

Formulasi Sediaan *Spray Alami* dari Limbah Kombucha Bunga Telang sebagai Produk Bioteknologi Pertanian dan Farmasi dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur Patogen pada Jambu Air (*Syzygium aqueum*)

Firman Rezaldi^{1*}, Ani Florida Ngete²

¹STIKes Tujuh Belas, Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia

²Universitas Kusuma Husada, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

firmanrezaldi890@gmail.com

| Received: 30/01/2025

| Revised: -/-/-

| Accepted: 31/01/2025

Copyright©2025 by authors, all rights reserved. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License

Abstrak

Jambu air merupakan salah satu tanaman komoditas hortikultura yang paling mudah untuk dibudidayakan dalam pekarangan rumah. Jambu air memiliki peranan penting sebagai pangan fungsional, dan farmaseutikal (obat dan kosmetik). Permasalahan yang umum terjadi dalam kegiatan budidaya jambu air adalah adanya peningkatan infeksi pada jamur yang terlihat secara sepihak seperti embun. Jamur patogen yang dimaksud dalam meningkatkan infeksi bagi jambu air ini adalah spesies *Capnodium sp.* Jalan keluar yang ramah lingkungan dalam menghambat pertumbuhan fungi patogen bagi jambu air adalah dengan cara memanfaatkan limbah fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula 20%, 30%, dan 40% seperti yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk menghambat pertumbuhan jamur *Capnodium sp* dari limbah fermentasi kombucha bunga telang dalam konsentrasi gula 20%, 30%, dan 40%. Penelitian bersifat eksperimental laboratorium yaitu dengan cara menyiapkan limbah fermentasi kombucha bunga telang dalam konsentrasi gula 20%, 30%, dan 40%, menyiapkan larutan kontrol positif dan negatif. Metode pengujian antifungi dilakukan melalui difusi cakram. Analisis data dilakukan melalui ANOVA satu jalur dan uji *pos hoc*. Hasil penelitian ini telah menunjukkan bahwa berdasarkan uji ANOVA satu jalur dengan nilai $P < 0,05$ dengan dilanjutkan berdasarkan analisis *pos hoc* konsentrasi gula dalam limbah fermentasi kombucha bunga telang 40% berbeda dengan 20% dan 30% sebagai antijamur *Capnodium sp*. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah limbah fermentasi kombucha bunga telang dapat digunakan sebagai sediaan *spray* alami dalam menghambat pertumbuhan jamur *Capnodium sp* dan juga dapat digunakan sebagai produk bioteknologi pertanian dan farmasi yang cukup ramah lingkungan dalam meminimalisir penggunaan pestisida kimiawi.

Kata kunci: Antijamur, *Capnodium sp* Limbah Fermentasi, Kombucha Bunga Telang, *Spray Alami*

Abstract

*Water guava is one of the easiest horticultural commodity plants to cultivate in the home garden. Water guava has an important role as a functional food and pharmaceuticals (medicines and cosmetics). A common problem that occurs in water guava cultivation activities is an increase in fungal infections that appear one-sidedly like dew. The pathogenic fungus referred to in increasing infection of the water guava is the species *Capnodium sp.* An environmentally friendly solution to inhibiting the growth of pathogenic fungi for water guava is to utilize the fermented waste of butterfly pea flower kombucha at sugar concentrations of 20%, 30% and 40% as has been done in previous research. This research aims to inhibit the growth of the *Capnodium sp* fungus from the fermentation waste of butterfly pea flower kombucha in sugar concentrations of 20%, 30% and 40%. The research is laboratory experimental, namely by preparing butterfly pea flower kombucha fermentation waste in sugar concentrations of 20%, 30% and 40%, preparing positive and negative control solutions. The antifungal testing method is carried out via disc diffusion. Data analysis was carried out via one-way ANOVA and post hoc tests. The results of this research have shown that based on a one-way ANOVA test with a P value < 0.05 followed by post hoc analysis, the sugar concentration in butterfly pea flower kombucha fermentation waste is 40% different from 20% and 30% as an antifungal *Capnodium sp.* The conclusion of this research is that butterfly pea flower kombucha fermentation waste can be used as a natural spray preparation to inhibit the growth of the *Capnodium sp* fungus and can also be used as an agricultural and pharmaceutical biotechnology product which is quite environmentally friendly in minimizing the use of chemical pesticides.*

