
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)

Firman Rezaldi^{1*}, Vevi Maritha², Ratna Fitry Yenny³, M.Fariz Fadillah⁴, Sugiono Sugiono⁵,
Ipul Saifullah⁵, Rizal Rohmatulloh⁵, Misbakhul Munir⁵, Maskun Kurniawan⁵, Yuliana Kolo⁶

¹Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, STIKes Tujuh Belas Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia

²Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Sains dan Kesehatan, Universitas PGRI, Madiun, Jawa Timur, Indonesia

³Departemen Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Kampus Sindangsari, Kabupaten Serang, Banten, Indonesia

⁴Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Mathla'ul Anwar, Kabupaten Pandeglang, Banten, Indonesia

⁵Program Studi Ilmu Hukum, Fakultas Ilmu Hukum dan Sosial, Universitas Mathla'ul Anwar, Kabupaten Pandeglang, Banten, Indonesia

⁶Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

*firmanrezaldi890@gmail.com

Keywords	Abstract
Biotechno logy, Microorga nisms, Probes, Law	Genetically engineered products are part of the results of the use of living things and living creature products (DNA, RNA, Protein) which are inserted into each other from the same or different organisms or what is known as biotechnology, both conventionally and modernly, which aims to improve the quality of plants that can used as medicine for humans and livestock, cosmetics for humans of all ages, resistant to pests and diseases, shelf-stable without changing the content of bioactive compounds through various selections, as well as producing vaccines which are very useful for humans and livestock health, and livestock feed which is quality. Issues regarding losses in the use of genetically engineered products as part of transgenic organisms have so far not been found to produce side effects for the health of humans, livestock and the environment. In principle, genetically engineered products for distribution are regulated by applicable law regarding both official certificates and biosafety certificates that have been permitted for their safety certificates, such as corn, soybeans, sugar cane, potatoes and livestock vaccines. Pharmaceutical biotechnology in the livestock sector plays a very important role in producing formulations and herbal medicine preparations to support the immunity of livestock as well as supporting the production of bird flu vaccine variants for mammalian animals.

Another role in the field of pharmaceutical biotechnology in producing active ingredients for medicines and cosmetics is found in butterfly pea flower kombucha because it has natural antibiotic properties in inhibiting microbial growth, although verification needs to be carried out through research into mRNA level gene expression via Real Time PCR as the latest modern biotechnology detection tool. The results of other research regarding butterfly pea flower kombucha have revealed that it can be used as an organic liquid fertilizer to support plant growth and also as an antibiotic to inhibit the growth of pathogenic fungi on horticultural commodity crops.

Kata Kunci	Abstrak
Bioteknologi, Jasad Renik, Probe, Hukum	Produk Rekayasa Genetika merupakan salah satu bagian dari hasil pemanfaatan makhluk hidup beserta produk makhluk hidup (DNA, RNA, Protein) yang saling disisipkan dari organisme sama ataupun berbeda atau yang dikenal sebagai istilah bioteknologi baik secara konvensional maupun modern yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat bagi manusia maupun hewan ternak, kosmetik bagi manusia semua kalangan, tahan terhadap hama dan penyakit, tahan simpan tanpa mengubah kandungan senyawa bioaktif melalui berbagai seleksi, serta penghasil vaksin yang sangat berguna bagi manusia maupun kesehatan hewan ternak, dan pakan hewan ternak yang berkualitas. Isu-isu mengenai kerugian dalam pemanfaatan produk rekayasa genetika sebagai bagian dari organisme yang bersifat transgenik sampai saat ini belum ada penemuan dalam menghasilkan efek samping bagi kesehatan manusia, hewan ternak, dan lingkungan. Pada prinsipnya produk rekayasa genetika untuk disebarluaskan telah diatur oleh undang-undang yang berlaku baik mengenai sertifikat yang resmi maupun keamanan hayati yang telah diijinkan atas sertifikat keamanannya seperti jagung, kedelai, tebu, kentang, dan vaksin ternak. Bioteknologi farmasi pada bidang peternakan berperan penting cukup tinggi dalam menghasilkan formulasi dan sediaan obat jamu herbal dalam mendukung imunitas hewan ternak serta pendukung dalam penghasil varian vaksin flu burung bagi hewan mamalia. Peran lain bidang bioteknologi farmasi dalam menghasilkan bahan aktif obat dan kosmetik terdapat pada kombucha bunga telang karena memiliki sifat antibiotik alami dalam menghambat pertumbuhan mikrobiota walaupun perlu dilakukan verifikasi melalui penelitian ke arah ekspresi gen level mRNA melalui Real Time PCR sebagai alat deteksi bioteknologi modern terkini. Hasil penelitian lain pun mengenai kombucha bunga telang telah terungkap dapat dijadikan sebagai pupuk cair organik dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan juga antibiotik dalam menghambat pertumbuhan fungi patogen pada tanaman komoditas hortikultura.

PENDAHULUAN

Produk rekayasa genetika merupakan salah satu bentuk *output* atau luaran yang dihasilkan melalui berbagai metode pendekatan bioteknologi modern serta melibatkan

berbagai komponen komponen sel maupun molekul makhluk hidup yang berpotensi untuk menghasilkan suatu senyawa bioaktif baik berupa metabolit primer maupun sekunder untuk berbagai kebutuhan yang sifatnya urgen baik sebagai pangan fungsional, farmaseutikal seperti terapeutik maupun kosmetik (Rezaldi *et al.*, 2024). Produk rekayasa genetika atau yang dikenal dengan istilah asing *Genetically Modified Organism* telah banyak digunakan diberbagai negara maju walaupun masih bersifat kontroversial sejak pertama kali menjadi nilai ekonomi tahun 1996 (Regulasi, 2020).

Hal tersebut terbukti kepada publik bahwa isu mengenai penggunaan produk rekayasa genetika akan menghasilkan resiko bahkan dampak negatif bagi lingkungan maupun kesehatan manusia. Isu mengenai dampak negatif terhadap pemanfaatan PRG (Produk Hasil Rekayasa Genetika) disini lain belum terbukti sama sekali secara ilmiah yang mendukung dari berbagai sudut pandang maupun hasil penelitian yang relevan (Maskar *et al.*, 2015) dalam mendukung terkait isu negatif yang telah sampai kepada publik untuk menolak adanya pemanfaatan PRG.

Hal-hal yang menjadi opini negatif akan penolakan PRG diindonesia meliputi donor gen seperti gen internal organisme, promotor, terminator, penanda (marka) molekuler yang telah banyak terpilih dari berbagai mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan virus. Hal tersebut disini lain telah terbukti bahwa ketiga jenis mikroorganisme tersebut baik bakteri, jamur, dan virus telah terbukti aman dan tidak patogen bagi manusia dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Rezaldi *et al.*, 2022) atau bersifat sebagai antibodi dalam melawan antigen terutama pada era Pandemi COVID-19 (Rezaldi *et al.*, 2021), sehingga dibutuhkan beberapa regulasi yang bersifat aturan dalam mengkaji keamanan hayati PRG sebelum disebarluaskan, dan salah satunya telah tertuang pada PP 21 nomor 21 tahun 2005 (Kementrian Koordinator Perekonomian, 2019).

Regulasi yang bersifat aturan ini cenderung lebih mengkaji mengenai pedoman kajian hayati dari sisi keamanan bagi PRG yang berasal dari impor maupun dalam negeri dari hasil perakitan. Negara berkembang khususnya Indonesia telah memiliki Komisi Keamanan Hayati PRG yang telah dibentuk berdasarkan SK Presiden pada tahun 2010. Komisi terkait keamanan hayati tersebut difasilitasi oleh tim teknis keamanan hayati meliputi tiga bidang antara lain pangan, pakan, dan lingkungan hingga tahun 2019. Peraturan keamanan hayati yang mencakup tiga bidang tersebut Indonesia sudah menyetujui maupun memberikan sertifikat aman pangan bagi 28 PRG, dan aman pakan

bagi 8 PRG, dan juga aman 12 PRG bagi lingkungan yang telah dinyatakan sebagai PRG ramah lingkungan untuk digunakan. Jenis-jenis PRG yang dimaksud meliputi kedelai, jagung, tebu, kentang, serta berbagai vaksin ternak ayam yang tertuang pada tabel 1, bagi kemajuan bioteknologi baik pada bidang pertanian, peternakan, dan farmasi.

Kemajuan bioteknologi telah memberikan kontribusi yang sangat nyata dan tinggi bagi hewan ternak dalam mendukung aspek produktivitasnya terutama bagi negara yang maju (Dewi *et al.*, 2024), sehingga dapat menuntaskan kemiskinan maupun kekurangan bahan pangan dalam menjamin kesediaan sumber bahan pakan maupun kelestarian lingkungan bagi negara yang berkembang (Husein, 2019) khususnya Indonesia. Peranan bioteknologi pada bidang peternakan telah terbukti dapat meningkatkan produksi hewan ternak dan mempertahankan jenis-jenis hewan yang dirasa terancam punah, sehingga dibutuhkan salah satu aplikasi bioteknologi modern berupa rekayasa genetika dalam bidang peternakan sebagai dasar dari bioteknologi seperti manipulasi gen, kloning gen, DNA rekombinan, teknologi modifikasi genetik, serta genetika modern yang berdasarkan penggunaan prosedur identifikasi, replikasi, transfer materi genetik yang bersumber dari sel maupun jaringan.

Salah satu penerapan dari rekayasa genetik pada bidang peternakan adalah modifikasi genom hewan. Hewan mammalia merupakan salah satu yang paling sering digunakan dalam hewan uji karena memiliki ukuran genom lebih kompleks jika dibandingkan dengan mikroorganisme (bakteri, virus, dan jamur), dan tanaman. Manipulasi hewan telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai tujuan yang berguna diantaranya adalah a) bidang sains maupun kedokteran hewan yang telah teruji secara genetik sebagai GMA atau kepanjangan dari *Genetically Modified Animal*. Misalnya mencit merupakan salah satu hewan uji yang dapat dimanfaatkan dalam memahami maupun mengembangkan perlakuan penyakit baik untuk diaplikasikan pada manusia. b) Pengobatan Penyakit, dimana beberapa penelitian telah mengemukakan mengenai protein pada manusia yang berfungsi untuk mengobati penyakit tertentu melalui transfer gen manusia yang disisipkan pada gen hewan seperti domba maupun sapi, sehingga hewan tersebut dapat berpotensi dalam memproduksi susu dengan kandungan protein yang berasal dari gen manusia untuk dirancang sebagai penyembuhan penyakit pada manusia. c) Modifikasi Hasil Produksi Hewan, pada beberapa negara maju modifikasi hewan ternak dirancang sebagai produsen hewan ternak yang cepat pertumbuhannya,

tahan penyakit, penghasil susu yang berprotein dan bermanfaat bagi pemenuhan pangan dan gizi manusia (Sutarno & Setyawan, 2015).

Produk rekayasa genetik dalam bidang farmasi untuk diaplikasikan pada bidang hewan ternak diantaranya adalah vaksin, antibodi, pakan dengan nilai gizi baik, dan hormon pertumbuhan. Misalnya pemberian vaksin Medivac NDG -AIH5N1 pada dosis 100 telah terbukti berpotensi dalam meningkatkan kesehatan ayam dengan level kesuksesan mencapai 100% , sehingga terbukti kadar titer antibodi ND dan AI melebihi standar titer protektif yaitu log 16 dan tidak terjadinya angka kematian tinggi pada ayam menurut Ismoyomati *et al.*, (2023). Peranan bioteknologi disisi lain secara konvensional pada bidang farmasi lainnya dalam menghasilkan bahan aktif obat maupun kosmetik lainnya telah terbukti pada beberapa penelitian mengenai penggunaan kombucha bunga telang sebagai minuman probiotik yang bersifat imunomodulator (Oktavia *et al.*, 2021), antibakteri (Rezaldi *et al.*, 2021 ; Fadhilah *et al.*, 2023; Syahputri *et al.*, 2024; Karo *et al.*, 2024), antimikroba (Puspitasari *et al.*, 2022; Fadhilah *et al.*, 2024), antioksidan (Fadillah *et al.*, 2024 ; Rezaldi *et al.*, 2024), antikanker (Taupiqurrohman *et al.*, 2022), antialergi (Kurniawati *et al.*, 2023), dan antikolesterol (Rezaldi *et al.*, 2022).

Pemanfaatan kombucha bunga telang sebagai bahan aktif obat maupun kosmetik tentunya didasari karena adanya suatu khasiat sebagai sumber antibakteri, antioksidan, maupun antikanker (Rezaldi *et al.*, 2021) sehingga disisi lain dapat dimanfaatkan sebagai limbah pupuk cair organik (Rezaldi & Hidayanto, 2022) dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan juga sebagai *spray natural* untuk menghambat pertumbuhan fungi patogen sebagai penyebab penyakit maupun infeksi pada tanaman komoditas hortikultura (Rezaldi *et al.*, 2023), walaupun disisi lain dibutuhkan pengujian berupa ekspresi gen level mRNA menggunakan Real Time PCR.

