

## **PENGARUH VARIASI LAMA MASERASI PELARUT AIR TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI PROPOLIS LEBAH MADU *TRIGONA SP.***

*[Effect of Varying Maceration Time with Water Solvent on Antioxidant and Antibacterial Activity of Trigona sp. Propolis]*

**Fadhilah Rizqi Amaliah<sup>1</sup>, Baiq Rien Handayani<sup>1</sup>✉, Moegiratul Amaro<sup>1</sup>,  
Wiharyani Werdiningsih<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram

### **ABSTRACT**

*Propolis is a resinous product collected by honeybees from plant sources, used as a colony protectant and barrier against pathogenic microorganisms. Propolis is rich in bioactive components with potential antioxidant and antibacterial properties. This study aimed to evaluate the effect of varying maceration times using water as a solvent on the antioxidant and antibacterial activities of Trigona sp. honey bee propolis. The study used a completely randomized design with a single factor: maceration time (6, 12, 18, and 24 hours) and 5 replicates. Measured parameters included antioxidant activity, phytochemical screening, pH, and bacterial inhibition zone of Escherichia coli. Data were analyzed using ANOVA (Analysis of Variance), followed by the Honestly Significant Difference (HSD) test if significant differences were found ( $\alpha=0.05$ ). Descriptive analysis was used for phytochemical screening data. The results showed that maceration time had a significant effect on the antioxidant activity, pH, and inhibition zone of Trigona sp. propolis. Extracts with different maceration times resulted in liquid propolis that tested positive for alkaloids, flavonoids, phenolics, tannins, and saponins. The liquid propolis produced from 6-hour maceration had the highest antioxidant activity (88.82%), while 24-hour maceration produced the widest inhibition zone (2.95 mm).*

**Keywords:** maceration time, propolis, Trigona sp., water solvent.

### **ABSTRAK**

Propolis merupakan produk resin yang dikumpulkan lebah madu dari sumber tumbuhan, dimanfaatkan sebagai pelindung koloni dan penghalang terhadap mikroorganisme patogen. Propolis kaya akan komponen bioaktif yang berpotensi sebagai antioksidan dan antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi lama maserasi menggunakan pelarut air terhadap aktivitas antioksidan dan antibakteri propolis dari lebah *Trigona* sp. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan faktor tunggal yaitu lama maserasi (6, 12, 18, dan 24 jam) dan 5 ulangan. Parameter yang diukur meliputi aktivitas antioksidan, skrining fitokimia, pH, dan zona hambat terhadap bakteri *Escherichia coli*. Data dianalisis menggunakan ANOVA, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) jika terdapat perbedaan signifikan ( $\alpha=0.05$ ). Analisis deskriptif digunakan untuk data skrining fitokimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama maserasi berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan, pH, dan zona hambat propolis *Trigona* sp. Ekstraksi dengan lama maserasi berbeda menghasilkan propolis cair yang positif mengandung alkaloid, flavonoid, fenolik, tanin, dan saponin. Propolis cair yang dihasilkan dari maserasi selama 6 jam memiliki aktivitas antioksidan tertinggi (88,82%), sedangkan maserasi 24 jam menghasilkan zona hambat terluas (2,95 mm).

**Kata Kunci:** lama maserasi, pelarut air, propolis, *Trigona* sp.

✉ **Corresponding Author:**  
Baiq Rien Handayani  
Universitas Mataram  
Email: [baiqrienhs@unram.ac.id](mailto:baiqrienhs@unram.ac.id)

This is an open access article  
under the **CC BY-SA** license:



## PENDAHULUAN

Propolis adalah zat alami yang diproduksi oleh lebah madu dan berfungsi sebagai pelindung koloni dari serangan mikroba patogen (Silva et al., 2012). Zat ini memiliki tekstur kental, warna cokelat gelap, serta bau dan rasa yang khas dengan sedikit kepahitan dan dikenal juga sebagai "lem lebah". Propolis berasal dari resin tumbuhan, seperti getah atau kuncup pohon, yang kaya akan senyawa alami (Yarlina et al., 2020). Fungsi utama propolis dalam sarang lebah adalah menutupi celah untuk melindungi koloni dari ancaman luar, termasuk hewan seperti reptil dan tikus, serta berperan sebagai zat antibakteri. Selain itu, lebah menggunakan propolis untuk melapisi bagian dalam sarang dan memperkuat area sekitar pintu masuk sebagai sistem pertahanan koloni (Abu-Seida, 2015).

Komposisi propolis yang utama terdiri dari 30% lilin, 50% resin, dan asam lemak, sedangkan sisanya merupakan campuran serbuk sari, minyak atsiri, mineral serta senyawa organik lainnya (Pasupuleti et al., 2017). Kandungan resin dalam propolis kaya akan fenol, flavonoid, dan berbagai jenis asam (Anjum et al., 2018). Berkat keberagaman senyawa bioaktifnya, propolis memiliki berbagai khasiat, antara lain antibakteri, antikanker, antivirus, antijamur, antiinflamasi, dan antioksidan (Siregar et al., 2011). Dalam bidang pengobatan, propolis sering dimanfaatkan sebagai penghambat pertumbuhan dan penyebaran bakteri, virus, serta jamur. Selain itu, zat ini juga dikenal mampu menurunkan tekanan darah, bersifat antitumor, dan memiliki efek antibakteri serta antivirus (Hasan et al., 2014).

Propolis diketahui memiliki beragam aktivitas biologis dan farmakologis, termasuk efek antibakteri terhadap bakteri gram positif dan gram negatif, serta sifat antioksidan yang kuat (Suranto, 2010). Di Indonesia, lebah yang umum dibudidayakan untuk menghasilkan madu dan propolis adalah jenis *Trigona* sp. dan *Apis mellifera* (Abu-Seida, 2015). Perkembangan budidaya lebah madu *Trigona* sp. di Provinsi NTB menunjukkan peningkatan yang signifikan, khususnya di Kabupaten Lombok Barat (Rosyidi et al., 2018). Data tahun 2021 menunjukkan populasi lebah *Trigona* sp. di NTB mencapai 143.652 stup dengan capaian produksi tahunan 43.654 liter madu dan 32.875 kg propolis. Kabupaten Lombok Barat menjadi kontributor utama dengan 22.657 stup lebah, menghasilkan 5.664 liter madu dan 4.531 kg propolis per tahun (Disnakkeswan, 2022).