Keywords: Antifungal, Capnodium sp Fermentation Waste, Telang Flower Kombucha, Natural Spray

1. Pendahuluan

Tanaman komoditas hortikultura yang paling banyak digemari masyarakat untuk ditanam pekarangan rumah adalah kelompok buah-buahan. Kelompok buah-buahan adalah salah satu bagian yang paling favorit untuk dikembangkan dikarenakan selain mudah dan murah bibitnya juga dapat meningkatkan nilai ekonomi. Tanaman jambu air merupakan salah satu komoditas hortikultura yang secara dominan ditanam pada pekarangan rumah (Sari & Wahyuni, 2020).

Tanaman jambu air menjadi salah satu primadona baik bagi petani maupun masyarakat disebabkan dapat berpotensi tumbuh pada seluruh kondisi tempat di Indonesia, sehingga dapat beradaptasi dengan mudah pada berbagai jenis kondisi tanah (subur), gembur, dan tanah dengan kandungan air yang cukup tinggi. Keunggulan lain dalam membudidayakan jambu air adalah bibit tersedia secara mudah atau banyak (tidak langka), tidak membutuhkan perawatan dengan biaya tinggi, buah yang diproduksi dapat bersebaran sepanjang tahun. Berbicara mengenai manfaat budidaya tanaman jambu air saat ini selain dapat dipromosikan sebagai bahan pangan dapat pula dikembangkan dalam aspek farmaseutikal baik sebagai sediaan obat maupun kosmetik (Rezaldi *et al.*, 2024).

Tanaman jambu air secara morfologi baik dari akar, batang, daun, bunga, dan buah tentunya memiliki nilai ekonomi pertanian yang cukup tinggi dalam mendistribusikan untuk dua kepentingan utama baik pangan fungsional maupun farmaseutikal. Kawasan yang cukup luas dalam mendistribusikan tanaman jambu air disisi lain dapat dikembangkan secara vegetatif atau konvensional dilapangan, kultur jaringan tanaman (Rezaldi *et al.*, 2022 ; Gumilar *et al.*, 2022 ; Fadillah *et al.*, 2022) hingga rekayasa genetika tanaman (Rezaldi *et al.*, 2024). Tujuan dengan adanya perkembangan metode rekayasa genetika tanaman atau bioteknologi (Rezaldi *et al.*, 2022) bertujuan untuk menghasilkan indukan tanaman yang secara genetik sama atau seragam dengan induknya sampai memproduksi tanaman yang terbebas dari penyakit baik virus, bakteri, hingga jamur (Rezaldi *et al.*, 2024).

Permasalahan dalam membudidayakan jambu air yaitu rentan terserang kutu yang berasal dari daun berembun. Jamur yang berembun jelaga pada bagian daun jambu air berasal dari spesies *Capnodium sp* (Labib *et al.*, 2015). Gejala awal yang terjadi diantaranya adalah permukaan daun hingga batang terdapat lapisan hitam secara merata, mudah mengelupas dari daun, walaupun jaringan pada daun masih terlihat hijau (Juliarta *et al.*, 2015). Gejala-gejala awal yang telah terjadi pada jamur *Capnodium sp* cukup berpotensi dalam menghambat proses fotosintesis walaupun disatu sisi jamur pada spesies *Capnodium sp* yang cukup berpotensi menyerang tanaman jambu air tidak bersifat sebagai parasit karena hanya menutupi permukaan daun akan tetapi tetap bahaya karena dapat menghambat proses fotosintesis sebagai bagian dari proses metabolisme tanaman secara fungsional (fisiologi) (Nurfalinda *et al.*, 2024), sehingga dibutuhkan solusi bagi petani dan pembudidaya dalam mempertahankan kualitas dan kuantitas tanaman jambu air yang dihasilkan sebagai bahan pangan fungsional, obat, dan kosmetik herbal yang selama ini cukup banyak mengandung fitokimia (Abdilah *et al.*, 2022) maupun kandungan zat gizi nya (Husein *et al.*, 2024 ; Abdilah *et al.*, 2022).

