



AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI PROPOLIS LEBAH (*Homotrigona apicalis*) ANTIBACTERIAL ACTIVITY *Homotrigona apicalis* PROPOLIS

Ayu Mitha Sari^{1,2}, Irawan Wijaya Kusuma¹, Sinar Yani^{1,3}, Enos Tangke Arunga^{1,2*}

¹Forestry Faculty, Mulawarman University,

²Forest Product Chemical Laboratory Forestry Faculty, Mulawarman University,

³Oral Biology Laboratory Medical Faculty, Mulawarman University.

*E-mail : tangkearung@yahoo.com

Received, 04th August 2024; Revisied, 28th August 2024;

Accepted, 29th August 2024

ABSTRAK

Propolis adalah bahan resin yang dikumpulkan lebah dari aliran eksudat tumbuhan tertentu dan digunakan untuk membangun sarang, mendempul atau menutup celah, membuat corong bagi lebah untuk masuk, menyimpan madu dan serbuk sari, menjaga kehangatan lingkungan, dan berfungsi sebagai antibakteri alami. Salah satu jenis propolis dari Suku Meliponini, Propolis *Homotrigona apicalis*, terbuat dari getah resin jenis tanaman damar. Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan data ilmiah mengenai efek propolis sebagai antibakteri pada sistem pencernaan manusia. Parameter yang diperiksa meliputi aktivitas fitokimia kualitatif, aktivitas *Porphyromonas* sp, *Streptococcus* sp, dan *Eschericia* sp yang diukur dengan konsentrasi hambat minimum (MIC) menggunakan metode agar well pada media Mueller Hiton Agar (MHA), serta pengujian potensi antibakteri dan membandingkan aktivitasnya dengan kontrol kloramfenikol positif. Menggunakan teknik maserasi dingin, pelarut EtOH 96% digunakan untuk mengekstraksi propolis selama tiga periode 24 jam. Alkaloid, flavonoid, triterpenoid, dan karbohidrat semuanya aktif, menurut temuan uji fitokimia. Berdasarkan temuan uji aktivitas, *Porphyromonas* sp, *Streptococcus* sp, dan *Eschericia* sp semuanya menunjukkan aktivitas antibakteri. Propolis *Homotrigona Apicalis* berpotensi digunakan sebagai pengobatan untuk mengatasi diare, radang gusi, dan bau mulut karena memiliki sifat antibakteri pada area tersebut serta menyehatkan sistem pencernaan.

Kata kunci: : *Eschericia*_sp; *Homotrigona*_Apicalis, Propolis; *Porphyromonas*_sp; *Streptococcus*_sp.

ABSTRACT

Propolis is a resinous material that bees gather from specific plant exudate streams and utilize to build hives, caulk or seal crevices, create funnels for bees to enter, store honey and pollen, maintain a warm environment, and function as a natural antibacterial. One type of propolis from the Meliponini Tribe, Propolis Homotrigona Apicalis, is made from resin of the damar tree. This research aims to present scientific data on the effects of propolis as an antibacterial in the human gastrointestinal system. The parameters examined included qualitative phytochemical activity, Porphyromonas sp, Steptococcus sp, and Eschericia sp activity as measured by the minimum inhibitory concentration (MIC) using the agar well method on Mueller Hiton Agar (MHA) media, as well as testing for antibacterial potency and comparing its activity to that of a positive chloramphenicol control. Using the cold maceration technique, 96% EtOH solvent was used to extract propolis over the course of three 24-hour periods. Alkaloids, flavonoids, triterpenoids, and carbohydrates were all active, according to the findings of phytochemical tests. According to the findings of the activity test, Porphyromonas sp, Steptococcus sp, and Eschericia sp all exhibited antibacterial activity. Propolis Homotrigona Apicalis has the potential to be utilized as a treatment that treats diarrhea, gum inflammation, and bad breath since it has antibacterial action in these areas as well as a healthy digestive system.