Senyawa bioaktif dalam propolis seperti polifenol, tanin dan flavonoid berfungsi sebagai antimikroba alami dengan sifat polar (Bankova et al., 2014). Karakteristik polar ini menyebabkan metode ekstraksi pelarut menjadi teknik yang umum digunakan untuk mengisolasi komponen aktif (Rajoo et al., 2014). Proses ekstraksi senyawa aktif umumnya dilakukan melalui beberapa metode konvensional, terutama refluks, maserasi, dan perkolasi, yang memiliki karakteristik unik dalam hal suhu operasi, jenis pelarut, dan durasi ekstraksi (Wibowo et al., 2017). Di antara ketiga metode tersebut, maserasi menawarkan keunggulan praktis sebagai teknik yang paling sederhana, ekonomis, dan aman karena tidak melibatkan pemanasan sehingga meminimalkan risiko degradasi senyawa termolabil. Meskipun memiliki keterbatasan dalam mengekstrak senyawa dengan kelarutan rendah pada suhu kamar, metode ini tetap efektif untuk mengisolasi berbagai jenis senyawa aktif sekaligus mempertahankan aktivitas biologisnya, sehingga sangat sesuai untuk penelitian awal dalam pengembangan obat (Sandi, 2022). Faktor waktu ekstraksi merupakan parameter kritis dalam maserasi, dimana durasi yang memadai dapat meningkatkan rendemen ekstrak secara signifikan (Wijaya et al., 2018). Lamanya proses ekstraksi sangat menentukan variasi senyawa yang diperoleh. Durasi maserasi yang ideal dapat menghasilkan senyawa dengan kualitas terbaik. Apabila waktu ekstraksi terlalu pendek, tidak semua senyawa akan terekstrak sempurna ke dalam pelarut, sedangkan waktu yang berlebihan dapat menyebabkan degradasi senyawa aktif yang dihasilkan (Budiyanto, 2008).

Komposisi senyawa bioaktif dalam ekstrak sangat dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi. Cottica et al. (2011) mengungkapkan bahwa variasi pelarut akan menghasilkan profil senyawa yang berbeda sekaligus mempengaruhi aktivitas biologisnya. Kocot et al. (2018) dan Leksono et al. (2018) melaporkan bahwa etanol 70-75% merupakan pelarut paling umum untuk madu dan propolis. Penggunaan etanol 70% sebagai pelarut menghadapi beberapa kendala praktis. Bankova

et al. (2014) menyatakan bahwa kelemahan etanol sebagai pelarut antara lain biaya produksi yang tinggi, ketersediaan terbatas, serta potensi degradasi senyawa aktif selama proses ekstraksi. Selain itu Burdock (1998) mengemukakan bahwa pelarut alkohol seperti metanol dan etanol juga memiliki kekurangan dalam aspek organoleptik, seperti bau yang tajam dan rasa yang tidak menyenangkan, terutama pada konsentrasi tinggi. Karena keterbatasan ini, penelitian tentang ekstraksi propolis berbasis air semakin berkembang sebagai alternatif yang lebih praktis dan ekonomis.

Air panas sebagai pelarut dengan polaritas tertinggi mampu mengekstrak senyawa polar seperti karbohidrat secara efektif, namun menyebabkan rendahnya rasio total fenol terhadap berat sampel karena sifat semi-polar senyawa fenolik (Septiana & Asnani, 2012). Meskipun demikian, pelarut air justru sangat efektif untuk mengekstrak berbagai senyawa bioaktif penting termasuk saponin, flavonoid (khususnya bentuk glikosida), tanin, dan alkaloid polar karena kemampuannya melarutkan senyawa-senyawa hidrofilik (Khairunnisa et al., 2020). Karakteristik ini menjadikan air panas sebagai pelarut yang ideal untuk ekstraksi senyawa polar dengan keunggulan biaya operasional rendah, ramah lingkungan, dan aman untuk aplikasi pangan maupun farmasi, meskipun memiliki keterbatasan dalam mengekstrak senyawa non-polar dan berpotensi menyebabkan denaturasi senyawa termolabil. Kumalasari & Musiam (2019), menyatakan bahwa air sebagai pelarut dalam proses ekstraksi lebih ekonomis, mudah diperoleh, stabil dan tidak beracun jika dibandingkan dengan pelarut etanol yang harganya lebih mahal. Selain itu Handayani (2009) melaporkan bahwa air adalah pelarut yang efektif untuk mengekstrak sebagian besar komponen fenolik pada limbah kulit kopi yang berperan sebagai antibakteri.

Menurut Damanik et al. (2014), penggunaan suhu maserasi 60 °C dengan waktu maserasi 6 jam menghasilkan ekstrak katekin terbaik dari daun gambir dengan kadar katekin tertinggi yaitu sebesar 87,14%, kadar air 0,9256% dan kadar abu 0,04%. Guo et al. (2011) menyatakan dengan melarutkan air suling pada suhu 60 °C selama 7 jam akan menghasilkan ekstrak propolis dengan banyak komponen bioaktif dan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Tambun et al. (2016) juga melaporkan bahwa ekstraksi 60 °C selama 9 jam akan menghasilkan kadar fenol tertinggi sekitar 4,5%. Hal serupa dilakukan Zuhdia (2023), yang memperoleh ekstrak propolis limbah perasan madu *Trigona* dengan pelarut air pada suhu 60 °C selama 24 jam sejalan dengan Rismawati & Ismiyati (2017) yang menyatakan bahwa propolis memiliki sifat termostabil dengan titik didih 60-65 °C. Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lama maserasi menggunakan pelarut air terhadap aktivitas antioksidan dan antibakteri propolis lebah madu *Trigona* sp.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah propolis mentah yang diperoleh dari Desa Bengkaung Kecamatan Batu Layar Kabupaten Lombok Barat, alkohol 70%, aquades (pelarut air demineral), air mineral (Merk Narmada, Indonesia), *buffer*, dragendorf, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), ekstrak propolis cair, FeCl<sub>3</sub>, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, media *Tryptone Soy Agar* (TSA), media *Tryptone Soy Broth* (TSB), metanol dan kultur bakteri *Escherichia coli*. Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu *aluminium foil*, *autoclave* (Hirayama, Jepang), *laminar air flow* (ESCO, Jepang), lemari pendingin dan *waterbath* (GFL, Jerman).

