

## Study of Computational Biotechnology (Bioinformatics) on Telang Flower Kombucha (*Clitoria Terantea* L) as an Immunomodulator to Suppress Immunoglobulin E (IgE) for Allergy Sufferers

Nurriszka Kurniawati<sup>1</sup>, Ika Sutra Permiraahayu Aji Saputri<sup>1</sup>, Firman Rezaldi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bhakti Husada, Mulia, Madiun, Indonesia;

### Article History

Received : February 10<sup>th</sup>, 2023

Revised : March 12<sup>th</sup>, 2023

Accepted : April 04<sup>th</sup>, 2023

\*Corresponding Author:

**Firman Rezaldi**, Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bhakti Husada, Mulia, Madiun, Indonesia; [\\*firmarezaldi417@gmail.com](mailto:firmarezaldi417@gmail.com)

**Abstract:** Telang flower kombucha has been known to have pharmacological movement *in vitro* in repressing the development of microbes and organisms. Besides that, it also has the potential *in vivo* to inhibit cholesterol in livestock, so that it can be used or utilized as an active ingredient in drugs and cosmetics. In addition, allergy can cause immunity to tend to decrease due to the synthesis of immunoglobulin E protein, so this study aims to provide an initial picture for allergy sufferers through computational biotechnology or bioinformatics studies on the vitexin compound in tela flower kombucha to inhibit the formation of IgE as a cause of allergy based on its binding affinity value. The research method used was molecular docking and validation of the vitexin compound in butterfly pea flower kombucha in inhibiting IgE formation. The results of single point calculations and geometric optimization of the vitexin compound in butterfly pea flower kombucha were 2.99585 kcal/mol and 5.20442 kcal/mol respectively. The research results show that based on the binding affinity value of -7.1, vitexin contained in telang flower kombucha is able to inhibit the formation of Immunoglobulin E (IgE) as one of the causes of allergies.

**Keywords:** allergy, bioinformatics, computational biotechnology, IgE, telang flower kombucha.

### Pendahuluan

Minuman fermentasi berbahan dasar teh telah dikenal juga dikaji secara ilmiah dan luas dengan istilah kombucha. Khususnya di masa pandemi COVID-19, kombucha, minuman yang kaya akan probiotik, bermanfaat untuk meningkatkan daya tahan tubuh (Rezaldi *et al.*, 2021). Kombucha selain dapat dibuat dari teh hitam maupun hijau dapat dibuat oleh tanaman komoditas hortikultura lainnya. Salah satunya adalah bunga telang (*Clitoria ternatea* L). Metabolit sekunder dapat ditemukan dalam bunga ini (Pertiwi *et al.*, 2022) untuk menghasilkan berbagai aktivitas farmakologi.

Aktivitas tersebut berupa antibakteri (Rezaldi *et al.*, 2021; Fadillah *et al.*, 2022; Kusumiyati *et al.*, 2022) baik bakteri gram positif dan negatif (Mu'jijah *et al.*, 2023; Rochmat *et al.*, 2022). Selanjutnya, kombucha bunga telang juga memiliki aktivitas antioksidan

(Situmeang *et al.*, 2022) dan antimikroba (Puspitasari *et al.*, 2022). Hasil penelitian Rezaldi *et al.*, (2022) menemukan bahwa kombucha bunga telang memiliki antifungi. Selain itu, Taupiqurrohman *et al.*, (2022) menyatakan bahwa kombucha bunga telang telah memiliki antikanker dan antikolesterol (Rezaldi *et al.*, 2022; Kolo *et al.*, 2022; Waskita *et al.*, 2022).

