

ARTIKEL

REVIEW ARTIKEL: KOMPOSISI FITOKIMIA DAN AKTIVITAS BIOLOGIS PRODUK LEBAH DARI *Heterotrigona itama*

[Article Review: Phytochemical Composition and Biological Activity of Bee Products from *Heterotrigona itama*]

Syakira Nurfajriya¹, Marissa Angelina^{2*}, Dwi Hilda Putri¹, Siswadi², Grace Serepina Saragih²

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Jln Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

²Pusat Riset Bahan Baku Obat dan Obat Tradisional, Badan Riset Inovasi Nasional. Jln. Raya Bogor KM 46, Cibinong 16911, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

ABSTRAK

Heterotrigona itama merupakan spesies lebah tanpa sengat yang ditemukan di berbagai wilayah Indonesia, terutama di kawasan hutan tropis seperti Sumatra, Jawa, Bali, Kalimantan, dan Sulawesi. Lebah ini menghasilkan madu, propolis, dan *bee bread*. Tinjauan ini bertujuan untuk mengkaji komposisi fitokimia dan aktivitas biologis produk lebah *H. itama*. Metode yang digunakan adalah tinjauan pustaka artikel ilmiah yang diambil dari basis data terindeks seperti Google Scholar, Elsevier, MDPI, SpringerLink, Taylor & Francis, Wiley, IOP Publishing, serta database nasional seperti MyJurnal Malaysia dan Garuda (Indonesia). Artikel yang digunakan dibatasi pada tahun 2016–2025 dengan kriteria inklusi berupa penelitian yang membahas produk lebah *H. itama*, melaporkan kandungan fitokimia (TPC dan TFC), serta aktivitas biologis, sehingga diperoleh 26 artikel untuk di analisis secara deskriptif kualitatif. Temuan ini menunjukkan variasi senyawa bioaktif sangat dipengaruhi oleh bagian yang di analisis atau produk, asal sampel atau geografis, dan metode ekstraksi yang digunakan. Propolis mengandung kadar *Total Phenolic Content* (TPC) dan *Total Flavonoid Content* (TFC) tertinggi dengan aktivitas antioksidan terkuat, diikuti oleh *bee bread*, sementara madu menunjukkan nilai yang relatif lebih rendah tetapi berpotensi sebagai sumber antioksidan alami. Aktivitas biologis yang dilaporkan mencakup antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antidiabetes, antiobesitas hingga kanker. Dari hasil telaah kami menyimpulkan, produk lebah *H. itama* memiliki potensi yang signifikan untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional dan agen peningkat kesehatan alami.

Kata Kunci: *bee bread*, propolis, madu, fenolik, flavonoid

ABSTRACT

Heterotrigona itama is a stingless bee species found in various regions of Indonesia, particularly in tropical forest areas such as Sumatra, Java, Bali, Kalimantan, and Sulawesi. This bee produces honey, propolis, and bee bread. This review aims to examine the phytochemical composition and biological activities of *H. itama* bee products. The method used was a literature review of scientific articles obtained from indexed databases, including Google Scholar, Elsevier, MDPI, SpringerLink, Taylor & Francis, Wiley, IOP Publishing, as well as national databases such as MyJurnal Malaysia and Garuda (Indonesia). The selected articles were limited to publications from 2016 to 2025, with inclusion criteria covering studies on *H. itama* bee products that reported phytochemical contents (Total Phenolic Content (TPC) and Total Flavonoid Content (TFC)) and biological activities. A total of 26 articles were included and analyzed using a descriptive qualitative approach. The findings indicate that variations in bioactive compounds are strongly influenced by the type of product analyzed, geographical origin, and extraction methods. Propolis contains the highest levels of TPC and TFC and exhibits the strongest antioxidant activity, followed by bee bread, while honey shows relatively lower values but still has potential as a natural antioxidant source. Reported biological activities include antioxidant, antibacterial, anti-inflammatory, antidiabetic, anti-obesity, and anticancer effects. In conclusion, *H. itama* bee products have significant potential to be developed as functional foods and natural health-promoting agents.

Keywords: bee bread, propolis, honey, phenolics, flavonoid

PENDAHULUAN

Sejak zaman kuno hingga saat ini, produk perlebahan seperti madu, propolis, serbuk sari, royal jelly, lilin lebah dan racun lebah telah menjadi salah satu produk alami yang paling umum digunakan dalam pengobatan tradisional berdasarkan sifat penyembuhannya yang kuat dan kandungan molekul bioaktif yang tinggi (Martinello & Mutinelli, 2021). Dalam beberapa dekade terakhir, fokus penelitian yang dulunya hanya berfokus pada jenis lebah sengat (*Apis* sp.), saat ini juga banyak yang telah mulai mengangkat tema riset jenis lebah tanpa sengat (*stingless bee*) yang juga menunjukkan potensi biologis yang signifikan (Zulkhairi Amin *et al.*, 2018). Jenis lebah ini menghasilkan kandungan bioaktif produk (madu, polen/ *bee bread* dan propolis yang unik dan berbeda dari jenis lebah dari genus *Apis*. Terdapat >500 spesies *stingless bee* di dunia (Crane, 1992; Grüter, 2020; Tavares *et al.*, 2012). Salah satu spesies yang menghasilkan produk lebah dari jenis *stingless bee* yang cukup produktif adalah *Heterotrigona itama* (Cockerell, 1918), yaitu jenis lebah tanpa sengat yang umum ditemukan di Asia Tenggara. Jenis lebah tanpa sengat ini menghasilkan madu, propolis, dan *bee bread* di sarangnya (Mohd & Zin, 2020) serta dilaporkan memiliki kandungan senyawa bioaktif yang tinggi dibandingkan beberapa spesies lain (Biluca *et al.*, 2016).

Produk lebah *H. itama* diketahui kaya akan senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, dan berbagai metabolit sekunder lainnya termasuk asam organik dan senyawa volatile yang turut berkontribusi terhadap aktivitas biologisnya (Al-Hatamleh *et al.*, 2020). Senyawa fenolik merupakan komponen antioksidan utama dalam madu yang berperan penting terhadap aktivitas terapeutiknya (Shamsudin *et al.*, 2022). Oleh karena itu, produk lebah dengan kandungan senyawa fenolik dan flavonoid berpotensi menjadi salah satu sumber antioksidan alami yang menjanjikan. Antioksidan sendiri berfungsi untuk menangkal radikal bebas dalam sistem tubuh manusia. Walaupun tubuh memiliki sistem pertahanan antioksidan alami, namun sering kali tidak cukup untuk mengendalikan radikal bebas yang berlebih yang dapat menyebabkan stres oksidatif dan berkontribusi terhadap perkembangan berbagai penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes, dan penyakit kardiovaskular (Rahaman *et al.*, 2023).

Selain itu, terdapat banyak faktor yang dapat memengaruhi bioaktivitas lebah tanpa sengat antara lain spesies lebah, komposisi kimia, zona geografis, jenis tanaman sumber, musim dan waktu panen serta metode ekstraksi (Akhir *et al.*, 2017) faktor-faktor ini dilaporkan menyebabkan variasi signifikan pada komposisi dan aktivitas biologis produk lebah tanpa sengat (Biluca *et al.*, 2016).

