa sintetis dan ramah lingkungan serta berbasis bioteknologi sederhana dan yang telah diketahui memiliki banyak aktivitas farmakologi yang baik. Salah satunya adalah dengan pemanfaatan kombucha bunga telang yang telah diketahui manfaatnya sebagai minuman probiotik peningkat sistem imun (4), bahan aktif obat maupun kosmetik (5), bahan baku pupuk cair yang ramah lingkungan (6).

Kombucha bunga telang pada hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (7) telah terbukti dapat dimanfaatkan sebagai formulasi dan

sediaan *spray* sebagai produk bioteknologi yang telah memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium solani* dengan konsentrasi gula yang berbeda-beda. Konsentrasi gula 20% dari formulasi dan sediaan *spray* kombucha bunga telang memiliki daya hambat dalam menekan pertumbuhan *Fusarium solani* dengan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan adalah sebesar 7,5 mm dengan kategori sedang.

Rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan pada konsentrasi gula sebesar 30% kombucha bunga telang dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium solani* adalah 8,03 mm dengan kategori sedang, dan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan pada konsentrasi gula sebesar 40% dari kombucha bunga telang sebagai antifungi *Fusarium solani* adalah sebesar 14,05 mm dengan kategori kuat. Melihat dari hasil penelitian sebelumnya pada kombucha bunga telang yang telah terbukti sebagai sumber antibakteri (8) antifungi (9), antimikroba (10), antioksidan, antikolesterol, dan antialergi (11).

Khasiat dari kombucha pada hasil penelitian sebelumnya yang telah banyak terbukti membuat penulis lebih tertarik

untuk melakukan penelitian mengenai formulasi dan sediaan *Spray* dengan bahan aktif alami berupa larutan fermentasi kombucha bunga telang yang meliputi konsentrasin gula sebesar 20%, 30%, dan 40% sebagai produk bioteknologi farmasi terkini yang dirancang untuk menghambat pertumbuhan *Fusarium oxyporum* sebagai penyebab penyakit maupun infeksi terhadap tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium UPTD Provinsi Banten. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022 sampai dengan Agustus 2023.

Alat

Botol kaca, karet gelang, saringan, timbangan analitik, panci steanless, kompor gas, rak, korek api, pinset, gunting, label, cawan petri, pulpen, spidol, *handscoon*, *hansanitizer*, jas lab, kaki tiga, spirtus, laminair air flow, ose steril, masker medis, dan sandal lab.

Bahan

Gula pasir putih, bunga telang, scoby yang diperoleh dari rumah

fermentasi tangerang, larutan fermentasi kombucha bunga telang, pisang yang berjamur, aquades steril, air yang bebas kaporit yaitu aqua, dan jamur *Fusarium oxyporum* yang diisolasi dari buah pisang yang berjamur berasal dari pasar kelapa cilegon, dan media pertumbuhan fungi yaitu *Potatose Dextrose Agar* (PDA).

Sampel

Sampel utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bunga telang yang terdapat di desa Ciwedus, kampung Pekuncen, kota Cilegon, Provinsi Banten. Fungi patogen dengan spesies *Fusarium oxyporum* diperoleh pada buah pisang yang terdapat hifa dan diperoleh dipasar kelapa kota Cilegon, Banten.

Tahapan/Jalannya Penelitian

Tahapan awal penelitian ini adalah mengisolasi fungi pada spesies *Fusarium oxyporum* dan mengidentifikasinya secara biokimia. Tahap awal kedua dalam penelitian ini adalah sampling bunga telang yang akan difermentasi oleh kombucha selama 12 sampai dengan 14 hari. Tahapan dalam pembuatan fermentasi kombucha bunga telang meliputi persiapan bahan-bahan utama yang terdiri atas toples kaca, gula sebagai