Aktivitas farmakologi yang terbentuk secara *in vitro* maupun *in vivo* dari hasil penelitian sebelumnya terbukti kombucha bunga telang dapat dimanfaatkan untuk minuman probiotik yang dapat meningkatkan sistem imun (Rezaldi *et al.*, 2022; Rezaldi *et al.*, 2023; Abdilah *et al.*, 2022). Telah dibuktikan bahwa aktivitas farmakologi kombucha bunga telang berpotensi untuk dikembangkan menjadi obat atau kosmetik dalam industri farmasi (Rezaldi *et al.*, 2021). Kombucha bunga telang juga digunakan untuk sabun mandi cair yang berfungsi menghentikan pertumbuhan bakteri

*Staphylococcus aureus* (Rezaldi *et al.*, 2022). Selain itu juga, dapat mengagalkan pertumbuhan bakteri *Esherichia coli* dari formulasi dan sediaan sabun mandi (Fatonah *et al.*, 2022). Kombucha bunga telang juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif pembuatan shampo antifungi (Rezaldi *et al.*, 2022). Shampo gel dari kombucha bunga telang dapat menghambat *Candida albicans* (Agustiansyah *et al.*, 2022). Serta dapat digunakan sebagai bahan aktif obat kumur dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutan* dan *Candida albicans* (Nurmaulawati *et al.*, 2022).

Penelitian terbaru telah menunjukkan bahwa limbah fermentasi kombucha bunga telang pada bidang terapeutik telah terbukti dapat dimanfaatkan sebagai produk bioteknologi (Rezaldi *et al.*, 2022). Salah satunya dibuat dalam sediaan pupuk cair organik untuk mendukung pertumbuhan terhadap tanaman (Rezaldi & Hidayanto, 2022; Saddam *et al.*, 2022; Fathurrohman *et al.*, 2022). Potensi kombucha bunga telang dipastikan dapat dikembangkan sebagai pupuk cair organik maupun bahan aktif pembuatan obat-obatan dan kosmetik.

Hasil terman terdahulu kombucha bunga telang yang telah terbukti baik sebagai bahan aktif obat maupun kosmetik dan meningkatkan daya tahan tubuh. Hal ini membuka peluang penulis untuk melakukan penelitian mengenai studi bioteknologi komputasi atau bioinformatika pada kombucha bunga telang untuk meningkatkan daya tahan tubuh melalui penekanan imunoglobulin E (IgE) yang sering terjadi pada penderita atau penyandang alergi. Senyawa metabolit sekunder yang telah terdeteksi secara kualitatif (Abdilah *et al.*, 2022) yang memiliki kemampuan dibidang farmakologinya dalam mencegah suatu penyakit.

Berbicara mengenai senyawa metabolit sekunder dari golongan flavonoid, pada penelitian ini penulis akan mencoba membuktikan mengenai *Vitexin*. Salah satu golongan senyawa yang terdapat pada kombucha bunga telang yang merupakan metabolit sekunder terutama flavonoid. Senyawa tersebut berfungsi untuk menekan Imunoglobulin E (IgE) bagi penderita alergi melalui metode bioteknologi komputasi atau bioinformatika. Metode bioteknologi komputasi atau bioinformatika dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal

pada metabolit sekunder yaitu *Vitexin* untuk dikembangkan kembali bahkan dibuktikan secara *in vitro* maupun *in vivo*.

## Bahan dan Metode

### Tahapan penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui empat tahapan. Pertama adalah preparasi struktur 3-dimensi protein dan ligan. Tahap kedua adalah pola interaksi ligan-protein pada permukaan protein Imonoglobulin E. Tahap ketiga adalah prediksi mekanisme interaksi ligan-protein pada jalur menuju sisi pengikatan. Selanjutnya, tahap keempat adalah pola interaksi (posisi orientasi dan *binding affinity*) ligan di dalam sisi pengikatan tubulin. Proses penelitian dilakukan di STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun

### Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan perangkat keras dengan spesifikasi Intel (R) Core (TM) i7 2670QM @ 2.20GHz 2.20 GHz RAM 8,00 GB. Program yang digunakan adalah VMD 1.9.2 (Humphrey *et al.*, 1996), *Discovery Studio Visualizer 2021*, Autodock Vina yang terintegrasi dalam PyRx 0.8 (Trott dan Olson, 2009), Open Babel GUI 2.3.1 (O'Boyle *et al.*, 2011). Struktur 3-dimensi senyawa *Vitexin* berasal dari situs <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov> dengan kode pubchem CID\_5280441 Struktur 3-dimensi protein Imonoglobulin E di peroleh dari *protein data bank* (PDB) dengan kode 1AQK.