### Metode

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor, yaitu variasi lama maserasi menggunakan pelarut air pada suhu 60 °C. Perlakuan terdiri dari empat level durasi maserasi (6, 12, 18, dan 24 jam), masing-masing diulang sebanyak lima kali. Data dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf signifikansi 5% menggunakan *software* Co-stat. Parameter yang diamati meliputi uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Rohman & Riyanto, 2005), uji skrining fitokimia (Khairunnisa et al., 2020; Hasan et al., 2011), uji pH (Rizal et al., 2016) dan uji zona hambat dengan metode sumuran (Yandriani & Jannah, 2022; Kamalia et al., 2021). Parameter

aktivitas antioksidan, pH, dan zona hambat yang menunjukkan perbedaan signifikan, dilakukan uji lanjut dengan Beda Nyata Jujur (BNJ). Sementara itu, data uji skrining fitokimia dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak.

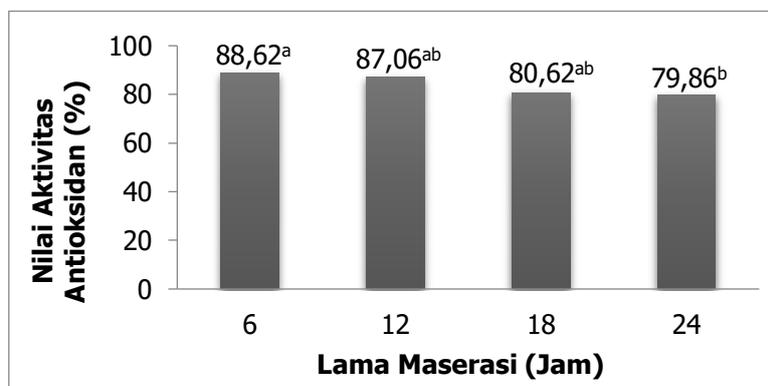
### Proses Ekstraksi Propolis

Proses ekstraksi propolis dilakukan dengan memodifikasi prosedur ekstraksi propolis (Zuhdia, 2023). Sampel propolis dibersihkan dari kotoran kasar yang kemungkinan masih lengket dan tertinggal, lalu sampel dibilas dengan air mineral untuk menghilangkan madu dan *bee pollen* yang masih ada pada propolis. Selanjutnya propolis mentah dikumpulkan dalam wadah tertutup dan disimpan di lemari pendingin pada suhu 4 °C untuk kemudian diekstraksi. Sampel yang sudah bersih kemudian ditimbang 100 gram propolis mentah *Trigona* sp lalu ditambahkan 100 mL pelarut air demineral (aquades) dengan perbandingan propolis:air (1:1), maserasi dilakukan pada *waterbath* yang sudah berisi air dan diatur suhunya 60 °C lalu di maserasi sesuai dengan perlakuan waktu setelah suhu konstan pada 60 °C suspensi tersebut ditutup dan disimpan dalam *waterbath* selama (6, 12, 18 dan 24 jam). Hasil ekstraksi disaring menggunakan kain saring steril sehingga diperoleh ekstrak propolis cair dan disimpan dalam botol kaca berpenutup, diberi label dan disimpan di lemari pendingin untuk dianalisis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aktivitas Antioksidan

Lama maserasi dengan menggunakan pelarut air menunjukkan perbedaan yang nyata dalam nilai aktivitas antioksidan propolis lebah madu *Trigona* sp. (Gambar 1). Hal ini terjadi karena semakin lama maserasi, nilai aktivitas antioksidan cenderung menurun akibat berkurangnya kandungan polifenol dalam propolis (Sarıçoban & Yerlikaya, 2016).



Gambar 1. Pengaruh Lama Maserasi Menggunakan Pelarut Air terhadap Aktivitas Antioksidan Propolis Lebah Madu *Trigona* sp

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5%

Secara berurutan nilai persentase aktivitas antioksidan pada setiap perlakuan yaitu lama maserasi 6 jam, 12 jam, 18 jam dan 24 jam adalah sebesar 88,62%, 87,06%, 80,62%, dan 79,86%. Data tersebut menunjukkan bahwa nilai aktivitas antioksidan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya lama maserasi menggunakan pelarut air, dan analisis menunjukkan bahwa penurunan ini memiliki pengaruh yang berbeda nyata. Beberapa senyawa dalam propolis yang memberikan efek antioksidan antara lain saponin, yang memiliki kemampuan untuk meredam superoksida melalui pembentukan intermediet hiperoksida, sehingga dapat mencegah kerusakan biomolekuler akibat radikal bebas. Selain itu, alkaloid juga berfungsi sebagai antioksidan karena mengandung atom nitrogen dalam strukturnya dan atom tersebut memiliki pasangan elektron bebas yang dapat meredam aktivitas radikal bebas di dalam tubuh. Tanin juga memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Semakin tinggi kandungan tanin, semakin besar aktivitas antioksidannya. Hal ini disebabkan oleh struktur tanin yang terdiri dari senyawa

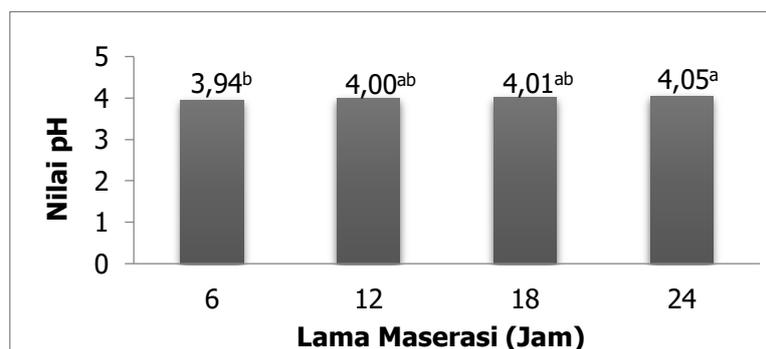
polifenol yang berperan dalam menangkap radikal bebas (Julianto, 2019). Selain itu, senyawa fenolik (seperti asam kafeat) dan senyawa flavonoid (seperti krisin atau kuersetin) merupakan senyawa aktif yang menunjukkan aktivitas antioksidan dan dapat melawan radikal bebas DPPH (Hasan et al., 2014).

