

**Aktivitas antioksidan dan antibakteri dari ekstrak bee pollen lebah kelulut
(*Tetragonula sarawakensis*)**

***Antioxidant and antibacterial of kelulut bee pollen extract
(Tetragonula sarawakensis)***

**Ayu Mitha Sari^a, Enih Rosamah^a, Wiwin Suwinarti^a, Irawan
Wijaya Kusuma^{a,b}, Enos Tangke Arung^{a,b*}**

^aLaboratorium Kimia Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan,
Universitas Mulawarman, Indonesia

^bResearch Center for Medicine and Cosmetic from Tropical Rainforest,
Mulawarman University, Indonesia

*corresponding : tangkearung@yahoo.com

Diterima 11 Juni 2021, Direvisi 26 November 2021, Disetujui 09 Desember 2021

ABSTRAK

Pemanfaatan produk propolis dan *bee pollen* madu tanpa sengat atau Kelulut masih sangat terbatas, demikian juga penelitiannya belum banyak dilakukan bahkan bisa dikatakan masih sangat terbatas termasuk kandungan zat ekstraktif pada *bee pollen* tersebut. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk skrining manfaat *bee pollen* sebagai produk kecantikan dan produk yang mengandung bahan yang dapat menangkal radikal bebas. Kemajuan teknologi dan gaya hidup manusia di masa sekarang cenderung mudah menimbulkan banyak penyakit baru. Hal ini menimbulkan rasa penasaran akan *bee pollen* sebagai produk dari alam yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan dan menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*. Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstraksi dingin etanol 98% selama 3 x 24 jam, dilanjutkan dengan uji fitokimia, dan analisis antioksidan dengan uji DPPH dan penghambatan *Propionibacterium acnes* dengan metode difusi agar. Ekstrak *bee pollen T. sarawakensis* mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, kumarin dan tanin. Ekstrak *T. sarawakensis* memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai konsentrasi hambatan 39% pada 100 mg/mL. Ekstrak memiliki penghambatan terkuat dari *Propionibacterium acnes* (42% pada 500 µg/well). Hasil ini menunjukkan adanya potensi ekstrak etanol *T. sarawakensis* untuk dikembangkan sebagai bahan kosmetik dan jamu, namun diperlukan percobaan lebih lanjut untuk membuktikan fungsinya.

Kata kunci : *Bee pollen*; *T. Sarawakensis*; antioksidan; *Propionibacterium acnes*

ABSTRACT

The use of propolis and honey bee pollen products from stingless bees or Kelulut is still very limited, as well as research that has not been done much; it can even be said that it is still very limited, including the content of extractive substances in the bee pollen. Therefore, the purpose of this study is to screen the benefits of bee pollen as a beauty product and products that contain ingredients that can counteract free radicals. Advances in technology and human lifestyles today tend to easily cause many new diseases. This raises curiosity about bee pollen as a product from nature that has the ability as an antioxidant and inhibits the growth of Propionibacterium acnes. The extraction method used in this study was cold extraction of 98% ethanol for 3 x 24 hours, followed by a phytochemical test, and antioxidant analysis with DPPH test and inhibition of Propionibacterium acnes with agar diffusion method. Bee pollen extract T. sarawakensis contains alkaloids, flavonoids, coumarins and tannins. T. sarawakensis extract has antioxidant activity with an inhibitory concentration value of 39% at 100 mg/mL. The

extract had the strongest inhibition of Propionibacterium acnes (42% at 500 µg/well). These results indicate the potential of T. sarawakensis ethanol extract to be developed as a cosmetic and herbal medicine, but further experiments are needed to prove its function.

Keyword : Bee pollen; *T. sarawakensis*; antioxidant; *Propionibacterium acnes*

I. PENDAHULUAN

Jerawat merupakan kelainan kulit yang umumnya menyerang remaja selama masa pubertas, dengan laporan 70% -87% (Dreno & Poli, 2003). Biasanya jerawat muncul pertama kali pada masa peralihan dari anak-anak ke remaja sebagai tanda pubertas yaitu pada usia 7-12 tahun. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa acne/jerawat diasumsikan berasal dari hormon adrenalin normal dengan pematangan kelenjar adrenal yang dipengaruhi oleh peningkatan hormon (Gencler *et al.*, 2017). Beberapa penelitian pada orang dewasa dan remaja mengidentifikasi beberapa faktor penyebab munculnya bakteri jerawat, yaitu faktor genetik dan gaya hidup yang berhubungan dengan patogenesis jerawat, radiasi sinar ultraviolet dari matahari, kegagalan pencegahan dan perawatan kulit akibat bahan kimia dalam kosmetik (Cecile *et al.*, 2021).