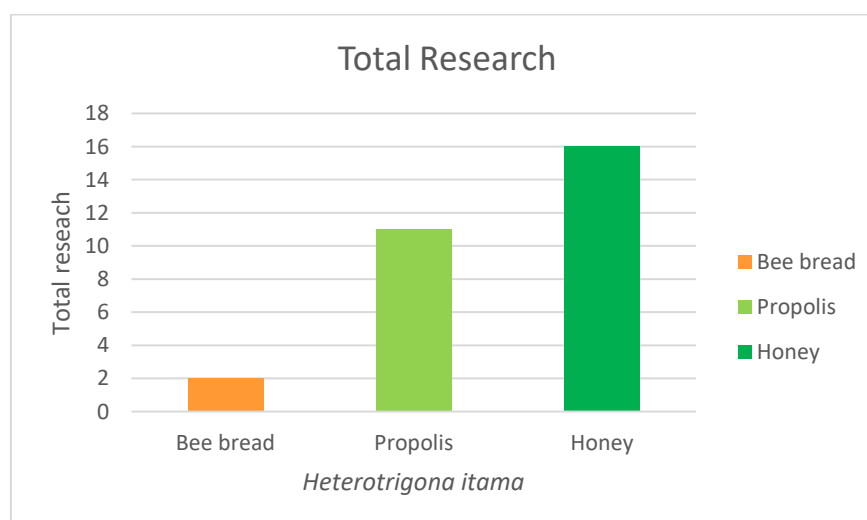
Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan kandungan bioaktif dan aktivitas biologis produk lebah tanpa sengat, sebagian besar studi masih berfokus pada jenis produk tertentu (terutama madu) atau pada spesies tertentu secara terpisah, serta belum memberikan sintesis yang komprehensif

terkait perbandingan kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan antar jenis produk (madu, propolis, dan *bee bread*) khususnya pada spesies *H. itama*. Selain itu, variasi hasil penelitian akibat perbedaan kondisi geografis dan sumber pakan juga belum banyak dirangkum secara sistematis, sehingga menyulitkan dalam menarik kesimpulan umum mengenai potensi biologisnya.

Dengan mempertimbangkan keragaman faktor tersebut, kajian mengenai kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan produk lebah *H. itama* menjadi sangat penting, baik untuk memperkuat dasar ilmiah terkait potensi farmakologisnya maupun untuk mendukung pemanfaatan produk lebah lokal sebagai pangan fungsional dan terapi alami. Kajian pustaka ini bertujuan untuk mengulas kandungan fitokimia dan aktivitas biologis dari produk lebah tanpa sengat *H. itama*.

BAHAN DAN METODE

Kajian pustaka ini disusun menggunakan pendekatan *literature review* terhadap artikel ilmiah yang diperoleh dari berbagai basis data terindeks, meliputi Google Scholar, Elsevier, MDPI, SpringerLink, Taylor & Francis, Wiley, IOP Publishing, serta database nasional seperti MyJurnal Malaysia dan Garuda (Indonesia). Penelusuran literature dilakukan menggunakan kata kunci "*Heterotrigona itama*" *antioxidant* "*bee bread*" *bee product*" *phytochemical composition* "TPC TFC" *honey*" *propolis*" *activity*". Artikel yang digunakan dalam kajian ini dibatasi pada rentang tahun publikasi 2016-2025 untuk memastikan kebaruan dan relevansi informasi ilmiah. Kriteria inklusi meliputi artikel penelitian maupun review yang membahas produk lebah *H. itama* (madu, propolis, dan *bee bread*), melaporkan kandungan fitokimia (terutama TPC dan TFC) dan aktivitas biologis tersedia dalam teks lengkap, serta dipublikasikan dalam jurnal ilmiah terindeks. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak secara spesifik membahas *H. itama*, tidak menyajikan data kuantitatif yang relevan, tidak melalui proses *peer-review*, serta artikel duplikat atau yang tidak tersedia dalam teks lengkap. Berdasarkan proses pencarian dan seleksi literatur, diperoleh sebanyak 26 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan digunakan dalam analisis. Penelitian didominasi oleh topik membahas tentang madu, propolis dan terakhir *bee bread* (Gambar 1). Beberapa paper meneliti *bee bread*, propolis dan madu sekaligus. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan mengelompokkan informasi berdasarkan jenis produk lebah (madu, propolis, dan *bee bread*), kandungan fitokimia TPC dan TFC), serta aktivitas biologis yang dilaporkan untuk mengidentifikasi variasi, dan faktor-faktor yang memengaruhi kandungan bioaktif serta aktivitas biologis produk lebah *H. itama*.



Gambar 1. Topik penelitian lebah *H. Itama* (*Research topic: H. itama bees*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi kandungan Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Produk Lebah *Heterotrigona itama*

Berdasarkan data pada Tabel.1, kandungan fenolik total (TPC), kandungan flavonoid total (TFC), dan aktivitas antioksidan produk lebah *H. itama* menunjukkan variasi yang dipengaruhi oleh jenis produk, jenis pelarut, dan asal geografis. Secara umum, distribusi produk menunjukkan bahwa 48% dari keseluruhan sampel terdiri dari madu, diikuti oleh propolis (44%), dan *bee bread* (8%). Hal ini menunjukkan bahwa fokus penelitian terutama pada propolis dan madu, sementara *bee bread* relatif terbatas diteliti.

Propolis secara konsisten memiliki kandungan tertinggi di antara produk lainnya (Gambar2). Misalnya, sebuah studi di Kuala Kangsar, Malaysia melaporkan TFC sebesar 979,4 mg QE/g dan nilai TPC sebesar 69,8 mg GAE/g pada ekstrak etanol 80% (Asem *et al.*, 2020). Begitu juga dengan propolis yang berasal dari Brunei menunjukkan nilai yang tinggi dengan TPC mencapai 2391,0 mg GAE/g dan TFC sebesar 275,2 mg QE/g (Abdullah *et al.*, 2020). Hal ini memperkuat bahwa propolis merupakan sumber utama senyawa fenolik dan flavonoid yang memiliki antioksidan yang kuat.

Tingginya kandungan fenolik pada propolis berkontribusi langsung terhadap aktivitas antioksidan melalui beberapa mekanisme, yaitu *hydrogen atom transfer* (HAT), *single electron transfer* (SET), dan kemampuan mengkelat ion logam (*metal chelation*). Pada mekanisme HAT, gugus hidroksil (-OH) pada senyawa fenolik mendonorkan atom hydrogen untuk menetralkan radikal bebas, sedangkan pada mekanisme SET terjadi transfer elektron untuk mereduksi spesies reaktif. Selain itu, kemampuan fenolik dalam mengikat ion logam Fe^{2+} dan Cu^{2+} dapat menghambat pembentukan radikal hidroksil melalui reaksi Fenton (Al-Hatamleh *et al.*, 2020). Untuk produk lebah *bee bread*, memiliki kandungan TPC dan TFC yang tinggi ketika diekstraksi dengan pelarut etanol dibanding dengan ekstrak air. Dapat dilihat pada *bee bread* asal Kelantan, Malaysia dengan TPC 17,44 mg GAE/g dan TFC 21,34 mg QE/g (Suleiman *et al.*, 2021) (Tabel 1). Hal ini memperkuat bahwa pelarut berperan penting dalam pelepasan senyawa bioaktif dari *bee bread*.

Sedangkan, madu memiliki kandungan TPC dan TFC yang lebih rendah dibandingkan propolis dan *bee bread*. Hal ini terlihat pada madu asal Malaysia, (Johor, Terengganu, dan Pahang) yang memiliki TPC 0,584 mg GAE/g dan TFC 0,107 mg QE/g (Shamsudin *et al.*, 2022). Walaupun kandungan TPC dan TFC tergolong rendah, madu tetap menunjukkan aktivitas antioksidan, seperti yang dilaporkan pada madu asal Kalimantan Timur dengan kandungan TPC 65,115 mg GAE/g dan TFC 136,036 mg QE/g serta IC_{50} DPPH sebesar 1,98–6,17 μ g/mL (Reskiani *et al.*, 2023) dan madu asal Thailand dengan kandungan TPC sebesar 29,76 mg GAE/g dan TFC sebesar 56,33 mg QE/g serta IC_{50} DPPH sebesar 1.360 μ g/mL (Wattanuruk & Matintaranson, 2024).

Variasi antara nilai TPC, TFC dan aktivitas antioksidan menunjukkan adanya hubungan antara kandungan fitokimia dengan aktivitas biologis tidak selalu bersifat linear. Secara umum, peningkatan kandungan fenolik dan flavonoid akan meningkatkan aktivitas antioksidan, namun efektifitasnya sangat dipengaruhi oleh jenis dan struktur senyawa yang dominan serta interaksi sinergis antar komponen bioaktif. Selain itu, perbedaan parameter pengukuran seperti %inhibisi dan IC_{50} juga dapat memengaruhi interpretasi hasil, dimana IC_{50} yang lebih rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat, sedangkan %inhibisi sangat bergantung pada konsentrasi uji yang digunakan (Biluca *et al.*, 2016).