Sariçoban & Yerlikaya (2016) mengemukakan bahwa sampel dengan aktivitas antioksidan yang tinggi menunjukkan kandungan polifenol yang meningkat. Artinya, nilai aktivitas antioksidan yang semakin turun seiring semakin lama ekstraksi menandakan bahwa kandungan polifenol dari propolis semakin menurun. Sifat antioksidan yang menurun seiring lama maserasi disebabkan oleh berkurangnya jumlah senyawa yang dapat mereduksi radikal bebas. Senyawa ini umumnya memiliki gugus OH yang terdapat pada fenolik dan flavonoid, yang termasuk dalam kelompok polifenol. Oleh karena itu, penurunan nilai aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa kandungan fenolik dan flavonoid yang dapat diekstraksi berkurang seiring bertambahnya waktu ekstraksi. Hal ini juga disebabkan karena lama maserasi yang berpengaruh terhadap jenis senyawa yang dihasilkan, mengakibatkan rusaknya senyawa aktif berupa flavonoid dan fenolik dari ekstrak propolis (Budiyanto, 2008). Semakin lama ekstraksi, jumlah bahan yang terekstrak akan meningkat karena tingkat interaksi antara sampel dan pelarut menjadi lebih besar, hingga mencapai titik optimum (Winata & Yuniarta, 2015). Namun, apabila waktu maserasi melebihi waktu optimum maka dapat merusak zat terlarut dalam sampel dan berpotensi mempercepat hilangnya senyawa-senyawa dalam larutan akibat penguapan (Cikita et al., 2016).

Amelinda et al. (2018) menyatakan bahwa maserasi selama 24 jam dapat memperoleh aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 84,45% dibandingkan maserasi 48 jam yang memperoleh aktivitas antioksidan sebesar 54,20%. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang mengemukakan bahwa nilai aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada waktu maserasi terpendek, yaitu 6 jam. Guo et al. (2011) juga menunjukkan bahwa ekstrak propolis menggunakan air suling pada suhu 60°C selama 7 jam menghasilkan banyak kandungan senyawa bioaktif propolis yang memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dibandingkan dengan ekstraksi propolis menggunakan etanol selama 24 jam.

### Nilai pH

Lama maserasi menggunakan pelarut air menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap nilai pH. Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai pH cenderung mengalami peningkatan seiring dengan lama maserasi menggunakan pelarut air. Nilai purata pH tertinggi sebesar 4,05 didapatkan pada lama maserasi 24 jam dan nilai pH terendah sebesar 3,94 pada lama maserasi 6 jam.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Lama Maserasi Menggunakan Pelarut Air terhadap Nilai pH Propolis Lebah Madu *Trigona sp*

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5%

Nilai pH propolis setelah 6 jam maserasi tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan nilai pH pada maserasi selama 12 jam, yang tercatat sebesar 4,00, dan pada maserasi selama 18 jam, yang mencapai 4,01. Nilai pH ekstrak propolis dipengaruhi oleh kandungan flavonoid karena flavonoid adalah senyawa yang bersifat asam. Peningkatan nilai pH terjadi akibat lama maserasi yang menyebabkan penurunan kandungan flavonoid. Koirewoa et al. (2012) menyatakan bahwa senyawa flavonoid bersifat

sensitif terhadap panas dan rentan mengalami oksidasi pada suhu tinggi, sehingga kadar flavonoid yang dihasilkan cenderung lebih sedikit.

Hasil penelitian ini sesuai dengan Siregar et al., (2015) yang menyatakan bahwa peningkatan pH disebabkan oleh penurunan total flavonoid akibat degradasi komponen flavonoid seiring berkurangnya konsentrasi ion hidrogen. Menurut Kemit et al., (2017), persentase total flavonoid yang paling stabil diperoleh pada ekstrak daun alpukat dengan pH 4, sebesar 86,99%. Ekstrak daun alpukat menunjukkan kadar flavonoid yang lebih tinggi pada pH rendah, sementara penurunan kadar flavonoid terjadi saat pH meningkat. Senyawa flavonoid lebih stabil pada pH rendah, karena peningkatan konsentrasi ion hidrogen dapat mengurangi kehilangan senyawa flavonoid akibat oksidasi. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan lama maserasi 6 jam memperoleh hasil terbaik dengan pH terendah yaitu 3,94.

### Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia secara kualitatif menunjukkan keberadaan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak propolis lebah madu *Trigona* sp. Senyawa-senyawa tersebut meliputi alkaloid, flavonoid, fenolik, tanin dan saponin, yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Identifikasi Pengaruh Lama Maserasi Menggunakan Pelarut Air Terhadap Skrining Fitokimia Propolis Lebah Madu *Trigona* sp

Lama Maserasi (Jam)	Alkaloid	Flavonoid	Fenolik	Tanin	Saponin
6	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
12	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
18	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
24	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

Keterangan: (+) Mengandung senyawa metabolit sekunder

(-) Tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

### Alkaloid

Alkaloid termasuk dalam golongan metabolit sekunder yang bersifat basa dengan cita rasa pahit. Senyawa ini mengandung satu atau beberapa atom nitrogen, umumnya dalam struktur cincin heterosiklik, serta menunjukkan berbagai efek fisiologis pada manusia maupun hewan. Sebagian besar alkaloid berasal dari amina oleh dekarboksilasi asam amino. Bahan alam yang mengandung alkaloid dapat digunakan untuk aktivitas antikanker, antioksidan, anestesi, obat penenang dan stimulan (Julianto, 2019). Selain itu, alkaloid memiliki sifat antibakteri karena memiliki kemampuan menginterkalasi DNA (Hasan et al., 2011).