Antioksidan penting untuk menjaga kualitas produk makanan dan kesehatan serta kecantikan. Di bidang kesehatan, antioksidan berfungsi mencegah kanker dan tumor, penyempitan pembuluh darah, penuaan dini, dan lain-lain (Tamat *et al.* 2007). Bee pollen menunjukkan aktivitas antimikroba, antioksidan, antidiabetes, dan antiinflamasi yang banyak dipengaruhi oleh senyawa fenolik seperti yang dilaporkan oleh Mohammad, *et al.* (2021).

Lebah penghasil madu terbagi menjadi dua, yaitu yang memiliki sengat (*Apis sp.*) Dan lebah tanpa sengat atau Lebah Kelulut (*Trigona sp.*). Lebah menempatkan serbuk sari di sarang dan menutupi serbuk sari dengan madu. Madu biasanya didapat dari sarang lebah liar atau dibudidayakan (Leja *et al.*, 2007). Budidaya lebah Kelulut sangat mudah perawatannya, tidak memerlukan keahlian khusus dalam memanen, tidak takut tersengat dan harga madu yang cukup mahal. Lebah mengkonsumsi serbuk sari

yang merupakan sumber gizi utama atau sumber protein. Serbuk sari menjadi *bee pollen* yang digunakan untuk mendukung koloni lebah dan menggunakannya untuk memberi makan larva (LeBlanc *et al.*, 2008). Serbuk sari yang diambil lebah dibawa ke dalam sarang dengan menempelkannya di kaki belakangnya. Serbuk sari mengandung pati yang dibutuhkan oleh kehidupan lebah yaitu untuk pertumbuhan, reproduksi dan perkembangan koloni (Situmorang dan Hasanudin, 2014). *Bee pollen* kaya akan karbohidrat, protein, lipid dan mengandung mikronutrien lain seperti mineral, vitamin, senyawa fenolik, dan asam amino esensial (Thakur dan Nanda, 2020). *Bee pollen* digunakan sebagai suplemen makanan bagi manusia. *Bee pollen* digunakan untuk mendukung koloni lebah. Selain itu penelitian tentang *bee pollen* dari lebah Kelulut menyebutkan aktivitas antioksidan yang sangat tinggi yang dipengaruhi oleh lokasi sarang (Badrulhisham *et al.*, 2020). Jenis lebah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan spesies Kelulut endemik dari Malaysia yaitu *Tetragonula sarawakensis* yang ditemukan oleh Schwarz pada tahun 1937 di Gunung Timbang, Sarawak dekat perbatasan dengan Kalimantan.

Penelitian tentang *bee pollen* pada lebah Kelulut untuk aktivitas biologinya masih terbatas, terkhusus untuk anti acne/jerawat belum ada yang melaporkan. Mohd dan Zin, (2020) melaporkan bahwa *bee pollen* lebah Kelulut yang mempunyai aktivitas antioksidan pada jenis *H. itama*, Fadzilah *et al.*, (2017) melaporkan aktivitas antioksidan pada jenis *H. itama*, *T. apicalis* dan *T. thoracica* dan lainnya. Anti bakteri dari *bee pollen* lebah Kelulut jenis *Melipona compressipes* terhadap bakteri *Mycobacterium smegmatis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus oralis*, dan *Candida albicans* seperti yang dilaporkan oleh Carneiro *et al.* (2019). Jenis

Austroplebeia australis, *Tetragonula carbonaria*, *Tetragonula hockingsi* bersifat antibakteri pada bakteri *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa* (Perez-Perez *et al.*, 2018) dan lainnya. Untuk madu Kelulut Suntiparapop *et al.*, (2012) yang melaporkan madu jenis *Tetragonula laeviceps* memiliki kemampuan anti acne. Bee pollen sebagai anti acne belum ada peneliti yang melaporkannya. Berdasarkan hal tersebut dan terkait kesehatan kulit, mendorong kami untuk melakukan penelitian terkait produk herbal dari *bee pollen* lebah kelulut yang dapat berfungsi sebagai antioksidan dan menghambat pertumbuhan bakteri jerawat (*Propionibacterium acnes*) dengan efek samping yang rendah yaitu melalui kajian uji bioaktivitas antioksidan dan antibakteri *Propionibacterium acnes* pada ekstrak *bee pollen T. sarawakensis* bisa dimanfaatkan sebagai alternatif obat berbasis herbal dan mutakhir dengan efek samping yang rendah.