Keywords: *Eschericia_sp; Homotrigona_Apicalis; Propolis; Porphyromonas_sp; Steptococcus_sp.*

PENDAHULUAN

Produk lebah madu tergolong dalam produk hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang terdapat dalam PERATURAN MENTERI KEHUTANAN NOMOR : P.35 / Menhut-II/2007. HHBK merupakan hasil hutan hayati baik nabati maupun hewani beserta produk turunan dan budidaya kecuali kayu yang berasal dari hutan. Produk lebah madu yang dimaksud dalam PERMENHUT ini adalah produk madu dan lilin lebah dari jenis lebah Apis sp. Lebah penghasil madu di bedakan menjadi 2 jenis yaitu lebah bersengat (Apis) dan lebah tanpa sengat atau Stingless bee (Michener., 2007). Stingless bee di Indonesia memiliki beberapa istilah penamaan antara lain kelulut (Kalimantan), galogalo (Sumatera), klanceng, lenceng (Jawa), dan te'uweul (Sunda). Lebah ini tidak memiliki sengat namun pertahanan dirinya dengan cara mengigit. Lebah kelulut memiliki produk turunan selain madu yaitu bee pollen dan propolis. Propolis memiliki tektur lengket seperti lem yang biasa juga disebut sebagai lem lebah. Lebah mengumpulkan propolis dari resin dan getah yang biasanya disebut dengan eksudat pohon dan tanaman tertentu yang digunakan sebagai pembangun sarang, perlindungan dari musuh, dengan menutup celah-celah, mendempul retakan, tempat menyimpan madu, bee pollen dan digunakan sebagai corong pintu masuk lebah ke sarang. Propolis terdiri dari resin (50%), lilin lebah dan asam lemak (30%), minyak esensial dan aromatik (10%), fenolik dan flavonoid (10%), serbuk sari (5%), termasuk vitamin dan mineral (5%) (Kumazawa dkk., 2004; Bankova, 2009; Özer 2020).

Tinjauan literatur mengenai bioaktivasi kimia propolis menunjukkan bahwa propolis mengandung senyawa fenol dan flavonoid, serta nutrisi penting seperti vitamin B1, B2, B6, C, dan E, serta mineral. Propolis juga mengandung 16 asam amino esensial yang dibutuhkan untuk regenerasi sel (Sulaeman dkk., 2017). Propolis diketahui mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, triterpenoid, tanin dan karbohidrat. Beberapa penelitian juga menyebutkan bahwa propolis juga dapat menangkal radikal bebas (Khairunisa dkk., 2020). Propolis memiliki komposisi kimia yang sangat kompleks dan berbagai aktivitas biologi seperti antibakteri, antivirus,

antijamur, antioksidan, antiinflamasi, antikanker dan sistem kekebalan tubuh (Buratti dkk., 2007; Moreira dkk., 2008; Lima dkk., 2009). Beberapa propolis yang berasal Negara Iran memiliki beberapa senyawa kuat salah satunya 3-methyl-2-butenyl caffeate dan phenyl-ethyl caffeate secara efektif untuk merawat pasien ortodonti tanpa menimbulkan efek samping seperti lesi, rasa tidak enak dan reaksi alergi ketika menggunakan obat kumur chlorhexidine (Ibrahim dkk., 2016).

Selama beberapa dekade terakhir, terjadi peningkatan kasus pada sistem pencernaan khusus pada areal mulut dan usus. Hal ini bermula dari terbentuknya plak yang menebal, sehingga berdampak pada penurunan fungsi saliva untuk melakukan aktivitas antibakterinya. *Streptococcus mutans* termasuk agen yang bertanggung jawab atas penyakit periodontal karena bersifat karsiogenik yang mampu mensekresikan zat asam dari karbohidrat dari proses fermentasi (Pratiwi, 2008). Penyakit periodontal jika tidak diobati akan mengundang banyak mikroba untuk tumbuh subur di dalam rongga mulut salah satunya *Porphyromonas gingivalis*. *P. gingivalis* tergolong dalam bakteri anaerob Gram-negatif berpigmen hitam yang memiliki repertoar beragam faktor virulensi yang berkoloni dalam jaringan mulut dan tumbuh serta berkembang pada biofilm subgingiva (Lamont dkk. 2010 Eolia dkk. 2019). *P. gingivalis* telah dilaporkan sebagai agen "patogen kunci" yang berperan untuk mengatur perkembangan penyakit periodontal dengan mengubah komunitas mikroba jinak menjadi disbiotik satu (Hajishengallis et al. 2012). Oleh karena itu *P. gingivalis* dianggap sebagai target utama untuk pencegahan dan pengobatan penyakit periodontal. *Escherichia coli* merupakan agen floral usus normal. Bakteri ini pada umumnya berperan dalam fungsi dan nutrisi normal. Bakteri ini dapat berubah sifat pathogen jika berada di luar usus atau di tepat berada dalam kondisi jarang ada flora normal, yang memicu penyakit seperti diare. (Yusufet al., 2015, lestari 2020)

Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan data ilmiah mengenai efek propolis sebagai antibakteri pada sistem pencernaan manusia. Parameter yang diperiksa meliputi aktivitas fitokimia kualitatif, daya hambat bakteri *Porphyromonas* sp, *Streptococcus* sp, dan *Escherichia* sp secara invitro.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian dalam penelitian ini adalah eksperimen kuantitatif dengan tiga kali pengulangan untuk mengukur nilai daya hambat ekstrak etanol propolis *H. apicalis* terhadap *Porphyromonas gingivalis*, *Staphylococcus mutans*, dan *Escherichia coli* secara in vitro.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang akan digunakan dalam penelitian meliputi rotary evaporasi, shaker, lamina flow cabinet, hot plate, autoclave, Uv-Vis spektrofotometer, gelas piala, gelas ukur, timbangan analisis, corl bored, cawan petri, incubator oven.

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah biakan murni *P. gingivalis* bersumber dari Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman, biakan *S. mutans* dan *E. coli* yang bersumber dari Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Propolis *H. apicalis* bagian kantong madu, kantong *bee pollen* maupun jaring yang diperoleh dari perternakan lebah "ASLI ALAMI SEHAT & LESTARI" Desa Batuah, Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Tisu, etanol, aquades, DMSO, media muller hiton agar, clorhamphenicoll dan cotton swab steril.

Penyiapan Simplisia

Penyiapan simplisia dilakukan dengan pemotongan propolis menjadi bagian-bagian yang lebih kecil agar permukaan propolis dapat terendam secara menyeluruh dalam etanol dan kandungan kimia dapat terambil secara optimal.

Ekstraksi

Ekstrak yang digunakan yaitu maserasi (perendaman dingin tanpa dilakukan pretreatment pemisahan propolis dan lilin) dengan menggunakan pelarut etanol dengan menggunakan shaker selama 3×24 jam pada suhu kamar. Setelah itu larutan ekstrak disaring untuk mendapatkan filtrat dari pelarut. Filtrat lalu dipekatkan dengan menggunakan rotary vacuum evaporator sehingga didapatkan ekstrak kasar etanol. Selanjutnya ekstrak dimasukkan ke dalam botol sampel yang sudah ditimbang dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 40°C selama 3-4 hari agar dihasilkan sampel ekstrak

Pengujian Fitokimia kualitatif

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. Metabolit sekunder yang diuji meliputi: alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, kumarin dan karotenoid.

Pengujian Antimikroba

Metode sumuran agar Muller Hitton Agar (MHA) dilakukan secara steril dengan mengautoclave semua peralatan kemudian dimasukkan ke lamina flow untuk menilai MIC.

1. Pengulturan *P. gingivitis*, *S. mutans* dan *E. coli*

Secara singkat pengulturan dibuat dengan cara MHA sebanyak 45 mL sampai mendidih, kemudian disterilkan dengan Autoclave sampai suhu mencapai 121°C lalu ditunggu 15 menit. Media kemudian dimasukkan ke lamina flow. Media di letakan ke dalam tabung reaksi sebanyak 15 mL yang diletakan dalam posisi miring. Ketika media sudah set diambil 1 koloni mikroba dengan menggunakan jarum ose kemudian diinkubasi selama 24 jam dalam inkubasi.