substrat, dan kultur awalkombucha beserta baby Scoby berupa kombucha cair, kemudian menimbang bunga telang sebanyak 17,2% dalam 1 liter, lalu menimbang air sebanyak 7,2% hingga tersisa 2,4% air, tahap berikutnya yaitu menambahkan gula sesuai dengan perlakuan yaitu 20%, 30%, dan 40%, lalu memanaskannya sampai mendidih dengan waktu 10 menit untuk dimasukkan kedalam toples kaca pada setiap perlakuan konsentrasi gula, tahapan berikutnya yaitu memasukkan air kedalam toples kaca yang telah diisi konsentrasi larutan gula sebesar 20%, 30%, dan 40%, kemudian memanaskan gula sampai mendidih dalam waktu 10 menit dan memasukkannya pada setiap konsentrasi larutan gula, tahap berikutnya yaitu mendinginkan air rebusan dengan suhu 25°C lalu menambahkan starter kombucha yang telah berusia 1 minggu sebesar 8% (v/v) disetiap perlakuannya, tahap berikutnya yaitu menutup toples kaca menggunakan kain penutup dengan tujuan agar proses fermentasi kombucha bunga telang berjalan secara statis.

Tahap ketiga dalam penelitian ini adalah membuat formulasi dan sediaan spray kombucha bunga telang sebagai

produk bioteknologi farmasi yang dirancang untuk menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dengan menggunakan konsentrasi gula sebagai substratnya sebesar 20%, 30%, dan 40%.

Dasar penggunaan konsentrasi gula sebagai substrat tersebut dikarenakan pada hasil penelitian sebelumnya telah terbukti memiliki potensi sebagai sumber antifungi (12).

Tahapan penelitian yang keempat yaitu menguji daya hambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dengan menggunakan metode difusi cakram pada masing-masing formulasi dan sediaan *spray* yang berbahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang. Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini adalah Naftifine.

Tahapan penelitian yang kelima yaitu mengukur rata-rata diameter zona hambat pada masing-masing formulasi dan sediaan *spray* yang berbahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang dengan konsentrasi gula sebesar 20%, 30%, dan 40% (13).

Analisa 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 *Fusarium 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* (14). Sehingga diharapkan analisis yang dilakukan dapat menarik kesimpulan yang jelas.

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 *Fusarium oxyporum*. Larutan fermentasi kombucha bunga telang pada berbagai konsentrasi gula tercantum pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Larutan Fermentasi Kombucha Bunga Telang yang Terdiri atas Konsentrasi Gula Sebesar 20%, 30%, dan 40%.

Rata-rata diameter zona hambat formulasi dan sediaan spray kombucha bunga telang sebagai produk bioteknologi farmasi dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxyporum* secara keseluruhan yang

terdiri dan konsentrasi secara berturut yaitu 20%, 30%, 40%, kontrol (-) yaitu aquades steril dan kontrol positifnya naftifine tercantum pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Formulasi dan sediaan Spray Kombucha Bunga Telang sebagai Produk Bioteknologi Farmasi dalam Menghambat Pertumbuhan *Fusarium oxyporum*

	Perlakuan I (mm)	Perlakuan II (mm)	Perlakuan III (mm)	Rata- rata (mm)
Konsentrasi 20%	7,6	7,7	7,7	7,6
Konsentrasi 30%	8,2	8,2	8,5	8,4
Konsentrasi 40%	15	15	15	15
Kontrol (-)	0	0	0	0
Kontrol (+)	13,20	13,25	13,27	13,24

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
Fusarium solani	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 *Fusarium 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>Fusarium solani</i>	0,91

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 *Fusarium oxyporum* sebagai variabel terikat. Data selanjutnya dianalisis melalui *One Way* ANOVA yang tercantum pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Uji *One Way* ANOVA

Uji <i>One Way</i> Anova	Sig
<i>Fusarium solani</i>	0,02

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 *Fusarium oxyporum*

sebagai variabel terikat. Data selanjutnya dilakukan melalui analisis *pos hoc* yang tercantun pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Analisis Pos Hoc

	Konsentrasi		Hasil Analisis			
		20%	-	0,777	0,007*	0*
<i>Fusarium oxyporum</i>		30%	0,777	-	0,444	0*
		40%	0,007*	0,444	-	0*
		Kontrol Positif	0,000*	0,000*	0,000*	-
		Kontrol Negatif	0,000*	0,000*	0,000*	0*
	*: Menyatakan terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$)					

Tabel 5 yang tercantun diatas merupakan uji lanjut berupa analisis *pos hoc* 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 *Fusarium oxyporum* sebagai variabel terikat.