II. BAHAN DAN METODE

2.1. Deskripsi Sampel dan Lokasi Pengujian

Sampel *bee pollen* diperoleh dari peternakan lebah yang berlokasi di Jalan Rimbawan Dalam, Mugirejo, Kecamatan Sungai Pinang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Pengujian dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. *Bee pollen* yang diuji adalah *Tetragonula sarawakensis*. *Bee pollen* diambil pada bulan Februari 2019 dengan tanaman berbunga termasuk *Vitex pinnata*, *Peronema canescens* Jack, *Dimocarpus longan*, *Calliandra colathyrus*, *Jatropha integerrima*, *Antigonon*, *Heliathus annuus*, *Passiflora edulis*, *Portulaca grandiflora*, *Averrhoa carambola*, *Amaranthus conrhythusephosemon*.

2.2 Alat yang Digunakan

Corong, kertas saring, aluminium foil, gelas ukur, tabung pembesar, cawan

petri, pipet, *autoclave* (American 1925), *beaker glass*, spektrofotometer UV-VIS (UV mini-1240), *Laminar air flow* (MYCOLAB™), kamera, alat tulis dan peralatan pendukung lainnya.

2.3 Bahan kimia dan reagen

Bee pollen diperoleh dari petani lebah Kelulut di Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia pada Februari 2019. Bahan kimia yang digunakan adalah etanol 96%, natrium hidroksida, *nutrient broth*, *nutrient agar*, glukosa, aseton, *chloramphenicol*, asam klorida (HCl), DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), dimetil sulfoksida (DMSO), asam askorbat (Vitamin C), timbal asetat (Pb (CH₃CHOO), air suling, reagen *Molisch*, dan reagen *Dragendorff*.

2.4 Ekstraksi

Bee pollen lebah yang diperoleh kemudian dipisahkan antara propolis dan madu. *Bee pollen* yang telah dipisahkan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 40° C selama 10 hari hingga tekstur *bee pollen* mengering. *Bee pollen* yang telah kering dimaserasi dengan etanol selama 3x24 jam pada suhu ruang. Hasil ekstraksi dipisahkan dengan menggunakan evaporator, lalu dikeringkan dengan oven 40°C.

2.5 Uji Antioksidan

Metode uji antioksidan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada metode Syafrizal *et al.* (2020). Pengujian dilakukan menggunakan spektrofotometer pada suhu kamar (25°C) dengan panjang gelombang 514 nm dan menggunakan larutan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Ekstrak sampel *bee pollen* ditimbang 3 mg dilarutkan dalam 1000 µl DMSO sebagai larutan stok sampel pada konsentrasi 3000 µg / ml. Sampel yang telah dilarutkan ke dalam DMSO diambil 500 µL dan ditambahkan 500 µL DMSO untuk pengujian konsentrasi 1500 ppm. Sampel diambil 33 µL, 467 µL etanol dan ditambahkan 500 µL larutan DPPH yang dimasukkan ke dalam kuvet. Sampel diinkubasi selama 30 menit dalam cahaya rendah dan pada suhu kamar. Aktivitas antioksidan ditentukan dengan

menghilangkan warna DPPH pada panjang gelombang 514 nm menggunakan spektrofotometer.

2.6 Aktivitas Antimikroba

2.6.1 Peremajaan kultur *Propionibacterium acnes* (KCCM 41747)

Kultur *Propionibacterium acne* ditumbuhkan kembali dengan cara menginokulasi kultur ke media baru. Proses ini dilakukan dengan cara propagasi *Propionibacterium acne* pada media Nutrient Agar, kemudian diinkubasi selama 24 jam dalam inkubator pada suhu 37°C untuk digunakan dalam pengujian.

