

## **Antioxidant Activity Of Bee Pollen *Tetragonula testacetarsis* From East Kalimantan**

Aktivitas Antioksidan Polen Lebah *Tetragonula testacetarsis*  
Asal Kalimantan Timur

**Bambang Mego Hantoro<sup>1</sup>, Paula Mariana Kustiawan<sup>1,2\*</sup>**

<sup>1</sup>*Program Studi Sarjana Farmasai, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Jl. Ir.H.Juanda, Samarinda, Kalimantan Timur 75112, Indonesia*

<sup>2</sup>*Stingless Bee Research Group, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Jl. Ir.H.Juanda, Samarinda, Kalimantan Timur 75112, Indonesia*  
pmk195@umkt.ac.id

### **ABSTRACT**

Bee pollen is known for its various therapeutic activities, one of which is as an antioxidant. The utilization of *Tetragonula testacetarsis* bee pollen from East Kalimantan is still limited, and there is little scientific information available about its antioxidant activity. This study aims to determine the compound content in *Tetragonula testacetarsis* bee pollen and to evaluate its antioxidant activity. The pollen was macerated using 70% ethanol to obtain a thick ethanol extract. The extract was then tested using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) method with UV-Vis spectrophotometry, and the antioxidant activity was determined using the inhibition parameter. The test results showed that the inhibition of *Tetragonula testacetarsis* bee pollen was 94.77% at a concentration of 100 ppm, indicating that *Tetragonula testacetarsis* bee pollen has very strong antioxidant activity (IC<sub>50</sub> value < 50 ppm).

**Keywords:** Antioxidant, bee pollen, *Tetragonula testacetarsis*

### **ABSTRAK**

Polen memiliki sifat antioksidan, yang merupakan salah satu dari berbagai aktivitas terapi. Pemanfaatan polen lebah kelulut *Tetragonula testacetarsis* asal Kalimantan Timur masih terbatas. Sejauh ini masih sedikit informasi ilmiah tentang polen lebah kelulut *Tetragonula testacetarsis* terutama pada aktivitas antioksidannya. Penelitian ini bertujuan mengetahui kandungan senyawa pada polen *Tetragonula testacetarsis* serta mengetahui aktivitas antioksidannya. Polen di maserasi menggunakan ethanol 70%, untuk didapatkan ekstrak kental etanol polen. Ekstrak tersebut menjalani pengujian DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dengan spektrofotometri UV-Vis. Parameter persen inhibisi digunakan untuk menentukan persentase aktivitas antioksidan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa persen inhibisi polen lebah *Tetragonula testacetarsis* adalah 94,77% pada konsentrasi 100 ppm. Hal ini menunjukkan polen lebah *Tetragonula testacetarsis* memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan IC<sub>50</sub> < 50 ppm.

**Kata kunci:** Antioksidan, polen lebah, *Tetragonula testacetarsis*

## **Pendahuluan**

Indonesia, sebuah negara tropis, memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah, termasuk berbagai spesies lebah yang beragam. Ada banyak sekali jenis lebah madu bersengat (*Apis* sp) dan 46 jenis lebah tidak bersengat (*Trigona* sp.) atau lazim disebut kelulut/klanceng atau teuweul di Indonesia (Priawandiputra *et al.*, 2020). Lebah kelulut (*Trigona* sp) di Indonesia dikenal dengan sejumlah nama lokal, termasuk gala-gala (Sumatera), klanceng, lenceng (Jawa), dan teuweul (Sunda). Lebah kelulut atau lebah tanpa sengat adalah organisme eusosial yang hidup di daerah tropis (Hakim *et al.*, 2021).

\*Corresponding Author: Paula Mariana Kustiawan

<sup>1</sup>*Program Studi Sarjana Farmasai, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Jl. Ir.H.Juanda, Samarinda, Kalimantan Timur 75112, Indonesia*

Email: [pmk195@umkt.ac.id](mailto:pmk195@umkt.ac.id)

Salah satu daerah tropis yang menjadi tempat tinggal lebah kelulut, yaitu Hutan Pendidikan Lempake Samarinda di Kalimantan Timur menjadi tuan rumah sembilan spesies lebah madu yang tidak terkontaminasi, termasuk *Trigona incisa*, *Trigona apicalis*, *Trigona melina*, *Trigona itama*, *Trigona fuscibasis*, *Trigona fuscobalteata*, *Trigona laeviceps*, *Trigona drescheri*, dan *Trigona termina* (Sadam *et al.*, 2016). Keberagaman spesies lebah ini juga dipengaruhi oleh jenis tumbuhan yang dimanfaatkan oleh lebah kelulut untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya (Nisa & Kustiawan, 2023).