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 *Fusarium 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 *Fusarium 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 7,6 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 mm dan termasuk dalam kategori kuat.

Hasil penelitian ini pun sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (15) yang menyatakan bahwa formulasi dan sediaan *spray* dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang berkolerasi secara positif sebagai antifungi *Fusarium solani* sebagai penyebab penyakit maupun infeksi pada tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura.

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 7,5 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 8,03 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 40% yaitu 14,05 mm dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium solani*.

Hasil penelitian yang sejalan dengan sebelumnya telah dilakukan oleh (16) 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 *Fusarium solani*.

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 *Fusarium 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 (17).

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. 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*.

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 *pos hoc*.

Analisis *pos 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 *pos 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 *Fusarium 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 *Fusarium 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 *Fusarium oxyporum* penyebab penyakit maupun infeksi tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura.

Hasil penelitian ini terbukti adanya pengaruh konsentarsi substrat yang berbeda-beda mempengaruhi daya hambat yang berbeda-beda pula. Hal tersebut telah dilakukan oleh (15) membuktikan bahwa formulasi dan sediaan sampo gel dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang memiliki kemampuan yang bervariasi dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*. Hasil penelitian lainnya pun sejalan dengan (15) 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*.

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 (18). Fitokimia atau senyawa metabolit sekunder yang

terkandung pada larutan fermentasi kombucha bunga telang menurut hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (17) meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, berpotensi sebagai antifungi *Fusarium oxyporum* penyebab penyakit maupun infeksi terhadap tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura. 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 (19).

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. Proses kematian sel yang dapat mengganggu keseimbangan pada bagian membran sel merupakan salah satu mekanisme saponin secara seluler sebagai antifungi *Fusarium oxyporum*. (20).

KESIMPULAN

Formulasi dan sediaan *spray* sebagai produk bioteknologi farmasi dengan bahan aktif larutan fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula 20%, 30%, dan 40% positif dalam menghambat pertumbuhan fungi patogen penyebab penyakit dan infeksi pada tanaman komoditas hortikultura yaitu spesies *Fusarium oxyporum*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini sehingga penelitian ini berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yuliana Kolo, Firman Rezaldi, M.Fariz Fadillah, Desi Trisnawati, Barolym Tri Pamungkas, Aris Ma'ruf, et al. Antikolesterol pada Ayam Boiler (*Gallus domesticus*) dari Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Melalui Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha. *J Teknol Pangan Dan Ilmu Pertan.* 2022;4(2):30–6.
2. Pruschia ID, Margarisa D,

- Kartika SD, Saraswati A, Rezaldi F, Fatchani S, et al. Merancang Program Kerja KIR (Karya Ilmiah Remaja) Biologi Kepada Siswa Siswi SMAN 5 Cilegon dalam Upaya Lomba Menulis Artikel Ilmiah Berbasis Penelitian dan Menyusun Program Kerja Pengabdian Masyarakat Secara Rutin dalam Setiap Semester. *J Cendekia Mengabdikan Berinovasi dan Berkarya*. 2024;2(2):42–6.
3. Gao T, Zhou H, Zhou W, Hu L, Chen J, Shi Z. The Fungicidal Activity of Thymol Against *Fusarium graminearum* Via Inducing Lipid Peroxidation and Disrupting Ergosterol Biosynthesis. *Molecules*. 2016;21(6):1–13.
 4. Agustiansyah LD, Fariz Fadillah M, Somantri UW, Sasmita H, Jubaedah D, Trisnawati D. Produk Bioteknologi Farmasi sebagai Antifungi *Candida albicans* dalam Bentuk Formulasi Sediaan Sampo Gel Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L). *J Ilm Farm Attamru*. 2022;3(1):25–35.
 5. Rezaldi F, Maruf A, Pertiwi FD, Fatonah NS, Ningtias RY, Fadillah MF, et al. Narrative Review: Kombucha's Potential As a Raw Material for Halal Drugs and Cosmetics in a Biotechnological Perspective. *Int J Mathla'ul Anwar Halal Issues*. 2021;1(2):43–56.
 6. Rezaldi F, Ningtias RY, Anggraenni SD, Ma'ruf A, Fatonah, Siti N, et al. Pengaruh Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai Antibakteri Gram Positif dan Negatif. *J Biotek*. 2021;9(1):1–10.
 7. Rezaldi F, Rusmana R, Susiyanti S, Maharani M, Hayani RA, Firmansyah F, et al. Bioteknologi Kombucha Bunga Telang sebagai Formulasi dan Sediaan Spray dalam Menghambat Pertumbuhan Fungi *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Tanaman Komoditas Hortikultura. *J Bios Logos*. 2023;13(3):254–65.
 8. Fathurrohman MF, Rezaldi F, Safitri E, Setyaji DY, Rahmi Fadhillah F, Fadillah MF, et al. Analisis Potensi Fermentasi

- Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Konsentrasi Gula Stevia sebagai Inhibitor Pertumbuhan Bakteri Patogen. *J Jeumpa*. 2022;9(2):729–38.
9. Rezaldi F, Eman, Pertiwi FD, Suyanto, Sumarlin. Potensi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai Antifungi *Candida albicans*, *Malasezia furfur*, *Pitosporum ovale*, *Aspergillus fumigatus* dengan Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha. *J Ilm Kedokt Dan Kesehat*. 2022;1(2):1–8.
 10. 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.
 11. Fadillah MF, Rezaldi F, Safitri E, Sasmita H, Somantri UW. Narrative Review: Utilization of Horticultural Commodity Plant Tissue Culture Technology As a Halal Biotechnology Method for Food and Pharmaceutical Purposes. *Int J Mathla'ul Anwar Halal Issues*. 2022;2(1):28–34.
 12. Kurniawati N, Saputri ISPA, Rezaldi F. Study of Computational Biotechnology (Bioinformatics) on Telang Flower Kombucha (*Clitoria Ternatea* L) as an Immunomodulator to Suppress Immunoglobulin E (IgE) for Allergy Sufferers. *J Biol Trop*. 2023;23(2):348–54.
 13. 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.
 14. Pertiwi FD, Rezaldi F, Puspitasari R. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*. 2022;7(2):57–68.
 15. Rezaldi F, Lucky Dita Agustiansyah, Endang Safitri, Swastika Oktavia, Cory Novi. Antifungi *Candida albicans*,

- Aspergillus fumigatus, dan Pitosporum ovale dari Sediaan Sampo Probiotik Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai Produk Bioteknologi Farmasi. *J Ilm Kefarmasian*. 2022;4(1):45–52.
16. Pamungkas BT, Safitri A, Rezaldi F, Andry M, Agustiansyah LD, Fadillah MF, et al. Antifungal *Trycophyton rubrum* and *Trycophyton mentagrophytes* in Liquid Bath Soap Fermented Probiotic Kombucha Flower Telang (*Clitoria ternatea* L) as a Pharmaceutical Biotechnology Product. *Biot J Ilm Biol Teknol dan Kependidikan*. 2022;10(2):179–96.
 17. Abdilah NA, Rezaldi F, Pertiwi FD, Fadillah MF. Fitokimia dan Skrining Awal Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L). *J Farm dan Kesehat*. 2022;11(1):44–61.
 18. Nurullah Asep Abdilah, Mu'jjah, Firman Rezaldi, Aris Ma'ruf, Endang Safitri, M. Fariz Fadillah. Analisis Kebutuhan Biokimia Gizi Balita dan Pengenalan Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) terhadap Orang tua Balita dalam Meningkatkan Imunitas. *J Kesehat Muhammadiyah*. 2022;3(2):59–66.
 19. Rezaldi F, Fadillah MF, Mu'jjah M, Abdilah NA, Meliyawati M. Potensi Kombucha Bunga Telang sebagai Himbauan kepada Wisatawan Pantai Carita dalam Meningkatkan Imunitas. *J Pengabd Masy Berkemajuan*. 2022;6(2):867.
 20. Fadhilah FR, Rezaldi F, Fadillah MF, Fathurohim MF, Setiawan U. 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.