2.6.2 Uji ekstrak bee pollen terhadap *Propionibacterium acnes*

Aktivitas antibakteri diuji dengan metode difusi agar menggunakan sumuran sesuai prosedur Kusuma *et al.* (2014). Kultur *P. acnes* disuspensikan dalam akuades steril dan diukur kekeruhannya menggunakan standar MC. Farland dengan skala 0,5 / transmittan 70-75%. Inokulasi *Propionibacterium acne* dilakukan dengan cara mengoleskannya pada permukaan media menggunakan kapas steril sebanyak 3 kali. Media yang akan dilubangi menggunakan borer gabus steril. Ekstrak *bee pollen* diencerkan dalam 4 konsentrasi yaitu 500 µg/well, 250 µg/well, 125 µg/well, dan 6,25 µg/well dengan kontrol positif berupa kloramfenikol dan kontrol negatif adalah aseton. Ekstrak *bee pollen* dimasukkan ke dalam sumur dengan diameter 10 mm. Pengukuran dapat dilakukan setelah media berumur 18 jam dalam inkubator pada suhu 37 °C. Pengukuran dimensi hambatan dilakukan dengan mengukur penampang X, Y dan Z.

Aktivitas antimikroba ditentukan berdasarkan persentase daya hambat relatif terhadap kontrol positif menggunakan persamaan:

$$\text{Aktivitas penghambatan relatif (\%)} = 100 \frac{x}{y} \quad (1)$$

Dimana x adalah diameter penghambatan pada contoh uji yang mengandung ekstrak (mm) dan y adalah diameter

penghambatan kontrol positif (mm) (Jones *et al.*, 2000).

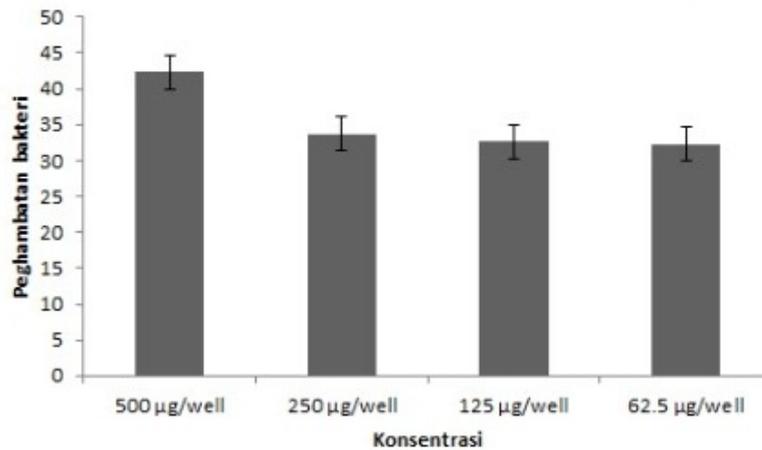
2.7 Pengujian Fitokimia

Analisis fitokimia yang dilakukan menggunakan uji perubahan warna kualitatif yang mengacu pada Viji *et al.*, (2013) dan Oscar *et al.*, (2020) dan menggunakan rasio bahan alami yang positif untuk fitokimia tertentu seperti alkaloid yang terdapat dalam pil kina, flavonoid ditemukan pada apel, saponin ditemukan pada lidah buaya, triterpenoid ditemukan pada mahkota dewa, karotenoid ditemukan pada wortel, kumarin ditemukan pada seledri, dan tanin ditemukan pada bubuk tanin. Metabolit sekunder yang diuji meliputi: alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, kumarin, tanin, karotenoid