2. Pengujian *P. gingivitis*, *S. mutans* dan *E. coli*

Pengujian mikroba dengan metode sumuran agar dengan cara memasak MHA sebanyak 60 ml sampai mendidih kemudian disterilkan dengan Autoclave sampai suhu mencapai 121°C lalu ditunggu 15 menit. Media kemudian dimasukkan ke lamina flow. Media MHA sebanyak 20 ml dituangkan dalam petri disk diameter 10 cm. Media MHA steril yang sudah set diinokulasi mikroba dengan transmitan 70-75%. Pembuatan sumuran dengan menggunakan Corl borer diameter 5 mm kemudian ditandai antara sampel uji, kontrol positif dan kontrol negatif. Chloramphenicol sebagai kontrol positif dan aquades sebagai kontrol negatif. Cawan petri yang berisi media dan sampel uji kemudian diinkubasi selama 18-24 jam pada 37°C . Uji antimikroba dilakukan dalam rangkap tiga untuk semua sampel, dan diambil pengukuran konsentrasi hambat minimum atau konsentrasi bunuh minimum. Hambat yang muncul diukur dimensi X, Y dan Z kemudian rata-rata hasilnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian aktivitas antibakteri propolis *H. apicalis* dilakukan terhadap bakteri *P. gingivalis* (garam negative), *S. mutans* (Gram positif) dan *E.coli* (Gram negatif) secara in vitro menggunakan sumuran agar. Terbentuknya zona bening di sekitar koloni bakteri menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan bakteri uji. Zona penghambatan bakteri dinyatakan dalam millimeter (mm) yang diukur dari zona bening yang terbentuk. Semakin luas zona bening menunjukkan semakin tinggi aktivitas antibakteri propolis. Hasil pengamatan uji aktivitas antibakteri propolis terhadap ketiga jenis bakteri uji ditampilkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Aktivitas Daya Hambat Bakteri Uji oleh Propolis *H. apicalis* Ekstrak Etanol

Jenis Bakteri	Jenis Perlakuan ($\mu\text{g/well}$)	Rata-rata zona hambat (mm)
<i>Staphylococcus mutans</i>	Control positif :	25,0
	Chloramphenicol 10	13,91
	Konsentrasi 100	11,66
	Konsentrasi 50	3,97
	Konsentrasi 25	3,74
	Konsentrasi 12,5	
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	Control positif :	25,70
	Chloramphenicol 10	14,44
	Konsentrasi 100	13,22
	Konsentrasi 50	12,25
	Konsentrasi 25	7,10
	Konsentrasi 12,5	
<i>Escherichia coli</i>	Control positif :	25,21
	Chloramphenicol 10	13,36
	Konsentrasi 100	13,30
	Konsentrasi 50	12,65
	Konsentrasi 25	8,36
	Konsentrasi 12,5	

Sumber: Data Primer, 2024.

Efektifitas antibakteri propolis diduga berhubungan dengan senyawa antibakteri yang terdapat di dalam propolis. Senyawa aktif yang terkandung di dalam propolis mampu menghambat pertumbuhan *S. mutans*, *P. gingivalis*, *E. coli*. (Tabel 2) dibandingkan *E.coli* berdasarkan kepekaan bakteri uji, maka dapat dikatakan bahwa jenis bakteri turut mempengaruhi besarnya zona hambat yang dibentuk oleh propolis. Sifat antibakteri propolis disebabkan karena beberapa mekanisme, antara lain: menghambat pertumbuhan bakteri dengan mencegah pembelahan sel, disorganisasi sitoplasma, membran sel dan dinding sel bakteri, menyebabkan bakteriolisis parsial, menghambat sintesis protein (Bankova & Popova, 2007). Berbagai sifat alami propolis telah diteliti termasuk penangkapan radikal bebas, sitotoksitas, dan aktivitas antimikroba (Oryan dkk.,

2018; Elkhenany dkk., 2019; Saad, 2020). Propolis dan turunannya memiliki banyak senyawa antimikroba alami dengan spektrum luas terhadap berbagai jenis bakteri dan meningkatkan kemanjuran antibiotik konvensional (Sawar dkk., 2010).