Tumbuhan yang memenuhi kebutuhan lebah kelulut adalah tumbuhan herba, yang tumbuh dan mekar lebih cepat daripada tumbuhan pohon, serta tumbuhan yang mekar kapan saja sepanjang tahun (Rismayanti & Raffiudin, 2015). Lebah *Trigona* mengumpulkan serbuk sari berdasarkan jarak berbunga dari sarang, aroma, dan warna bunga yang terdekat dengan sarang. Hal ini dilakukan untuk meyakinkan lebah bahwa tanaman itu cukup untuk memenuhi kebutuhan koloni mereka. Salah satu produk yang berpotensi dihasilkan oleh lebah kelulut adalah bee pollen (Alvear *et al.*, 2021; Nugraha, *et al.*, 2024).

*Bee pollen* atau polen lebah ialah salah satu produk dari lebah tanpa sengat yang memiliki banyak manfaat, termasuk kemampuan untuk berfungsi sebagai antioksidan. Di antara antioksidan yang secara alami dapat ditemukan dalam polen diantaranya flavonoid, polifenol, dan karotenoid (Taibah, 2019). Antioksidan adalah zat yang dapat menghentikan proses oksidasi dengan menempel pada radikal bebas juga molekul yang sangat reaktif (Kustiawan *et al.*, 2021). Penelitian terkait polen lebah tanpa sengat yang berasal dari Brazil menunjukkan aktivitas antioksidan yang mengandung senyawa flavonoid serta polifenol yang diperoleh dari jenis *Tetragonisca angustula* (Dos Santos *et al.*, 2024). Polen lebah tersebut menunjukkan aktivitas penghambatan radikal bebas yang berhubungan dengan aktivitasnya dalam anti-alzheimer.

Radikal bebas adalah molekul yang terdiri dari elektron yang tidak terhubung dengan elektron lainnya. Didorong dengan tujuan mencari pasangan elektron melalui interaksi dengan molekul di lingkungan mereka, radikal bebas kekurangan elektron yang cukup. Akibatnya, beberapa sistem sistem kekebalan mengalami kerusakan (Prasetyo *et al.*, 2021). Jumlah radikal bebas yang berlebihan pada tubuh memiliki potensi merusak komponen vital seperti protein dan lipid (Bozkuş, 2024). Keberadaan antioksidan mampu melawan dan menghentikan dampak merugikan dari radikal bebas (Wang *et al.*, 2016).

Meskipun manfaat antioksidan telah banyak diteliti, masih sedikit informasi ilmiah tentang polen lebah kelulut *Tetragonula testacetarsis* terutama pada aktivitas antioksidannya. Berdasarkan hal tersebut dilakukanlah penelitian ini dengan tujuan meneliti aktivitas antioksidan polen lebah kelulut *Tetragonula testacetarsis* asal Kalimantan Timur.

## Metode Penelitian

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain beaker glass, *waterbath*, kertas saring *whatman*, *micro pipet*, *Spektrophotometer Genesys 10s UV-Vis Thermo Scientific*. Bahan-bahan yang digunakan polen lebah kelulut (*Tetragonula testacetarsis*), FeCl<sub>3</sub>, KOH, reagen Dragendorff, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, etanol 70%, asam askorbat (Merck®), DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl) (Merck®), dan methanol grade pro analysis.

Polen lebah *Tetragonula testacetarsis* didapatkan dari Peternakan Lebah Rumah Sahabat Kelulut, Lempake, Samarinda dan telah diidentifikasi kebenaran jenis lebah tersebut dengan nomor hasil identifikasi 08/SL-Perlitan/Kht-UM/2024.

### Metode

#### Ekstraksi Polen Lebah

Polen yang didapatkan dari sarang lebah dilakukan sortasi agar tidak tercampur dengan propolis. Kemudian dikeringkan pada oven 45°C. Ekstrak etanol polen diperoleh dengan maserasi menggunakan pelarut etanol 70%.