### Prosedur kerja *Molecular Docking*

Perangkat lunak AutoDock Vina digunakan untuk melakukan prosedur docking, yang menghasilkan kumpulan data berupa RMSD, konstanta inhibisi, dan nilai energi ikat. *Software Discovery Studio Visualizer* juga digunakan dalam proses docking untuk mendapatkan gambaran ikatan hidrogen dan interaksi antara protein target dan ligan.

### Analisis data

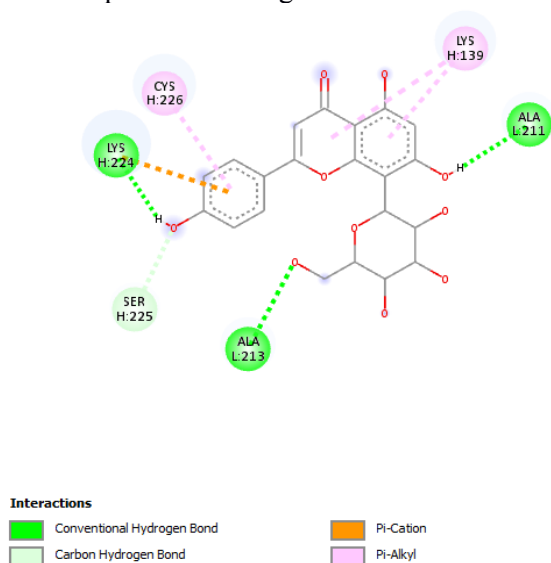
Energi ikatan dan pembentukan ikatan hidrogen digunakan dalam analisis data docking molekuler. Energi ikatan bertujuan untuk memperlihatkan kekuatan ikatan diantara senyawa metabolit sekunder kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L) terhadap protein

penghubung (reseptor) untuk mensintesis terjadinya suatu penyakit. Energi ikatan yang semakin rendah secara ideal membentuk ikatan yang lebih kuat maupun stabil, sehingga ikatan hidrogen dapat terbentuk dan dimanfaatkan dalam menganalisis interaksi yang terjadi.

## Hasil dan Pembahasan

### Optimalisasi struktur 3 dimensi senyawa *Vitexin* pada kombucha bunga telang terhadap *suppressor* Imunoglobulin E (IgE)

Struktur 3 dimensi pada senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid pada kombucha bunga telang yaitu *vitexin* telah diunduh melalui optimasi pada program *Protein Data Bank* (PDB). Hal ini dilakukan dengan menggunakan kode 1AQK melalui komputasi secara semi empiris dalam proses optimasi (kalkulasi *single point*) serta optimasi geometri. Proses ini bertujuan agar memperoleh struktur senyawa metabolit sekunder pada kombucha bunga telang yaitu *vitexin* yang terbaik atau paling stabil. Kesuksesan optimasi senyawa *vitexin* pada kombucha bunga telang ditandai melalui optimasi secara geometri.



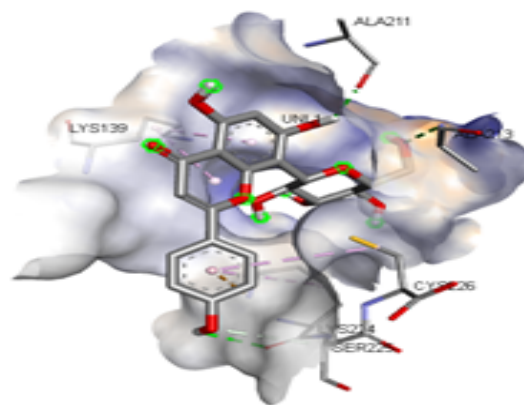
**Gambar 1.** Hasil optimasi struktur 3 Dimensi Senyawa *Vitexin* pada kombucha bunga telang yang dirancang untuk menghambat Imunoglobulin E (IgE) supaya tidak terjadi reaksi histamin

Hasil perhitungan total nilai energi dan ideal energi total ditemukan bahwa *single point* lebih kecil. Hasil optimasi senyawa *vitexin* pada kombucha bunga telang tercantum pada gambar

1. Total hasil kalkulasi *single point* dan optimasi secara geometri dari senyawa *vitexin* pada kombucha bunga telang secara berurutan yaitu 2,99585 kkal/mol dan 5,20442 kkal/mol (Gambar 1). Proses optimasi yang dilakukan secara geometri, energi total pada suatu molekul tentunya diminimalisasi untuk menghasilkan senyawa terbaik atau paling stabil (Rastini *et al.*, 2019). Penelitian ini menunjukkan struktur pada senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid atau *vitexin* kombucha bunga telang telah teroptimisasi.