Tabel 1. Perbandingan Kandungan TPC, TFC, dan Aktivitas Antioksidan Produk Lebah Tanpa Sengat *Heterotrigona itama* (Comparison of TPC, TFC Content and Antioxidant Activity of Stingless Bee Product *Heterotrigona itama*).

No	Asal (Origin)	Jenis Produk Lebah (Types of Bee Products)	Jenis Pelarut (Solvent Type)	TPC (mg GAE/g) (TPC (mg GAE/g))	TFC (mg QE/g) (TFC (mg QE/g))	DPPH (DPPH) IC ₅₀ (µg /mL) (IC ₅₀ (µg /mL))	%inhibisi (%inhibiti on)	ABTS (µg /mL)/ (mg TEAC/g) (ABTS (µg /mL) / (mg TEAC/g))	FRAP (FRAP) (µmol Fe2+ Eq/L) (mg TEAC/g) (mg TEAC/g)	Referensi (Reference)
1.	Malaysia (Kelantan) (Malaysia (Kelantan))	Bee bread (Bee bread)	Air (water)	9,80 ± 0,10	2,69 ± 0,09	2,694	-	-	68,49 ± 0,94	(Suleiman <i>et al.</i> , 2021)
			Etanol (Ethanol)	17,44 ± 0,93	21,34±0,83	2,139	-	-	106,7 ± 1,47	
			Air panas	9,55 ± 1,00	4,82 ± 0,37	1,745	-	-	48,59 ± 1,95	
2.	Malaysia (Kuala Terengganu) (Malaysia (Kuala Terengganu))	Propolis (Propolis)	Air (water)	11,248	13,450	11.985	-	-	-	(Asma'Syed Ahmad Putra <i>et al.</i> , 2025)
			Etanol (Ethanol)	52,775	467,37	351	-	-	0,299	
3.	Indonesia (Kalimantan Timur) (Indonesia (Kalimantan Timur))	Madu (Honey)	-	65,115±0,001	136,036±0,002	-	1,98 – 6,17	-	-	(Reskiani <i>et al.</i> , 2023)
			-	53,942±0,001	181,081 ±0,002	-	2,09 – 7,16	-	-	
4	Malaysia (Bukit Pahang dan Johor) (Malaysia (Bukit Pahang dan Johor))	Madu (Honey)	-	0,38-0,62	0,36-0,60	24.000- 45.000	-	-	-	(Yaacob <i>et al.</i> , 2020)

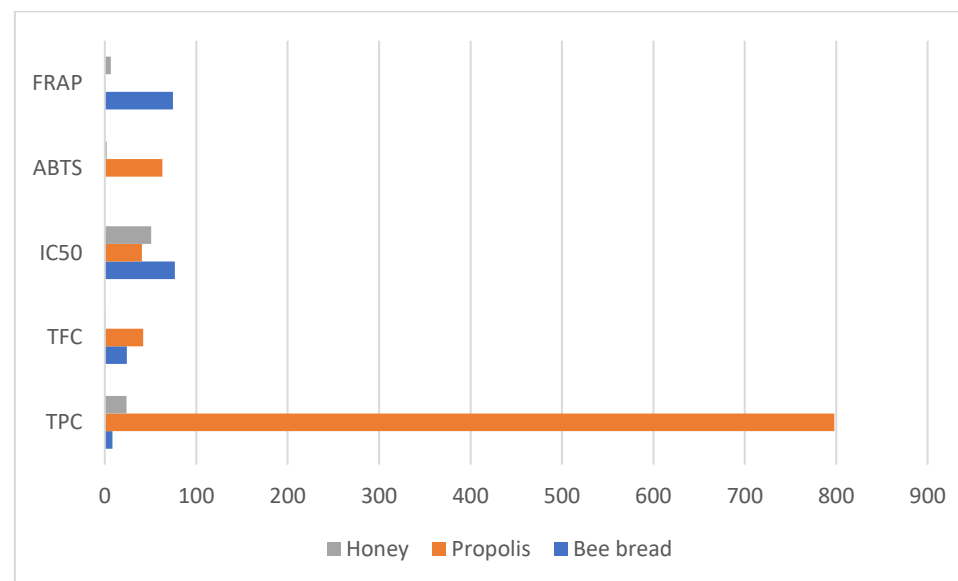
No	Asal (Origin)	Jenis Produk Lebah (Types of Bee Products)	Jenis Pelarut (Solvent Type)	TPC (mg GAE/g) (TPC (mg GAE/g))	TFC (mg QE/g) (TFC (mg QE/g))	DPPH (DPPH) IC ₅₀ (µg /mL) (IC ₅₀ (µg /mL))	%inhibisi (%inhibiti on)	ABTS (µg /mL)/ (mg TEAC/g) (ABTS (µg /mL) / (mg TEAC/g))	FRAP (FRAP) (µmol Fe2+ Eq/L) (µmol Fe2+ Eq/L)	(mg TEAC/g) (mg TEAC/g)	Referensi (Reference)
5	Indonesia (Magelang Kendal, Banjarbaru, Kutai, Kartanegara, Kampar) (Indonesia (Magelang Kendal, Banjarbaru, Kutai, Kartanegara, Kampar))	Propolis (Propolis)	Etanol 96% (Ethanol 96%)	61,42 ± 5,13	63,74 ± 7,47	65,4	-	56,66	-	-	(Pratami <i>et al.</i> , 2024)
				69,72 ± 4,89	52,22 ± 5,27	57,78	-	56,71	-	-	
				278,78 ± 15,79	74,40 ± 3,63	28,87	-	39,71	-	-	
				208,8 ± 10,12	112,8±5,24	25,64	-	38,79	-	-	
				67,56 ± 2,84	70,11±2,73	59,45	-	60,24	-	-	
6	Thailand (Nonthaburi) (Thailand (Nonthaburi))	Madu (Honey)	-	29,76±0,28	56,33±0,41	1.360	-	-	-	-	(Wattanuruk & Matintaranson, 2024)
		Propolis (Propolis)	Etanol 20% (Ethanol 20%)	25,34±0,06	44,33±0,41	2.210	-	-	-	-	
7	Malaysia (Johor, Terengganu, Pahang) (Malaysia (Johor, Terengganu, Pahang))	Madu (Honey)	-	0,584 ± 4,14	0,107 ± 0,71	21.410	-		38,9 ± 2,39	-	(Shamsudin <i>et al.</i> , 2022)
				0,747 ± 6,88	0,206 ± 0,23	11.270	-		1,41 ± 4,94	-	
				0,708 ± 1,03	0,257 ± 0,08	24.090	-		1,64 ± 11,79	-	
8	Malaysia (Kuala Terengganu) (Malaysia (Kuala Terengganu))	Ekstrak dan Madu	-	13,0 ± 0,5	2,2 ± 0,2	-	5-15	-	-	-	(Nasir <i>et al.</i> , 2019)
			Metanol (Methanol)	1.5 ± 0.1	4,5 ± 0,3	-	10 – 38	-	-	-	

No	Asal (Origin)	Jenis Produk Lebah (Types of Bee Products)	Jenis Pelarut (Solvent Type)	TPC (mg GAE/g) (TPC (mg GAE/g))	TFC (mg QE/g) (TFC (mg QE/g))	DPPH (DPPH) IC ₅₀ (%inhibisi) (μg /mL) (IC ₅₀ (%inhibiti on))		ABTS (μg /mL)/ (mg TEAC/g) (ABTS (μg /mL) / (mg TEAC/g))	FRAP (FRAP) (μmol Fe2+ Eq/L) (mg TEAC/g) (μmol Fe2+ Eq/L)		Referensi (Reference)
9	Indonesia (Kalimantan Selatan) (Indonesia (Kalimantan Selatan))	Propolis (Propolis)	Etanol 96% (Ethanol 96%)	1440,04 ± 353,99	425,23 ± 24,71	-	-	-	-	-	(Yusika, 2023)
10	Malaysia (Kuala Terengganu) Malaysia (Kuala Terengganu)	Madu (Honey)	-	20,0 ± 3,0	2,5 ± 0,5	>500	-	-	-	-	(Mohd & Zin, 2020)
		Propolis (Propolis)	Etanol (Ethanol)	75,0 ± 5,0	37,0 ± 2,0	5	-	-	-	-	
		Bee bread (Bee bread)		60,0 ± 4,0	5,0 ± 0,5	300	-	-	-	-	
11	Malaysia (Kuala Kangsar) (Malaysia (Kuala Kangsar))	Propolis (Propolis)	Etanol 80% (Ethanol 80%)	69,8 ± 1,52	979,4±5,18	383.990	-	125.980	-	-	(Asem <i>et al.</i> , 2020)
12	Malaysia (Terengganu) Malaysia (Terengganu))	Madu (Kubang Jela) (Honey (Kubang Jela))	-	7,74 ± 0,16	2,13 ± 0,05	-	82,7	-	-	-	(Sujanto <i>et al.</i> , 2022)
		Madu (Banggol peradong) (Honey (Banggol peradong))		3,93 ± 0,12	1,41 ± 0,01	-	74-75	-	-	-	
		Madu (Benting lintang) (Honey		7,87 ± 0,09	2,00 ± 0,01	-	85,3	-	-	-	