### Pengujian Fitokimia

Pengujian fitokimia menggunakan metode (Yuliawan *et al.*, 2021), sebagai berikut:

1. Uji Alkaloid dilakukan dengan menambahkan reagen Dragendorff (kalium bismut iodida) yang menghasilkan endapan berwarna merah bata atau merah kecoklatan saat bereaksi dengan alkaloid. Terbentuknya endapan atau perubahan warna menunjukkan keberadaan alkaloid.
2. Uji Flavonoid Reaksi dengan larutan aluminium klorida ( $\text{AlCl}_3$ ) atau kalium hidroksida (KOH). Terbentuknya warna kuning atau merah kemerahan menunjukkan keberadaan flavonoid.
3. Uji Terpenoid Reaksi dengan asam sulfat pekat atau asam asetat glasial. Terbentuknya lapisan berwarna ungu atau merah muda pada antarmuka larutan dan asam sulfat dapat menunjukkan keberadaan terpenoid.
4. Uji Tanin: Uji dengan larutan besi(III) klorida ( $\text{FeCl}_3$ ) atau larutan vanilin-HCl. Terbentuknya endapan berwarna biru-hijau atau hitam menunjukkan keberadaan tanin.
5. Uji Saponin: Dilakukan dengan mengocok larutan sampel dengan air destilasi hangat untuk menghasilkan busa yang stabil. Keberadaan saponin ditunjukkan dengan stabilnya busa.

### Pengujian Aktivitas Antioksidan

Metode DPPH digunakan pada uji aktivitas antioksidan. Awalnya, larutan DPPH dibuat dengan mengukur 5 mg dan melarutkannya dalam 50 ml metanol berkualitas tinggi. Selanjutnya, cairan tersebut diaduk dengan kuat hingga mencapai konsistensi yang homogen. Konsentrasi sampel polen lebah kelulut disiapkan pada konsentrasi 5, 10, 20, 40, 100, dan 200 ppm. Setelah volume mencapai 10 ml, setiap konsentrasi dicampurkan dengan 3 ml larutan DPPH dan metanol. Selanjutnya, cairan tersebut diaduk dengan kuat hingga mencapai konsistensi yang merata. Larutan tersebut dianalisis dengan Spektrofotometer UV-Vis Genesys 10s (Thermo Scientific) dengan panjang gelombang 517 nm setelah diinkubasi selama 30 menit. Asam askorbat berfungsi sebagai kontrol positif dalam konteks ini. Hasil absorbansi kemudian dihitung persen inhibisinya untuk aktivitas radikal bebas (Sari & Kustiawan, 2023).

Aktivitas antioksidan dari ekstrak yang diperoleh dari polen lebah kulut *Tetragonula testacetarsis* disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis statistiknya.

### Analisis Data

Aktivitas antioksidan dari ekstrak yang diperoleh dari polen lebah kulut *Tetragonula testacetarsis* disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis statistiknya.

### Hasil dan Pembahasan

#### Ekstraksi Polen Lebah

Setelah sampel melalui maserasi dan ekstrak etanol polen telah didapatkan, kemudian dilakukan perhitungan rendemen. Hasil perhitungan rendemen tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Perolehan rendemen yang didapat adalah sebesar 22,7 %. Polen lebah tersebut dilakukan ekstraksi agar dapat menjerap senyawa metabolit yang terkandung di dalamnya.

Tabel 1. Hasil uji dari persen rendemen polen lebah

Total ekstrak polen yang digunakan	Rendemen
29,67 gram	22,7 %


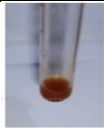


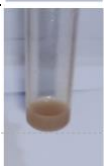
Metode ekstraksi secara signifikan mempengaruhi jumlah rendemen yang dihasilkan. Ketika nilai rendemen meningkat, jumlah ekstrak yang diperoleh juga meningkat (Badriyah & Fariyah, 2022). Metode

maserasi digunakan dalam penelitian untuk menghasilkan ekstrak. Hal ini disebabkan bahwa metode maserasi cukup mudah dan tak terelakkan untuk memecahkan zat yang tidak tahan panas.

### Pengujian Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan secara kualitatif dengan mengidentifikasi senyawa-senyawa menurut perubahan warna yang diamati pada sampel (Aziz *et al.*, 2021). Metode skrining fitokimia digunakan untuk menyelidiki polen dari lebah tanpa kelulut *T. testaceitarsis*. Temuan tersebut mengungkapkan adanya senyawa metabolit sekunder dalam polen. Hasil skrining fitokimia bisa dilihat pada (Tabel 2).