Uji skrining fitokimia yang tertera pada Tabel 1 menunjukkan bahwa ekstrak propolis mengandung senyawa alkaloid, yang ditunjukkan oleh terbentuknya endapan setelah penambahan reagen dragendorff dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Penambahan reagen ini bertujuan untuk mengekstraksi alkaloid dari ekstrak, karena sifat basa dari alkaloid menyebabkan terbentuknya garam ketika bereaksi dengan asam (Julianto, 2019). Adanya alkaloid pada ekstrak propolis *Trigona* sp dalam penelitian ini sesuai dengan Khairunnisa et al. (2020) dan Rahayu et al. (2024) yang memperoleh hasil positif alkaloid pada ekstrak propolis *Trigona* sp menggunakan pelarut air. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa lama maserasi berpengaruh terhadap kadar senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, fenolik, dan tanin. Pada ekstrak teh daun daruju (*Achantus ilicifolius*), lama maserasi 24 jam menghasilkan kadar alkaloid sebesar 0,75 g/100 g dan total fenol 2,28 mg asam gallat/g, yang lebih tinggi dibandingkan waktu maserasi 18 jam (Putri et al., 2024).

### Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa polifenol yang paling banyak ditemukan di alam. Keragaman senyawa flavonoid disebabkan oleh variasi tingkat hidroksilasi, alkoksilasi, dan glikosilasi

pada strukturnya. Senyawa ini memiliki kerangka dasar berupa 15 atom karbon yang tersusun dalam pola C6-C3-C6 (Julianto, 2019). Bersifat asam, flavonoid menjadi komponen kunci dalam propolis dengan berbagai manfaat farmakologis, termasuk antikanker, aktivitas antioksidan, antiinflamasi, antivirus, antialergi, dan antibakteri (Silva et al., 2012). Uji skrining fitokimia yang ditampilkan dalam Tabel 1. menunjukkan bahwa ekstrak propolis positif mengandung senyawa flavonoid. Hal ini dapat dilihat dari perubahan warna menjadi merah jingga setelah penambahan reagen HCl. Penambahan reagen ini bertujuan untuk mereduksi ikatan glikosida dengan flavonoid. Flavonoid memiliki sifat polar sehingga senyawa ini dapat terekstrak bersama dengan senyawa lain yang juga bersifat polar. Senyawa flavonoid dapat terdeteksi pada ekstrak propolis menggunakan pelarut air karena air bersifat polar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Khairunnisa et al., (2020) yang memperoleh hasil positif flavonoid pada ekstrak propolis *Trigona* sp. menggunakan pelarut air.

### **Fenolik**

Fenolik adalah senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam propolis, yang ditandai dengan adanya cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil (OH). Senyawa ini bertindak sebagai antioksidan, anti penuaan, antiinflamasi dan antibakteri. Menurut Julianto (2019), senyawa fenolik dapat diklasifikasikan berdasarkan asal biosintesisnya menjadi dua kelompok utama. Kelompok pertama berasal dari jalur asam asetat-mevalonat yang menghasilkan senyawa poliketida, sedangkan kelompok kedua berasal dari jalur asam sikimat yang membentuk fenilpropanoid. Ada pula senyawa fenolik yang merupakan gabungan dari kedua jalur metabolik tersebut, yaitu senyawa flavonoid.

Berdasarkan hasil uji fitokimia pada Tabel 1, ekstrak propolis dengan pelarut air menunjukkan hasil positif terhadap kandungan senyawa fenolik, yang teridentifikasi melalui perubahan warna menjadi hitam setelah penambahan  $\text{FeCl}_3$ . Temuan ini sesuai dengan laporan Ifrada et al. (2022) yang menyatakan bahwa air merupakan pelarut optimal untuk ekstraksi senyawa fenolik dari propolis. Khairunnisa et al. (2020) juga memperoleh hasil positif untuk senyawa fenolik pada ekstrak propolis *Trigona* sp yang menggunakan pelarut air. Handayani (2005) juga melaporkan bahwa air adalah pelarut yang efektif untuk mengekstrak sebagian besar komponen phenolik yang ada pada limbah kulit kopi.

### **Tanin**

Tanin merupakan senyawa polifenol yang memiliki karakteristik rasa pahit dan sepat, serta mampu bereaksi dan mengendapkan senyawa organik seperti protein melalui interaksi dengan gugus asam amino. Struktur kimia tanin mengandung banyak gugus hidroksil dan gugus fungsional tambahan (misalnya karboksil) yang memungkinkannya membentuk ikatan stabil dengan berbagai protein dan makromolekul biologis (Julianto, 2019).

Uji skrining fitokimia senyawa tanin dapat dilihat pada Tabel 1. Senyawa tanin ditandai dengan adanya warna hijau kehitaman. Perubahan warna ini dihasilkan dari pembentukan kompleks antara senyawa tanin dan ion Fe. Adanya tanin pada ekstrak propolis menggunakan pelarut air disebabkan karena senyawa tanin dapat larut dalam air. Tanin diklasifikasikan menjadi tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Saat tanin terhidrolisis bereaksi dengan feri klorida ( $\text{FeCl}_3$ ) akan terjadi perubahan warna menjadi biru dan hitam sedangkan tanin terkondensasi akan menghasilkan warna hijau (Julianto, 2019). Kedua kelompok tanin ini umumnya larut dalam air, namun terdapat sebagian tanin terkondensasi yang tidak dapat larut dalam pelarut tersebut. Hasilnya juga menunjukkan positif tanin pada ekstrak propolis *Trigona* sp menggunakan pelarut air (Khairunnisa et al., 2020).