METODE

Metode Penelitian ini dilakukan secara kajian pustaka dengan menampilkan beberapa pernyataan, hasil penelitian, dan juga hasil pengabdian kepada masyarakat yang relevansi dalam memperkaya pustaka ini serta menampilkan sumbernya dengan jelas baik yang termuat dibadan isi maupun termuat pada daftar pustaka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Regulasi Terkait Legalisasi Sertifikat PRG

Regulasi mengenai Produk hasil Rekayasa Genetika (PRG) yang telah ditetapkan di negara berkembang khususnya Indonesia telah disusun dan diterbitkan berdasarkan undang-undang , keputusan pemerintah, serta keputusan Menteri yang berkaitan. Beberapa regulasi maupun undang-undang lama yang telah diperbaiki diantaranya adalah sebagai berikut ini (Kementrian Koordinator Perekonomian 2019) :

1. UU. No. 7 Tahun 1996 mengenai Pangan kemudian diperbaiki menjadi UU. No. 18 mengenai keharusan pangan secara keseluruhan yang berasal dari produk hasil rekayasa genetika yang sebelumnya belum memperoleh izin untuk disebarluaskan perlu dilakukan pengkajian terlebih dahulu mengenai aspek keamanannya, sampai dengan mendapatkan legalitas berupa sertifikat panga aman dari institusi yang berwenang untuk memberikan izin edar.
2. UU. No. 32 tahun 2009 mengenai perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dengan menyebutkan hal hal yang dilarang kepada siapapun dalam melepaskan produk bioteknologi berupa hasil rekayasa genetika pada lingkungan hidup tanpa mematuhi aturan yang berlaku.
3. PP. No. 28 tahun 2004 mengenai keamanan, mutu, dan Gizi Pangan berdasarkan pasal 14 yang meregulasi mengenai evaluasi atau pengkajian keamanan pangan dalam bentuk produk bioteknologi dari hasil rekayasa genetika.
4. PP. No. 21 tahun 2005 mengenai Keamanan Hayati PRG yang telah dinyatakan sebagai produk bioteknologi untuk dilakukan pengkajian terhadap keamanan hayatinya sebelum diizinkan untuk beredar.
5. Permentan RI No. 61/Permentan/OT.140/10/2011 mengenai pengujian, penilaian, pelepasan, penarikan varietas yang berkaitan dengan tanaman sebagai PRG.
6. Peraturan MLHK No. 69/MenLHK/sekjen/KUM.1/8/2016 mengenai pengujian keamanan lingkungan tanaman produk hasil rekayasa genetika di Lapangan Uji Terbatas (LUT) yang meregulasi mengenai tata cara pengujian pada lapangan skala luasan terbatas bagi tanaman produk hasil rekayasa genetika (PRG).
7. Permentan No. 38 tahun 2019 mengenai pelepasan varietas yang pasal 41 sampai dengan 63 mengenai peraturan tata cara pelepasan varietas produk hasil rekayasa genetika (PRG).

Pengkajian mengenai keamanan produk bioteknologi dari hasil rekayasa genetika juga sudah diterbitkan pada beberapa pedoman yang meliputi :

1. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor. Hk. 03.01.23.03.12.1563 tahun 2012 mengenai pedoman pengkajian keamanan pangan PRG.
2. Peraturan BaPOM No. HK. 03.1.23.03.12.1564 tahun 2012 mengenai pengawasan pelabelan PRG.
3. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 25 tahun 2012 mengenai pedoman penyusunan dokumen analisis resiko lingkungan PRG.
4. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 36/Permentan/LB. 070/8/2016 mengenai Pengkajian Keamanan Pakan Produk hasil Rekayasa Genetika.
5. Peraturan BPOM No. 6 tahun 2018 mengenai pengawasan pangan produk hasil Rekayasa Genetika.

Meninjau secara bagian regulasi mengenai penggunaan PRG yang telah lama sehingga dibutuhkan suatu peningkatan wawasan pengetahuan serta pengalaman Indonesia maupun negara maju lainnya pasca menanam maupun menggunakan PRG selama lebih dari dua dekade menurut Prasetya (2019), sehingga beberapa regulasi yang memuat peraturan masih perlu ditetapkan dalam melengkapi dokumen yang telah tersedia misalnya regulasi yang memuat aturan dari penggunaan PRG hasil editing gen.

Perkembangan Mengenai Kajian Keamanan Hayati PRG Di Indonesia

Kajian keamanan hayati mengenai produk hasil rekayasa genetika (PRG) yang terdapat di Indonesia telah ditetapkan semenjak tahun 2011 dan berada sebanyak 27 produk PRG termasuk *ice structuring protein* yang sudah memperoleh sertifikat keamanan pangan serta terdiri atas tujuh produk hasil rekayasa genetika telah memperoleh sertifikat keamanan pakan, dan 16 produk PRG yang sudah memperoleh sertifikat keamanan lingkungan. Mayoritas produk PRG yang telah dinyatakan aman pakan maupun pangan merupakan kelompok jagung maupun kedelai, sementara produk PRG yang sudah dinyatakan aman lingkungan berupa vaksin. Intisari dari produk PRG tersebut dapat tercantum pada tabel 1 dan secara terperinci dapat diakses melalui <http://indonesiabch.menlhk.go.id/keputusan-aman/pangan> mengenai informasi PRG yang telah mendapatkan sertifikat keamanan hayati.

Tabel 1. Kelompok Produk Hasil Rekayasa Genetika yang Sudah Memperoleh Sertifikat Keamanan Pangan, Pakan, Lingkungan, di Indonesia Semenjak Tahun 2011

Komoditas	Nama PRG	Sertifikat keamanan
Jagung	MON 89034, NK603, MIR 162, GA21, BT11, MIR604, event 3272, TC1507, MON 87427, MON 87460, MON 810, MON 87411, MON 88017	Pangan
	NK603, MON 89034, BT 11, GA 21, MIR162, MIR604	Pakan
	NK603, GA21	Lingkungan
Kedelai	MON 89788, GTS 40-3-2, MON 87701, MON 87705, MON 87708, MON87769, event 305423, SYHT0H2, MON 87751	Pangan
Tebu	NXI-1T, NXI-4T, NXI-6T NXI-4T	Pangan dan lingkungan Pakan
Kentang	SP951	Pangan dan lingkungan
Jasad renik (vaksin ternak)	Ingelvac Circoflex, Vectormune HVT NDV + RIspons, Himmvac Dalguban N Plus Oil, Himmvac Dalguban BEN Plus Oil, Vectormune HVT NDV, Vaxxitek HVT + IBD, Nobilis rHVT-ND, Himmvac Dalguban BN Plus Oil, Nobilis rHVT ILT, Porcilis ® PCV M Hyo	Lingkungan

Sumber : <https://indonesiabch.menlhk.go.id/keputusan-aman/pangan>

Pencegahan Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) Hewan Ternak Melalui Vaksinasi

Hewan ternak yang dibudidayakan merupakan salah satu aktivitas dari peternakan dalam rangka memperoleh keuntungan dari sisi finansial. Peternakan berdasarkan subsektornya terbagi menjadi ternak besar dan kecil. Ternak besar meliputi komoditas sapi, kerbau, dan kuda, sementara ternak kecil meliputi kambing, domba, babi, dan unggas seperti ayam, itik, dan burung puyuh. Rahmanet *et al.*, (2023) telah menyatakan bahwa akhir-akhir ini Indonesia telah dilanda mengalami wabah berupa penyakit mulut dan kuku (PMK) yang semakin menyebar secara luas. Hal tersebut telah diungkapkan berupa cara pengendalian dari berbagai hasil kajian yang tertuang pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Pencegahan Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) Hewan Ternak Melalui Vaksinasi

Penulis	Judul	Jurnal Terbit
Rahman <i>et al.</i> , (2023)	Pengendalian Dan Pemberantasan Penyakit Mulut Dan Kuku (PMK) pada Ternak Sapi di Kelurahan Sendang Mulyasari Kecamatan Tonggauna Kabuptaen Konawe	Gudang Jurnal Pengabdian Masyarakat. Volume 1. No. 1
Sutirna <i>et al.</i> , (2023)	Peningkatan Produktivitas Ternak Potong Melalui Penyediaan Pakan Fermentasi Dan Pencegahanpengendalian Penyakit Mulut Dan Kuku Di Kelompok Tani Sapakek Basamo Kota Solok	Communnity Development Journal. Volume 3. No. 2
Viaistika (2023)	Pendampingan Dan Monitoring Kegiatan Pencegahan Dan Pengendalian Pmk (Penyakit Mulut Dan Kuku).	WIKUACITYA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. Volume. 2. No. 2
Kartika <i>et al.</i> , (2023)	Sosialisasi dan Vaksinasi Sebagai Upaya Pencegahan Penyakit Mulut dan Kuku di Desa Aik Dewa Kecamatan Pringgesela.	Lumbung Ngabdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat. Volume 1. No. 2
Yuliana (2023)	Clustering Vaksinasi Penyakit Mulut dan Kuku Di Provinsi Riau Menggunakan Algoritma K-Medoids.	UKI : Jurnal Komputer dan Informatika. Volume 5. No. 1

PMK atau kepanjangan dari penyakit mulut dan kuku merupakan salah satu infeksi pada hewan ternak yang disebabkan oleh virus bersifat akut dan menular yang terjadi pada hewan ternak berkuku genap atau belah seperti sapi, kerbau, domba, , dan babi maupun beberapa jenis hewan liar lainnya, sehingga menimbulkan kerugian secara finansial yang cukup besar. Solusi dalam melakukan pengontrolan, manajemen, serta cepat tanggap pada kasus PMK yang terjadi di Indonesia dapat diaplikasikan seperti pengamatan, pencegahan, dan pengamanan produk ternak termasuk strategi dalam pengawasan serta identifikasi atau penentuan agen etiologis serta pemberantas infeksi virus PMK yang terjadi pada hewan ternak seperti dalam upaya dalam menjaga, merawat, dan atau mengobati hewan-hewan ternak yang belum sembuh atau masih sakit.

Pencegahan maupun pengobatan hewan ternak akibat PMK meliputi pertama hewan yang sehat diwajibkan untuk memperoleh vaksin PMK. Kedua mengendalikan dan mengevaluasi lalu lintas kepada hewan ternak. Ketiga proses pemotongan hewan ternak

perlu dibatasi. Keempat dibutuhkan perawatan produk sampingan hewan ternak. Kelima dibutuhkan sebuah pengendalian hewan liar maupun vektor pembawa penyakit serta infeksi. Keenam diwajibkan untuk pemberian vitamin, antiseptik, dan antibiotik. Ketujuh dibutuhkan aplikasi dalam biosekuriti maupun biosafety. Pengendalian maupun pemberantasan dapat dilakukan dengan dua metode. Metode yang pertama disposal merupakan metode yang diaplikasikan dengan cara pemusnahan benda-benda yang berbahaya sebagai penyebab pencemaran. Metode yang kedua yaitu dekontaminasi merupakan metode yang diaplikasikan dengan cara pemanfaatan desinfektan yang bertujuan untuk mengusir serangga, membersihkan kandang, peralatan, dan kendaraan menurut Christopher (2022).

Prinsip-prinsip dasar yang perlu diterapkan dalam pemberantasan dari wabah penyakit mulut dan kuku yang pertama adalah mencegah kontak antara hewan dengan virus yang peka, yang kedua adalah memberhentikan produksi virus PMK yang berasal dari hewan dalam kondisi tertular, meningkatkan kekebalan hewan yang peka terhadap virus melalui metode vaksinasi. Aplikasi dunia bioteknologi farmasi yang berkontribusi secara nyata terhadap bidang peternakan yaitu dengan cara mengaplikasikan teknologi pengembangan organisme dalam memproduksi maupun mendistribusi vaksin. Hal tersebut menjadi penting karena melibatkan pemanfaatan makhluk hidup (bioteknologi) beserta produk makhluk hidup (DNA/RNA/Protein) dalam menghasilkan sistem proteksi terhadap penyakit tertentu baik pada manusia maupun hewan.

Pemanfaatan teknologi berbasis makhluk hidup (bioteknologi) secara modern tentunya memiliki harapan dalam merancang atau menginduksi sistem kekebalan tubuh untuk merespons tanpa menghasilkan infeksi maupun penyakit terhadap hewan ternak, sehingga vaksinasi merupakan salah satu upaya yang dilaksanakan dalam memproteksi hewan ternak dari serangan penyakit PMK pada ternak. Vaksinasi dalam definisi lainnya merupakan mekanisme pemberian virus yang dilemahkan ke dalam tubuh makhluk hidup untuk meningkatkan antibodi sebagai protein proteksi dalam melawan benda asing atau yang dikenal sebagai antigen. Vaksinasi sebagai produk bioteknologi farmasi pada bidang ternak hanya dapat dilakukan oleh hewan ternak sapi dengan kategori sehat maupun padat dengan usia 2 minggu. Usia sapi 2 minggu ini merupakan salah satu indikasi yang berpotensi dapat meningkatkan sistem imun terhadap virus PMK menurut Yuliana *et al.*, (2023).