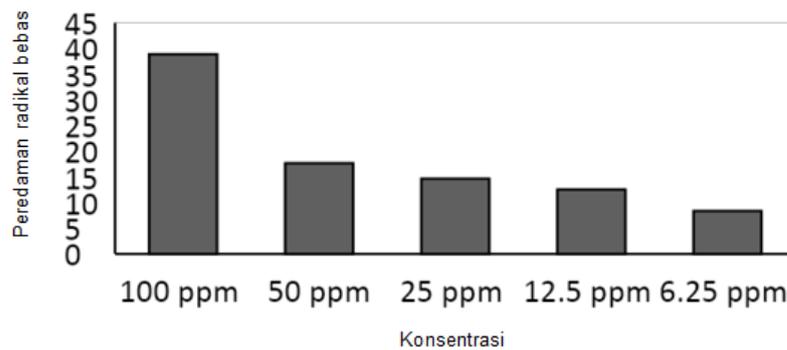
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 1, ekstrak *bee pollen T. serawakensis* menunjukkan penghambatan 42% pada konsentrasi 500 µg/well dengan diameter daerah hambatan sebesar 13 mm. Diameter hambat ekstrak *bee pollen T. serawakensis* pada konsentrasi ini termasuk daerah hambat kuat. Ekstrak pada konsentrasi 250 µg/well adalah 34%, dengan diameter daerah hambat sebesar 10 mm dan termasuk daerah hambat kuat. Pada konsentrasi 125 µg/well dan 62,5 µg/well sebesar 32% dengan diameter area hambat 8 mm termasuk area penghambatan sedang. Aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain konsentrasi ekstrak yang mengandung senyawa antibakteri, daya difusi ekstrak *bee pollen T. serawakensis* memiliki senyawa antibakteri seperti fenolik, flavonoid, alkaloid, dan tanin. Dalam *bee pollen*, ada 250 senyawa berbeda yang terdiri dari unsur makro dan mikronutrien, vitamin, asam amino, asam lemak, dan senyawa fenolik (Komosinska-vassev *et al.*, 2015), sehingga diduga senyawa-senyawa ini yang terkandung dalam ekstrak memiliki daya hambat pertumbuhan *P. acnes* bakteri.

Senyawa alkaloid berperan dalam menghambat sintesis dinding sel.



Gambar 1. Aktivitas dan retardasi % *P. acne*



Gambar 2. Pengaruh aktivitas *T. Sarawakensis* ekstrak bee pollen pada peredaman radikal bebas atau DPPH (%).

Ketidakstabilan dinding sel menyebabkan fungsi permeabilitas selektif, fungsi transpor aktif, dan kontrol struktur protein sel bakteri terganggu sehingga menyebabkan sel bakteri kehilangan bentuk dan mengalami lisis (Marselia *et al.*, 2015).

Flavonoid dan tanin adalah senyawa yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri telah membuktikan bahwa tanin dan flavonoid juga terbukti menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* (Vijayalakshmi *et al.*, 2011). Kumarin adalah senyawa yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Sari *et al.*, 2014).

Pada Gambar 2, ekstrak sampel *Bee Pollen T. sarawakensis* menunjukkan absorbansi 39% pada konsentrasi 100 ppm. Parameter yang digunakan untuk uji absorbansi radikal DPPH adalah nilai IC_{50}

(konsentrasi hambat 50). Nilai IC_{50} didefinisikan sebagai jumlah konsentrasi ekstrak yang dapat menghambat aktivitas radikal bebas DPPH hingga 50%. Hasil IC_{50} perhitungan menunjukkan bahwa semakin rendah konsentrasi uji maka semakin rendah persentase penghambatan radikal bebas oleh ekstrak.

Nilai IC_{50} dikatakan memiliki antioksidan yang sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, nilai IC_{50} antara 100-150 ppm tergolong memiliki sifat antioksidan sedang, nilai IC_{50} antara 150-200 ppm tergolong memiliki sifat antioksidan lemah (Molyneux, 2004) dan nilai $IC_{50} > 200$ ppm digolongkan memiliki sifat antioksidan sangat lemah. Hasil perhitungan *bee pollen T. sarawakensis* ekstrak >100 ppm. Nilai IC_{50} kontrol positif adalah (asam askorbat) 32,93 ppm.

Pada Tabel 1, pengujian fitokimia memerlukan kontrol positif sebagai

perbandingan jumlah senyawa yang terkandung dalam ekstrak dan untuk mengetahui kekuatannya dan kelemahan suatu senyawa pada ekstrak *bee Pollen T.*

Tabel 1. Hasil skrining fitokimia *T. sarawakensis* ekstrak bee pollen

Pengujian	Hasil
Alkaloid	+
Flavonoid	++
Triterpenoid	-
Karbohidrat	-
Kumarin	+
Tanin	+++

sarawakensis. Ekstrak senyawa alkaloid dalam ekstrak *bee pollen* menunjukkan hasil yang positif. Pil kina terpilih sebagai kontrol positif yang diketahui positif mengandung senyawa alkaloid yang memiliki sifat anti malaria, anti kanker, antioksidan, antimikroba, anti inflamasi, anti obesitas dan anti HBV (Ernawati, 2018). Alkaloid dapat berfungsi sebagai zat antibakteri berdasarkan penelitian uji antioksidan (Marselia *et al.*, 2015).