Bakteri jenis *P. gingivalis* tergolong dalam bakteri anaerob Gram-negatif berpigmen hitam yang memiliki repertoar beragam faktor virulensi yang berkoloni dalam jaringan mulut dan tumbuh serta berkembang pada biofilm subgingiva. Aktivitas daya hambat *P. gingivalis* dalam propolis *H.apicalis* pada konsentrasi 100 µg/well dan konsentrasi 50 µg/well sebesar 13,91 mm dan 11,66 mm tergolong kuat sedangkan pada konsentrasi 25 µg/well dan konsentrasi 12,5 µg/well sebesar 3,97 mm dan 3,74 mm tergolong lemah jika dibandingkan dengan Chloramphenicol 10 µg/well sebesar 25,0 yang tergolong sangat kuat (kotel, 2019). Penelusuran aktivitas propolis dari Brasil terhadap *P. gingivalis* telah diteliti mampu menghambat aktivitas *P. gingivalis* (Gebara, 2002)

Bakteri jenis *S. mutans* termasuk fakultatif Gram positif yang dapat memfermentasi gula dari makanan. Asam organik yang diekskresikan menyebabkan penurunan pH lokal yang dapat menyebabkan lesi email gigi dan dengan demikian memulai pengembangan karies agen yang bertanggung jawab atas penyakit periodontal karena bersifat karsiogenik yang mampu mensekresikan zat asam dari karbohidrat dari proses fermentasi (Irwan 2020 skripsi Pratiwi, 2005). Aktivitas *S. mutans* sebagai bakteri Gram positif berperan serta dalam dalam pembentukan biofilm penyebab gigi karies (Kurek Górecka dkk., 2021). Aktivitas daya hambat *S. mutans* dalam propolis *H.apicalis* pada konsentrasi 100 µg/well , konsentrasi 50 µg/well, konsentrasi 25 µg/well sebesar 14,44 mm, 13,22 mm dan 12,25 mm tergolong kuat sedangkan pada dan konsentrasi 12,5 µg/well sebesar 7,10 mm tergolong sedang jika dibandingkan dengan Chloramphenicol 10 µg/well sebesar 25,70 yang tergolong sangat kuat (kotel, 2019). Senyawa yang terdapat dalam propolis telah ditelusuri memiliki aktivitas penghambatan terhadap *S. mutans* secara invitro (Irwan 2020).

Bakteri jenis *Escherichia coli* merupakan bakteri berbentuk batang bersifat Gram-negatif, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan merupakan flora alami pada usus mamalia (Yang dan Wang 2014). Keberadaan bakteri *E. coli* dalam sumber air minum menjadi salah satu faktor terpenting karena dapat mengetahui bahwa air tersebut sudah tercemar oleh feses, yang jika di konsumsi dapat menyebabkan diare (Rahayu 2018). Aktivitas daya hambat *E. coli* dalam propolis *H.apicalis* pada konsentrasi 100 µg/well , konsentrasi 50 µg/well, konsentrasi 25 µg/well sebesar 13,36 mm, 13,30 mm dan 12,65 mm tergolong kuat sedangkan pada dan konsentrasi 12,5 µg/well sebesar 8,36 mm tergolong sedang jika dibandingkan dengan *Chloramphenicol* 10 µg/well sebesar 25,21 yang tergolong sangat kuat (kotel, 2019). Penelusuran aktivitas propolis telah dilaporkan memiliki aktivitas penghambatan bakteri *E coli* (Lestari 2020). Aktivitas antimikroba pada ekstrak propolis *H. apicalis* dipengaruhi oleh kandungan fitokimia senyawa tertentu yang dapat dilihat dalam Tabel 2.

Pengujian fitokimia propolis *H. apicalis* menunjukkan adanya senyawa alkaloid, flavonoid, triterpenoid, dan karbohidrat. Dalam beberapa literature menyatakan bahwa senyawa golongan alkaloid mampu mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Anggraini 2020).