Pemanfaatan Bioteknologi Farmasi dalam Pencegahan Penyakit Pencernaan dan Metabolisme Hewan Ternak

Bioteknologi farmasi dalam bidang peternakan berperan penting dalam membantu masyarakat terutama bagi pembudidaya hewan (peternak) dalam menuntaskan permasalahan secara teknis lapangan untuk mempersempit penyakit yang merugikan lingkungan sekitar seperti permasalahan kesehatan hewan ternak yang kian menurun terutama metabolisme hewan ternak yang cenderung mengalami penurunan. Beberapa artikel yang mendukung dalam menjawab permasalahan-permasalahan tersebut tertuang pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Pemanfaatan Bioteknologi Farmasi dalam Pencegahan Penyakit Pencernaan dan Metabolisme Hewan Ternak

Penulis	Judul	Jurnal Terbit
Putra <i>et al.</i> , (2022)	Review: Strategi Pencegahan dan Penanganan Gangguan Metabolisme pada Ternak Ruminansia.	Jurnal Peternakan Indonesia. Volume 24. No. 2
Anggita (2023)	Manajemen Kesehatan Ternak Domba Lokal Melalui Pemberian Jamu Herbal Fermentasi dan Pengobatan dengan Bahan Alami.	Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia. Volume 3. Nomor 1.
Kua <i>et al.</i> , (2023)	Pendampingan Pengolahan Jamu Ternak dan Unggas Sebagai Upaya Mengatasi Wabah Penyakit Pada Musim Pancaroba Bagi Masyarakat Desa Udiworowatu	JFM (Jurnal Flobamorata Mengabdi). Volume 1. Nomor 1.
Rahman <i>et al.</i> , (2022)	Pendampingan Pembuatan Probiotik (Jamu Fermentasi) Untuk Pengobatan/Kesehatan Ternak Di Desa Padang Gading Kecamatan Sungai Rumbai Kabupaten Mukomuko	Gudang Jurnal Pengabdian Masyarakat. Volume 1. Nomor 1.
Budiman & Yani (2022)	Penerapan bioteknologi pakan ternak dengan penambahan silikat cair (sio2) plus sebagai feed supplement untuk meningkatkan produktivitas kambing peranakan ettawa.	Jurnal Agroteknologi. Volume 2. Nomor. 2

Kesehatan hewan ternak merupakan salah satu faktor yang memegang peranan penting karena dapat menyebabkan berbagai kerugian seperti gangguan pertumbuhan rendah baik dari aspek peningkatan bobot tubuh secara harian, usia dan jenis kelamin hewan ternak, terganggunya kemampuan dalam reproduksi, efisiensi pakan rendah, mortalitas hewan ternak, sehingga dalam pemeliharaan hewan ternak seperti domba dibutuhkan wawasan sedini mungkin berupa tanda-tanda penyakit secara global yaitu kemauan makan menjadi menurun, tidak proaktif, lemah, menyendiri, lebih sering menggaruk-garuk anggota tubuh, zat sisa metabolisme dalam kondisi abnormal baik dari segi warna, aroma maupun konsistensi. Salah satu upaya yang perlu dikendalikan oleh peternak yaitu dengan pemanfaatan bahan fermentasi bahan alam dengan kategori murah dan cukup efisien, sehingga berpotensi dalam mencegah kerugian maupun pengeluaran yang diluar dugaan.

Solusi dalam pemanfaatan jamu herbal hasil fermentasi yang dapat diaplikasikan pada hewan ternak dapat diberikan dengan cara pemberian air minum dan dicampur dengan pakan bertujuan untuk mencegah serangan penyakit dan menjaga kestabilan imunitasnya. Hal tersebut disebabkan karena pada tanaman obat secara umum mengandung senyawa bioaktif. Kandungan senyawa bioaktif pada tanaman obat yang telah diformulasi dan dijadikan sediaan jamu herbal pada hewan ternak dapat berguna untuk mempertahankan kesehatan hewan ternak maupun memperlancar peredaran darah. Selain itu formulasi dan sediaan jamu herbal bagi hewan ternak juga dirancang untuk meningkatkan nafsu makan sampai hewan ternak berada dalam kondisi normal seperti sediakala (sehat) sehingga tidak mudah terserang oleh penyakit serta proses produksi dan reproduksinya menjadi normal dan meningkat kembali menurut Kua *et al.*, (2023).

Pemanfaatan jamu dan nutrisi tambahan dalam jumlah tertentu telah terbukti cukup berpengaruh secara signifikan pada kesehatan hewan ternak, perkembangan maupun pertumbuhan hewan ternak. Hal tersebut telah terbukti juga pada hasil penelitian dalam skala laboratorium yaitu hewan ternak dari kelas unggas memiliki angka mortalitas cukup rendah dengan pencapaian 10% dan terbukti pada ayam sehat. Kelebihan dari pemberian jamu herbal dan nutrisi tambahan pada hewan ternak kelas unggas yaitu ramah lingkungan hal tersebut ditandai dengan adanya aroma ammonia dan zat sisa mengalami

penurunan, lemak abdominal yang dihasilkan cenderung sedikit, dan pemanfaatan pakan ternaknya cenderung lebih efisien pula menurut Rahman *et al.*, (2022).

Pemanfaatan Bioteknologi Farmasi dalam Bidang Peternakan dalam Memproduksi Varian Vaksin Untuk Mencegah Virus H5N1 Hewan Ternak Unggas

Ayam dan itik merupakan kelompok hewan ternak dalam kelas unggas dan merupakan komoditas yang cukup potensial dalam meningkatkan perekonomian masyarakat dan secara umum dilaksanakan secara semi intensif. Manajemen semi intensif ini dapat menyebabkan perkembangan maupun kesehatan hewan unggas menjadi sulit terkendali seperti ayam kampung yang dibudidayakan juga jarang melakukan upaya pencegahan penyakit melalui mekanisme vaksinasi sehingga ayam kampung menurut Mahardika *et al.*, (2012) cukup berpotensi terinfeksi virus.

Pemanfaatan bioteknologi farmasi dalam bidang peternakan dalam memproduksi varian vaksin untuk mencegah virus H5N1 hewan ternak unggas telah banyak terbukti dari berbagai hasil penelitian yang tertuang pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Pemanfaatan Bioteknologi Farmasi Dalam Bidang Peternakan Dalam Memproduksi Varian Vaksin Untuk Mencegah Virus H5N1 Hewan Ternak Unggas

Penulis	Judul	Jurnal Terbit
Marson <i>et al.</i> , (2020)	Titer Antibodi Pascavaksinasi Flu Burung Subtipe H5N1 pada Ternak Itik di Baha, Mengwi, Badung, Bali	Indonesia Medicus Veterinus. Volume 9. Nomor 5.
Kencana <i>et al.</i> , (2016)	Vaksin kombinasi newcastle disease dengan avian influenza memicu imunitas protektif pada ayam petelur terhadap penyakit tetelo dan flu burung	Jurnal Veteriner. Volume 17. Nomor 2.
Yuliantari <i>et al.</i> , (2018)	Seroprevalensi Penyakit Flu Burung (Avian Influenza) pada Ayam Kampung di Kerta, Payangan, Gianyar, Bali.	Indonesia Medicus Veteriner. Volume 7. Nomor 6.
Suartha <i>et al.</i> , (2012)	Vaksin Polivalen untuk Mencegah Penyakit Flu Burung	Jurnal Veteriner. Volume 13. Nomor 2.

Penyakit flu burung merupakan salah satu penyakit yang cenderung menyerang hewan ternak dari komoditas unggas. Penyakit flu burung atau yang dikenal sebagai Avian Influenza (AI) merupakan kelompok penyakit menular berbahaya karena bersifat zoonosis yang mematikan menurut OIE (2004). Flu burung adalah suatu penyakit yang disebabkan dari virus influenza bertipe A yang termasuk dalam keluarga Orthomyxoviridae. Virus tipe tersebut adalah salah satu kelompok virus RNA tunggal dengan envelope sejumlah delapan segmen, yang berpolaritas negatif, berbentuk bulat atau filamen dengan diameter mencapai 50 sampai dengan 120 nm x 200-300 nm. Virus influenza tipe ini dapat ditemukan pula pada kelompok mammalia seperti manusia, babi, kuda, terkadang pada mammalia laut misalnya paus maupun cerpelai menurut Made *et al.*, (2023). Virus avian influenza atau yang disingkat sebagai AI ini dibedakan berdasarkan patogenitasnya menjadi HPAI yang merupakan kepanjangan dari *highly pathogenic avian influenza* dan LPAI yang merupakan kepanjangan dari *low pathogenic avian influenza*. HPAI merupakan salah satu tipe AI penyebab morbiditas maupun mortalitas yang cukup tinggi, sementara LPAI merupakan salah satu tipe AI penyebab

gejala ringan bahkan tidak sama sekali menimbulkan gejala infeksi terhadap hewan ternak dari komoditas unggas.

Regulasi berupa aturan yang diperketat pada pemasukan hewan hidup seperti perpindahan unggas baik dalam maupun luar daerah, vaksinasi, dan aplikasi biosekuriti yang cukup meningkat merupakan bentuk bentuk strategi yang dapat dilaksanakan. Vaksinasi merupakan salah satu mekanisme efektif dalam mencegah terjadinya infeksi virus AI (Dewi *et al.*, 2024).

Pencegahan AI dapat diaplikasikan melalui vaksinasi maupun pengetatan *biosecurity*. Pemerintah Indonesia menegaskan kepada Dirjen Bina Produksi Peternakan untuk mengaplikasikan mengenai penetapan upaya strategis pada aspek pencegahan, pengendalian, dan pemberantasan virus AI yang terjadi di Indonesia adalah dengan cara peningkatan *biosecurity*, depopulasi, vaksinasi, pengendalian lalu lintas, serta surveilans. Beberapa alternatif opsional yang dapat diaplikasikan dalam mengatasi AI yaitu melalui pemanfaatan vaksin aktif, vaksin inaktif baik berupa sediaan tunggal maupun kombinasi, akan tetapi vaksin virus AI yang dilemahkan tidak dapat direkomendasikan karena penyakit AI bersifat zoonosis, selain itu juga virus AI tersebut berpotensi dalam mengalami mutasi genetik dengan virus AI jenis lain yang bersirkulasi pada suatu wilayah sebagai penyebab virus AI berkarakter ganas (Dewi *et al.*, 2024).

Pemanfaatan vaksin inaktif yang telah direkomendasikan bagi hewan itik yaitu Medifac Avian Influenza yang diproduksi oleh PT Medion Bandung, Indonesia. Vaksin jenis tersebut telah terbukti berpotensi dalam mensintesis titer antibodi flu burung sub-tipe H5N1 menurut Marson *et al.*, (2020). Sementara vaksin kombinasi merupakan vaksin campuran sebagai representatif terhadap ketiga kelompok genetik maupun antigenik bagi virus flu yang terjadi di Indonesia. Perbedaan secara genetik antara sub-tipe virus H5N1 dan H5N9 dengan virus sub-tipe H5N1 yang berasal dari isolat hewan Indonesia mempunyai implikasi cukup tinggi dalam menyeleksi bibit vaksin yang akan digunakan dalam suatu daerah.

Vaksin yang secara ideal dimanfaatkan bagi seluruh Indonesia merupakan campuran yang mengandung representasi pada ketiga kelompok virus flu burung H5N1 di Indonesia. Maka vaksin povilen yang dikombinasikan dengan seed virus yang telah tersebar secara luas dilapangan dapat direkomendasikan sebagai vaksin yang baik bagi hewan ternak unggas. Namun selain itu pula terdapat pula vaksin yang dikombinasikan dimana vaksin kombinasi tersebut berpotensi dalam mengatasi infeksi jenis virus yang berbeda-beda, misalnya kombinasi antara ND-AI inaktif, sehingga vaksin tersebut berpotensi dalam mengatasi penyakit tetelo atau yang dikenal dengan istilah *Newcastle Disease* (ND) maupun penyakit flu burung atau yang dikenal lama sebagai Avian Influenza (AI). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Kencana *et al.*, (2016) dimana dalam pembuktiannya vaksin kombinasi ND-AI pada ayam SPF berpotensi dalam menginduksi tersintesisnya titer antibodi yang bersifat sebagai pelindung bagi penyakit ND dan AI. Hal tersebut juga sejalan Kencana (2015) dimana dalam pembuktiannya terjawab bahwa sintesis respon imun protektif berupa titer antibodi dalam ambang batas telah ditandai sebagai peningkatan titer antibodi antara ND-AI.