Jalan keluar atau solusi bagi petani dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen yang banyak berkontribusi dalam memproduksi jambu air dapat dilakukan secara kimiawi maupun alami dengan berbagai pertimbangan. Pertimbangan yang cukup ramah lingkungan dalam mengatasi jamur patogen bagi jambu air adalah dengan cara memanfaatkan limbah fermentasi kombucha bunga telang. Pemanfaatan kombucha bunga telang selain dapat digunakan sebagai minuman probiotik fungsional dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Rezaldi *et al.*, 2022 ; Rezaldi *et al.*, 2023) dapat juga dikembangkan sebagai bahan aktif pangan fungsional, farmaseutikal (Rezaldi *et al.*, 2024) juga sebagai biopeptisida alami dalam menghambat pertumbuhan fungi patogen bagi tanaman komoditas hortikultura (Rezaldi *et al.*, 2021 ; Oentari *et al.*, 2021 ; Yenny *et al.*, 2022).

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Rezaldi *et al.*, (2023) dimana dalam hasil penelitiannya telah menemukan bahwa kombucha bunga telang dapat digunakan sebagai formulasi sediaan *spray* alami dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen dalam komoditas hortikultura yaitu pada spesies *Fusarium solani*. Hasil penelitian yang sejalan pun telah dilakukan oleh Rezaldi *et al.*, (2024) dimana *Fusarium oxysporum* merupakan salah satu jamur patogen yang dominan ditemukan pada tanaman komoditas hortikultura dapat dihambat oleh kombucha bunga telang. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rezaldi *et al.*, (2024) pun telah menjelaskan bahwa jamur patogen pada tanaman kentang pun dapat dihambat oleh kombucha bunga telang. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Yenny *et al.*, (2024) pun telah menerangkan bahwa produk bioteknologi farmasi dalam bentuk formulasi dan sediaan *spray* alami dengan bahan aktif

limbah fermentasi kombucha bunga telang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen bagi tanaman bawang merah.

Limah fermentasi kombucha bunga telang digunakan dalam penelitian sebelumnya adalah dengan memanfaatkan konsentrasi gula sebesar 20%, 30%, dan 40%. Pemanfaatan konsentrasi gula tersebut diharapkan dalam penelitian ini mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen bagi tanaman jambu air, sehingga dapat digunakan sebagai produk bioteknologi pertanian maupun bioteknologi farmasi guna meminimalisir adanya pemanfaatan pestisida secara sintetik.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian yang bersifat eksperimental laboratorium ini dilakukan yaitu dengan cara menyiapkan kontrol positif, kontrol negatif (Na.CMC), menyiapkan limbah fermentasi kombucha bunga telang dari konsentrasi gula 20%, 30%, dan 40% (Rezaldi *et al.*, 2025).

2.2 Menyiapkan Limbah Fermentasi Kombucha Bunga Telang

Limah fermentasi kombucha bunga telang yang tersedia pada konsentrasi gula sebesar 20%, 30%, dan 40% disiapkan untuk digunakan menghambat pertumbuhan jamur patogen pada jambu air spesies *Capnodium sp.*

2.3 Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan untuk pengujian aktivitas antifungi pada spesies *Capnodium sp* bagi tanaman jambu air pertama-tama dilakukan sterilisasi terlebih dahulu. Peralatan-peralatan yang digunakan meliputi oven yang disterilkan dalam suhu 170°C dalam waktu kurang lebih 2 jam, kemudian jarum ose dan pinset disterilisasi dengan cara pembakaran diatas api secara langsung, kemudian mensterilisasi media dengan menggunakan autoklaf dalam suhu 121°C dalam waktu 15 menit (Utami *et al.*, 2021).

2.4 Membuat Larutan Kontrol Positif dan Negatif

Larutan kontrol positif dan negatif ini dibuat dengan tujuan untuk membandingkan dengan limbah fermentasi kombucha bunga telang yang akan digunakan untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen pada jambu air spesies *Capnodium sp.*

2.5 Membuat Larutan Kontrol Positif.

Tablet ketokenazol dengan dosis 200 mg merupakan sediaan obat yang digunakan sebagai kontrol positif dalam penelitian ini yang dilakukan dengan cara menggerus dan melarutkan dengan Na.CMC dalam air aquadest steril 100 mL

2.6 Membuat Larutan Kontrol Negatif.

Na.CMC serbuk merupakan salah satu kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini untuk dilarutkan pada takaran 1% yang dilarutkan dengan aquades 100 mL dalam kondisi steril dengan cara mengaduknya hingga terbentuk larutan yang homogen.