Tabel 2. Hasil uji fitokimia Propolis *H. apicalis* Kualitatif.

Pengujian	Hasil uji
Alkaloid	+++
Flavonoid	+++
Triterpenoid	+
Steroid	-
Karetonoid	-
Kumarin	-
Karbohidrat	++

Sumber: Data Primer, 2024

Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri yaitu membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri yang diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Amalia, 2017). Efek flavonoid dalam propolis yang telah dilaporkan menyebabkan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sebagai hasil dari interaksi antara DNA bakteri *S. mutans* dan bakteri *E. coli*.

Triterpenoid dapat ditemukan pada lapisan lilin buah, damar, kulit, batang dan getah yang mungkin digunakan sebagai sumber resin propolis oleh lebah. Rasa pahit dan aroma khas damar pada ekstrak propolis *H. apicalis* disebabkan adanya senyawa triperpena dalam ekstrak tersebut (Hasan 2011). Hal ini sesuai dengan aroma khas damar propolis *H. apicalis* yang diduga kuat bersumber dari tanaman jenis damar yang ada di lingkungan sekitar peternakan.

Karbohidrat telah ditemukan memainkan peran penting dalam beberapa penelitian yang berdampak pada kesehatan manusia. Menghambat pertumbuhan bakteri patogen di dalam saluran pencernaan dapat membantu menjaga keseimbangan mikrobiota usus yang sehat (Mohan 2020). Karbohidrat dengan sifat tersebut juga dapat menjadi landasan pengembangan strategi pencegahan infeksi dan peradangan dalam konteks kesehatan mulut dan pencernaan. Selain itu, jenis karbohidrat tertentu diketahui mengganggu proses penginderaan kuorum antar bakteri, menghambat pembentukan biofilm, dan mengurangi adhesi bakteri pada permukaan, sehingga menghambat kemampuannya untuk menginfeksi jaringan atau permukaan (Mutuyemunge dan Fedrick., 2023). Karbohidrat yang terdapat pada ekstrak propolis dilaporkan berdampak pada adhesi bakteri *Streptococcus mutans* yang berhubungan dengan pembentukan plak gigi. Propolis yang bersumber dari Brazil juga dilaporkan mengandung karbohidrat yang berperan dalam menghambat bakteri (Arslan., 2012).

PENUTUP

Kesimpulannya, penelitian mengungkapkan bahwa ekstrak propolis *H. apicalis* menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap *S. mutans*, *P. gingivalis*, dan *E. coli* secara in vitro. Analisis fitokimia ekstrak propolis menunjukkan adanya kandungan alkaloid, flavonoid, triterpenoid, dan karbohidrat. Efek antibakteri yang diamati disebabkan oleh berbagai senyawa aktif yang ada dalam ekstrak propolis. Khususnya, aktivitas penghambatan propolis pada konsentrasi 100 µg/well agar diperhatikan, karena lebih baik dibandingkan dengan efek Kloramfenikol pada 10

µg/well. Hal ini menunjukkan potensi propolis *H. apicalis* sebagai obat herbal untuk memerangi bau mulut, radang gusi, dan diare. Penelitian dan validasi lebih lanjut direkomendasikan untuk mengeksplorasi aplikasi terapeutik dan mekanisme kerjanya