Kontribusi Peran Bioteknologi Farmasi Sebagai Penghasil Bahan Aktif Obat Maupun Kosmetik Berasal dari Fermentasi Kombucha Bunga Telang dan

Bioteknologi Pertanian dari Limbah Fermentasi Kombucha Bunga Telang Sebagai Bahan Pupuk Cair Organik (POC)

Kombucha merupakan salah satu minuman probiotik berbahan dasar teh fermentasi yang diproduksi oleh kombinasi antara sekelompok bakteri maupun ragi yang saling bersimbiosis mutualisme untuk menghasilkan senyawa bioaktif seperti asam-asam organik yang bersifat esensial bagi tubuh dalam meningkatkan sistem imunitas (Rezaldi *et al.*, 2023). Asam-asam organik yang dihasilkan selama proses fermentasi kombucha diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Asam laktat berperan penting dalam meningkatkan sistem imun pada sistem pencernaan dan dimanfaatkan sebagai salah satu indikator uji penyakit kanker.
- b. Asam asetat berperan penting sebagai pengawet dan antibiotik alami serta penghasil aroma khas pada kombucha.
- c. Asam malat berperan penting sebagai detoksifikasi racun yang berpotensi menyebar menuju organ tubuh secara menyeluruh.
- d. Asam oksalat berperan penting sebagai produsen antibiotik alami dalam menunjang pemeliharaan sel, sehingga dampak positif yang dihasilkan dengan adanya asam oksalat pada kombucha menyebabkan dalam menghambat penuaan secara dini.
- e. Asam glukoronat berperan penting sebagai antibiotik dalam menghambat pertumbuhan mikroba baik bakteri maupun jamur patogen.
- f. Asam butirat berperan penting sebagai antibiotik dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen.
- g. Asam nukleat berperan penting dalam meregenerasi sel dan antikanker maupun antiaging.
- h. Asam amino berperan penting dalam mensintesis protein penghasil antibodi dalam melawan antigen baik dalam bentuk virus, bakteri, maupun jamur patogen. Bersifat antioksidan dalam menangkal radikal bebas sebagai penyebab penyakit degeneratif seperti jantung koroner, diabetes, dan kanker (Rezaldi *et al.*, 2024).

Komponen-komponen senyawa bioaktif lainnya yang terkandung pada kombucha meliputi enzim dan vitamin.

1. Vitamin B1 yang dikenal sebagai thiamin berperan penting dalam menjalankan mekanisme metabolisme karbohidrat secara fungsional dan koenzim dalam suatu reaksi biokimia sebagai penghasil ATP (Adenosin Tri Phosphat) yang berasal dari karbohidrat untuk mentransformasikan ATP menjadi energi yang telah dibentuk.
2. Vitamin B2 yang dikenal sebagai Riboflavin berperan penting dalam memproduksi asam amino, asam lemak, dan karbohidrat sebagai kebutuhan tubuh dan sumber antioksidan secara endogen.
3. Vitamin B3 yang dikenal sebagai niasin berperan dalam mekanisme atau proses metabolisme lipid sehingga berpotensi sebagai antikolesterol. Kolesterol jahat dikenal sebagai LDL (*Low Densitas Lipoprotein*). Peran lain nya dari vitamin B3 yang dihasilkan selama proses fermentasi kombucha dalam waktu 14 hari adalah pengendali penyakit jantung koroner.
4. Vitamin B12 yang dikenal sebagai sianokobalamin berperan penting dalam menghantar metabolisme tubuh diantara sel (Rezaldi *et al.*, 2021).

Bahan-bahan lain yang dapat digunakan sebagai bahan baku kombucha adalah bunga telang dengan nama ilmiah *Clitoria ternatea* L (Pertiwi *et al.*, 2022). Bunga telang memiliki potensi sebagai sumber antibakteri (Pertiwi *et al.*, 2022), sehingga dapat dijadikan sebagai landasan untuk pembuatan minuman probiotik yang difermentasikan oleh kombucha karena berkhasiat sebagai sumber antibakteri, antimikroba, antifungi, antialergi, antioksidan, antikolesterol, dan antikanker seperti yang tercantum pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Manfaat Kombucha Bunga Telang Sebagai Antibiotik Alami

Penulis	Judul	Jurnal Terbit
Rezaldi <i>et al.</i> , (2021)	Pengaruh Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Sebagai Antibakteri Gram Positif Dan Negatif.	Jurnal Biotek. Volume 9. Nomor 2.
Fadillah <i>et al.</i> , (2022)	Karakteristik Biokimia Dan Mikrobiologi Pada Larutan Fermentasi Kedua Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Sebagai Inovasi Produk Bioteknologi Terkini.	Jurnal Biogenerasi Volume 7. 2
Rezaldi <i>et al.</i> , (2022)	Bioteknologi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Sebagai Antibakteri <i>Salmonella thypi</i> dan <i>Vibrio parahaemolyticus</i> Berdasarkan Konsentrasi Gula Aren.	Jurnal Gizi Kerja dan Produktivitas. Volume 3. Nomor 1.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2022)	Potensi Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Sebagai Antifungi <i>Candida albicans</i> , <i>Malasezia furfur</i> , <i>Pitosporum ovale</i> , dan <i>Aspergillus fumigatus</i> Dengan Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha.	Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan. Volume 1. Nomor 2.
Puspitasari <i>et al.</i> , (2022)	Kemampuan Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Sebagai Antimikroba (<i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Staphylococcus hominis</i> , <i>Trycophyton mentagrophytes</i> , dan <i>Trycophyton rubrum</i>) Melalui Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha.	Jurnal Medical Laboratory. Volume 1. Nomor 2.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2022)	Bioteknologi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Sebagai Antibakteri <i>Streptococcus mutan</i> DAN <i>Klebsiella pneumoniae</i> Berdasarkan Konsentrasi Gula Yang Berbeda Beda.	Jurnal Farmagazine. Volume 9. Nomor 2.
Kusumiyati <i>et al.</i> , (2022)	Uji Daya Hambat Madu Hutan Baduy Sebagai Substrat Pada Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Melalui Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Patogen.	MEDFARM : Jurnal Farmasi dan Kesehatan. Volume 11. Nomor 2.

Abdilah <i>et al.</i> , (2022)	Aktivitas Antibakteri Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) yang Difermentasi Dengan Gula Aren Pada Konsentrasi Berbeda.	Tirtayasa Medical Journal. Volume 1. Nomor 2.
Fathurrohman <i>et al.</i> , (2022)	Pengaruh Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.) Sebagai Antibakteri <i>Propionobacterium acne</i> .	Simbiosis. Volume 11. Nomor 1.
Fathurrohman <i>et al.</i> , (2022)	Analisis Potensi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.) dengan Konsentrasi Gula Stevia sebagai Inhibitor Pertumbuhan Bakteri Patogen.	Jurnal Jeumpa : Jurnal Pendidikan Sains dan Biologi. Volume 9. Nomor 5.
Pertiwi <i>et al.</i> , (2022)	Antibakteri <i>Clostridium botulinum</i> dari Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Melalui Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha.	Tirtayasa Medical Journal. Volume 2. Nomor 1.
Saddam <i>et al.</i> , (2022)	Uji Daya Hambat Bakteri <i>Staphylococcus capitis</i> <i>Bacillus cereus</i> dan <i>Pantoea dispersa</i> Melalui Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L)	Jurnal Gizi Kerja dan Produktivitas. Volume 3. Nomor 2.
Mu'jijah <i>et al.</i> , (2023)	Fermentasi Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Dengan Penambahan Madu Baduy Produk SR12 Sebagai Inovasi Bioteknologi Kombucha.	Jurnal Biosains Tropis. Volume 8. Nomor 2.
Somantri <i>et al.</i> , (2023)	In Vitro Pharmacological Activity Test Of Telang Flower Kombucha As Antibacterial <i>Vibrio cholerae</i> And <i>Shigella dysenteriae</i> Through Fermentation Biotechnology Method.	BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan. Volume 11. Nomor 2.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2023)	Bioteknologi Kombucha Bunga Telang Sebagai Formulasi dan Sediaan Spray dalam Menghambat Pertumbuhan Fungi <i>Fusarium solani</i> Penyebab Penyakit Tanaman Komoditas Hortikultura	Jurnal Biologos. Volume 13. Nomor 3.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2024)	Formulasi Dan Sediaan Spray Kombucha Bunga Telang Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi Dan Antifungi <i>Fusarium oxysporum</i> .	Jurnal Dunia Farmasi Volume 8. Nomor 2.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2024)	Formulasi Sediaan Spray Alami Pada Kombucha Bunga Telang Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi Dan Antifungi Pada Tanaman Komoditas Hortikultura Jenis Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L).	Jurnal Agribios Volume 22. Nomor 1.

Antibiotik merupakan salah satu kemampuan dari senyawa bioaktif dalam mencegah atau menghambat pertumbuhan mikroba baik bakteri patogen maupun fungi patogen. Kombucha bunga telang berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Abdilah *et al.*, (2022) secara kualitatif mengandung senyawa bioaktif berupa senyawa metabolit sekunder meliputi alkaloid, flavonoid, dan saponin, sehingga memiliki potensi secara seluler yang berbeda-beda sebagai antibiotik. Hasil penelitian yang telah tercantum pada tabel 5 diatas telah terbukti bahwa kombucha bunga telang memiliki peranan penting sebagai antimikroba yang berbeda-beda. Hal tersebut disebabkan konsenrasi substrat yang berbeda sangat berpengaruh secara signifikan dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Rezaldi *et al.*, 2022).

Hal tersebut sejalan pula dengan Yanti *et al.*, (2020) dimana konsentrasi gula sebagai substrat yang berbeda-beda pada kombucha daun sirsak menghasilkan daya hambat yang berbeda-beda pula dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen baik *Staphylococcus aureus* maupun *Escherichia coli*. Begitu pula dengan hasil penelitian yang tertera pada tabel 5 diatas telah membuktikan bahwa konsentrasi substrat yang berbeda-beda pula dapat menentukan potensinya sebagai sumber antifungi yang berbeda-beda pula, sehingga dapat digunakan sebagai landasan dasar sebagai bahan aktif kosmetik seperti yang tercantum pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Peranan Kombucha Bunga Telang Sebagai Zat Aktif Kosmetik

Penulis	Judul	Jurnal Terbit
Rezaldi <i>et al.</i> , (2022)	Antibakteri Staphylococcus Aureus dari Sediaan Sabun Mandi Probiotik Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria Ternatea</i> L) Sebagai Produk Bioteknologi	Jurnal Biotek. Volume 10. Nomor 1.
Fatonah <i>et al.</i> , (2022)	Uji Aktivitas Antibakteri Escherichia Coli Pada Formulasi Sediaan Sabun Cair Mandi Probiotik Dengan Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L).	Jurnal Agribios. Volume 20. Nomor 1.
Kolo <i>et al.</i> , (2022)	Antibacterial Activity of Staphylococcus capitis, Bacillus cereus, Pantoea dispersa From Telang Flower (<i>Clitoria ternatea</i> L) Kombucha Bath Soap as a Pharmaceutical Biotechnology Product	PCJN: Pharmaceutical and Clinical Journal of Nusantara. Volume 1. Nomor 01.
Subagiyo <i>et al.</i> , (2022)	Antibakteri Vibrio parahaemolyticus dan Klebsiella pneumoniae pada Sediaan Sabun Mandi Probiotik Fermentasi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi	Journal of Biotechnology and Conservation in WALLACEA. Volume 2. Nomor 2.
Hariadi <i>et al.</i> , (2023)	Antibacterial of Clostridium botulinum From Eagle Flower (<i>Clitoria ternatea</i> L.) Kombucha Body Wash as a Pharmaceutical Biotechnology Product.	Jurnal Biologi Tropis. Volume 23. Nomor 1.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2023)	Antibakteri pada Formulasi Sediaan Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) sebagai Produk Bioteknologi Farmasi.	Jurnal Biotek. Volume 11. Nomor 1.
Ma'ruf <i>et al.</i> , (2022)	Produk Bioteknologi Farmasi Berupa Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Sebagai Antifungi Candida albicans.	Jurnal Pertanian. Volume 13. Nomor 2.
Pamungkas <i>et al.</i> , (2022)	Antifungal Trycophyton rubrum And Trycophyton mentagrophytes In Liquid Bath Soap Fermented Probiotic Kombucha Flower	BIOTIK : Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan. Volume 10. Nomor 2.