Senyawa flavonoid umumnya terdapat pada setiap bagian tanaman seperti biji, buah, benang sari, akar dan sebagainya. Ekstrak *bee pollen T. sarawakensis* juga menunjukkan hasil tes positif mengandung flavonoid. Senyawa flavonoid memiliki aktivitas antioksidan (Zuhra *et al.*, 2008). Selain itu, flavonoid dapat berfungsi sebagai agen antimikroba dengan membentuk ikatan kompleks dengan dinding sel dan merusak membran dan flavonoid yang bersifat lipofilik yaitu *isoquercitrin*, rutin, dan *hyperoside*, akan merusak membran mikroba (Pepeljnjak *et al.*, 2005).

Senyawa triterpenoid yang ditemukan pada tumbuhan berfungsi sebagai perlindungan terhadap serangan serangga

dan mikroba (Riyanto *et al.*, 2013). Tiga senyawa fitosterol ditemukan pada tumbuhan tinggi, yaitu sitosterol, stigmasterol dan kampesterol (Robinson 1995) namun pada pengujian triterpenoid dan steroid pada ekstrak *Bee Pollen T. sarawakensis* menunjukkan hasil tes yang negatif.

Kumarin merupakan jenis senyawa fenol utama yang terdapat pada tanaman *Limonia acidissima* L. Ciri khas senyawa kumarin pada tumbuhan ini memiliki substituen *isoprenyl* (C50) dan geranil (C10) yang terikat pada inti aromatik kumarin. Berdasarkan substituenya, *Limonia acidissima* L mengandung kumarin (Tjahjandarie *et al.*, 2016).

Tanin adalah senyawa polifenol yang secara alami ditemukan dalam sayuran. Polifenol terdiri dari keluarga besar metabolit sekunder yang disimpan dalam vakuola sel tumbuhan seperti ester atau glikosida. Meskipun keluarga senyawa ini sangat besar, mereka memiliki beberapa sifat yang sama, seperti pembentukan kompleks berwarna dengan garam besi, oksidasi oleh kalium permanganat dalam media alkali, dan substitusi aromatik elektrofilik yang mudah dengan garam diazonium dan aldehida. Tanin dianggap polifenol dengan berat molekul tinggi (Fraga-Corral *et al.*, 2020).

Senyawa karotenoid adalah pigmen alami yang dimetabolisme oleh tanaman, alga, dan bakteri fotosintetik; yang bertanggung jawab atas warna kuning, oranye, dan merah pada berbagai buah dan sayuran. Karotenoid dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok berdasarkan kelompok fungsional; *xantofil*, mengandung oksigen sebagai gugus fungsi, termasuk lutein dan zeaxanthin, dan *karoten*, (Saini *et al.*, 2015). Karotenoid yang berperan sebagai antioksidan alami berasal dari beta karoten yang merupakan sumber vitamin A dan antioksidan yang banyak terdapat di dalam tubuh. Karotenoid sebagai antioksidan dalam tubuh sebagai pemulung radikal bebas (Puspita & Labola, 2017).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Ekstrak *bee pollen* dari *Tetragonula sarawakensis* memiliki daya hambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes* bakteri dengan daya hambat 42% pada konsentrasi 500 µg/well, penghambatan ekstrak pada konsentrasi 250 µg/well sebesar 34%, pada konsentrasi konsentrasi 125 µg/well dan 62,5 µg/well sebesar 32% dan hasil uji *bee Pollen T. sarawakensis* ekstrak menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ memiliki sifat antioksidan yang sangat lemah dengan aktivitas antioksidan 39% pada konsentrasi 100 ppm. Nilai IC₅₀ adalah >100 ppm sehingga masuk kategori IC₅₀ yang sedang. Pengujian fitokimia ekstrak *bee pollen T. sarawakensis* menunjukkan bahwa kandungan fitokimianya adalah alkaloid, flavonoid, kumarin dan tanin. Untuk mengetahui kandungan zat ekstraktif yang lebih mendalam akan dilakukan penelitian dengan pengambilan sampel dengan jumlah yang lebih banyak.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami berterima kasih atas dukungan finansial dari Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia dalam skema Riset Dasar 2019 (Hibah no. 198/UN17.41/KL/2019 untuk Enos Tangke Arung). Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Rendri Arista Avimaro (Samarinda) yang telah menyediakan sampel *bee pollennya*.