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A. Irma, S., dan Risa, N., 2017. Antibacterial Activity of Ethyl Acetate Extract from Sembung Leaves (*Blumea balsamifera* (L.) DC.) against the Growth of Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Proceedings of the National Biotic Seminar 978-602-60401-3-8
- Anggraini, W. Siti, C. N., Ria, R. D. A., Burhan, M. Z. A. 2020. Antibacterial Activity of 96% Ethanol Extract of Cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis*) Fruit against the Growth of *Escherichia coli* Pharmaceutical Journal of Indonesia 2019 5(1) 61-66
- Arslan, S., Siber, S., Duygu, P., Ayse, N. K., Ozgur, E.R. 2012. Antimicrobial Activity of Poplar Propolis on Mutans *Streptococci* and caries development in rats Turkish Journal of Biology vol 36
- Bankova, V., dan Popova, M. 2007. Propolis of Stingless Bee A Promising Source of Biological Active Compounds p 88-92
- Bankova, V. S. 2009. Chemical diversity of propolis make it a valuable source of new biologically active compound J Api Prod Api Med-Sci 1:23-8
- Buratti, S., Benedetti, S. Cosio, M. S., 2007 Evaluation of the antioxidant power of honey, propolis and royal jelly by amperometric flow injection analysis. Vol 28;71(3):1387-92
- Elaine C E Gebara, Luiz, A., Lima. Marcia. P. A. Mayer. 2002. Propolis antimicrobial activity against periodontopathic bacterial Brazilian Journal of Microbiology (2002) 33:365-369
- Elkhenany, H. N. El-Badri and M. Dhar. 2019. Green Propolis Extract Promotes In Vitro Proliferation, Differentiation, and Migration of Bone Marrow Stromal Cells Biomedicine and Pharmacotherapy 115 Google Scholar Saad A M M 2020 Propolis as a Novel Antibacterial Agent. Saudi Journal of Biological Sciences Vol 27 Page 3079-3086
- Eolia, F., & Hajishengallis, G. 2019. Virulence factors of *Porphyromonas gingivalis* in periodontal disease progression. Trends in Microbiology, 27(10), 887-896.
- Fedrick, C. Mgomi Y- Ran, Y. Gen Cand Zhen Q. Y. 2023 Lactic Acid Bacteria Biofilms and Their Antimicrobial Potential Against Pathogenic Microorganisms Elsevier Biofilm PMC139968
- Gebara, A., Silva, L. M., and Oliveira, J. S. 2002. Efek penghambatan propolis Brasil terhadap pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. *Journal of Applied Microbiology*, 92(4), 621-628.
- Grenwood, D. 1995. Antibiotic Susceptibility (sensitive) Test Antimicrobial and Chemotherapy United of America MC Graw Hill Company
- Hajishengallis, G., Darveau, R. P. Curtis, M. A. 2012. The keystone-pathogen hypothesis. Nat Rev Microbiol
- Hasan, A. E. Z., Made, A., Popi, A. K., and Metty, L. 2011. Propolis as an Alternative Anti-Caries Dental Material Department of Biochemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Bogor Agricultural University
- Ibrahim, N., Zakaria, A. J., Ismail, Z., and Mohd, K. S. 2016 Antibacterial and phenolic content of propolis produced by two Malaysian stingless bees *Heterotrigona itama* and *Geniotrigona thoracica*. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research 81 156-161
- Irwan, N. Z. 2020. The benefits of flavonoid components found in propolis in