No	Asal (Origin)	Jenis Produk Lebah (Types of Bee Products)	Jenis Pelarut (Solvent Type)	TPC (mg GAE/g) (TPC (mg GAE/g))	TFC (mg QE/g) (TFC (mg QE/g))	DPPH (DPPH) IC ₅₀ (%inhibisi) (µg /mL) (IC ₅₀ (%inhibiti on)) (µg /mL) (IC ₅₀ (µg /mL))		ABTS (µg /mL)/ (mg TEAC/g) (ABTS (µg /mL) / (mg TEAC/g))	FRAP (FRAP) (µmol Fe2+ Eq/L) (mg TEAC/g) (µmol Fe2+ Eq/L)	Referensi (Reference)
		(Benting lintang))								
		Madu (Tembila) (Honey (Tembila))		5,70 ± 0,34	1,51 ± 0,05	-	77-78	-	-	
		Madu (Telaga papan) (Honey (Telaga papan))		10,54 ± 0,53	6,64 ± 0,08	-	71,1	-	-	
13	Malaysia (Kuala Kangsar) (Malaysia (Kuala Kangsar))	Propolis (Propolis)	Air (Water)	10 ± 1	2 ± 0,5	96.280	-	-	-	(Lim <i>et al.</i> , 2023)
			Etanol 20% (Ethanol 20%)	17 ± 1,5	6,5 ± 1	30.770	-	-	-	
14	Malaysia (Terengganu) (Malaysia (Terengganu))	Madu (Honey)	-	10,68 ± 0,163	6,64±0,062		57-71	-	-	(Izzati Shahira Rosidi Sujanto <i>et al.</i> , 2021)
15	Malaysia (Terengganu) (Malaysia (Terengganu))	Propolis (Propolis)	Fraksi MCR	53,593 ± 0,005	13,88 ± 0,068	-	-	-	-	(Rosman <i>et al.</i> , 2025)
			Fraksi HFR	30,021 ± 0,01	24,87 ± 0,057	-	-	-	-	
			Fraksi DFR	51.736 ± 0,002	2,15 ± 0,003	-	-	-	-	
			Fraksi MFR	54.093 ± 0,003	30,15 ± 0,003	-	-	-	-	
16	Indonesia (Kalimantan) (Indonesia (Kalimantan))	Madu (Honey)	-	-	-	47,92	-	-	-	(Paramita <i>et al.</i> , 2024)
17	Indonesia (Bogor) (Indonesia (Bogor))	Madu (Honey)	-	100 ± 10	0,30 ± 0,05	-	-	2,0	-	(Cakrawati <i>et al.</i> , 2025)

No	Asal (Origin)	Jenis Produk Lebah (Types of Bee Products)	Jenis Pelarut (Solvent Type)	TPC (mg GAE/g) (TPC (mg GAE/g))	TFC (mg QE/g) (TFC (mg QE/g))	DPPH (DPPH) IC ₅₀ (µg /mL) (IC ₅₀ (µg /mL))	%inhibisi (%inhibiti on)	ABTS (µg /mL)/ (mg TEAC/g) (ABTS (µg /mL) / (mg TEAC/g))	FRAP (FRAP) (µmol Fe2+ Eq/L) (µmol Fe2+ Eq/L)	(mg TEAC/g) (mg TEAC/g)	Referensi (Reference)
18	Malaysia (Selangor) (Malaysia (Selangor))	Propolis (Propolis)	Etanol (Ethanol)	134.03 ± 4,09	13.180 ± 1,52	-	-	-	-	-	(Zohdi <i>et al.</i> , 2024)
19	Thailand (Narathiwat) (Thailand (Narathiwat))	Madu (Honey)	-	0,376 ± 0,010	-	50.610	-	-	-	-	(Thongsaiklaing, 2024)
20	Malaysia (Terengganu) (Malaysia (Terengganu))	Madu (Honey)	-	22,54 ± 0,242	15,71 ± 6,371	-	-	-	-	-	(Mahmod <i>et al.</i> , 2024)
21	Malaysia (Kelantan dan Terengganu) (Malaysia (Kelantan dan Terengganu))	Propolis (Propolis)	Etanol (Ethanol)	15,89 ± 0,4 - 115,98 ± 1,5	15,47 ± 0,6 - 48,65 ± 1,2	-	50 - 100	-	-	-	(Annisava <i>et al.</i> , 2019)
22	Malaysia (Selangor) (Malaysia (Selangor))	Madu (Honey)	-	0,0447 ± 0,001	0,1305 ± 0,0023	-	29,52	-	-	-	(Maringgal <i>et al.</i> , 2021)
23	Indonesia (Kalimantan Timur) (Indonesia (Kalimantan Timur))	Madu (Honey)	-	67,86 ± 7,40 mg/mL	17,67 ± 0,75 mg/mL	-	68,87- 61,75	-	-	-	(Saputra & Nurlina, 2022).
24	Brunei Darussalam (Distrik Tutong) (Brunei Darussalam (Distrik Tutong))	Propolis (Propolis)	Etanol (Ethanol)	2391,0 ± 16,1	275,2 ± 3,5	76,5	-	-	-	-	(Abdullah <i>et al.</i> , 2020)

No	Asal (Origin)	Jenis Produk Lebah (Types of Bee Products)	Jenis Pelarut (Solvent Type)	TPC (mg GAE/g) (TPC (mg GAE/g))	TFC (mg QE/g) (TFC (mg QE/g))	DPPH (DPPH) IC ₅₀ (μg /mL) (IC ₅₀ (μg /mL))	%inhibisi (%inhibition)	ABTS (μg /mL)/ (mg TEAC/g) (ABTS (μg /mL) / (mg TEAC/g))	FRAP (FRAP) (μmol Fe2+ Eq/L) (μmol Fe2+ Eq/L)	(mg TEAC/g) (mg TEAC/g)	Referensi (Reference)
25	Thailand (Narathiwat) (Thailand (Narathiwat))	Madu (Honey)	-	89,916±0,358	58,093±0,294	43,996±37 7	-	-	-	-	(Kanyanat <i>et al.</i> , 2023)
26	Brunei (Meliponikult ur Tasbee) (Brunei (Meliponikult ur Tasbee))	Propolis (Propolis)	Air (Water)	2051 ± 25	264,1 ± 6,1	3441 ± 73	-	-	-	-	(Zullkiflee <i>et al.</i> , 2022)



Gambar 2. Hasil analisis perbandingan TPC, TFC, dan antioksidan *bee bread*, propolis dan madu *H. itama* (Results of comparative analysis of TPC, TFC, and antioxidants of *bee bread*, propolis and honey *H. itama*).