**Tabel 2.** Hasil skrining fitokimia ekstrak ethanol *T. testaceitarsis*

Golongan kimia	Pereaksi	Pengamatan	Hasil	Visualisasi
Alkaloid	Dragendorff	terdapat endapan berwarna oranye	(+)	
Flavonoid	KOH	terdapat endapan berwarna kuning	(+)	
Terpenoid	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	tidak ada endapan berwarna ungu atau merah muda	(-)	
Tanin	FeCl <sub>3</sub>	terdapat endapan berwarna hitam	(+)	
saponin	Sampel + aquadest dan diguncang	tidak terbentuk busa	(-)	

Keterangan:

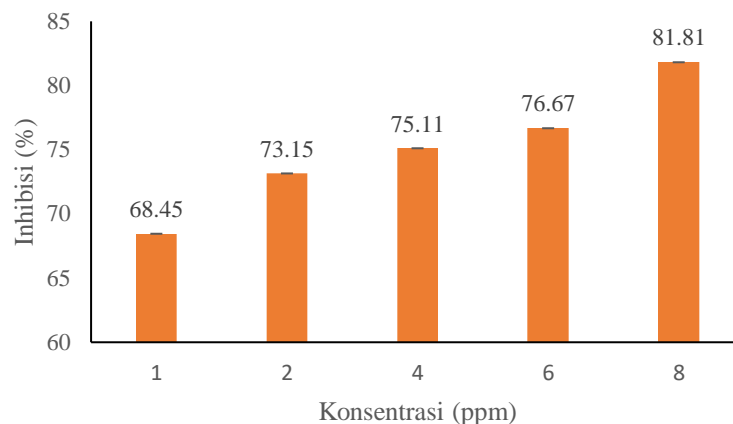
+ mengandung golongan senyawa

- tidak mengandung golongan senyawa

Uji fitokimia menghasilkan hasil positif untuk banyak kriteria, seperti yang ditunjukkan oleh data yang diperoleh. Setelah perlakuan dengan reagen Dragendorff, sampel serbuk sari menunjukkan perubahan warna menjadi oranye, menandakan hasil yang baik dalam uji alkaloid (Putri *et al.*, 2023). Selain itu, endapan yang terbentuk adalah alkaloid kalium. Nitrogen digunakan dalam uji alkaloid, yang melibatkan penggunaan reagen Dragendorff, untuk membentuk ikatan kovalen koordinasi dengan K<sup>+</sup>, sebuah ion logam. Uji Flavonoid menghasilkan hasil yang serupa, menunjukkan reaksi yang menguntungkan dengan reagen KOH. Selain itu, uji tannin menghasilkan hasil yang baik, ditunjukkan oleh munculnya warna hijau tua pada sampel setelah berinteraksi dengan reagen FeCl<sub>3</sub>. Molekul flavonoid terdeteksi dalam sampel dikarenakan pembentukan struktur kinoid di salah satu gugus aromatik (Nafis *et al.*, 2023). Setelah bereaksi dengan reagen H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, uji terpenoid menghasilkan hasil negatif, tanpa adanya pembentukan warna ungu atau merah muda yang terlihat. Setelah pengadukan sampel selama lima menit dengan air hangat, uji saponin menunjukkan hasil negatif, tanpa adanya pembentukan busa yang terlihat. Temuan tersebut sebanding dengan yang diperoleh dalam penelitian Raura (2024) yang menunjukkan dominansi senyawa polifenol jenis asam fenolat dan flavonol dalam kandungan polen lebah kelulut (*Trigona* sp.) yang juga ditemukan dalam pakan atau sumber tumbuhan yang disukai lebah tersebut.