- inhibiting the growth of *Streptococcus mutans* bacteria, the cause of dental caries Thesis from the Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Hasanuddin University, Makassar
- Khairunisa, B., Rosamah, E., Kuspradini, H., Kusuma, I. K., Sukemi, Tandirogang, N., Arung, E. T. 2020. Phytochemical and Antioxidant Testing of Ethanol Extract of Stingless Bee Propolis (*Tetragonula Iridipennis*) from Samarinda, East Kalimantan Journal of Scientific Manutung, P-ISSN 2443-115X Hal 65-69.
- Kotel, M. N., Defny, S. W., Herny, S. 2019. Antimicrobial Potential of Extracts and Fractions from *Aplysina* sp. Sponges against Test Microorganisms *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Candida albicans* Journal of Pharmacy Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences Sam Ratulangi University Vol 8 No 2 May 2019
- Kumazawa, S. T., Hamasaka, and T. Nakayama. 2004. Antioxidant activity of propolis of various geographic origins Food Chemistry Vol 84 329-339
- Lamont, R. J., Jenkinson, H. F. 2010. Oral microbiology at a glance. Oxford: Wiley-Blackwell. p. 39
- Lamusa, A. 2010. Honeybee Farming Efforts and Factors Influencing Honey Production in Lolu Village, Sigi District, Central Sulawesi Province
- Lestari, A. L. D., Noverita, Atna, P. 2020. Inhibition Activity of Propolis against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* Medical Biology Education Jurnal Pro-Life Vol 7 No 3
- Lima, B., Alencar, S. M., Moura, F. F. 2009. Propolis: past, present, and future applications. In Chemical Composition and Biological Activity of Propolis from the Southeast and Northeast of Brazil. International Journal of Food Science & Technology, 44(6), 1260-1266
- Michener, C. D. (2007). The Bees of the World (2nd ed.). Johns Hopkins University Press.
- Mohan, Y. K., Biswa, K., Santosh, K. J., Abeer, H., Elsayed, F. A. A., and Tapan, K. M. 2020. Anti-Biofilm and Anti-Virulence Efficacies of Silver Nanoparticles against Foodborne Pathogens Fontiers in Microbiology Original Research
- Moreira, L., Dias, L. G., Pereira, J. A., Estevinho, L. 2008. Antioxidant properties, total phenols and pollen analysis of propolis samples from Portugal Food Chem Vol 46(11):3482-5
- Mutuyemunge, E., Mukti, S., Sean, L., Devin, J. R. 2023. Intestinal Gas Production by The Gut Microbiota: A review Journal of Functional food
- Oryan, A. E., Alemzadeh, A., Moshiri. 2018. Potential Role of Propolis In Wound Healing Biological Properties and Therapeutic Activities Biomedicine and Pharmacotherapy 98 Google Scholar
- 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
- Özer, E. D. (2020). Propolis and Potential Use in Food Products. Turkish Journal of Agriculture: Food Science and Technology, 8(2), 375-379.
- Pratiwi, P. 2008. Pharmaceutical Microbiology Yogyakarta Erlangga Medical Series Publisher Faculty of Gadjah Mada University 15-19
- Rahayu, P. W., Siti, N. Ema, K. 2018. Pathogenicity Analysis and Risk Assessment of *Escherichia coli* Publisher: IPB Press, Bogor City, Indonesia.
- Saad, M. (2020). *Chemical analysis, antioxidant, cytotoxic and antimicrobial properties of propolis from different geographic regions. Annals of Agricultural Sciences*, 65(2), 209-215.
- Salleh, S. N. A. S., Nur, A. M. H., Wan, Lutfi, W. J., Hafandi, A. N. H. O. 2021.

- Analysis of Bioactive Compounds and Chemical Composition of Malaysia Stingless bee Propolis Water Extracts Saudi Journal of Biological Sciences 28 (2021): 6705-6710
- Sawar, H .A., Khadabi, S. S., Makar, D. M., Foroogui, L. A., Jagtap, H. S. 2010. Devolepment and Biological Evalautiom of Herbal Anti Acne Gel Vol 2 No 3 PP 2028-203 (International Jurnal of Pharm Tech Research)
- Sen, A., and Batra, A. 2012. Evaluation of Activity of Defferent Solvebt Extract of Medacinal plant. Internasional Journal of Current Research 4 (2) : 67-73
- Sulaeman, A., Fikri, A. M., Kalsum, N., Mahani, M. (2017). "Trigona Propolis and its Potency for Health." Chapter 25. West Java.
- Szytula, A. and Leciejewicz, J., 1989 Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earths vol 12, ed K A Gschneidner Jr and L Erwin (Amsterdam: Elsevier) p 133
- Viji, G. S., Vasanthe, B., Suresh, K. 2013. Screening and antibacterial activity analysis of some important medicinal plant. International Journal Innovation and Applied Study 2 hal 146-152.
- Yusuf, M., Zulfikar, M., & Suryadi, H. (2015). *Escherichia coli and its pathogenic potential outside the gut. Journal of Microbiological Research*, 9(2), 123-130.
- Yusuf, D. P. M., Kawareng, A. T., and Indriyanti, N. 2021 Phytochemical Screening and Antioxidant Activity Test of Kelulut Bee Propolis (Heterotrigona itama) Ethanol Extract Proceedings of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences 14 237-241