	Telang (Clitoria ternatea L) As A Pharmaceutical Biotechnology Product.	
Putra <i>et al.</i> , (2023)	Antibakteri Penyebab Bau Ketiak (Staphylococcus hominis) Dari Sediaan Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang (Clitoria Ternatea L) Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi	Agrinula : Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan. Volume 6. Nomor 1.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2024)	Antifungi Candida albicans Yang Diisolasi Dari Organ Intim Wanita Pekerja Seksual Terhadap Produk Bioteknologi Farmasi Berupa Formulasi Dan Sediaan Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang	Jurnal Farmagazine. Volume 11. Nomor 1.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2024)	Telang Flower Kombucha Solid Bath Soap As A Halal And Antimicrobial Pharmaceutical Biotechnology Product.	<i>International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues</i> . Volume 4. Nomor 1.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2022)	Antifungi Candida albicans, Aspergillus fumigatus, dan Pitosporum ovale Dari Sediaan Sampo Probiotik Kombucha Bunga Telang (Clitoria ternatea L) Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi.	Jurnal Ilmiah Kefarmasian. Volume 4. Nomor 1.
Agustiansyah <i>et al.</i> , (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). Volume 3. Nomor 2.
Halimatusyadiah <i>et al.</i> , (2022)	Uji Daya Hambat Bakteri Staphylococcus epidermidis, Vibrio parahaemolyticus, Escherichia coli Dari Produk Bioteknologi Farmasi Berupa Sabun Cuci Tangan Kombucha Bunga Telang (Clitoria ternatea L).	Jurnal Kesehatan dan Kedokteran. Volume 1. Nomor 3.
Susilowati <i>et al.</i> , (2023)	Sabun Cuci Tangan Berbahan Aktif Larutan Fermentasi Kombucha Bunga Telang (Clitoria ternatea L) Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus capitis, Bacillus cereus, dan Pantoea dispersa.	<i>Journal of Educational Innovation and Public Health</i> . Volume 1. Nomor 1.
Anggraini <i>et al.</i> , (2023)	Pharmaceutical Biotechnology Products In The Form Of Hand Washing Soap Kombucha Bunga Telang (Clitoria Ternatea L) As Antibacterial For Salmonella Thypi And Listeria Monocytogenes.	Jurnal Biologi Tropis. Volume 23. Nomor 2.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2024)	Uji Aktivitas Antibakteri Pseudomonas aeruginosa pada Formulasi Sediaan Sabun Cuci Tangan Probiotik dengan Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (Clitoria ternatea L).	In Gunung Djati Conference Series (Vol. 38, pp. 33-47).
Hariadi <i>et al.</i> , (2023)	Growth Inhibition Test of Gram and Negative Bacteria in Pharmaceutical Biotechnology Products in the Form of Hand Sanitizer Formulations Based Fermented Telang Flower Kombucha.	Jurnal Biologi Tropis. Volume 23. Nomor 3.
Ma'ruf <i>et al.</i> , (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. Volume 1. Nomor 2.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2023)	Uji Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri Gram Positif Dan Negatif Dari Produk Bioteknologi Farmasi Dalam Bentuk Formulasi Dan Sediaan	Jurnal Agribios. Volume 21. Nomor 1.

	Sabun Cuci Piring Gel Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L).	
Rezaldi <i>et al.</i> , (2024)	Potential Pharmaceutical Biotechnology Products in the Form of Formulations and Preparations of Telang Flower Kombucha Dish Soap (<i>Clitoria ternatea</i> L) as an Antibacterial from Beef (<i>Bos taurus</i>) Isolate.	<i>Journal of Health and Nutrition Research</i> . Volume 3. Nomor 1.
Febriana <i>et al.</i> , (2023)	Uji Daya Hambat <i>Propionibacterium acnes</i> pada Produk Bioteknologi Farmasi Sediaan Sabun Wajah Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L).	Jurnal Farmagazine. Volume 10. Nomor 1.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2024)	Telang Flower Kombucha Hand Wash Soap as a Pharmaceutical and Antibacterial Biotechnology Product isolated from Cilegon Coconut Market Vegetable Waste	<i>Journal of Applied Plant Technology</i> , Volume 3. Nomor 1
	Sabun Cuci Tangan Kombucha Bunga Telang Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi dan Antibakteri yang Diisolasi dari Limbah Sayuran Pasar Kelapa Cilegon	
Maigoda <i>et al.</i> , (2024)	<i>Antioxidant Activity in Pharmaceutical Biotechnology Products in The Form of Formulations and Preparations of Telang Flower Kombucha Hand Soap (Clitoria ternatea L)</i>	Jurnal Biologi Tropis, Volume 24. Nomor 2.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2024)	Produk Bioteknologi Farmasi Berupa Sediaan Sabun Cuci Tangan Kombucha Bunga Telang Sebagai Antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dari Isolat Usus Sapi.	Jurnal Kesehatan Tujuh Belas (JURKES TB) Volume 5. Nomor 2.
Fadhillah <i>et al.</i> , (2024)	Antibakteri Keracunan Bahan Pangan Pada Formulasi Sediaan Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi Dari 3 Lokasi Budidaya	Jurnal Biosains Tropis. Volume 10. Nomor 1.

Tabel 6 yang disajikan diatas merupakan peranana atau kontribusi kombucha bunga telang sebagai produk bioteknologi farmasi dalam menghasilkan berbagai kosmetik. Kosmetik merupakan salah satu sediaan farmasi yang memiliki peranan penting bagi tubuh untuk membersihkan maupunn mempercantik. Hasil temuan dari berbagai hasil penelitian yang telah disajikan diatas telah membuktikan bahwa kombucha bunga telang dapat digunakan sebagai bahan aktif kosmetik yang sering dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari seperti sabun mandi, sabun cuci tangan, sabun cuci piring, sampo, baik sampo cair maupun sediaan gel. Hal tersebut disebabkan karena kombucha memiliki kemampuan sebagai sumber antibakteri Prabawardani *et al.*, (2023) baik gram positif maupun negatif (Rezaldi *et al.*, 2022), antifungi (Rezaldi *et al.*, 2024), sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sediaan obat maupun kosmetik (Rezaldi *et al.*, 2021 ; Pruschia *et al.*, 2024). Sediaan gel yang telah diungkapkan memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah tidak mudah mengalami iritasi, mampu meresap ke dalam sel kulit, serta dingin (Fadillah *et al.*, 2023).

Hasil temuan dari berbagai kajian diatas telah menerangkan bahwa kombucha bunga telang selain dapat digunakan sebagai minuman probiotik dapat pula

dikembangkan atau diaplikasikan sebagai bahan sediaan kosmetik yang cukup ramah lingkungan. Selain berkhasiat sebagai sumber antibakteri, antimikroba, antikanker, juga berpotensi sebagai sumber antioksidan (Suhardini & Zubaidah, 2016). Seperti yang pernah diungkapkan oleh Rezaldi *et al.*, (2021) yaitu kombucha selain dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif kosmetik dapat pula digunakan sebagai bahan aktif sediaan obat yang tercantum pada tabel 7 dibawah ini.

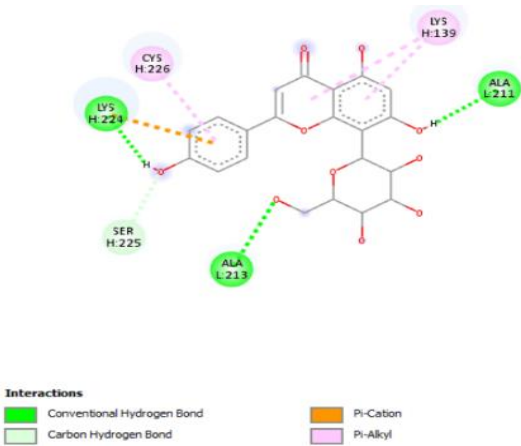
Tabel 7. Peranan Kombucha Bunga Telang Sebagai Bahan Sediaan Obat

Penulis	Judul	Jurnal Terbit
Nurmaulawati <i>et al.</i> , (2022)	Antimikroba Pada Produk Bioteknologi Farmasi Berupa Sediaan Obat Kumur Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L).	Jurnal Ilmiah Farmasi Attamru (JIFA). Volume 3. Nomor 1.
Sofianti <i>et al.</i> , (2022)	Produk Bioteknologi Farmasi Dengan Aktivitas Farmakologi Secara In Vitro Sebagai Antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i> Berupa Formulasi Dan Sediaan Obat Kumur Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L).	Jurnal Kesehatan dan Kedokteran. Volume 2. Nomor 1.
Kurniawati <i>et al.</i> , (203)	Study of Computational Biotechnology (Bioinformatics) on Telang Flower Kombucha (<i>Clitoria terantea</i> L) as an Immunomodulator to Suppress Immunoglobulin E (IgE) for Allergy Sufferers.	Jurnal Biologi Tropis. Volume 23. Nomor 2.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2022)	Bioteknologi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Dengan Variasi Gula Stevia Sebagai Antikolesterol Pada Bebek Pedaging.	Jurnal Dunia Farmasi. Volume 6. Nomor 3.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2022)	Pengaruh Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Sebagai Penurun Kadar Kolesterol Bebek Pedaging Berdasarkan Konsentrasi Gula Aren Yang Berbeda-Beda.	Jurnal Biogenerasi. Volume 7. Nomor 2.
Kolo <i>et al.</i> , (2022)	Antikolesterol Pada Ayam Boiler (<i>Gallus domesticus</i>) Dari Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Melalui Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha.	Jurnal teknologi pangan dan ilmu pertanian (JIPANG). Volume 4. Nomor 2.
Waskita <i>et al.</i> , (2023)	Efek Penambahan Substrat Madu Hutan Baduy Pada Fermentasi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Dalam Menurunkan Kolesterol Ayam Broiler (<i>Gallus galus</i>) Sebagai Inovasi Produk Bioteknologi Konvensional Terkini.	Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan. Volume 2. Nomor 1.
Fathurrohlim <i>et al.</i> , (2023)	Aktivitas Farmakologi Pada Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Dalam Menurunkan Kolesterol Ayam Petelur (<i>Gallus domesticus</i>) Dengan Metode Bioteknologi Fermentasi.	Jurnal Gizi Kerja dan Produktivitas. Volume 4. Nomor 1.
Margarisa <i>et al.</i> , (2023)	Fermentasi kombucha bunga telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) sebagai produk bioteknologi sederhana dalam memberikan reaksi farmakodinamik mencit (<i>Mus musculus</i> L) yang terpapar asap rokok dan morfometri ovarium.	<i>Journal of Pharmaceutical and Sciences</i> . Volume 6. Nomor 4.

Rezaldi <i>et al.</i> , (2024)	Efek Terapi Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria terantea</i> L) Sebagai Produk Bioteknologi Pada Konsentrasi dan Kematian Spermatozoa Mencit (<i>Mus musculus</i>) Pasca Paparan Asap Rokok.	SITAWA: Jurnal Farmasi Sains dan Obat Tradisional. Volume 3. Nomor 1.
Saputri <i>et al.</i> , (2024)	Aktivitas Antidiabetes Pada Senyawa Viteksin Kombucha Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L) Melalui Studi Bioteknologi Komputasi (Bioinformatika)	Jurnal Kesehatan Tujuh Belas (Jurkes TB). Volume 5. Nomor 2.
Rezaldi <i>et al.</i> , (2024)	Diskusi Mengenai Pemanfaatan Kombucha Bunga Telang Kepada Siswi SMAN 5 Cilegon Banten Sebagai Minuman Probiotik Pengendali Emosi Ketika Datang Bulan	Jurnal Inovasi Gagasan Abdimas Dan Kuliah Kerja Nyata. Volume 1. Nomor 2.

Tabel 7 diatas merupakan salah satu temuan dari berbagai hasil penelitian bahwa kombucha bunga telang dapat dijadikan sebagai bahan aktif obat. Hasil penelitian yang diungkapkan oleh Nurmaulawati *et al.*, (2022) telah terbukti bahwa formulasi dan sediaan obat kumur dengan bahan aktif kombucha bunga telang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutan* sebagai penyebab bakteri plak pada gigi, dan juga jamur patogen berupa spesies *Candida albicans* yang sering menyebabkan keputihan baik pada organ intim wanita, pada gigi bayi. Terbukti pula dalam hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sofianti *et al.*, (2023) dimana formulasi dan sediaan obat kumur berbahan aktif kombucha bunga telang dapat berpotensi untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Selain itu juga kombucha bunga telang dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif penurun kolesterol atau antikolesterol (Rezaldi *et al.*, 2024).

Kombucha bunga telang juga dapat digunakan sebagai kandidat obat antihistamin atau antialergi yang telah dikemukakan melalui hasil penelitian Kurniawati *et al.*, (2023) melalui studi bioteknologi komputasi atau bioinformatika (*In Silico*) yaitu salah satu metode penambatan molekul sebagai skrining awal mendesain obat secara laboratorium kering dimana senyawa target kombucha bunga telang dapat dijadikan sebagai ligand untuk berikatan dengan reseptor penyebab histamin atau alergi dan hasil penelitian tersebut dapat diliat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Hasil Optimasi Struktur 3 Dimensi Senyawa Viteksin Pada Kombucha Bunga Telang Yang dirancang Sebagai Antihistamin melalui Mekanisme penghambatan Imunoglobulin E Sebagai Reseptor Pembentukan Reaksi Histamin/Alergi (Kurniawati *et al.*, 2023).

Gambar 1 diatas menerangkan bahwa tujuan dari validasi metode *molecular docking* yaitu untuk menambatkan ulang antara ligan asli dengan reseptor (Protein IgE) yang telah dipersiapkan. Nilai RMSD merupakan salah satu parameter dalam menambat ulang ligan asli terhadap suatu reseptor yang ditargetkan dalam objek penelitian. Nilai RMSD yang dihasilkan menyesuaikan pada teori penyimpangan pada posisi setelah ditambatkan melalui ikatan ligan asli secara berulang kali dan mempunyai nama lain dari setiap jarak ikatan nya terhadap suatu reseptor.