2.7 Menguji Daya Hambat Pertumbuhan Fungi Patogen *Capnodium sp.*

Menyiapkan limbah fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi 20%, 30%, dan 40% , larutan Na.CMC sebagai kontrol negatif, dan menyiapkan larutan ketokenazol 200 mL sebagai kontrol positif. Masing-masing sumuran diteteskan sebanyak 3 tetes pada sumuran yang bervariasi. Cawan petri diinkubasi dalam suhu 37°C dalam waktu 4 hari (Rezaldi *et al.*, 2021).

2.8 Mengelompokkan Kriteria Uji Daya Hambat Pertumbuhan Fungi Patogen *Capnodium sp.*

Kriteria-kriteria daya hambat pertumbuhan fungi patogen yang akan dikelompokkan pada prinsipnya sama seperti halnya dalam menentukan kriteria-kriteria daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri patogen. Kriteria kriteria yang dimaksudkan memiliki range dimana range yang dihasilkan 0 sampai dengan 4 termasuk kategori daya hambat sangat lemah. Range yang dihasilkan antara 1 sampai dengan 5 termasuk kategori lemah. Range yang dihasilkan antara 5 sampai dengan 10 termasuk kategori sedang. Range yang dihasilkan antara 10 sampai dengan 20 termasuk kategori kuat. Nilai daya hambat yang dihasilkan antara 10,5 sampai dengan 20,5 termasuk dalam kategori daya hambat pertumbuhan bakteri atau jamur yang sangat kuat (Rezaldi *et al.*, 2021 ; Pertiwi *et al.*, 2022).

2.9 Menganalisis Data

Data hasil penelitian ini yang dianalisis dalam bentuk rata-rata diameter zona hambat dari masing-masing limbah fermentasi kombucha bunga telang melalui ANOVA *ONE WAY* dengan syarat nilai P yang dihasilkan adalah kurang dari 0,05, sehingga dapat dianalisis lanjut melalui uji *pos hoc* (Kolo *et al.*, 2024).

3. Hasil dan Pembahasan

Rata-rata diameter zona hambat dari produk bioteknologi pertanian dan farmasi dalam bentuk limbah fermentasi kombucha bunga telang sebagai formulasi dan sediaan *spray* natural untuk menghambat pertumbuhan fungi patogen *Capnodium sp* tertera dalam tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Rata-Rata Diameter Zona Hambat

Jamur Patogen Pada Jambu Air	Formulasi Sediaan <i>Spray</i> Alami Limbah Fermentasi Kombucha Bunga Telang (Rata-Rata Konsentarsi Gula 20%)	Formulasi Sediaan <i>Spray</i> Alami Limbah Fermentasi Kombucha Bunga Telang (Rata-Rata Konsentarsi Gula 30%)	Formulasi Sediaan <i>Spray</i> Alami Limbah Fermentasi Kombucha Bunga Telang (Rata-Rata Konsentarsi Gula 40%)
<i>Capnodium sp</i>	8,89 mm	9,12 mm	13,30 mm

Tabel 1 diatas telah menerangkan bahwa limbah fermentasi kombucha bunga telang dapat digunakan sebagai produk bioteknologi pertanian dan bioteknologi farmasi berupa formulasi dan sediaan *spray* alami untuk menghambat pertumbuhan fungi patogen jambu air spesies *Capnodium sp*. Rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan pada konsentrasi gula 20% adalah 8,89 mm termasuk dalam kategori sedang. Rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan dalam konsentrasi gula

30% adalah sebesar 9,12 mm termasuk dalam kategori sedang, dan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan pada konsentrasi gula 40% adalah 13,30 mm termasuk dalam kategori kuat.