Jika dibandingkan dengan jenis lebah lain, madu *H. itama* memiliki kandungan fenolik yang lebih tinggi dibanding madu *Apis mellifera* yang rata-rata hanya 0,5-4,0 mg GAE/g (Martinello & Mutinelli, 2021). Propolis *H. itama* juga dilaporkan mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi dari propolis *A. mellifera*, yang memiliki kandungan TPC berkisar 20-200 mg GAE/g. Perbedaan kandungan fitokimia ini tidak hanya dipengaruhi oleh spesies lebah, tetapi juga oleh faktor geografis dan sumber botani. Variasi lokasi akan menentukan jenis tanaman yang menjadi sumber nektar dan polen, sehingga memengaruhi orofila senyawa bioaktif yang dihasilkan. Selain itu, kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan curah hujan turut memengaruhi biosintesis metabolit sekunder pada tanaman. Hal ini menyebabkan perbedaan komposisi fenolik dan flavonoid antar wilayah, yang pada akhirnya berdampak pada variasi aktivitas antioksidan produk lebah. Dengan demikian, faktor geografis dan botani berperan penting dalam menentukan kualitas dan potensi biologis produk lebah tanpa sengat (Ávila *et al.*, 2018)

Dengan demikian, perbedaan ini menunjukkan bahwa lebah tanpa sengat cenderung menghasilkan produk kandungan fitokimia yang lebih tinggi, meskipun hasil tetap dipengaruhi oleh faktor lingkungan, geografis serta metode ekstraksi.

Aktivitas Biologis Produk Lebah *Heterotrigona itama*

Produk lebah *H. itama* memiliki berbagai aktivitas biologis yang bermanfaat bagi kesehatan manusia (Tabel 2). Dari laporan aktivitas biologis yang ditemukan, terdapat 64% aktivitas antioksidan, diikuti oleh 25 % aktivitas antibakteri dan antimikroba. Aktivitas antiinflamasi, antiobesitas, antikanker, dan antidiabetes hanya 1,5 hingga 3% dari total aktivitas (Gambar 3). Hasil ini menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan masih menjadi fokus penelitian, meskipun potensi biologis lainnya juga dapat ditemukan.

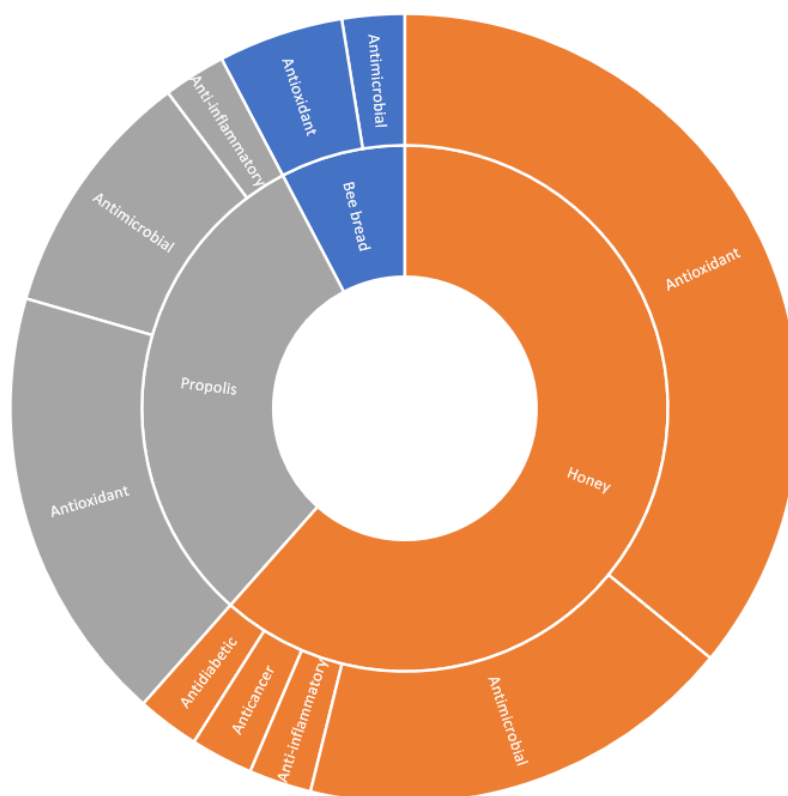
Tabel 2. Perbandingan Aktivitas Biologis Produk Lebah *Heterotrigona itama* (Comparison of Biological Activities of *Heterotrigona itama* Bee Products).

No	Asal (Origin)	Jenis Produk Lebah (Types of Bee Products)	Aktivitas (Activity)	Referensi (Reference)
1	Malaysia (Malaysia)	Bee bread (Bee bread)	Antioksidan (Antioxidant) Antimikroba terhadap <i>Klebsilla pneumonia</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Shigella</i> , dan <i>Salmonella typhi</i> (Antimicrobial against <i>Klebsilla pneumonia</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Shigella</i> , dan <i>Salmonella typhi</i>)	(Suleiman <i>et al.</i> , 2021)
2	Malaysia (Kuala Terengganu) (Malaysia (Kuala Terengganu))	Propolis (Propolis)	Antikoksidan (Antioxidant)	(Asma' Syed Ahmad Putra <i>et al.</i> , 2025)
3	Indonesia (Kalimantan timur) (Indonesia (Kalimantan timur))	Madu (Honey)	Antioksidan (Antioxidant) Antimikroba (Antimicrobial)	(Reskiani <i>et al.</i> , 2023)
4	Indonesia (Magelang, Kendal, Banjarbaru, Kutai, Kartanegara, Kampar) (Indonesia (Magelang, Kendal, Banjarbaru, Kutai, Kartanegara, Kampar))	Propolis (Propolis)	Antioksidan (Antioxidant)	(Pratami <i>et al.</i> , 2024)

No	Asal (Origin)	Jenis Produk Lebah (Types of Bee Products)	Aktivitas (Activity)	Referensi (Reference)
5	Thailand (Nonthaburi) (Thailand (Nonthaburi))	Madu dan Propolis (Honey and Propolis)	Antioksidan (Antioxidant) Antibakteri terhadap <i>P. acne</i> (Antibacteria against <i>P. acne</i>) Antimikroba (Antimicrobial)	(Wattanuruk & Matintaranson, 2024)
6	Malaysia (Johor, Terengganu, Pahang) (Malaysia (Johor, Terengganu, Pahang))	Madu (Honey)	Antioksidan (Antioxidant)	(Shamsudin <i>et al.</i> , 2022)
7	Malaysia (Kuala Terengganu) (Malaysia (Kuala Terengganu))	Ekstrak madu (Extract honey)	Antioksidan (Antioxidant)	(Nasir <i>et al.</i> , 2019)
8	Malaysia (Kuala Terengganu) (Malaysia (Kuala Terengganu))	Madu, propolis, bee bread (Honey, propolis and bee bread)	Antioksidan (Antioxidant)	(Mohd & Zin, 2020)
9	Malaysia (Kuala Kangsar) (Malaysia (Kuala Kangsar))	Propolis (Propolis)	Antioksidan (Antioxidant)	(Asem <i>et al.</i> , 2020)
10	Malaysia (Kuala Terengganu) (Malaysia (Kuala Terengganu))	Madu (Honey)	Antioksidan (Antioxidant)	(Sujanto <i>et al.</i> , 2022)
11	Malaysia (Kuala Kangsar) (Malaysia (Kuala Kangsar))	Propolis (Propolis)	Antibakteri terhadap <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , dan <i>Staphylococcus aureus</i> (Antibacteria against <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , dan <i>Staphylococcus aureus</i>)	(Lim <i>et al.</i> , 2023)
12	Malaysia (Kuala Terengganu) (Malaysia (Kuala Terengganu))	Madu (Honey)	Antioksidan (Antioxidant)	(Izzati Shahira Rosidi Sujanto <i>et al.</i> , 2021)
13	Malaysia (Terengganu) (Malaysia (Terengganu))	Propolis (Propolis)	Antiinflamasi (Anti-inflammatory)	(Rosman <i>et al.</i> , 2025)
14	Indonesia (Kalimantan) (Indonesia (Kalimantan))	Madu (Honey)	Antioksidan (Antioxidant)	(Paramita <i>et al.</i> , 2024)
15	Indonesia (Bogor) (Indonesia (Bogor))	Madu (Honey)	Antioksidan (Antioxidant) Antibakteri terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella typhimorium</i> , dan <i>Streptococcus mutan</i> (Antibacterial against <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella typhimorium</i> , dan <i>Streptococcus mutan</i>)	(Cakrawati <i>et al.</i> , 2025)