### **Saponin**

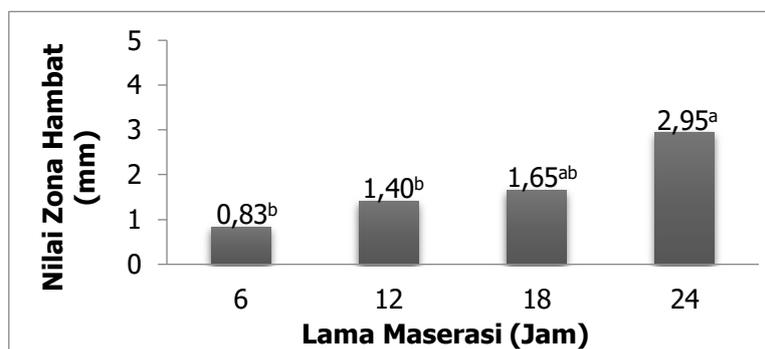
Saponin merupakan senyawa metabolit sekunder yang bersifat basa dan memiliki rasa pahit. Karakteristik ini menyebabkan saponin dapat membentuk buih mirip sabun dan larut dalam pelarut polar. Saponin juga dapat menurunkan tegangan permukaan air, yang menyebabkan terbentuknya gelembung yang stabil saat dikocok dengan air. Senyawa ini memiliki fungsi sebagai antibakteri,

antioksidan, antifungi, menurunkan kolesterol dan menghambat pertumbuhan sel tumor. Saponin juga dimanfaatkan sebagai adjuvant untuk meningkatkan respon imun dalam vaksin dengan cara menstimulasi sel imun lokal dan vaksin yang diarahkan melawan patogen intraseluler serta untuk vaksin kanker terapeutik (Julianto, 2019).

Berdasarkan analisis fitokimia dalam Tabel 1, terdeteksi adanya senyawa saponin dalam ekstrak propolis. Identifikasi senyawa ini dilakukan melalui uji pembentukan busa, di mana ekstrak yang dikocok dengan air panas menghasilkan buih yang stabil. Fenomena pembentukan busa ini mengindikasikan keberadaan glikosida yang bersifat surfaktan, yang dapat terurai menjadi glukosa dan senyawa turunannya melalui proses hidrolisis. Temuan ini sejalan dengan penelitian Hasan et al. (2011) yang memperoleh hasil positif saponin pada ekstrak propolis *Trigona* sp. menggunakan pelarut air.

### Zona Hambat

Lama maserasi menggunakan pelarut air memberikan pengaruh yang berbeda nyata (signifikan) terhadap zona hambat propolis lebah madu *Trigona* sp. Gambar 3 menunjukkan bahwa secara berurutan nilai zona hambat pada setiap perlakuan dengan lama maserasi 6 jam, 12 jam, 18 jam dan 24 jam berturut-turut yaitu 0,83 mm, 1,40 mm, 1,65 mm, dan 2,95 mm.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Lama Maserasi Menggunakan Pelarut Air terhadap Zona Hambat Propolis Lebah Madu *Trigona* sp

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5%

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, semakin tinggi kemampuan propolis dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Peningkatan zona hambat dan penurunan aktivitas antioksidan seiring lama maserasi diduga disebabkan perubahan komposisi senyawa bioaktif, dimana lama maserasi dapat meningkatkan ekstraksi senyawa antibakteri yang tidak selalu berperan sebagai antioksidan. Zahra et al. (2021) melaporkan bahwa senyawa yang teridentifikasi pada ekstrak propolis *Trigona* sp. asal Lombok Utara lebih banyak memberikan efek antibakteri daripada efek antioksidan. Menurut Sudrajat et al. (2012), tingkat daya hambat dapat diklasifikasikan menjadi empat kategori berdasarkan diameter zona hambat:  $\leq 5$  mm (lemah), 6-10 mm (sedang), 11-20 mm (kuat), dan  $\geq 21$  mm (sangat kuat). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan lama maserasi propolis menghasilkan zona hambat  $\leq 5$  mm terhadap *Escherichia coli*, yang mengindikasikan bahwa meskipun propolis memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri, efektivitasnya masih termasuk dalam kategori lemah.

Propolis menunjukkan sensitivitas yang lebih tinggi secara kualitatif terhadap bakteri jenis patogen karena pada konsentrasi yang rendah masih bisa memberikan aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji golongan patogen. Bakteri *E.coli* termasuk bakteri gram negatif dan bersifat fakultatif anaerob. Bakteri ini merupakan patogen yang memiliki dinding sel yang terdiri dari beberapa lapisan, yaitu lapisan peptidoglikan yang relatif tipis, yang dikelilingi oleh lapisan lipoprotein, lipopolisakarida, dan fosfolipid, bersifat impermeabel pada molekul kecil seperti nukleosida, oligosakarida dan asam amino. Walaupun dinding selnya kompleks, bakteri ini memiliki tingkat hambat tumbuh yang lebih tinggi.

Penghambatan pertumbuhan bakteri *E. coli* oleh propolis dapat terjadi karena kandungan senyawa dalam propolis yang menghambat sintesis lipopolisakarida pada dinding sel. Penghambatan ini menyebabkan proses pembentukan lapisan pelindung bakteri menjadi tidak efektif sehingga menyebabkan bakteri *E. coli* menjadi lebih mudah dihambat pertumbuhannya oleh bahan antibakteri yang ada pada propolis (Tukan et al., 2023).

Tanin dan senyawa fenolik bekerja sebagai agen antibakteri dengan cara menembus dinding sel, menyebabkan kerusakan struktural, serta mendenaturasi protein enzimatis dalam sitoplasma. Mekanisme ini terjadi melalui pembentukan ikatan hidrogen pada situs aktif enzim, yang pada akhirnya menurunkan permeabilitas dinding sel dan mengganggu pertumbuhan bakteri. Saponin bersifat sebagai antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba sehingga mempercepat penyembuhan luka (Salatino et al., 2005). Dalam penelitian ini, perlakuan maserasi 24 jam menunjukkan efektivitas tertinggi dengan diameter zona hambat mencapai 2,95 mm. Temuan ini sejalan dengan hasil studi Tukan et al. (2023) yang melaporkan bahwa ekstrak propolis dengan konsentrasi 16,67% dan waktu maserasi 24 jam menghasilkan zona hambat lebih besar terhadap bakteri gram negatif (*E. coli*) dengan diameter 5,03 mm dibandingkan terhadap bakteri gram positif.

Berdasarkan Gambar 3, nilai zona hambat propolis lebah madu *Trigona* sp. meningkat secara signifikan seiring lama maserasi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, semakin tinggi kemampuan propolis dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Peningkatan ini diduga karena ekstraksi senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, tanin, saponin, maupun senyawa lain yang bersifat polar dan memiliki aktivitas antimikroba (Bankova et al., 2014; Zahra et al., 2021). Namun aktivitas antioksidan menurun seiring lama maserasi, dari 88,62% (6 jam) menjadi 79,86% (24 jam). Hal ini diduga adanya degradasi senyawa antioksidan selama maserasi. Senyawa antioksidan diketahui lebih sensitif terhadap kondisi lingkungan selama proses ekstraksi, sehingga aktivitasnya dapat menurun (Rodriguez et al., 2023). Zahra et al. (2021) melaporkan bahwa senyawa dalam propolis *Trigona* sp. lebih banyak memberikan efek antibakteri daripada efek antioksidan.