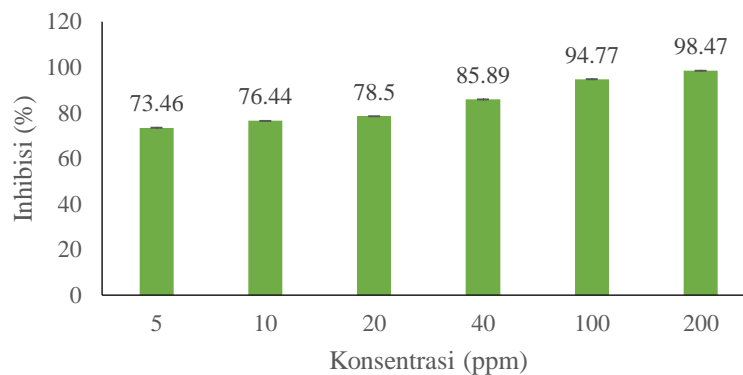
### Pengujian Antioksidan

Aktivitas antioksidan diuji dan diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis, dengan maksimal panjang gelombangnya yaitu 517 nm. Nilai %inhibisi yang diperoleh dari sampel polen lebah kelulut dan vitamin C pada penelitian ini dapat digunakan untuk memperkirakan tingkat aktivitas antioksidan yang efektif. Hasil pengukuran absorbansi vitamin C ditampilkan pada Gambar 1.



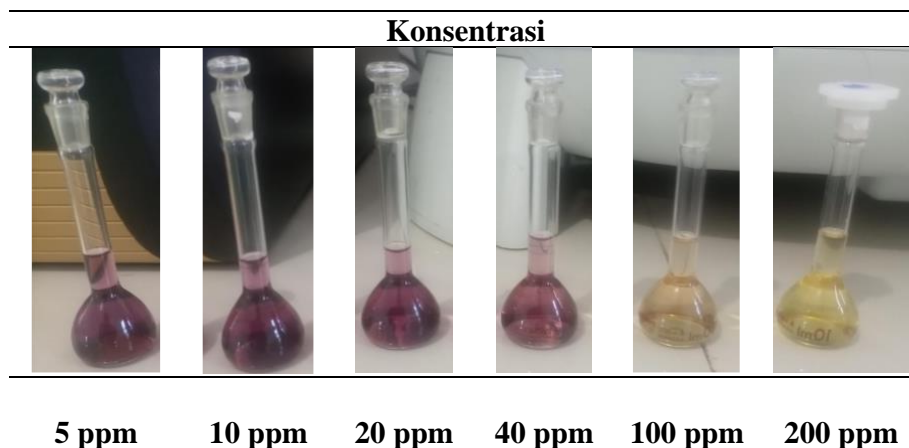
**Gambar 1.** Persentase penghambatan radikal bebas pada vitamin C

Kemudian dilakukan analisis pada aktivitas antioksidan polen lebah kelulut *Tetragonula testacetarsis*. Hasil pengukuran absorbansi penghambatan radikal bebas polen lebah kelulut *T. testacetarsis* dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Persentase penghambatan radikal bebas ekstrak polen lebah *T. testacetarsis*

Aktivitas antioksidan dari polen lebah *T. testacetarsis* dinilai menggunakan uji DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl), yang merupakan pendekatan sederhana. Panjang gelombang ditentukan dengan spektrofotometri UV-Vis dan kemudian sampel polen lebah kelulut *Tetragonula testacetarsis* direaksikan dengan DPPH. Aktivitas antioksidan bahan kimia dapat ditentukan oleh perubahan organoleptik yang terjadi dalam warna, yang berkisar dari ungu hingga kuning (Gambar 3).



**Gambar 3.** Perubahan warna setelah penambahan DPPH pada polen lebah *T. testaceitarsis*

Pada penelitian ini, polen lebah kelulut *T. testacetarsis* diuji dengan DPPH, Hasil pengukuran absorbansi sampel pada deret konsentrasi 5, 10, 20, 40, 100 dan 200 ppm. Persen inhibisi yang di dapatkan yaitu 73,46 pada 5 ppm, 76,44 pada 10 ppm, 78,50 pada 20 ppm, 85,89 pada 40 ppm, 94,77 pada 100 ppm dan 98,47 pada 200 ppm.

Penelitian ini tidak hanya fokus pada analisis aktivitas antioksidan dari polen *Trigona testaceitarsis*, tetapi juga membandingkannya dengan aktivitas antioksidan dari polen *Trigona sarawakensis* yang telah dilakukan sebelumnya oleh Sari *et al.*, (2021). Perbandingan dilakukan untuk membandingkan hasil uji aktivitas antioksidan dari dua spesies berbeda dalam genus yang sama. Aktivitas antioksidan dari ekstrak bee polen lebah *Tetragonula sarawakensis* menunjukkan inhibisi 39% pada 100 ppm dan didapatkan  $IC_{50} > 100$  ppm. Terdapat perbedaan yang signifikan dalam kandungan antioksidan antara kedua sampel. *Tetragonula testacetarsis* mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Tetragonula sarawakensis* pada konsentrasi yang sama yaitu 100 ppm, yaitu 94,77% (*T. testacetarsis*) sedangkan pada *T. sarawakensis* sebesar 39%. Nilai  $IC_{50}$  polen lebah *T. testacetarsis*  $< 50$  ppm tersebut menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat.