No	Asal (Origin)	Jenis Produk Lebah (Types of Bee Products)	Aktivitas (Activity)	Referensi (Reference)
16	Malaysia (Selangor) (Malaysia (Selangor))	Propolis (Propolis)	Antibakteri terhadap <i>Bacillus cereus</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Streptococcus mutans</i> , dan <i>Staphylococcus aureus</i> (Antibacterial against <i>Bacillus cereus</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Streptococcus mutans</i> , dan <i>Staphylococcus aureus</i>)	(Zohdi <i>et al.</i> , 2024)
17	Thailand (Narathiwat) (Thailand (Narathiwat))	Madu (Honey)	Antioksidan (Antioxidant)	(Thongsaiklaing, 2024)
18	Indonesia (Kalimantan Timur) (Indonesia (Kalimantan Timur))	Madu (Honey)	Antioksidan (Antioxidant) Antibakteri terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i> (Antibacterial against <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>)	(Saputra & Nurlina, 2022)
19	Malaysia (Kanowit) (Malaysia (Kanowit))	Madu (Honey)	Antibakteri terhadap <i>Streptococcus pyogenes</i> dan <i>Shigella spp</i> (Antibacterial against <i>Streptococcus pyogenes</i> dan <i>Shigella spp</i>)	(Wu <i>et al.</i> , 2023)
20	Brunei Darussalam (Distrik Tutong) (Brunei Darussalam (Distrik Tutong))	Propolis (Propolis)	Antioksidan (Antioxidant) Antibakteri terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> dan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (Antibacterial against <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> dan <i>Pseudomonas aeruginosa</i>)	(Abdullah <i>et al.</i> , 2020)
21	Indonesia (Kalimantan) (Indonesia (Kalimantan))	Madu (Honey)	Antibakteri terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i> (Antibacterial against <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>) Antioksidan (Antioxidant)	(Ngaini <i>et al.</i> , 2021)
22	Thailand (Narathiwat) (Thailand (Narathiwat))	Madu (Honey)	Antioksidan (Antioxidant)	(Kanyanat <i>et al.</i> , 2023)
23	Malaysia (Selangor) (Malaysia (Selangor))	Madu (Honey)	Antibakteri terhadap <i>Serratia marcescens</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Alcaligenes faecalis</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> (Antibacterial against <i>Serratia marcescens</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Alcaligenes faecalis</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i>)	(Rosli <i>et al.</i> , 2020)

No	Asal (Origin)	Jenis Produk Lebah (Types of Bee Products)	Aktivitas (Activity)	Referensi (Reference)
24	Brunei Tasbee (Brunei Tasbee)	(Meliponikultur (Meliponikultur Propolis (Propolis)	Antioksidan (Antioxidant) Antibakteri terhadap <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , dan <i>Escherichia coli</i> (Antibacterial against <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , dan <i>Escherichia coli</i>)	(Zulkiflee <i>et al.</i> , 2022)
25	Malaysia (Kelantan) (Malaysia (Kelantan))	Madu (Honey)	Antikanker (Anticancer)	(Ahmad <i>et al.</i> , 2019)
26	Malaysia (Kelantan) (Malaysia (Kelantan))	Madu (Honey)	Antiobesitas (Anti-obesity)	(Rafie <i>et al.</i> , 2018)
27	Meksiko (Yucatan) (Meksiko (Yucatan))	Madu (Honey)	Antiinflamasi (Anti-inflammatory)	(Miranda <i>et al.</i> , 2024)
28	Malaysia (Sibu) (Malaysia (Sibu))	Madu (Honey)	Antioksidan (Antioxidant) Antidiabetes (Antidiabetic)	(Cheng <i>et al.</i> , 2023)



Gambar 3. Sebaran penelitian uji aktivitas bee bread, propolis dan madu (*Distribution of research on the activity of bee bread, propolis and honey*).

Hampir semua produk lebah, seperti propolis, madu dan *bee bread* menunjukkan aktivitas antioksidan (Nasir *et al.*, 2019; Mohd & Zin, 2020; Reskiani *et al.*, 2023). Selain berfungsi sebagai antioksidan, propolis juga berfungsi sebagai antimikroba dan antibakteri. Propolis yang berasal dari

Malaysia (Kuala Kangsar) terbukti mampu menghentikan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa* (Lim *et al.*, 2023). Propolis yang berasal dari Brunei juga terbukti memiliki kemampuan aktivitas anti bakteri *Bacillus subtilis* dan *P. aeruginosa* (Zullkiflee *et al.*, 2022). Aktivitas antibakteri propolis terutama disebabkan oleh kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang dapat merusak membran sel bakteri, mengganggu permeabilitas sel, serta menghambat aktivitas enzim intraseluler. Selain itu, senyawa bioaktif dalam propolis juga dapat mengganggu sintesis protein dan asam nukleat pada mikroorganisme, sehingga menghambat pertumbuhan dan proliferasi bakteri (Al-Hatamleh *et al.*, 2020).

Madu asal Kelantan memiliki kemampuan sebagai antiobesitas (Rafie *et al.*, 2018) dan juga berpotensi antikanker yang dibuktikan melalui studi induksi apoptosis pada sel glioma (Ahmad *et al.*, 2019). Madu berasal *stingless bee* dari Meksiko juga memiliki efek antiinflamasi dan mempercepat penyembuhan luka (Miranda *et al.*, 2024). Penelitian aktivitas biologis *bee bread* masih terbatas, tetapi hasil penelitian di Malaysia menunjukkan kemampuan *bee bread* sebagai antioksidan dan antimikroba terhadap bakteri patogen seperti *Klebsiella pneumoniae* dan *Salmonella typhi* (Suleiman *et al.*, 2021).

Dari penelusuran literatur, diperoleh informasi bahwa negara yang banyak meneliti spesies *H. itama* adalah Malaysia, terutama untuk penelitian madu dan propolis. Hal ini diduga karena para peneliti di negara tersebut lebih dahulu memiliki ketertarikan riset lebah *H. itama* sementara negara-negara Asean lainnya masih fokus pada spesies lebah *Apis*. Budidaya *H. itama* di Malaysia cukup luas dan menjadi salah satu objek penelitian utama oleh berbagai perguruan tinggi di sana. Setelah Malaysia, Indonesia juga salah satu negara yang memiliki data penting pada produk lebah madu dan propolis (Pratami *et al.*, 2024; Saputra & Nurlina, 2022).

Dominasi penelitian wilayah tertentu juga berpotensi memengaruhi variasi data yang tersedia, sehingga hasil kajian lebih merepresentasikan kondisi geografis tertentu. Hal ini menunjukkan pentingnya perluasan penelitian diberbagai wilayah untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai potensi biologis *H. itama*. Penelitian spesies *stingless bee* di Indonesia lebih banyak pada spesies lain seperti *Tetragonula laeviceps* yang banyak dikenal dengan nama daerah Teuweul (Jawa Barat) (Yustia *et al.*, 2017); klanceng (Jawa Tengah, Jawa Timur) (Karnan *et al.*, 2021); Galo galo (Sumatra Barat) (Ediset *et al.*, 2024) dan Kelulut (Kalimantan, Malaysia) (Haneda *et al.*, 2022). Thailand dan Brunei ditemukan beberapa studi tentang madu dan propolis, namun jumlah artikel yang ditemukan relatif sedikit dibandingkan yang berasal dari Malaysia dan Indonesia. Studi dari Malaysia mencakup hampir semua aktivitas biologis produk lebah *H. itama*. Studi dari Indonesia fokus pada propolis dan madu (Paramita *et al.*, 2024; Cakrawati *et al.*, 2025). Negara Thailand juga memiliki kontribusi pada madu dengan aktivitas antioksidan dan antibakteri (Thongsaklaing, 2024). Sementara itu, studi dari Brunei juga lebih dominan pada produk lebah propolis dengan aktivitas antibakteri dan antioksidan (Abdullah *et al.*, 2020).

Secara keseluruhan, aktivitas biologis yang dilaporkan sudah cukup banyak seperti antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antiobesitas, dan antikanker. Hal ini memperkuat terhadap ketiga produk lebah *H. itama* sebagai bahan pangan fungsional dan bahan terapi alami. Propolis memiliki aktivitas antibakteri dan antiinflamasi, sementara madu, memiliki aktivitas biologis yang lebih luas. Sementara penelitian tentang *bee bread* masih terbatas.