Hasil penelitian yang telah dibuktikan oleh Kurniawati *et al.*, (2023) telah membuktikan bahwa nilai RMSD yang dihasilkan sebesar 15,144. Hasil nilai RMSD tersebut telah mengemukakan bahwa kombucha bunga telang yang mengandung senyawa viteksin sudah tervalidasi dengan baik berdasarkan nilai *binding afinitynya*. Hasil penelitian yang telah terbukti menerangkan bahwa nilai *binding affinity* terendah adalah -7,1 sehingga secara gambaran dasar dapat disimpulkan bahwa senyawa viteksin pada kombucha bunga telang dapat digunakan sebagai kandidat obat antialergi atau antihistamin. Hasil penambatan molekul tersebut tercantum pada tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Molecular Docking Pada Viteksin Kombucha Bunga Telang Dalam Menghambat IgE.

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

(Kurniawati *et al.*, 2023).

Hasil analisis pada tabel 8 membuktikan bahwa semakin kebawah dalam melakukan penambatan secara berulang, maka nilai binding affinity nya semakin negatif. Hal ini dapat dipastikan pula senyawa metabolit sekunder pada kombucha bunga telang berupa viteksin berpotensi sebagai kandidat obat baru dalam menghentikan reaksi alergi, walaupun perlu dibuktikan melalui studi *in vitro* dan *in vivo*.

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 seperti yang tercantum pada gambar 1.

Tabel 7 pun telah menerangkan bahwa ada suatu pembuktian mengenai kombucha bunga telang sebagai bahan aktif obat dalam menurunkan kolesterol terhadap hewan ternak dimana penggunaan konsentrasi substrat sangat berpengaruh secara signifikan dalam menurunkan kadar kolesterol hewan ternak. Hal tersebut telah terungkap dan sejalan pula dengan hasil penelitian yang sudah dibuktikan oleh Setiawan *et al.*, (2023) dimana dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi substrat pada kombucha bunga kecombrang maka semakin berpengaruh secara signifikan dalam menurunkan kadar kolesterol pada mencit (*Mus musculus*) jantan galur DDY.

Penyakit lainnya yang telah tertuang pada tabel 7 yaitu kesuburan baik pada pria maupun wanita. Kombucha bunga telang seperti yang tercantum pada tabel 7 telah terbukti dapat digunakan sebagai obat dalam meningkatkan kualitas kesuburan pria maupun wanita yang diuji kepada mencit setelah diberikan asap rokok (Margarisa *et al.*, 2023 ; Rezaldi *et al.*, 2024). Hal tersebut disebabkan bahwa kombucha bunga telang mengandung senyawa metabolit sekunder atau golongan flavonoid yang berperan sebagai sumber antioksidan maupun antikanker (Fadillah *et al.*, 2024 ; Situmeang *et al.*, 2022 ; Taupiqurrohman *et al.*, 2022).

Hasil penelitian yang telah diungkapkan pada kombucha bunga telang baik sebagai bahan aktif obat maupun kosmetik dibutuhkan jangka panjang dalam menunjang aspek dari farmakogenetik maupun nutrigenetik melalui pengukuran ekspresi gen level mRNA dengan cara mengisolasi senyawa bioaktif dan mengisolasi bagian dari sel, DNA, RNA, Protein, dan susunan asam amino untuk kepentingan terapi gen. ekspresi gen level mRNA idealnya dapat dilakukan melalui metode PCR (Fadhilah *et al.*, 2021) yaitu real time PCR (Susilo, 2021). Manfaat dari alat deteksi bioteknologi (Rezaldi *et al.*, 2022 ; Fadillah *et al.*, 2022) molekuler berupa real time PCR tercantum pada tabel 9 dibawah ini.

Tabel 9. Manfaat Real Time PCR Sebagai Alat Deteksi Bioteknologi Molekuler

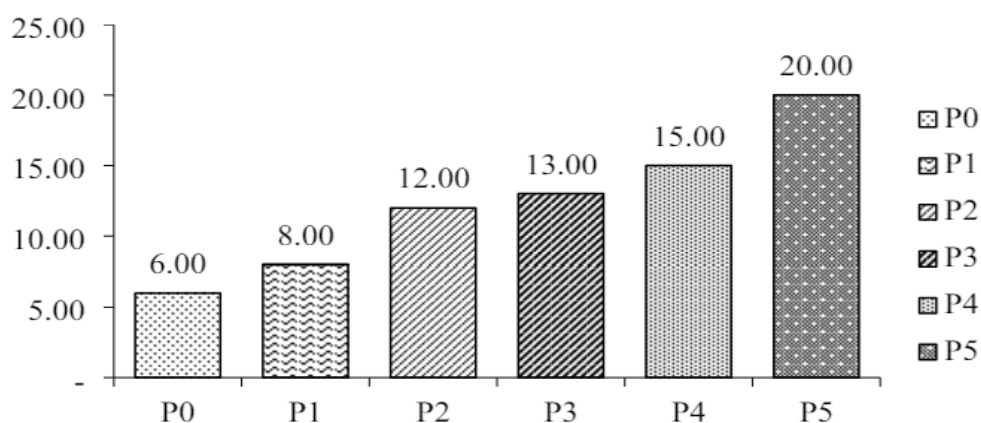
Penulis	Judul	Jurnal Terbit
Rezaldi <i>et al.</i> , (2022)	Deteksi Suplemen Bebas Kandungan DNA Babi Yang Tersedia Di Rumah Sakit Krakatau Medika Cilegon Dengan Metode Real Time PCR.	Jurnal Biosains Tropis. Volume 8. Nomor 1.
Prasetyo <i>et al.</i> , (2022)	Autentifikasi Obat Tradisional Tanpa Label Halal Yang Di Deteksi Melalui Real Time PCR.	Jurnal Biotek Medisiana Indonesia. Volume 11. Nomor 1.
Susilo <i>et al.</i> , (2021)	Identifikasi Kontaminasi Babi Pada Sosis Dengan Menggunakan Real Time Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) Di 6 (Enam) Kecamatan Kabupaten Pandeglang Banten.	<i>International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues</i> . Volume 1. Nomor 1.
Budiono & Indriaswati (2023)	Sensitivity of RSUP Dr Sardjito's Covid Score to Positive PCR Swab Test Results as A Diagnostic Tool	<i>Asian Journal of Social and Humanities</i> . Volume 1. Nomor 6.

Salah satu alat deteksi bioteknologi molekuler untuk melacak berbagai kepentingan yang terkini adalah Real Time PCR. Keunggulan metode real time PCR adalah alat pelacaknya berpotensi untuk mendeteksi sampel materi genetik baik DNA maupun RNA yang terekspresi dalam jumlah yang banyak pada waktu yang bersamaan, sehingga dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan pada bidang sains terapan lainnya (Agustina & Mah, 2020).

Manfaat Kombucha Bunga Telang Pada Bidang Pertanian

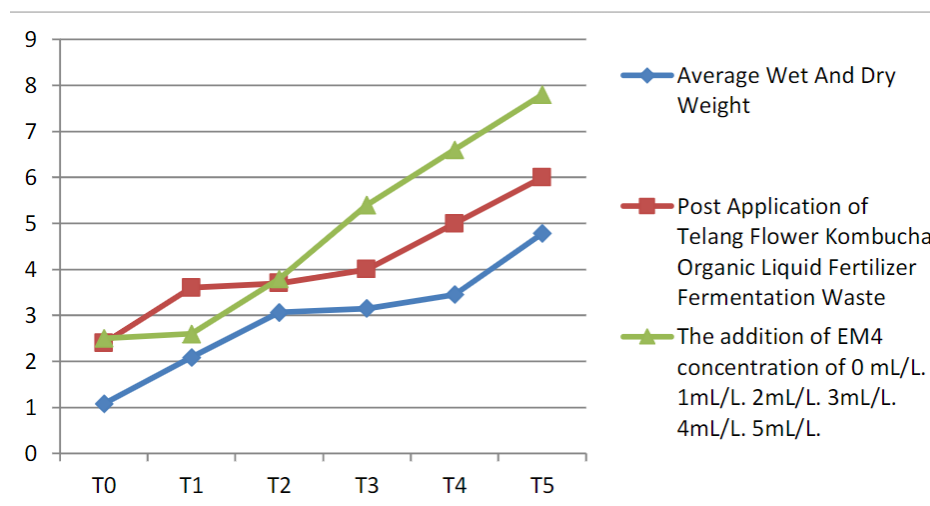
Kombucha bunga telang telah banyak dibuktikan sebagai minuman probiotik dari berbagai hasil penelitian berpotensi dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh, bahan aktif obat maupun kosmetik, serta bahan baku pupuk cair organik (Hariadi *et al.*, 2023) dalam menunjang pertumbuhan tanaman komoditas hortikultura.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Rezaldi & Hidayanto (2022) telah membuktikan bahwa limbah fermentasi kombucha bunga telang dapat digunakan sebagai pupuk cair organik pasca dikombinasikan dengan EM4 dalam menunjang pertumbuhan tanaman cabai rawit varietas cengek dapat meningkatkan jumlah daun yang terdapat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Rata-Rata Jumlah Daun Cabai Rawit Pasca Pemberian Pupuk Cair Organik Kombucha Bunga Telang yang dikombinasikan oleh EM4.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Fathurrohman *et al* (2022) telah membuktikan bahwa limbah fermentasi kombucha bunga telang dapat digunakan sebagai pupuk cair organik pasca dikombinasikan dengan EM4 dalam menunjang pertumbuhan tanaman terong ungu dapat meningkatkan parameter berat basah dan berat kering yang terdapat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Rata-rata Berat Basah dan Berat Kering Setelah Pemberian Pupuk Cair Organik Limbah Kombucha Bunga Telang dan Penambahan EM4.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Rezaldi & Hidayanto (2022) maupun Fathurrohman *et al.*, (2022) telah terbukti bahwa semakin tinggi konsentrasi EM4 yang diberikan pada limbah fermentasi kombucha bunga telang sebagai pupuk cair organik maka semakin berpotensi dalam mendukung parameter pertumbuhan baik dari aspek peningkatan jumlah daun maupun bobot kering dan bobot basah.

Limbah fermentasi kombucha bunga telang juga selain dapat digunakan sebagai pupuk cair organik (Rezaldi *et al.*, 2024) telah terbukti dapat dimanfaatkan sebagai formulasi dan sediaan *Spray* alami tanpa bahan tambahan lainnya dalam menghambat pertumbuhan fungi patogen penyebab penyakit maupun infeksi pada tanaman komoditas hortikultura seperti yang tertuang pada tabel 5 diatas menyatakan bahwa formulasi dan sediaan *spray natural* berbahan limbah fermentasi kombucha bunga telang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium solani* (Rezaldi *et al.*, 2023) maupun *Fusarium oxysporum* (Rezaldi *et al.*, 2024). Kedua patogen tersebut merupakan spesies-spesies yang berpotensi dalam menyebabkan penyakit serta infeksi pada tanaman hortikultura. Hasil penelitian sejalan pula terbukti pada penyakit tanaman kentang yang dapat dihambat oleh *spray alami* pada kombucha bunga telang (Rezaldi *et al.*, 2024).

KESIMPULAN

Isu-isu mengenai kerugian untuk pemanfaatan produk hasil rekayasa genetika belum terbukti secara ilmiah dalam menurunkan kualitas kesehatan manusia baik sebagai pangan fungsional, bahan aktif obat maupun kosmetik seperti yang tertuang dalam kajian hukum dan ilmiah lainnya seperti aspek peternakan, pertanian, dan farmasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdilah, N. A., Rezaldi, F., Kusumiyati, K., Sasmita, H., & Somantri, U. W. (2022). Aktivitas Antibakteri Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) yang Difermentasi Dengan Gula Aren Pada Konsentrasi Berbeda. *Tirtayasa Medical Journal*, 1(2), 29-39.