### Preparasi Protein IgE (Imunoglobulin E)

Protein IgE dipersiapkan melalui pemisahan dengan *native ligand*-nya menggunakan program VMD 1.9.2, *Discovery Studio Visualizer 2021*, Autodock Vina yang terintegrasi dalam PyRx 0.8, dan Open Babel GUI 2.3.1 yang berfungsi untuk menghambat IgE dan terdapat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Struktur 3 Dimensi Protein IgE dengan dan tanpa ligand

### Validasi metode *Molecular Docking*

Tujuan dari validasi melalui *molecular docking* untuk penambatan ulang atau *redocking* antara *native ligand* protein IgE dengan protein IgE yang sudah dipreparasi. Parameter dalam validasi metode *Molecular Docking* meliputi nilai RMSD. Nilai ini dihasilkan melalui penambatan molekul berdasarkan jarak penyimpangan dari suatu posisi pasca ditambatkan secara berulang kali dari posisi ikatan *native ligand* yang secara idealnya menurut Nauli (2014). Nilai RMSD memiliki nama lain yaitu ikatan jarak.

Hasil penelitian menemukan bahwa nilai RMSD sebesar 15,144. Hal tersebut

menandakan metode *molecular docking* pada senyawa *vitexin* yang terdapat pada kombucha bunga telang telah tervalidasi nilai *binding affinity* nya. Temuan dalam penelitian ini juga berupa nilai *binding affinity* paling rendah pada senyawa *vitexin* kombucha bunga telang adalah -7,1, dan dapat dikalim secara mempunyai aktivitas farmakologi secara bioteknologi komputasi/bioinformatika dalam menghambat cara kerja IgE atau immunoglobulin E yang dapat menyebabkan penyakit alergi. Hasil penambatan molekul pada senyawa *vitexin* kombucha bunga telang sebagai penghambat protein IgE tercantum pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil *Molecular Docking* pada *Vitexin* kombucha bunga telang dalam menghambat Protein IgE penyebab alergi

Ligand Binding	RMSD LB	RMSD UB
laqknowater_vitexin -7.8	0	0
laqknowater_vitexin -7.8	2.635	1.364
laqknowater_vitexin -7.5	53.079	50.49
laqknowater_vitexin -7.5	2.58	2.2
laqknowater_vitexin -7.4	7.038	2.089
laqknowater_vitexin -7.3	36.938	34.207
laqknowater_vitexin -7.3	53.716	50.874
laqknowater_vitexin -7.3	49.781	47.398
laqknowater_vitexin -7.1	17.409	15.144

Hasil analisis pada tabel 1 menunjukkan bahwa semakin kebawah dalam melakukan penambatan secara berulang, maka nilai *binding affinity* semakin negatif atau menurun. Hal ini dapat dipastikan pula senyawa metabolit sekunder pada kombucha bunga telang memiliki kemampuan *vitexin*. *Vitexin* memiliki kemampuan dalam menghambat protein globulin E. *Vitexin* menyebabkan peradangan sebagai skrining awal dalam menghasilkan obat baru dan perlu dibuktikan kembali dari suatu penelitian melalui metode *in vitro* maupun *in vivo* dalam jangka panjang.

Hasil penelitian *molecular docking* pada senyawa metabolit sekunder berupa *vitexin* yang terkandung pada kombucha bunga telang berupa nilai *binding affinity*. Visualisasi 3D ikatan rangkap yang dibentuk oleh masing-masing senyawa berfungsi sebagai dasar terbentuknya ikatan kimia dan residu asam amino yaitu ikatan van der Waals, conventional hydrogen bond, carbon hydrogen bond, pi-cation, dan pi-alkyl.