DAFTAR PUSTAKA

- Badrulhisham, N.S.R., Hamid, S.N.P.A., Ismail, M.A.H., Yong, Y.K., Noraina Muhammad Zakuan, N.M., Harith, H.H., Saidi, H.I., Nurdin, A. (2020). Harvested locations influence the total phenolic content, antioxidant levels, cytotoxic, and anti-inflammatory activities of stingless bee honey. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 23(4), 950-956.
- Carneiro, A.L.B., Gomes, A.A., Da Silva, L.A., Alves, L.B., Da Silva, E.C., Pinto, A.C.D.S., Tadei, W.P., Pohlit, A.M., Teixeira, M.F.S., Gomes, C.C., et al. (2019). Antimicrobial and Larvicidal Activities of Stingless Bee Pollen from Maues, Amazonas, Brazil. *Bee World* 96, 98–103.
- Cecile, F., Mansouri, S., Corvec, S., Biosrobert, A., Khammari, A., Dreno, B. (2021). Prepubertal acne: A retrospective study, *International Journal of Women's Dermatology*, 7(4), 482-485
- Dreno, B., Poli, F. (2003). Epidemiologi of acne, *Dermatology*, 206(1), 7-10
- Ernawati, T. (2018). Bioaktivitas senyawa turunan alkaloid Kinkona. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 3(2), 87-96.
- Fadzilah, N.H., Jaapar, M.F., Jajuli, R., Adnan, W., Omar, W. (2017) Total phenolic content, total flavonoid and antioxidant activity of ethanolic bee pollen extracts from three species of Malaysian stingless bee. *Journal Apiculture Research*, 8839, 1–6.
- Fraga-Corral, M., García-Oliveira, P., Pereira, A.G., Lourenço-Lopes, C., Jimenez-Lopez, C., Prieto, M.A., Simal-Gandara, J. 2020. Technological Application of Tannin-Based Extracts. *Molecules*. 25, 614; doi:10.3390/molecules25030614
- Gencler, B., Keseroglu, O., Kartal S.p., Gonul, M (2017). Pediatric Acne : *Acne and Acneiform*. <http://dx.doi.org/10.5772/66141>.
- Jones B, Aryani RD, Setyono. 2003. *Ekstraksi Karotenoid dari Minyak Kelapa Sawit Mentah (CPO)*. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2003. Yogyakarta.
- Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, L., Olczyk, K. (2015). Bee pollen: Chemical composition and therapeutic application. *Evidenced Based Complement. Alternative Medicine*, 2015, 297425
- Kusuma, I.W., Murdiyanto., Arung, E.T., Syafrizal., Kim, Y.U. (2014). Antimicrobial and antioxidant properties of medicinal plants used by the Bention tribe from Indonesia.