- 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.
- Anggita, A. W. (2023). Manajemen Kesehatan Ternak Domba Lokal Melalui Pemberian Jamu Herbal Fermentasi dan Pengobatan dengan Bahan Alami. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 3(1), 321-328.
- Anggraini, D. A., Rezaldi, F., Sofianti, A., Mathar, I., & Kolo, Y. (2023). Pharmaceutical Biotechnology Products In The Form Of Hand Washing Soap Kombucha Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L) As Antibacterial For Salmonella Thyphi And Listeria Monocytogenes. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 381-389.
- 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.
- Agustina, A. S., & Fajrunni'mah, R. (2020). Perbandingan metode RT-PCR dan tes rapid antibodi untuk deteksi COVID-19. *Jurnal Kesehatan Manarang*, 6(Khusus).
- Budiman, C., & Yani, A. (2022). Penerapan bioteknologi pakan ternak dengan penambahan silikat cair (sio₂) plus sebagai feed suplement untuk meningkatkan produktivitas kambing peranakan ettawa. *Jurnal Agroteknologi*, 2(2), 55-65.
- Budiono, E., & Indriaswati, T. (2023). Sensitivity of RSUP Dr Sardjito's Covid Score to Positive PCR Swab Test Results as A Diagnostic Tool. *Asian Journal of Social and Humanities*, 1(06), 275-278.
- Christopher, M. M. (2022). Comprehensive analysis of retracted journal articles in the field of veterinary medicine and animal health. *BMC veterinary research*, 18(1), 73.
- Dewi, E. R., Nurwahyunani, A., Ihtiar, A., Amin, H. N., Anggraini, N., Sholechah, F. S., & Najikhah, S. (2024). Pemanfaatan Bioteknologi Pada Bidang Peternakan Sebagai Pengendalian Penyakit Hewan Ternak: Literature Review. *NUMBERS: Jurnal Pendidikan Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(1), 1-8.
- Fadhilah, 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.
- Fadhilah, F. R., Pakpahan, S. E., Rezaldi, F., Kodariah, L., Wahid, A. A., & Julinda, O. (2023). Uji Daya Hambat Fermentasi Kombucha Teh Bunga Kecombrang (*Etilingera elatior*) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Prosiding Asosiasi Institusi Pendidikan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia*, 2, 200-211.
- Fadhilah, F. R., Pakpahan, S., Rezaldi, F., Kusmiran, E., Cantika, E., Julinda, O., & Muhammad, R. (2024). Potensi Antimikroba Pada Teh Kombucha Bunga Kecombrang (*Etilangia elatior*). *The Indonesian Journal of Infectious Diseases*, 10(1).
- Fadhillah, M., Rezaldi, F., Yenny, R. F., Maritha, V., Ayuwardani, N., & Suminar, E. (2024). Antibakteri Keracunan Bahan Pangan Pada Formulasi Sediaan Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi Dari 3 Lokasi Budidaya. *Jurnal Ilmiah Biosainstropis (Bioscience-Tropic)*, 10 (1).
- Fadillah, M. F., Hariadi, H., 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.
- 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.
- Fadillah, M. F., Rezaldi, F., Kolo, Y., Hidayanto, F., & Mubarak, S. (2023). Antibakteri pada produk bioteknologi farmasi berupa formulasi dan sediaan sabun mandi gel kombucha buah nanas madu subang. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 6(2), 8-18.
- Fadillah, M. F., Rezaldi, F., Fadila, R., Andry, M., Pamungkas, B. T., Mubarak, S., Susiyanti, S., & Maritha, V. (2024). Studi Bioteknologi Komputasi (Bioinformatika) Senyawa Vitexin Pada Kombucha Bunga Telang Vitexin Sebagai Antioksidan dan Antikanker. *Jurnal Gizi Kerja dan Produktivitas*, 5(1), 60-67.

- Fathurrohman, M. F., Rezaldi, F., Abdilah, N. A., Fadillah, M. F., & Setyaji, D. Y. (2022). Pengaruh Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Sebagai Antibakteri *Propionobacterium acne*. *SIMBIOSA*, 11(1), 16-25.
- Fathurrohman, M. F., Rezaldi, F., Safitri, E., Setyaji, D. Y., Fadhillah, F. R., Fadillah, M. F., Hidayanto, F., & Kolo, Y. (2022). Analisis Potensi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Konsentrasi Gula Stevia sebagai Inhibitor Pertumbuhan Bakteri Patogen. *Jurnal Jeumpa*, 9(2), 729-738.
- Fathurrohman, M. F., Hidayanto, F., Rezaldi, F., Kolo, Y., & Kusumiyati, K. (2022). Halal Biotechnology on Fermentation And Liquid Fertilizer Preparation From Kombucha Waste Of Tecablwe Waste In Increasing Eggplant (*Solanum molengena*) GROWTH. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 2(2), 85-92.
- 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.
- 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.
- Febriana, L., Putra, P. R. F. X., Rezaldi, F., Erikania, S., Nurmaulawati, R., & Priyoto, P. (2023). Uji Daya Hambat *Propionobacterium acnes* pada Produk Bioteknologi Farmasi Sediaan Sabun Wajah Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L). *Jurnal Farmagazine*, 10(1), 70-78.
- Halimatusyadiah, L., Octavia, R., Safitri, E., Rezaldi, F., Fadillah, M. F., & TrisnawaD. (2022). Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus epidermidis*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli* Dari Produk Bioteknologi Farmasi Berupa Sabun Cuci Tangan Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L). *Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*, 1(3), 85-92.

- Hariadi, H., Sulastri, T., Rezaldi, F., Erikania, S., & Nurmaulawati, R. (2023). Antibacterial of *Clostridium botulinum* From Eagle Flower (*Clitoria ternatea* L.) Kombucha Body Wash as a Pharmaceutical Biotechnology Product. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 15-22.
- Hariadi, H., Andry, M., Nasution, M. A., Sumiardi, A., Rezaldi, F., Amien, S., & Ikrawan, Y. (2023). Growth Inhibition Test of Gram and Negative Bacteria in Pharmaceutical Biotechnology Products in the Form of Hand Sanitizer Formulations Based Fermented Telang Flower Kombucha. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 316-325.
- 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.
- Husein, N. (2019). Review on Opportunities of Developing Biotechnology in Animal Feed Improvement and Major Constraints Hinder Biotechnology in Developing Countries. *International Journal of African and Asian Studies*, 8(19), 14-22.
- Ismoyowati, I., Tugiyanti, E., Suswoyo, I., Rosidi, R., & Sulistyawan, I. H. (2023). Penerapan Vaksinasi ND-AI dan Pemberian Probiotik untuk Menurunkan Tingkat Mortalitas dan Meningkatkan Pertumbuhan Ayam Lokal. *Jurnal Masyarakat Madani Indonesia*, 2(4), 392-399.
- Kartika, N. M. A., Mariani, Y., Fajri, N. A., Harmayani, R., Fitriah, A., & Alimuddin, A. (2023). Sosialisasi dan Vaksinasi Sebagai Upaya Pencegahan Penyakit Mulut dan Kuku di Desa Aik Dewa Kecamatan Pringgesela. *Lambung Ngabdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 39-42.
- Karo-Karo, S. U., Nabila, N., Hartini, P. T., Andry, M., Ligo, A., & Rezaldi, F. (2024). Article Review: Potential use of Andaliman Fruit as an Antibacterial. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(3), 441-456.
- Kementerian Koordinator Perekonomian (2019). Peta jalan pengembangan benih produk rekayasa genetik (PRG). Deputi Bidang Koordinasi Pangan dan Pertanian. Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. p. 96.

- Kencana, G. A. Y., Suartha, N., Simbolon, M. P., Handayani, A. N., Ong, S., & Syamsidar, K. A. (2015). Respons antibodi terhadap penyakit tetelo pada ayam yang divaksin tetelo dan tetelo-flu burung. *Jurnal Veteriner*, 16(2), 283-290.
- Kencana, G. A. Y., Suartha, I. N., Paramita, N. M. A. S., & Handayani, A. N. (2016). Vaksin kombinasi newcastle disease dengan avian influenza memicu imunitas protektif pada ayam petelur terhadap penyakit tetelo dan flu burung. *Jurnal Veteriner*, 17(2), 257-264.
- Kolo, Y., Rezaldi, F., Fadillah, M. F., Ma'ruf, A., Pertiwi, F. D., & Hidayanto, F. (2022). Antibacterial Activity of Staphylococcus capitis, Bacillus cereus, Pantoea dispersa From Telang Flower (Clitoria ternatea L) Kombucha Bath Soap as a Pharmaceutical Biotechnology Product. *PCJN: Pharmaceutical and Clinical Journal of Nusantara*, 1(01), 01-11.
- 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.
- Kua, M. Y., Natal, Y. R., Laksana, D. N. L., Lopa, S. B., Menge, D., Moo, D., Molo, P.P., & Loa, P. Y. (2023). Pendampingan Pengolahan Jamu Ternak dan Unggas Sebagai Upaya Mengatasi Wabah Penyakit Pada Musim Pancaroba Bagi Masyarakat Desa Udiworowatu. *JFM (Jurnal Flobamorata Mengabdi)*, 1(1), 7-15.
- Kurniawati, N., Saputri, I. S. P. A., & Rezaldi, F. (2023). Study of Computational Biotechnology (Bioinformatics) on Telang Flower Kombucha (Clitoria Ternatea L) as an Immunomodulator to Suppress Immunoglobulin E (IgE) for Allergy Sufferers. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 348-354.
- 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.
- Maigoda, T. C., Hariadi, H., Triyono, A., Rezaldi, F., Sugiono, S., Saifullah, I., Munir, M., Kurniawan, M., Yenny, R. F., Pamungkas, B. T., Amin, S., & Judiono, J.

- (2024). Antioxidant Activity in Pharmaceutical Biotechnology Products in The Form of Formulations and Preparations of Telang Flower Kombucha Hand Soap (Clitoria ternatea L). *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 835-844.
- Margarisa, D., Rezaldi, F., Pruschia, I. D., Andry, M., Fadillah, M. F., Muhardiyanti, M., Jaya, H., Halimatusyadiah, L., & Nasution, M. A. (2023). Fermentasi kombucha bunga telang (Clitoria ternatea L) sebagai produk bioteknologi sederhana dalam memberikan reaksi farmakodinamik mencit (Mus musculus L) yang terpapar asap rokok dan morfometri ovarium. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 1616-1625.
- Marson, F. G. S., Suardana, I. B. K., & Nindhia, T. S. (2020). Titer Antibodi Pascavaksinasi Flu Burung Subtipe H5N1 pada Ternak Itik di Baha, Mengwi, Badung, Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(5), 797-806.
- Ma'ruf, A., Safitri, E., Pertiwi, F. D., Ningtias, R. Y., Trisnawati, D., Rezaldi, F., Kusumiyati, K., & Andayaningsih, P. (2022). Produk Bioteknologi Farmasi Berupa Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang (Clitoria ternatea L) Sebagai Antifungi Candida albicans. *Jurnal Pertanian*, 13(2), 78-84.
- 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.
- Maskar, D. H., Hardinsyah, H., Damayanthi, E., Astawan, M., & Wresdiyati, T. (2015). Evaluasi kesepadanan mutu gizi tempe kedelai pangan rekayasa genetik (PRG) dan non-PRG serta dampak konsumsinya pada tikus percobaan. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 10(3).
- 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.
- 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.

- Oktavia, S., Novi, C., Handayani, E. E., Abdilah, N. A., Setiawan, U., & Rezaldi, F. (2021). Pelatihan Pembuatan Immunomodulatory Drink Kombucha untuk Meningkatkan Perekonomian Masa New Normal pada Masyarakat Desa Majau dan Kadudampit Kecamatan Saketi Kabupaten Pandeglang, Banten. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 6(3), 716-724.
- Pamungkas, B. T., Safitri, A., Rezaldi, F., Andry, M., Agustiansyah, L. D., Fadillah, M. F., Hidayanto, F., & 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.
- Pertiwi, F. D., Rezaldi, F., & Puspitasari, R. (2022). Uji aktivitas dan formulasi sediaan liquid body wash dari ekstrak etanol bunga telang (Clitoria ternatea L) sebagai antibakteri Staphylococcus epidermidis. *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*, 1(1), 53-66.
- 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.
- Prabawardani, S., Fadillah, M. F., Trisnawati, D., Rezaldi, F., Kusumiyati, K., & Mathar, I. (2023). In Vitro Pharmacological Activity Test on Pharmaceutical Biotechnology Products in The Form of Kombucha Bath Soap Pineapple Honey Subang As Antibacterial Gram Positive and Negative. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 145-153.
- Prasetyo, B., Rezaldi, F., Rahmat, B., & Susilo, H. (2022). Autentifikasi Obat Tradisional Tanpa Label Halal Yang Di Deteksi Melalui Real Time PCR. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 11(1), 31-39.
- Pruschia, I. D., Margarisa, D., Kartika, S. D., Saraswati, A., Rezaldi, F., Fatchani, S., & Widiyaningsih, R. (2024). 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. *Jurnal Cendekia Mengabdi Berinovasi dan Berkarya*, 2(2), 42-46.

- 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.
- Putra, N. G. W., Ramadani, D. N., Ardiansyah, A., Syaifudin, F., Yulinar, R. I., Khasanah, H. (2022). Strategi pencegahan dan penanganan gangguan metabolis pada ternak ruminansia. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 24(2), 150-159.
- Putra, P, R.F.X., Rezaldi, F., Fadillah, M. F., Priyoto, P., & Sumiardi, A. (2023). Antibakteri Penyebab Bau Ketiak (*Staphylococcus hominis*) Dari Sediaan Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L) Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi. *Agrinula: Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan*, 6(1), 1-14.
- Rahman, A., Suharjo, S., Sumiratin, E., Rahman, D., Syarif, S., & Kandoro, Y. (2023). Pengendalian Dan Pemberantasan Penyakit Mulut Dan Kuku (PMK) Pada Ternak Sapi Di Kelurahan Sendang Mulyasari Kecamatan Tonggauna Kabuptaen Konawe. *Pengendalian Dan Pemberantasan Penyakit Mulut Dan Kuku (PMK) Pada Ternak Sapi Di Kelurahan Sendang Mulyasari K. Gudang Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 35-37.
- Regulasi, D. M. D. (2020). Produk Rekayasa Genetika Pertanian Di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian Vol*, 39(1), 61-71.
- Rezaldi, F., Taupiqurrohman, O., Fadillah, M. F., Rochmat, A., Humaedi, A., & Fadhilah, 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.
- 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., Maruf, A., Pertiwi, F. D., Fatonah, 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Rezaldi, F., Pertiwi, F. D., Suyamto, S., & Sumarlin, U. S. (2022). Potensi bunga telang (*Clitoria Ternatea* L) sebagai antifungi *Candida Albicans*, *malasezia furfur*, *pitosprium ovale*, dan *aspergilus fumigatus* dengan metode bioteknologi fermentasi kombucha. *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*, 1(2), 1-9.
- Rezaldi, F., & Hidayanto, F. (2022). Potensi Limbah Fermentasi Metode Bioteknologi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Sebagai Pupuk Cair Terhadap Pertumbuhan Cabai Rawit (*Capsium frutesces* L. Var Cengek). *Jurnal Pertanian Cemara*, 19(2), 79-88.
- Rezaldi, F., Hidayanto, F., Setyaji, D. Y., Fathurrohman, M. F., & Kusumiyati, K. (2022). Bioteknologi kombucha bunga telang (*Clitoria Ternatea* L) sebagai antibakteri *Streptococcus Mutan* dan *klebsiella pneumoniae* berdasarkan konsentrasi gula yang berbeda beda. *Jurnal Farmagazine*, 9(2), 21-27.
- Rezaldi, F., Fadillah, M. F., Agustiansyah, L. D., Tanjung, S. A., Halimatusyadiah, L., & Safitri, E. (2022). Aplikasi metode bioteknologi fermentasi kombucha buah nanas madu (*Ananas comosus*) subang sebagai antibakteri gram positif dan negatif berdasarkan konsentrasi gula yang berbeda. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 6(1), 9-21.