KESIMPULAN

Kajian pustaka ini menunjukkan bahwa produk lebah *H. itama* memiliki kandungan fitokimia dan aktivitas biologis yang bervariasi. Propolis memiliki kandungan total fenolik (TPC) dan total flavonoid (TFC) tertinggi serta kapasitas antioksidan paling kuat, diikuti oleh *bee bread* yang potensi aktivitasnya lebih kuat pada ekstrak etanol. Madu menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih rendah namun tetap berpotensi sebagai sumber antioksidan alami. Aktivitas biologis yang ditemukan meliputi antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antiobesitas, antidiabetes hingga antikanker. Malaysia menjadi negara yang mendominasi. Hal ini menunjukkan bahwa produk lebah *H. itama* berpotensi besar dikembangkan sebagai pangan fungsional dan bahan terapi alami. Kajian ini juga mengindikasikan bahwa produk lebah *H. itama* berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku pangan fungsional dan obat tradisional berbasis antioksidan, namun memerlukan standarisasi kualitas serta kajian lanjutan terkait keamanan dan efektivitasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Riset Bahan Baku Obat dan Obat Tradisional (BRIN) atas dukungan fasilitas dan bimbingan dalam penyusunan kajian pustaka ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang turut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung hingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

KONTRIBUSI PENULIS

SN: Mengumpulkan literatur, membuat draft artikel, merevisi naskah akhir; MA: Mengumpulkan literatur, memperkuat metodologi dan merevisi naskah akhir, DHP: Memperkuat metodologi dan merevisi naskah akhir, SS: Mengumpulkan literatur, merevisi naskah akhir, GSS: Mengumpulkan literatur, memperkuat metodologi dan merevisi naskah akhir.

REFERENSI

- Abdullah, N. A., Zullkiflee, N., Zaini, S. N. Z., Taha, H., Hashim, F., & Usman, A. 2020. Phytochemicals, mineral contents, antioxidants, and antimicrobial activities of propolis produced by Brunei stingless bees *Geniotrigona thoracica*, *Heterotrigona itama*, and *Tetrigona binghami*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(11), pp.2902–2911. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.09.014>
- Ahmad, F., Seerangan, P., Mustafa, M. Z., Osman, Z. F., Abdullah, J. M., & Idris, Z. 2019. Anti-cancer properties of *Heterotrigona itama* sp. honey via induction of apoptosis in malignant glioma cells. *The Malaysian Journal of Medical Sciences: MJMS*, 26(2), p.30. <https://doi.org/10.21315/mjms2019.26.2.4>
- Akhir, R. A. M., Bakar, M. F. A., & Sanusi, S. B. 2017. Antioxidant and antimicrobial activity of stingless *bee bread* and propolis extracts. *AIP Conference Proceedings*, 1891, p.020090. <https://doi.org/10.1063/1.5005423>
- Al-Hatamleh, M. A. I., Boer, J. C., Wilson, K. L., Plebanski, M., Mohamud, R., & Mustafa, M. Z. 2020. Antioxidant-based medicinal properties of stingless bee products: Recent progress and future directions. *Biomolecules*, 10(6), p.923.
- Annisava, A. R., Mohd, K. S., Nafi, N. E. M., Khadar, A. S. A., Zin, N. B. M., Pauzi, N., Badiazaman, A. A. M., & Zakaria, A. J. 2019. Chemical profiling and antioxidant activity of Malaysian stingless bee propolis from ten different locations. *Biosci Res*, 16, pp.91–104.
- Asem, N., Abdul Gapar, N. A., Abd Hapit, N. H., & Omar, E. A. 2020. Correlation between total phenolic and flavonoid contents with antioxidant activity of Malaysian stingless bee propolis extract. *Journal of Apicultural Research*, 59(4), pp.437–442. <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1684050>
- Ávila, S., Beux, M. R., Ribani, R. H., & Zambiazzi, R. C. 2018. Stingless bee honey: Quality parameters, bioactive compounds, health-promotion properties and modification detection strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 81, pp.37–50.
- Biluca, F. C., Braghini, F., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., & Fett, R. 2016. Physicochemical

- profiles, minerals and bioactive compounds of stingless bee honey (Meliponinae). *Journal of Food Composition and Analysis*, 50, 61–69.
- Cakrawati, D., Fadhil, Z., & Destianti, T. N. A. 2025. Physicochemical properties, antioxidant and antibacterial activities of honey produced by *Heterotrigona itama* and *Tetragonula laeviceps*. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 19(2), pp.413–420. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v19i2.22290>
- Cheng, Z., Shafiq, M. Z., Der Ooi, J., & Chan, K. W. 2023. In Vitro Investigation of Antioxidant and Antidiabetic Properties of Phenolic-Rich Extract from Stingless Bee Honey (*Heterotrigona itama*). *Malaysian Journal of Medicine & Health Sciences*, 19(6), pp.141–50. <https://doi.org/10.47836/mjmhs.19.6.19>
- Crane, E. 1992. The past and present status of beekeeping with stingless bees. *Bee World*, 73(1), pp.29–42. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1992.11099110>
- Ediset, E., Rusdimansyah, R., Ismet, I., Saputra, D. A., & Anas, A. 2024. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Budidaya Madu Galo Galo (*Trigona* sp) Dan Pendirian Taman Tanaman Obat Keluarga Di Nagari Tiumang Kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 7(4), pp.473–487. <https://doi.org/10.25077/jhi.v7i4.839>
- Grüter, C. 2020. Evolution and diversity of stingless bees. In *Stingless Bees: Their Behaviour, Ecology and Evolution* (pp.43–86). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-60090-7_2
- Haneda, N. F., Rusniarsyah, L., & Robbani, M. R. 2022. Aktivitas Terbang dan Perkembangan Koloni Lebah Kelulut (*Tetragonula laeviceps*) di Kampus IPB Darmaga Bogor: Flying Activities and Development of The Colony of Kelulut Bees (*Tetragonula laeviceps*) at IPB Darmaga Campus, Bogor. *Hutan Tropika*, 17(1), pp.30–39.
- Izzati Shahira Rosidi Sujanto, Nur Syahidah Ramly, John Yew Huat Tang, Asmaliza Abd Ghani, Nadiawati Alias, Mohd Fahmi Abu Bakar, & Ngah, N. (2021). The physicochemical properties and nutritional value of Stingless bee honey at Gelam Forest in Telaga Papan, Terengganu, Malaysia. *Journal of Agrobiotechnology*, 12(2), pp.108–120.
- Kanyanat, W., Thitipan, M., Orawan, D., Sehanat, P., & Rattanawanee, A. 2023. Physicochemical Properties, Phenolic, Flavonoid Contents and Antioxidant Potential of Stingless Bee (*Heterotrigona itama*) Honey From Thailand. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 11(1), pp.246–257. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.11.1.18>
- Karnan, K., Syukur, A., Khairuddin, K., & Yamin, M. 2021. Pemanfaatan Budidaya Lebah Madu Klanceng (*Trigona* sp) Terintegrasi dalam Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) Sebagai Laboratorium Alami Pembelajaran Biologi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(3), pp.552–560. <https://doi.org/10.29303/jipp.v6i3.293>
- Lim, J. R., Chua, L. S., & Dawood, D. A. S. 2023. Evaluating Biological Properties of Stingless Bee Propolis. *Foods*, 12(12), p.2290. <https://doi.org/10.3390/foods12122290>
- Mahmod, Z., Zulkifli, M. F., Iryani, W., & Ismail, W. 2024. Unveiling the Impact : How Processing Malaysian Acacia Stingless Bee Honey Affects Quality and Freshness Unveiling the Impact : How Processing Malaysian Acacia Stingless Bee Honey Affects Quality and Freshness. *Journal of Chemistry*, 26(6), pp.194–208. <https://doi.org/10.55373/mjchem.v26i6.194>
- Maringgal, B., Hashim, N., Tawakkal, I., Mohamed, M. T. M., & Hamzah, M. H. 2021. Phytochemical content, antioxidant activity and mineral elements of honey produced by four different species of Malaysian stingless bees. *Food Res*, 5, pp.39–46.
- Martinello, M., & Mutinelli, F. 2021. Antioxidant activity in bee products: A review. *Antioxidants*, 10(1), pp.1–42.
- Miranda, I. R., Acevedo-Fernandez, J., Negrete-Leon, E., Betancur-Ancona, D. A., & Moguel-Ordoñez, Y. B. 2024. In Vivo Wound-Healing and Anti-Inflammatory Activities of Honey Produced by *Melipona beecheii* Bees. *Jundishapur J. Nat. Pharm. Prod*, 19, p.e143682. <https://doi.org/10.5812/jjnpp-143682>
- Mohd, K. S., & Zin, N. B. M. 2020. Chemical and biological investigation of apiculture products from stingless bees *Heterotrigona itama*. *Journal of Agrobiotechnology*, 11(1), pp.7–19.