- Food Science and Human Wellness* 3, 191–196
- LeBlanc, B.W., Boue, S., Hoffman, G.D.G., Deeby, T., McCready, H., Loeffelmann, K. (2008). β -Cyclodextrins as carriers of monoterpenes into the hemolymph of the honey bee (*Apis mellifera*) for integrated pest management. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 56(18), 8565–8573
- Leja, M., Mareczek, A., Wyzgolik, G., Klepacz-Baniak, J., Czekonska, K. (2007). Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species. *Food Chemistry*, 100 (1): 237-240
- Marselia, S., Wibowo, M.A., Arreneuz, S. (2015). Aktivitas antibakteri ekstrak daun soma (*Ploiarium alternifolium* melch) terhadap *Propionibacterium acnes*, *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 4(4), 72-82
- Mohammad, S.M., Mahmud-Ab-Rashid, N., Zawawi, N. (2021). Stingless Bee- Collected Pollen (Bee Bread): Chemical and Microbiology Properties and Health Benefits. *Molecules* 26, 957. <https://doi.org/10.3390/molecules26040957>.
- Mohd, K.S.; Zin, N.B. (2020). Chemical and Biological Investigation of Apiculture Products from Stingless Bees *Heterotrigona itama*. *Journal of Agrobiotechnology*, 11, 7–19.
- Molyneux, P., 2004, The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26 (2), 211-219
- Oscar, S., Antonio, C., Marina, G., Elsa, R., Gabriel, V. (2020). Phytochemical screening, antioxidant activity, and *in vitro* biological evaluation of leaf extracts of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. *South African Journal Biology*, 128, 62-66. DOI: 10.1016/j.sajb.2019.10.016
- Pérez-Pérez, E., Sulbarán-Mora, M., Barth, O.M., Massaro, C.F., Vit, P. (2018). Bioactivity and Botanical Origin of *Austroplebeia* and *Tetragonula* Australian Pot-Pollen. In *Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology*; Vit, P., Pedro, S.R.M., Roubik, D.W., Eds.; Springer International Publishing, pp.377–390. [10.1007/978-3-319-61839-5_27](https://doi.org/10.1007/978-3-319-61839-5_27)
- Puspita, D., Labola, Y.A. (2017) Peran Antioksidan Karotenoid Penangkal Radikal Bebas Penyebab Berbagai Penyakit. *Farmasetika*, 2(2), doi: [10.24198/farmasetika.v2i2.13668](https://doi.org/10.24198/farmasetika.v2i2.13668)
- Pepeljnjak, S., Kalodera, Z., Zovko, M. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids from *Pelargonium radula* (Cav.) L'Hérit. *Acta Pharmaceutica*, 55(4), 431– 435.
- Riyanto, E.I., Widowati, I., Sabdono, A. (2013). Skrining aktivitas antibakteri ekstrak *Sargassum polycystum* terhadap bakteri *Vibrio harveyi* dan *Macrocooccus lutueus* di Pulau Panjang, Jepara. *Journal Of Marine Research.*, 1(1), 115-121.
- Robinson, T. (1995). Kandungan Organik Tanaman Tinggi. Edisi VI. Bandung, Penerbit ITB. Bandung.
- Saini, R.K., Nile, S.H., Park, S.W. (2015). Carotenoids from fruits and vegetables: Chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities. *Food Research International*. 76 : 735–750
- Sari, D.R.A., Yustiantara, P.S., Paramita, N.L.P., Wirasuta, I.M.A.G. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Lada Hitam (*Piper nigrum* L.) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Farmasi Udayana*, 3(2), 1–4.
- Situmorang, R.O.P, Hasanudin, A. (2014). Panduan Manual Budidaya Lebah Madu. Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli.
- Suntiparapop, K., Prapaipong, P., Chantawannakul, P. (2012). Chemical and biological properties of honey from Thai stingless bee (*Tetragonula leaviceps*). *Journal of Apicultural Research*, 51,(1), 45-52
- Syafrizal, Ramadhan, R., Kusuma, I.W., Egra, S., Shimizu, K., Kanzaki, M., Arung, ET. (2020). Diversity and

- honey properties of stingless bees from meliponiculture in East and North Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*. 21(10), 4623-4630
- Tamat, R.S., Thamrin, W., Maulina, L.S. (2007). Aktivitas antioksidan dan toksisitas senyawa bioaktif dari ekstrak rumput laut (*Ulva reticulata* forsskal). *Jurnal farmasi Indonesia*. 5(1), 31-36
- Thakur, M.; Nanda, V. (2020) Composition and functionality of bee pollen: A review. *Trends in Food Science and Technology*. 98, 82–106
- Tjahjandarie, T.S., Saputri, R.D., Tanjung, M. (2016). Oxygeranylated Coumarins from TheRoot of *Limonia acidissima* L. and Their DPPH Radical Scavenging Activity. *Der Pharmacia Lettre*, 8(20), 33-36
- Vijayalakshmi, A., Tripura, A., Ravichandiran, V. (2011). Development and Evaluation Anti Acne Products from *Terminalia arjuna* Bark. *International Journal of ChemTech Research*. Vol. 3. No. 1. pp. 320-327.
- Viji, G.S., Vasanth, B., Suresh, K. (2013). Screening and antibacterial activity analysis of some important medicinal plants. *International Journal Innovation and Applied Study*, 2 (2): 146-152.
- Zuhra, C.F., Tarigan, J., Sihotang, H. (2008). Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dari daun Katuk (*Sauropus androgonus*(L) Merr.). *Jurnal Biologi Sumatera*, 3(1), 7-10