- 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.
- 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.
- Rezaldi, F., Pertiwi, F. D., Yunita, Y., Rustini, R., & Hidayanto, F. (2022). Potensi Buah Nanas Madu Subang (*Ananas comasus*) sebagai Antibakteri Gram Positif Negatif Melalui Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Berdasarkan Konsentrasi Gula Aren Berbeda. *Biofarmasetikal Tropis (The Tropical Journal of Biopharmaceutical)*, 5(2), 119-126.
- Rezaldi, F., Safitri, E., Abdilah, N. A., Mu'jijah, M., & Setiawan, U. (2022). Analisis Kemampuan Bioteknologi Farmasi Ditinjau Dari SELF REGULATED LEARNING: Studi Kasus Pada Mahasiswa S1 Farmasi Universitas Mathla'ul Anwar Banten. *Jurnal Biogenerasi*, 7(2), 243-250.
- Rezaldi, F., Hardian, A., Susilo, H., & Sumarlin, U. S. (2022). Deteksi Suplemen Bebas Kandungan DNA Babi Yang Tersedia Di Rumah Sakit Krakatau Medika Cilegon Dengan Metode Real Time PCR. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 8(1), 20-26.
- 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., Anggraeni, S. D., Ma'ruf, A., Andry, M., Faisal, H., Winata, H. S., Ginting, I., & Nasution, M. A. (2023). Antibakteri pada Formulasi Sediaan Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai Produk Bioteknologi Farmasi. *Jurnal Biotek*, 11(1), 74-87.
- Rezaldi, F., Rustini, R., Safitri, A., Anggraeni, S. D., Ma'ruf, A., Eman, E., & Puspitasari, M. (2023). Uji Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri Gram Positif Dan Negatif Dari Produk Bioteknologi Farmasi Dalam Bentuk Formulasi Dan Sediaan Sabun Cuci

- Piring Gel Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L). *AGRIBIOS*, 21(1), 57-69.
- 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., 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., Kartina, K., Susiyanti, S., Maritha, V., Kolo, Y., Mubarak, S., & Fathurrohlim, M.F. (2024). Formulasi Dan Sediaan Spray Kombucha Bunga Telang Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi Dan Antifungi *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Dunia Farmasi*, 8(2), 99-113.
- Rezaldi, F., Maritha, V., Halimatusyadiah, L., Fadillah, M.F., & Jubaedah, D (2024). Antifungi *Candida albicans* Yang Diisolasi Dari Organ Intim Wanita Pekerja Seksual Terhadap Produk Bioteknologi Farmasi Berupa Formulasi Dan Sediaan Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang. *Jurnal Farmagazine*, 11(1), 64-71.
- Rezaldi, F., Surya, M. S., Maritha, V., Ginanjar, I. H., & Nurmaulawati, R. (2024). Telang Flower Kombucha Solid Bath Soap As A Halal And Antimicrobial Pharmaceutical Biotechnology Product. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 4(1), 49-59.
- Rezaldi, F., Safitri, A., Agustiansyah, L. D., Andry, M., & Fadillah, M. F. (2024, January). Uji Aktivitas Antibakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada Formulasi Sediaan Sabun Cuci Tangan Probiotik dengan Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). In *Gunung Djati Conference Series* (Vol. 38, pp. 33-47).
- Rezaldi, F., Nurvadilah, E., Junaedi, C., Somantri, U. W., Fadillah, M. F., Maritha, V., Yenny, R. F., & Setyaji, D. Y. (2024). Potential Pharmaceutical Biotechnology

- Products in the Form of Formulations and Preparations of Telang Flower Kombucha Dish Soap (*Clitoria ternatea* L) as an Antibacterial from Beef (*Bos taurus*) Isolate. *Journal of Health and Nutrition Research*, 3(1), 23-30.
- Rezaldi, F., Herjayanto, M., Kolo, Y., Mubarok, S., & Jubaedah, D. (2024). Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dari Kombucha Rumput Laut Merah (*Eucheuma spinosum*) Karangantu Banten dan Antifungi *Curvularia pseudorobusta* Pada Ikan Mas Koki. *JAGO TOLIS: Jurnal Agrokompleks Tolis*, 4(2), 90-96.
- Rezaldi, F., Maritha, V., Kartina, K., Susiyanti, S., Halimatusyadiah, L., & Jubaedah, D. (2024). bioteknologi Efek Terapi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria terantea*) Sebagai Produk Bioteknologi Pada Konsentrasi dan Kematian Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*) Pasca Paparan Asap Rokok: Efek Terapi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria terantea*) Sebagai Produk Bioteknologi Pada Konsentrasi dan Kematian Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*) Pasca Paparan Asap Rokok. *SITAWA: Jurnal Farmasi Sains dan Obat Tradisional*, 3(1), 38-48.
- Rezaldi, F., Yenny, R. F., Maritha, V., Andry, M., & Pamungkas, B. T. (2024). Telang Flower Kombucha Hand Wash Soap as a Pharmaceutical and Antibacterial Biotechnology Product isolated from Cilegon Coconut Market Vegetable Waste: Sabun Cuci Tangan Kombucha Bunga Telang Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi dan Antibakteri yang Diisolasi dari Limbah Sayuran Pasar Kelapa Cilegon. *Journal of Applied Plant Technology*, 3(1), 11-20.
- Rezaldi, F., Sugiono, S., Saifullah, I., Munir, M., Rohmatulloh, R., Kurniawan, M., Yenny, R.F., Pamungkas, B.T., Kolo, Y., & Suyamto, S. (2024). Prediksi Kadar Bayam Merah (*Amarantus tricolor* L) Yang Diekstraksi Sebagai Antikolesterol Bagi Hewan Ternak Secara In Vitro Dari Hasil Budidaya Hidroponik dan Konvensional. (2024). *GABBAH : Jurnal Pertanian Dan Perternakan*, 1(4), 70-80.
- Rezaldi, F., Maritha, V., Yenny, R. F., Saifullah, I., Sugiono, S., Rohmatulloh, R., Munir, M., Setiawan, U., Mubarok, 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., Nurmayulis, N., Rusmana, R., Yenny, R. F., & Rustini, R.(2024). Produk Bioteknologi Farmasi Berupa Sediaan Sabun Cuci Tangan Kombucha Bunga Telang Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* dari Isolat Usus Sapi. *Jurnal Kesehatan Tujuh Belas (Jurkes TB)*, 5(2).
- Rezaldi, F., Utami, A. W. U. A. W., Sugiono, S. S. S., Saifullah, I. S. I., Kurniawan, M. K. M., Rohmatulloh, R. R. R., & Munir, M. M. M. (2024). Diskusi Mengenai Pemanfaatan Kombucha Bunga Telang Kepada Siswi SMAN 5 Cilegon Banten Sebagai Minuman Probiotik Pengendali Emosi Ketika Datang Bulan. *Jurnal Igakerta*, 1(2), 20-27.
- Rezaldi, F., Kartina, K., Susiyanti, S., Maritha, V., & Susilo, H. (2024). Limbah Fermentasi Kombucha Bunga Telang Sebagai Produk Bioteknologi Berupa Pupuk Cair Organik Dalam Menunjang Pertumbuhan Seledri. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 9(2), 85-94.
- Saddam, A., Rezaldi, F., Ma'ruf, A., Pertiwi, F. D., Suyamto, S., Hidayanto, F., & Kusumiyati, K. (2022). Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus capitis* *Bacillus cereus* dan *Pantoea dispersa* Melalui Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L). *Jurnal Gizi Kerja dan Produktivitas*, 3(2), 65-71.
- Saputri, M. I., Saputri, R. D., Rezaldi, F., Yenny, R. F., Roihwan, R., & Susilo, H. (2024). Aktivitas Antidiabetes Pada Senyawa Viteksin Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Melalui Studi Bioteknologi Komputasi (Bioinformatika). *Jurnal Kesehatan Tujuh Belas (Jurkes TB)*, 5(2).
- 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 Anticolesterol In Male White Mice (*Mus musculus* L.) DDY Strain. *Biofaal Journal*, 4(1), 1-10.
- 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.
- Sofianti, A., Rezaldi, F., Mathar, I., Sumiardi, A., & Subagiyo, A. (2023). Produk Bioteknologi Farmasi Dengan Aktivitas Farmakologi Secara In Vitro Sebagai

- Antibakteri Staphylococcus aureus Berupa Formulasi Dan Sediaan Obat Kumur Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L). *Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*, 2(1), 76-99.
- 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.
- Suartha, I. N., Wirata, I. W., Putra, I. G. N. N., Dewi, N. M. R. K., Anthara, I. M. S., Wibawan, I. W. T., & Mahardika, I. G. N. K. (2012). Vaksin Polivalen untuk Mencegah Penyakit Flu Burung. *J Veteriner*, 13(2), 113-117.
- Subagiyo, A., Rezaldi, F., Ma'ruf, A., Pertiwi, F. D., Yunita, Y., Safitri, A., & Rustini, R. (2022). Antibakteri *Vibrio parahaemolyticus* dan *Klebsiella pneumoniae* pada Sediaan Sabun Mandi Probiotik Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi. *Journal of Biotechnology and Conservation in WALLACEA*, 2(2), 89-98.
- Suhardini, P. N., & Zubaidah, E. (2016). Studi aktivitas antioksidan kombucha dari berbagai jenis daun selama fermentasi [in press januari 2016]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1).
- Susilo, H. (2021). Real Time Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) For DNA Pig Contamination Identification Sausage In Six District Pandeglang Banten: Identifikasi Kontaminasi Babi Pada Sosis Dengan Menggunakan Real Time Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) Di 6 (Enam) Kecamatan Kabupaten Pandeglang Banten. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 1(1), 81-88.
- Susilowati, A. A., Nurmaulawti, R., & Rezaldi, F. (2023). Sabun Cuci Tangan Berbahan Aktif Larutan Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Sebagai Produk Bioteknologi Farmasi Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus capitis*, *Bacillus cereus*, dan *Pantoea dispersa*. *Journal of Educational Innovation and Public Health*, 1(1), 11-23.

- Sutarno, S., & Setyawan, A. D. (2015). Genetic diversity of local and exotic cattle and their crossbreeding impact on the quality of Indonesian cattle. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 16(2).
- Surtina, D., Sari, R. M., Astuti, T., Akbar, S. A., Hendri, J., & Asri, A. (2022). Peningkatan Produktivitas Ternak Potong melalui Penyediaan Pakan Fermentasi dan Pencegahan Pengendalian Penyakit Mulut dan Kuku di Kelompok Tani Sapakek Basamo Kota Solok. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 1168-1173.
- 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.
- Viaistika, Y. M. (2023). Pendampingan Dan Monitoring Kegiatan Pencegahan Dan Pengendalian Pmk (Penyakit Mulut Dan Kuku). *WIKUACITYA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 183-188.
- 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.
- Yanti, N. A., Ambardini, S., Ardiansyah, A., Marlina, W. O. L., & Cahyanti, K. D. (2020). Aktivitas antibakteri Kombucha daun sirsak (*Annona muricata* L.) dengan konsentrasi gula berbeda. *Berkala Sainstek*, 8(2), 35-40.
- Yuliana, R. (2023). Clustering Vaksinasi Penyakit Mulut dan Kuku Di Provinsi Riau Menggunakan Algoritma K-Medoids. *UKI : Jurnal Komputer dan Informatika*, 5(1), 90-98.
- Yuliantari, I. A. M., Kencana, G. A. Y., & Kardenia, I. M. (2018). Seroprevalensi Penyakit Flu Burung (Avian Influenza) pada Ayam Kampung di Kerta, Payangan, Gianyar, Bali. *Indonesia Medicus Veteriner*, 7(6), 689-698.