Hasil dari pengujian dan perbandingan yang dilakukan dapat dipengaruhi oleh keadaan senyawa antioksidan yang ada pada sampel, perlakuan terhadap sampel selama pengujian, keberadaan senyawa metabolit sekunder dalam sampel, polaritas senyawa, dan kemampuan ekstraksi pelarut (Bako *et al.*, 2024; Cvek *et al.*, 2007; Yakubu *et al.*, 2023). Sumber polen atau tumbuhan berbunga disekitar sarang lebah kelulut tersebut juga dapat mempengaruhi aktivitas antioksidannya. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk menelusuri potensi dari polen *T. testaceitarsis*..

## Kesimpulan

Polen lebah kelulut *Tetragonula testacetarsis* mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, dan tanin. Polen *Tetragonula testacetarsis* juga memiliki aktivitas antioksidan yang potensial dengan  $IC_{50} < 50$  ppm. Sehingga bisa menjadi bahan referensi dalam pengembangan produk diversifikasi dari lebah kelulut.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Bapak Rendri Arista Avimaro yang telah menyediakan sampel penelitian dan Bapak Oslifin Lagano yang telah membantu dalam mengidentifikasi jenis lebahnya. Kami juga berterima kasih atas Riset Kolaborasi Dosen dan Mahasiswa, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.

## Referensi

- Alvear, M., Santos, E., Cabezas, F., Pérez-SanMartín, A., Lespinasse, M. and Veloz, J., 2021. Geographic area of collection determines the chemical composition and antimicrobial potential of three extracts of Chilean propolis. *Plants*, 10(8), p.1543. <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/8/1543>
- Aziz, A., Yuliawan, V. N., and Kustiawan, P. M. (2021). Identification of Secondary Metabolites and Antibacterial Activity of Non Polar Fraction from Heterotrigona itama Propolis. *Journal of Fundamental and Applied Pharmaceutical Science*, 2(1), 23–33. <https://doi.org/10.18196/jfaps.v2i1.12406>
- Badriyah, L., and Farihah, D. A. (2022). Analisis ekstraksi kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) menggunakan metode maserasi. In *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan dan Analisisnya* (Vol. 3, Issue 1).
- Bako, B., Danladi, A., Bulus, G., and Shinggu, J. (2024). A Comprehensive Review of Solvent-Induced Variability in Antioxidant Profiling of Plants Extract: *Justicia secunda*. *Progress in Chemical and Biochemical Research*, 7(1), 1–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.48309/pcbr.2024.417487.1292>
- Bozkuş, T. N. (2024). Phenolic contents and antioxidant activities of Caucasian bee propolis at different locations, solvents, and temperatures. *Food Science & Nutrition*, 00, 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/fsn3.4400>
- Cvek, J., Medić-Šarić, M., Jasprica, I., Zubčić, S., Vitali, D., Mornar, A., Vedrina-Dragojević, I. and Tomić, S., 2007. Optimisation of an extraction procedure and chemical characterisation of Croatian propolis tinctures. *Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques*, 18(5), pp.451-459. <https://doi.org/10.1002/pca.1001>
- Dos Santos, N.C.L., Malta, S.M., Franco, R.R., Silva, H.C.G., Silva, M.H., Rodrigues, T.S., de Oliveira, R.M., Araújo, T.N., Augusto, S.C., Espindola, F.S. and Ueira-Vieira, C., 2024. Antioxidant and anti-Alzheimer's potential of *Tetragonisca angustula* (Jataí) stingless bee pollen. *Scientific reports*, 14(1), p.308.
- Hakim, S. S., Wahyuningtyas, R. S., Siswadi, S., Rahmanto, B., Halwany, W., and Lestari, F. (2021). Sifat fisikokimia dan kandungan mikronutrien pada madu kelulut (*Heterotrigona itama*) dengan warna berbeda. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 39(1), 1–12.
- Kustiawan, P. M., Manullang, L., Arbainsyah, A., and Setiawan, I. M. (2021). Secondary Metabolites Identification and Antioxidant Activity of Rukam (*Flacourtia rukam* Zoll. & Mor.) Shoots from East Kalimantan. *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 7(2), 6–10.
- Nafis, A., Septiani, D., and Malau, J. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Ceremai (*Phyllanthus acidus* (L.) Skeels) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(3), 1194–1203. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i3.192>
- Nisa, K., and Kustiawan, P. M. (2023). Effectiveness of Honey Bees Propolis Extract in The Treatment of Type 1 Diabetes Mellitus. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 9(2), 247–256. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2023.v9.i2.16297>
- Nugraha, A.S.D., Kustiawan, P. M., Hanifa, D. N. C., and Setiawan, I. M. (2024). Formulation of