Senyawa *vitexin*, ikatan van der Waals terbentuk pada asam amino residu CYS H: 226; LYS H: 224; SER H: 225; ALA L: 213; ALA L: 211. Ikatan hidrogen konvensional terbentuk pada asam amino residu ALAL.211; ALAL.213; dan LYS.H.224. Ikatan hidrogen karbon terbentuk pada asam amino residu SER.H.225. Ikatan Pi – cation terbentuk pada residu asam amino LYS.H.224 dan ikatan Pi – alkyl terbentuk pada residu asam amino CYS.H.226 dan LYS.H 139.

## Kesimpulan

Senyawa *vitexin* pada kombucha bunga telang mempunyai nilai *binding afinitas* terendah sebesar -7,1, sehingga dapat dikatakan memiliki kemampuan dalam menghambat protein Immunoglobulin E (IgE) penyebab alergi.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih pada pihak *Jurnal Biologi Tropis* yang telah menerima artikel hasil penelitian kami.

## Referensi

- 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. DOI: <https://doi.org/10.37874/mh.v3i2.446>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.48191/medfarm.v11i1.72>



- 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.
- Fadillah, M. F., Hariadi, H., Kusumiyati, K., Rezaldi, F., & Setyaji, D. Y. (2022). Karakteristik Biokimia Dan Mikrobiologi Pada Larutan (zat)(zat)Fermentasi Kedua Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Sebagai Inovasi Produk Bioteknologi Terkini. *Jurnal Biogenerasi*, 7(2), 19-34. DOI: <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v7i2.1765>
- Fathurrohman, M. F., Hidayanto, F., Rezaldi, F., Kolo, Y., & Kusumiyati, K. (2022). Halal Biotechnology on Fermentation And Liquid Fertilizer Preparation From Kombucha Waste Of Tecablowe Waste In Increasing Eggplant (*Solanum molengena*) GROWTH. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 2(2), 85-92. URL: <https://journal.halalunmabanten.id/index.php/ijma/article/view/66>
- Fatonah, N. S., Pertiwi, F. D., Rezaldi, F., Abdilah, N. A., & Fadillah, M. F. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri *Escherichia Coli* Pada Formulasi Sediaan Sabun Cair Mandi Probiotik Dengan Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L). *AGRIBIOS*, 20(1), 27-37. DOI: <https://doi.org/10.36841/agribios.v20i1.1510>
- Kolo, Y., Rezaldi, F., Fadillah, M. F., Trisnawati, D., Pamungkas, B. T., Ma'ruf, A., & Pertiwi, F. D. (2022). Antikolesterol 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.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.48191/medfarm.v11i2.109>
- Mu'jjah, 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. *BIOSAIN TROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC)*, 8(2), 1-17. DOI: <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v8i2.496>
- Nauli, T. 2014. Penentuan Sisi Aktif Selulase *Aspergillus Niger* dengan Docking Ligan. *JKTI*, 16(2)
- Nurmaulawati, R., Rezaldi, F., Susilowati, A. A., Waskita, K. N., Puspita, S., & Rosalina, V. (2022). Antimikroba Pada Produk Bioteknologi Farmasi Berupa Sediaan Obat Kumur Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L). *Jurnal Ilmiah Farmasi Attamru (JIFA)*, 3(2), 1-16.
- Pertiwi, F. D., Rezaldi, F., & Puspitasari, R. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *BIOSAIN TROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC)*, 7(2), 57-68. DOI: <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v7i2.471>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.57213/medlab.v1i2.36>
- Rastini, M. B. O., Giantari, N. K. M., Adnyani, K. D., & Laksmani, N. P. L. (2019). Molecular docking aktivitas antikanker dari kuersetin terhadap kanker payudara secara in silico. *Jurnal Kimia*, 180.
- Rezaldi, F., & Hidayanto, F. (2022). Potensi