Hasil penelitian ini telah membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi gula maka semakin tinggi potensinya dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen. Hal tersebut diperkuat dalam hasil penelitian sebelumnya dimana menurut Rezaldi *et al.*, (2023) konsentrasi 40% limbah fermentasi kombucha bunga telang merupakan perlakuan yang paling optimal dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen pada tanaman yang berasal dari komoditas hortikultura. Hasil analisis berikutnya berupa uji ANOVA satu jalur yang tertera dalam tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Uji ANOVA satu jalur

Jamur Patogen Jambu Air	<i>Anova One Way Test</i>	Sig
<i>Capnodium sp</i>		0,03

Hasil uji ANOVA satu jalur yang tertera dalam tabel 2 diatas telah menerangkan bahwa masing-masing nilai signifikansi (p) yang dihasilkan adalah kurang dari 0,05, sehingga dapat dilakukan uji lanjut berupa analisis *pos hoc* yang tertera dalam tabel 3 dibawah ini. Hasil penelitian ini telah sejalan dari hasil penelitian sebelumnya dimana menurut Rezaldi *et al.*, (2025) dan Husein *et al.*, (2025) dalam pengujian ANOVA satu jalur jika masing-masing nilai signifikansi (p) yang dihasilkan kurang dari 0,05 maka dapat dilakukan uji lanjut dalam bentuk analisis *pos hoc*.

Tabel 3. Analisis *Pos Hoc*

Jamur Patogen Jambu Air	20%	30%	40%	Kontrol Positif	Kontrol Negatif
<i>Capnodium sp</i>	20%	-	0,777	0,006*	0,000*
	30%	0,777	-	0,777	0,000*
	40%	0,006*	0,777	-	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 yang tertera dalam tabel 3 diatas (uji *pos hoc*) telah menerangkan bahwa limbah fermentasi kombucha bunga telang pada konsentrasi gula 20% dan 30% tidak berbeda secara signifikan dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen pada jambu air akan tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi gula sebesar 40%. konsentrasi gula 30% tidak berbeda secara signifikan dengan konsentrasi 20% akan tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi gula sebesar 40%. Konsentrasi gula sebesar 40% berbeda nyata dengan konsentrasi gula 20% dan 30% dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen pada jambu air.

Hasil penelitian ini pun sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Yenny *et al.*, (2024) dimana formulasi dan sediaan *spray* berbahan aktif limbah fermentasi kombucha bunga telang dalam konsentrasi gula 40% berbeda nyata dengan 20% dan 30% dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen dalam spesies bawang merah. Adanya potensi dalam limbah fermentasi kombucha bunga telang yang dapat dimanfaatkan sebagai produk bioteknologi pertanian maupun farmasi dalam penelitian ini pada prinsipnya kombucha bunga telang telah diuji secara kualitatif oleh Abdilah *et al.*, (2022) mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, dan saponin yang dapat menghambat pertumbuhan fungi patogen bagi jambu air ini khususnya spesies *Capnodium sp.*

Alkaloid bekerja secara selluler dalam menghambat fungsi patogen secara umum yaitu menyebabkan gangguan terhadap komponen peptidoglikan bagi sel jamur patogen hingga proses pembentukan dinding sel secara utuh mengalami kegagalan, dan kematian (Sari *et al.*, 2022). Menghambat sterase DNA dan RNA polymerase (Fatma *et al.*, 2021). Di dalam senyawa alkaloid terkandung komponen kimia berupa antrakuinon, glikosida dan resin yang mampu menembus dinding sel jamur, sehingga terjadi gangguan pada proses metabolisme didalam sel jamur yang mengakibatkan terganggunya pertumbuhan sel pada konsentrasi tertentu akan berakibat terjadinya kematian pada sel jamur tersebut (Maisarah *et al.*, 2023).

Aniszewki (2007) menjelaskan bahwa alkaloid akan mengganggu pertumbuhan jamur dengan cara masuk ke dinding sel dan mencegah replikasi DNA sehingga pembentukan DNA dan RNA akan terganggu (Advinda & Nabilla, 2022). Senyawa alkaloid bekerja dengan menghambat biosintesis asam nukleat pada jamur, sehingga menyebabkan jamur tidak dapat berkembang (Adegoke & Adebayo-tayo, 2009).

Dewi & Wuryandari (2019) menjelaskan bahwa alkaloid sebagai antifungi bekerja dengan merusak membran sel. Dimana alkaloid akan berikatan kuat dengan ergosterol membentuk lubang yang menyebabkan kebocoran membran sel hal ini akan menyebabkan kerusakan yang tetap pada sel dan menyebabkan kematian pada sel fungi. Secara umum adanya kerja suatu bahan kimia sebagai zat antifungi dapat mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan yang mengarah pada kerusakan sehingga terhambatnya pertumbuhan sel fungi tersebut (Chattri & Primayani, 2018).

Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa polifenol. Flavonoid bekerja dengan cara denaturasi protein sehingga meningkatkan permeabilitas membran sel. Denaturasi protein menyebabkan gangguan dalam pembentukan sel sehingga merubah komposisi komponen protein. Senyawa fenol yang terdapat pada flavonoid dapat mendenaturasi protein sel dan mengerutkan dinding sel sehingga menyebabkan lisisnya dinding sel jamur. Selain itu, senyawa fenol melalui gugus hidroksi yang akan berikatan dengan gugus sulfhidril dari protein jamur sehingga mampu mengubah konformasi protein membran sel target yang mengakibatkan pertumbuhan sel jamur terganggu bahkan dapat mengalami kematian (Yanti *et al.*, 2016).

Saponin yang terkandung dalam limbah fermentasi kombucha bunga telang telah bekerja secara selluler dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen dalam jambu air yaitu dengan cara menurunkan tegangan permukaan membran sterol jamur, sehingga sel jamur mengalami kematian.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah limbah fermentasi kombucha bunga telang dalam bentuk formulasi sediaan *spray* alami dapat digunakan dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen jambu air pada spesies *Capnodium sp*, sehingga dapat digunakan sebagai produk bioteknologi pertanian dan bioteknologi farmasi dibandingkan menggunakan pestisida secara kimiawi.

Daftar Pustaka

- 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.
- Abdilah, N. A., Mu'jijah, M., 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.
- Adegoke, AA & Adebayo-tayo, BC. 2009. 'Antibacterial activity and phytochemical analysis of leaf extracts of *Lasienthera africanum*'. *African Journal of Biotechnology*. 8 (1) : 77-80.
- Advinda, L. & Nabilla, A. N. 2022. Antimicrobial Activities Of Solid Soap Against *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Human Pathogen Bacteria. *Jurnal Serambi Biologi*. 7(4) : 306-310.
- Aniszewski, T. 2007. *Alkaloid Secrets of Life*. Amsterdam : Elsevier.
- Chatri, M. & Primayani, S. A. 2018. Efektivitas Ekstrak *Hyptis suaveolens*(L.) Poit. Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Sclerotium rolfsii* Secara In Vitro. *BioSains*. 1 (1) : 59-66.
- Dewi, S. U., & Wuryandari, W. 2019. Aktivitas Antifungi Rebung Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*Roxb.) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* dengan Variasi Lama Waktu Rebusan. PhD Thesis. Akademi Farmasi Putera Indonesia Malang.
- 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.
- Fatma, M., Chatri, M., Fifendy, M., & Handayani, D. 2021. Effect of Papaya Leaf Extract (*Carica papaya*L.) on Colony Diameter and Percentage of Growth Inhibition of *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Serambi Biologi*. 6(2), 9-14.
- Gumilar, R., Rezaldi, F., Fadillah, M. F., Cahyono, A. T., & Yudianto, T. (2022). Antioksidan Tanaman Komoditas Hortikultura (Hias) Pada Ekstrak Etanol 96% Bunga Anggrek Bulan

Program Studi Agroteknologi, Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen
(*Phaeleonopsis amabilis* L) Dari 3 Lokasi Hasil Budidaya Kultur Jaringan (In
Vitro). *Jurnal Kesehatan Tujuh Belas (Jurkes TB)*, 3(2).