- Effervescent Tablet from Kelulut Bee (*Trigona* sp.) Pollen from East Kalimantan. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 17(4), 1784–1788.
- Prasetyo, E., Kiromah, N. Z. W., and Rahayu, T. P. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Terhadap Ekstrak Etanol Kulit Buah Durian (*Durio zibethinnus* L.) dari Desa Alasmalang Kabupaten Banyumas. *Jurnal Pharmascience*, 8(1), 75. <https://doi.org/10.20527/jps.v8i1.9200>
- Priawandiputra, W., Azizi, M.G., Djakaria, K.M., Wicaksono, A., Raffiudin, R., Atmowidi, T. and Buchori, D., 2020. Panduan Budidaya Labah Tanpa Sengat (Stingless Bees) di Desa Perbatasan Hutan. *ZSL Indonesia*.
- Putri, F. E., Diharmi, A., and Karnila, R. (2023). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Rumput Laut Coklat (*Sargassum plagyophyllum*) Dengan Metode Fraksinasi. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 15(1), 40–46. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v15i1.23318>
- Raura, D., 2024. Preferensi Tumbuhan Yang Mengandung Nektar, Polen, Dan Resin Sebagai Sumber Pakan Kelulut (*Trigona* sp.). *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(6), pp.1-10.
- Rismayanti, T., and Raffiudin, R. (2015). Ecology service of herbaceous plants for *Trigona*'s bee. *Jurnal Sumber Daya Hayati*, 1, 19–25.
- Sadam, B., Hariani, N. and Fachmy, S., 2016, March. Jenis lebah madu tanpa sengat (stingless bee) di Tanah Merah Samarinda. In *Prosiding Seminar FMIPA Unmul* (pp. 374-378).
- Sari, A. M., Rosamah, E., Suwinarti, W., Kusuma, I. W., and Arung, E. T. (2021). Aktivitas antioksidan dan antibakteri dari ekstrak bee pollen lebah kelulut (*Tetragonula sarawaknensis*). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 13(2), 123.
- Sari, B.P. and Kustiawan, P.M., 2023. Antioxidant Activity of Extract Combination from *Averrhoa bilimbi* L. Leaves and Stingless Bee Honey. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 1(1), pp.28-34. <http://journal.unpad.ac.id/ijpst/article/view/45987>
- Taibah, S. (2019). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol bee pollen lebah trigona (*Trigona itama*). *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*, 3(1), 21–28.
- Wang, X., Sankarapandian, K., Cheng, Y., Woo, S. O., Kwon, H. W., Perumalsamy, H., and Ahn, Y. J. (2016). Relationship between total phenolic contents and biological properties of propolis from 20 different regions in South Korea. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12906-016-1043-y>
- Yakubu, J., Olufunke, S., Mamza, U., Atiji, J., Musa, A., Ahmad, F., and Hassan, I. . (2023). Qualitative Phytoconstituents and In Vitro Antimicrobial Study of Some Solvent Leaf Extracts of *Acalypha wilkesiana* Mull. Arg. (Euphorbiaceae). *Progress in Chemical and Biochemical Research*, 6(2), 143–151. <https://doi.org/https://doi.org/10.22034/pcbr.2023.389660.1258>
- Yuliawan, V.N., Aziz, A. and Kustiawan, P.M., 2021. Uji fitokimia fraksi etil asetat dari propolis lebah kelulut *Heterotrigona itama* asal Kutai Kartanegara. *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 2(2), pp.131-137.