## KESIMPULAN

Lama maserasi menggunakan pelarut air berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan, nilai pH dan zona hambat propolis lebah madu *Trigona* sp. Analisis fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak propolis cair yang diproses dengan variasi waktu maserasi menunjukkan kandungan positif berbagai senyawa bioaktif, meliputi flavonoid, alkaloid, tanin, senyawa fenolik, serta saponin. Lama maserasi 6 jam menghasilkan propolis cair dengan aktivitas antioksidan tertinggi (88,62%) dan lama maserasi 24 jam menghasilkan propolis cair dengan zona hambat bakteri *E. coli* terluas (2,95 mm).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abu-seida, A. M. (2015). Impact of propolis on test cutaneous injury mending in canines impact of propolis on trial cutaneous. *Veterinary Medicine Worldwide*, 2015(1), 672643.
- Amelinda, E., Widarta, I. W. R., & Darmayanti, L. P. T. (2018). Pengaruh waktu maserasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak rimpang temulawak *Curcuma xanthorrhiza* Roxb). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 7(4), 165-174.
- Anjum, S. I., Ullah, A., Khan, K. A., Attaullah, M., Khan, H., Ali, H., Bashir, M. A., Tahir, M., Ansari, M. J., Ghramh. H. A., Adgaba, N., & Dash, C. K. (2019). Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. *Saudi journal of biological sciences*, 26(7), 1695-1703
- Bankova, V., Popova, M., & Trusheva, B. (2014). Propolis volatile compounds: chemical diversity and biological activity: a review. *Chemistry Central Journal*, 8, 1-8.

- Budiyanto, A. (2008). Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap karakter pektin dari ampas jeruk siam (*Citrus nobilis* L). *Indonesian Journal of Agricultural Postharvest Research*, 5(2), 37-44.
- Burdock, G. A. (1998). Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food and Chemical toxicology*, 36(4), 347-363.
- Cikita, I., Hasibuan, I. H., & Hasibuan, R. (2016). Pemanfaatan flavonoid ekstrak daun katuk *Sauropus androgynus* (L) merr) sebagai antioksidan pada minyak kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(1), 45-51.
- Cottica, S. M., Sawaya, A. C., Eberlin, M. N., Franco, S. L., Zeoula, L. M., & Visentainer, J. V. (2011). Antioxidant activity and composition of propolis obtained by different methods of extraction. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. 22, 929-935.
- Damanik, D. D. P., Surbakti, N., & Hasibuan, R. (2014). Ekstraksi katekin daun gambir (*Uncaria gambir roxb*) dengan metode maserasi. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 3(2), 10-14.
- Disnakkeswan. 2022. *Budidaya Lebah Madu di Provinsi NTB*. Warta Media. <https://lombokbaratkab.go.id>.
- Guo, X., Chen, B., Luo, L., Zhang, X., Dai, X., & Gong, S. (2011). Chemical compositions and antioxidant activities of water extracts of Chinese propolis. *Journal of agricultural and food chemistry*. 59(23), 12610-12616.
- Handayani, B. R. (2009). *Study and characterization of antibacterial compounds of arabica coffee berry pulp*. [Dissertation, Oklahoma State University].
- Hasan, A. E. Z., Artika, I. M., Popi, A. K., & Lasmiyanti, M. (2011). Propolis sebagai alternatif bahan antikaries gigi. *Chemistry Progress*. 4(1), 45-53.
- Hasan, A. E. Z., Artika, I. M., & Abidin, S., (2014). Produksi asam laktat dan pola pertumbuhan bakteri asam laktat dengan pemberian dosis rendah propolis *Trigona* spp asal Pandeglang Indonesia. *Current Biochemistry*, 1(3),126-135.
- Ifrada, R. A. R., Martati, E., & Estiasih, T. (2022). Extraction optimization of propolis in the functional drink of keprok batu 55 orange (*Citrus reticulate* Blanco). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 10(4), 224-234.
- Julianto, T. S. (2019). *Fitokimia: Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Universitas Islam Indonesia.
- Kamallia, S., Hasbi, M. & Budijono, B. (2021). Isolasi dan identifikasi bakteri penghasil biosurfaktan asal limbah cair tahu UD. Dika Putra, Provinsi Riau. *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)*. 9(1), 16-22.
- Kemit, N., Widarta, I. W. R., & Nocianitri, K. A. (2017). Pengaruh jenis pelarut dan waktu maserasi terhadap kandungan senyawa flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat (*Persea americana mill*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 5(2), 130-141.