- Limbah Fermentasi Metode Bioteknologi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea*L) Sebagai Pupuk Cair Terhadap Pertumbuhan Cabai Rawit (*Capsium frutescens*L. Var Cengek). *Jurnal Pertanian Cemara*, 19(2), 79-88. DOI: <https://doi.org/10.24929/fp.v19i2.2239>
- Rezaldi, F., Agustiansyah, L. D., Safitri, E., Oktavia, S., & Novi, C. (2022). Antifungi *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*, dan *Pitosporum ovale* Dari Sediaan Sampo Probiotik Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi. *Pharmaqueous: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 4(1), 45-52. DOI: <https://doi.org/10.36760/jp.v4i1.385>
- Rezaldi, F., Eman, E., Pertiwi, F. D., Suyanto, S., & Sumarlin, U. S. (2022). Potensi bunga telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai antifungi *Candida Albicans*, *malasezia furfur*, *pitosporum ovale*, dan *aspergillus fumigatus* dengan metode bioteknologi fermentasi kombucha. *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*, 1(2), 1-9. DOI: <https://doi.org/10.55606/klinik.v1i2.381>
- Rezaldi, F., Fadillah, M. F., 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. DOI: <https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i2.8472>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v7i2.1772>
- Rezaldi, F., Junaedi, C., Ningtias, R. Y., Pertiwi, F. D., Sasmita, H., Somantri, U. W., & Fathurrohman, M. F. (2022). Antibakteri *Staphylococcus Aureus* dari Sediaan Sabun Mandi Probiotik Kombucha Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L) Sebagai Produk Bioteknologi. *Jurnal Biotek*, 10(1), 36-51. DOI: <https://doi.org/10.24252/jb.v10i1.27027>
- Rezaldi, F., Maruf, A., Pertiwi, F. D., Fatolah, N. S., Ningtias, R. Y., Fadillah, M. F., Sasmita, H., & 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. DOI: <https://doi.org/10.30653/ijma.202112.25>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.46306/jabb.v4i1.383>
- Rezaldi, F., Ningtyas, R. Y., Anggraeni, S. D., Ma'ruf, A., Fatolah, 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. DOI: <https://doi.org/10.24252/jb.v9i2.25467>
- 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 antikolesterol pada bebek pedaging. *Jurnal Dunia Farmasi*, 6(3), 156-169. <https://doi.org/10.33085/jdf.v6i3.5279>
- Rezaldi, F., Taupiqurrohman, O., Fadillah, M. F., Rochmat, A., Humaedi, A., & Fadilah, F. (2021). Identifikasi Kandidat Vaksin COVID-19 Berbasis Peptida dari Glikoprotein Spike SARS CoV-2 untuk Ras Asia secara In Silico. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 10(1), 77-85. DOI: <https://doi.org/10.22435/jbmi.v10i1.5031>
- Rochmat, A., Aditya, G., Kusmayanti, N., Kustiningsih, I., Hariri, A., & Rezaldi, F. (2022). Invitro Activity and Docking

- Approach in Silico Leaf Extract *Syzygium polyanthum* (Wight) Walp. as a *Salmonella typhi* Inhibitor. *Trends in Sciences*, 19(16), 5654-5654. DOI: <https://doi.org/10.48048/tis.2022.5654>
- 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 (*Lycopersicon esculantum* L). *AGRIBIOS*, 20(2), 179-186. DOI: <https://doi.org/10.36841/agribios.v20i2.2291>
- Situmeang, B., Shidqi, M. M. A., & Rezaldi, F. (2022). The Effect Of Fermentation Time On Antioxidant And Organoleptic Activities Of Bidara (*Zizipus Spina Cristi* L.) Kombucha Drink. *Biotik: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 10(1), 73-93. DOI: <https://dx.doi.org/10.22373/biotik.v10i1.11370>
- Taupiqurrohman, O., Rezaldi, F., Fadillah, M.F., Amalia, D., & Suryani, Y. (2022). Anticancer potency of dimethyl 2-(2-hydroxy-2-methoxypropylidene) malonate in kombucha. *Jurnal Biodjati*, 7(1), 86-94. DOI: <https://doi.org/10.15575/biodjati.v7i1.14634>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.55606/klinik.v2i1.883>