- Hussein, A. S., Rezaldi, F., Zubaidah, E., Wijayanti, W., Fadillah, M. F., Fathurrohman, M. F., Rohmawati, D., & Cahyono, A. T. (2024). Biochemical Characteristics of the Formulation and Preparation of Telang Flower Kombucha Jelly as an Antioxidant, Food and Pharmaceutical Biotechnology Products. *Journal of Health and Nutrition Research*, 3(3), 192-200.
- Hussein, A. S., Rezaldi, F., Herjayanto, M., Yenny, R. F., & Humaidi, A. (2025). Uji Daya Hambat Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi Terhadap Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholera* Dari Tiga Lokasi Budidaya Bunga Telang (Pekuncen, Ciwedus, Cigeblak). *JAGO TOLIS: Jurnal Agrokompleks Tolis*, 5(1), 23-32.
- Juliarta, I.K., Sudana, M. dan Adiartayasa, W. (2015). Pengendalian Jamur Akar Putih (*Rigidoporus* sp.) Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) secara Hayati dan Nabati di Rumah Kaca. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 4(2): 93-99.
- Kolo, Y., Rezaldi, F., Yenny, R. F., Maritha, V., Ayuwardani, N., Cahyono, A. T., Wijayanti, F. E. R., Ginari, R. P., & Purbanova, R. (2024). Formulasi Sediaan Odol Kombucha Bunga Telang Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi Dan Antimikroba (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Candida albicans*). Telang flower kombucha has been widely studied as a probiotic drink that can boost the immune system. *PHARMACIA*, 2(2), 1-14.
- Labib, M. A., Yuliani, Ratnasari, E., & Dwiastuti, M. E. (2015). Aplikasi Ekstrak Herba Seledri (*Apium graveolens*) terhadap Persebaran Jamur *Capnodium citri* Penyebab Penyakit Embun Jelaga pada Berbagai Tanaman Jeruk. *LenteraBio*, 4(1), 93-98.
- Maisarah, M., Chatri, M., & Advinda, L. (2023). Characteristics and Functions of Alkaloid Compounds as Antifungals in Plants. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(2), 231-36.
- Nurfalinda, S., Sirwati, F., & Advinda, L. (2024). Isolasi Jamur *Capnodium* sp. Penyebab Penyakit Embun Jelaga pada Tanaman Jambu Air (*Syzygium aqueum*). *BIO-SAINS: Jurnal Ilmiah Biologi*, 3(2), 6-12.
- Oentari, O. D., Cahyono, A. T., Setiawan, U., Pamungkas, B. T., & Sari, S. W. (2021). Uji Daya Hambat Pertumbuhan Jamur Patogen Dermatofita Spesies *Trypopyton mentagrophytes* dan *Trypopyton rubrum* Dari Ekstrak Etanol 96% Bunga Kecombrang. *Jurnal Kesehatan Tujuh Belas (Jurkes TB)*, 3(1).
- 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.
- Rezaldi, F., Sasmita, H., Somantri, U. W., Fadillah, M. F., & Fathurrohman, M. F. (2021). Uji Aktivitas Antifungi Dari Ekstrak Etanol 96% Bunga Kecombrang Yang Menginfeksi Tanaman Komoditas Hortikultura Spesies Tomat (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Kesehatan Tujuh Belas (Jurkes TB)*, 3(1).

- 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.
- Rezaldi, F., Abdilah, N. A., Mu'jijah, M., Susilo, H., Suyamto, S., Setiawan, U., & Oktavia, S. (2022). Multiplikasi Tunas Dan Induksi Perakaran Tanaman Nilam. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perkebunan*, 4(1), 77-85.
- Rezaldi, F., Fadillah, M. F., Mu'jijah, M., Abdilah, N. A., & Meliyawati, M. (2022). Potensi kombucha bunga telang sebagai himbuan kepada wisatawan pantai carita dalam meningkatkan imunitas. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(2), 867-871.
- Rezaldi, F., Mathar, I., Nurmaulawati, R., Galaresa, A. V., & Priyoto, P. (2023). Pemanfaatan Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Sebagai Upaya Dalam Mencegah Stunting Dan Meningkatkan Imunitas Di Desa Ngaglik Magetan Parang. *Jurnal Abdimas Bina Bangsa*, 4(1), 344-357.
- 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.
- Rezaldi, F., Kartina, K., Susiyanti, S., Kolo, Y., Mubarak, S., Fathurrohman, M. F. (2024). Formulasi dan Sediaan Spray Kombucha Bunga Telang sebagai Produk Bioteknologi Farmasi dan Antifungi *Fusarium Oxysporum*. *Jurnal Dunia Farmasi*, 8 (2).
- Rezaldi, F., Sathi, S. F., Ragil, R. W., Farida, F. K., Iin, I. H. G., & Surya, M. S. (2024). Pengenalan Mengenai Manfaat Kombucha Bunga Telang Secara Nyata Sebagai Bahan Aktif Sediaan Kosmetik Dan Produk Bioteknologi Farmasi Ramah Lingkungan Kepada Siswa Siswi KIR Biologi SMAN 5 Cilegon. *Jurnal Pengabdian dan Pengembangan Masyarakat Indonesia*, 3(1), 8-20.
- 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.
- Rezaldi, F., Utami, A. W. U. A. W., Yenny, R. F. Y. R. F., Fadillah, M. F. F. M. F., Somantri, U. W. S. U. W., Sasmita, H. S. H., & Nurmaulawati, R. N. R. (2024). Tinjauan Rekayasa Genetika Tanaman Menggunakan Bakteri *Agrobacterium tumefaciens* Sebagai Pengembangan Bioteknologi Modern Dari Periode Lama Hingga Terkini. *Journal of Sustainable Research In Management of Agroindustry (SURIMI)*, 4(2), 1-9.
- Rezaldi, F., Maritha, V., Yenny, R. F., Fadillah, M. F., Sugiono, S., Saifullah, I., ... & Kolo, Y. (2024). Kajian Pustaka: Isu Isu Terkini Mengenai Produk Bioteknologi Yang Mengarah Pada Rekayasa Genetika (GMO/Genetically Modified Organism) Serta Tidak Terbukti Secara Ilmiah Merugikan Dari Sudut Pandang (Hukum, Peternakan, Pertanian, Dan Farmasi). *Jurnal Ilmiah Farmasi Attamru (JIFA)*, 5(2), 46-84.