- Nasir, N. M., Mohd, K. S., Ibrahim, N., Muslim, M., & Rodi, M. 2019. Physicochemical Analysis and Antioxidant Activity of Honey from Three Malaysian Stingless Bees Species. *Journal of Agrobiotechnology*, 10(2), pp.1–11.
- Ngaini, Z., Kelabo, E. S., Hussain, H., & Wahi, R. 2021. High therapeutic properties of honey from the borneo stingless bee, *Heterotrigona itama*. *International Journal of Current Research and Review*, 13(4 Special Issue), pp.100–107. <https://doi.org/10.31782/IJCRR.2021.SP131>
- Paramita, S., Arung, E. T., Syafrizal, S., & Naibaho, N. M. 2024. Antioxidant Activities and Phytochemical Composition of Stingless Bee (*Heterotrigona Itama*) Honey Collected From *Calliandra calothyrsus* Plantation In East Kalimantan, Indonesia. *Uludag Aricilik Dergisi*, 24(2), pp.325–336. <https://doi.org/10.31467/uluaricilik.1539158>
- Pratami, D. K., Sahlan, M., Bayu, A., Putra, M. Y., Ibrahim, B., Siswadi, Qodriah, R., & Mun'im, A. 2024. Characteristics of Indonesian Stingless Bee Propolis and Study of Metabolomic Properties Based on Region and Species. *Molecules*, 29(17), pp.1–20.
- Putra, S. N.A.S.A, Lob, S., Lani, M. N., & Ahmad, F. T. 2025. Comparative Analysis of Antioxidant Properties in Water and Ethanolic Extracts of Propolis from Two Species of Indo-Malayan Stingless Bee. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 48(2), pp.603–620. <https://doi.org/10.47836/pjtas.48.2.15>
- Rafie, A. Z. M., Syahir, A., Ahmad, W. A. N. W., Mustafa, M. Z., & Mariatulqabtiah, A. R. 2018. Supplementation of Stingless Bee Honey from *Heterotrigona itama* Improves Antiobesity Parameters in High-Fat Diet Induced Obese Rat Model. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018, p.371582. <https://doi.org/10.1155/2018/6371582>
- Rahaman, M. M., Hossain, R., Herrera-Bravo, J., Islam, M. T., Atolani, O., Adeyemi, O. S., Owolodun, O. A., Kambizi, L., Daştan, S. D., Calina, D., & Sharifi-Rad, J. 2023. Natural antioxidants from some fruits, seeds, foods, natural products, and associated health benefits: An update. *Food Science and Nutrition*, 11(4), pp.1657–1670.
- Reskiani, S., Rahmawati, N. R., & Arung, E. T. 2023. Potential Biological Activities of Honey from *Heterotrigona itama* and Its Phytochemicals. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1282(1), p.012043. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1282/1/012043>
- Rosli, F. N., Hazemi, M. H. F., Akbar, M. A., Basir, S., Kassim, H., & Bunawan, H. 2020. Stingless bee honey: Evaluating its antibacterial activity and bacterial diversity. *Insects*, 11(8), pp.1–13. <https://doi.org/10.3390/insects11080500>
- Rosman, N. A., Jusril, N. O. R. A., MD, M. A. F., & Mohd, F. A. S. 2025. In-Vitro Evaluation Nitric Oxide Inhibitory Activity and Phytochemical Screening of *Heterotrigona itama* Propolis. *Journal of Sustainability Science and Management*, 20(7), pp.1437–1451.
- Saputra, S. H., & Nurlina, S. 2022. Chemical Components, Pollen and Bioactivity of Stingless Honey Bee Kelulut (*Heterotrigona itama*) Meliponiculture from Samarinda, East Kalimantan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 985(1), p.012004.
- Shamsudin, S., Selamat, J., Abdul Shomad, M., Ab Aziz, M. F., & Haque Akanda, M. J. 2022. Antioxidant Properties and Characterization of *Heterotrigona itama* Honey from Various Botanical Origins according to Their Polyphenol Compounds. *Journal of Food Quality*, 2022, p.2893401.
- Sujanto, I. S. R., Ramly, N. S., Tang, J. Y. H., Ghani, A. A., Alias, N., Mohamed, S., & Ngah, N. 2022. Influence of spatial variation on the physicochemical properties and mineral content of stingless bee honey (*Heterotrigona itama*) in Terengganu, Malaysia. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 2022(4), pp.1–10. <https://doi.org/10.35495/ajab.2021.04.176>
- Suleiman, J. B., Mohamed, M., Abu Bakar, A. B., Nna, V. U., Zakaria, Z., Othman, Z. A., & Aroyehun, A. B. 2021. Chemical profile, antioxidant properties and antimicrobial activities of Malaysian *Heterotrigona itama* bee bread. *Molecules*, 26(16), p.4943.
- Thongsaklaing, T. 2024. The Innovative Color of Emerald and Dark Violet Honeys from Stingless Bee: A Comparative of Chemical Profile, Physicochemical and Biological Properties. *International Journal of Science and Innovative Technology*, 7(2), pp.53–74.
- Wattanuruk, D., & Matintaranson, N. 2024. Antioxidant and Anti-acne Activities of Stingless Bee

- Honey and Propolis Extract. *Journal of Food Health and Bioenvironmental Science*, 17(1), pp.1–10. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/sdust/article/view/262454>
- Wu, J., Han, B., Chen, X., Gao, J., Zhao, S., Sun, L., & Wang, S. 2023. Quantification of bioactive components and evaluation of microbial community and antibacterial activity from *Heterotrigona itama* and *Tetrigona binghami* honeys. *International Journal of Food Science and Technology*, 58(5), pp.2247–2257. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16325>
- Yaacob, S. N. S., Wahab, R. A., Huyop, F., Ibrahim, R. K. R., & Zin, N. M. 2020. Effect of storage on viability of lactic acid bacteria and nutritional stability of raw Malaysian *Heterotrigona itama* honey. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(3), p.032039. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/3/032039>
- Yusika, D. A. 2023. Analisis Kadar Polifenol Total dan Flavonoid Total Propolis Asal Tanah Laut dan Soppeng. *Biomars: Journal of Life Science and Technology*, 1(1), pp.7–12.
- Yustia, I. P. J., Rauf, A., & Maryana, N. 2017. Ritme aktivitas penerbangan harian *Tetragonula laeviceps* (Smith)(Hymenoptera: Apidae) di Bogor. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 14(3), p.117. <https://doi.org/10.5994/jei.14.3.117>
- Zohdi, R. M., Yaacob, N. N., Hasif, N. A. M., Adli, M. A., Payaban, M., James, R. J., & Jaapar, F. 2024. Comparative study of different Malaysian Stingless bee propolis: Physicochemical characterization, Phytochemical contents and Antibacterial activity. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 17(3), pp.1021–1028.
- Zulkhairi Amin, F. A., Sabri, S., Mohammad, S. M., Ismail, M., Chan, K. W., Ismail, N., Norhaizan, M. E., & Zawawi, N. 2018. Therapeutic properties of stingless bee honey in comparison with European bee honey. *Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences*, 2018(1), p.6179596.
- Zulkiflee, N., Taha, H., Abdullah, N. A., Hashim, F., & Usman, A. 2022. Antibacterial and Antioxidant Activities of Ethanolic and Water Extracts of Stingless Bees *Tetrigona binghami*, *Heterotrigona itama*, and *Geniotrigona thoracica* Propolis Found in Brunei. *Philippine Journal of Science*, 151(4), pp.1455–1462. <https://doi.org/10.56899/151.04.13>