- Rezaldi, F., Maritha, V., Yenny, R. F., Saifullah, I., Sugiono, S., Rohmatulloh, R., Munir, M., Setiawan U., Mubarak, S., & 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.
- Rezaldi, F., Haryani, T. S., Utami, A. T., Nabilla, J., Hariningsih, Y., Eman, E., Ginaris, R. P., Rahmad, S. S., Purbanova, R., Sari, S. W., Wijayanti, F. E. R., & Setiawan, U. (2025). Uji Antiketombe (Tiga Fungi Patogen Rambut) Pada Produk Bioteknologi Farmasi Berupa Formulasi dan Sediaan Sampo Gel Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) . *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 10(2), 96–107.
- Sari, E., & Wahyuni, S. (2020). Sosialisasi pemanfaatan jambu air menjadi Nata De *Syzygium*. *Dinamisia*, 4(2), 209-213.
- Sari, K., Advinda, L., Anhar, A., & Chatri, M. 2022. Potential Of Red Shoot Leaf Extract (*Syzygium oleina*) as An Antifungi Against The Growth of *Sclerotium rolfsii* in vitro. *Jurnal Serambi Biologi*. 7(2). 163-168.
- Utami, A. W., Ginaris, R. P., Yudianto, T., & Wati, D. R. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Bunga Kecombrang Dalam Bentuk Formulasi Dan Sediaan Masker Gel. *Jurnal Kesehatan Tujuh Belas (Jurkes TB)*, 3(1).
- Yanti, N. (2016). Uji aktivitas antifungi ekstrak etanol gal manjakani (*Quercus infectoria*) terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, 1(1).
- Yenny, R. F., Utami, A. W., Yudianto, T., Nurrahman, A., Oentari, O. D., Cahyono, A. T., Rohmawati, D., Rezaldi, F., & Fadillah, M. F. (2022). Daya Ketahanan Fungi Patogen Yang Menyerang Tanaman Komoditas Hortikultura Spesies Strawberry Dari Ekstrak Etanol 96% Bunga Kecombrang. *Jurnal Kesehatan Tujuh Belas (Jurkes TB)*, 3(2).
- Yenny, R. F., Rezaldi., Sugiono, S. S. S., Kurniawan, M. K. M., Saifullah, I. S. I., Rohmatulloh, R. R. R., Munir, M., Maritha, V., Ayuwardani, N., & Pamungkas, B. T. P. B. T. (2024). Formulation and Preparation of Telang Flower Kombucha Spray as a Pharmaceutical Biotechnology Product to Inhibit the Growth of Pathogenic Fungi for Horticultural Commodity Types of Shallots (*Allium cepa* L). *Journal of Applied Plant Technology*, 3(2), 148-156.
-