- Khairunnisa, K., Mardawati, E., & Putri, S. H. (2020). Karakteristik fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak propolis lebah *Trigona* sp. *Jurnal Industri Pertanian*. 2(1), 124-129.
- Kocot, J., Kiełczykowska, M., Luchowska-Kocot, D., Kurzepa, J., & Musik, I. (2018). Antioxidant potential of propolis bee pollen, and royal jelly: Possible medical application. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018(1), 7074209.
- Koirewoa, Y. A., Fatimawali, F., & Wiyono, W. (2012). Isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid dalam daun beluntas (*Pluchea indica* L.). *Pharmakon*, 1(1), 47-52.
- Kumalasari, E., & Musiam, S. (2019). Perbandingan pelarut etanol-air dalam proses ekstraksi daun bawang dayak (*Eleutherine palmifolia* Linn) terhadap aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*. 2(1), 98-107.
- Leksono, W. B., Pramesti, R., Santosa, G. W., & Setyati, W. A. (2018). Jenis pelarut metanol dan N-heksana terhadap aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *Gelidium* sp. dari pantai Drini Gunung Kidul-Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*. 21(1), 9-16.
- Pasupuleti, V. R., L. Sammugam., L., Ramesh, N., & Gan, S. H. (2017). Honey, propolis, and royal jelly: a comprehensive review of their biological actions and health benefits. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017(1), 1259510.
- Putri, A. S., Sari, A. R., & Sidiq, A. W. (2024). Pengaruh lama maserasi terhadap senyawa bioaktif ekstrak etanolik the daun daruju (*Achantus ilicifolius*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian (JTPHP)*. 19(1), 37-43.
- Rahayu, T. I., Sinaga, Y. M. R., Perdhana, F. F., & Zuhdia, L. D. (2024). Optimasi proses ekstraksi propolis dari limbah perasan madu trigona dengan penggunaan pelarut air. *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan)*. 10(1), 88-95.
- Rajoo, M., Abhishek, P., Allan, P., & Fabian, D. A. (2014). The role of propolis in inflammation and orofacial pain. *Annual Research and Review in Biology*. 4(4),651-664.
- Rismawati, S. N., & Ismiyati, I. (2017). Pengaruh pH terhadap kadar flavonoid pada ekstraksi propolis dan karakteristiknya sebagai antimikroba. *Jurnal Konversi*. 6(2), 89-94.
- Rizal, S., Erna, M., Nurainy, F., & Tambunan, A. (2016). Karakteristik probiotik minuman fermentasi laktat sari buah nanas dengan variasi jenis bakteri asam laktat. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*. 18(1), 63-71.
- Rodriguez, B., Pacheco, L., Bernal, I., & Pina, Y. M. (2023). Mechanisms of action of flavonoids: antioxidant, antibacterial and antifungal properties. *Ciencia Ambiente y Clima*, 6(2), 33-66.
- Rohman, A., & Riyanto, S. (2005). Aktivitas antioksidan ekstrak buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Agritech*, 25(3), 131-136.
- Rosyidi, D., Radiati, L. E., Minarti, S., Mustakim, M., Susilo, A., Jaya, F., & Azis, A. (2018). Perbandingan sifat antimikroba propolis pada dua jenis lebah (*Apis mellifera* dan *Trigona* sp.) di Mojokerto dan Batu, Jawa Timur, Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak (JITEK)*, 13(2), 108-117.

- Salatino, A., Teixeira, É. W., Negri, G., & Message, D. (2005). Origin and chemical variation of Brazilian propolis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2(1), 33-38.
- Sandi, A. F. (2022). Uji aktivitas antibakteri dan fitokimia fraksi N-heksana, etil asetat dan air hasil hidrolisis ekstrak metanol daun beluntas (*Pluchea Indica* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. [Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim].
- Sarıoğan, C., & Yerlikaya, S. (2016). As a protective material: Propolis. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 22(2), 56-63.
- Septiana, A. T., & Asnani, A. (2012). Kajian sifat fisikokimia ekstrak rumput laut coklat *Sargassum duplicatum* menggunakan berbagai pelarut dan metode ekstraksi. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 6(1), 22-28.
- Silva, J. C., Rodrigues, S., Feás, X., & Estevinho, L. M. (2012). Antimicrobial activity, phenolic profile and role in the inflammation of propolis. *Food and Chemical Toxicology*, 50(5), 1790-1795.
- Siregar, H. C., Fuah, A. M., & Octavianty, Y. (2011). *Propolis; madu multikhasiat*. Penebar Swadaya Grup.
- Siregar, T. M., Eveline, E., & Jaya, F. A. (2015). Kajian aktivitas dan stabilitas antioksidan ekstrak kasar bawang daun (*Allium fistulosum* L.). *Prosiding Sains Nasional dan Teknologi*, 1(1), 36-43.
- Sudrajat, S., Sadani, S., & Sudiastuti, S. (2012). Analisis fitokimia senyawa metabolit sekunder ekstrak kasar etanol daun meranti merah (*Shorea leprosula* Miq.) dan sifat antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Journal Of Tropical Pharmacy And Chemistry*, 1(4), 303-311.
- Suranto, A. (2010). *Dahsyatnya Propolis untuk Menggempur Penyakit*. AgroMedia.
- Tambun, R., Limbong, H. P., Pinem, C., & Manurung, E. (2016). Pengaruh ukuran partikel, waktu dan suhu pada ekstraksi fenol dari lengkuas merah. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(4), 53-56.
- Tukan, G. D., Taek, M. M., & Nadut, A. (2023). Kajian antibakteri ekstrak etanol propolis *Trigona* spp asal Tenau Kupang terhadap jenis bakteri patogen dan non patogen. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 7(2), 205-212.
- Wibowo, A., Widjiastuti, I., Saraswati, W., & Setyowati, L. (2017). Konsentrasi Bunuh Minimal (KBM) ekstrak propolis lawang terhadap *Candida albicans*. *Conservative Dentistry Journal*, 7(1), 37-42.
- Wijaya, H., Novitasari, N., & Jubaidah, S. (2018). Perbandingan metode ekstraksi terhadap rendemen ekstrak daun rambai laut (*Sonneratia caseolaris* L. Engl). *Jurnal ilmiah manuntung*, 4(1), 79-83.
- Winata, E. W., & Yunianta, Y. (2015). Ekstraksi antosianin buah murbei (*Morus alba* L.) metode ultrasonic bath (kajian waktu dan rasio bahan: pelarut). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 773-783.

- Yandriani, Y., & Jannah, A. M. (2022). Karakterisasi edible film kulit durian dengan penambahan antibakteri dari ekstrak bawang putih. *Jurnal Teknik Kimia*, 28(1), 10-19.
- Yarlina, V. P. (2020). Kajian konsentrasi etanol dan metode ekstraksi propolis dari lebah jenis *Trigona* sp. terhadap aktivitas antimikroba bakteri *Escherichia coli* dan beberapa karakteristik ekstrak propolis. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 25(1), 27-34.
- Zahra, N. N., Muliasari, H., Andayani, Y., & Sudarma, I. M. (2021). Karakteristik fisikokimia ekstrak madu dan propolis *Trigona* sp. asal Lombok Utara. *Jurnal Agrotek Ummat*. 8(1), 7-14.
- Zuhdia, L. D. (2023). *Pengaruh suhu dan lama perendaman terhadap karakteristik ekstrak propolis limbah perasan madu Trigona di Pulau Lombok dengan pelarut air*. [Skripsi, Universitas Pendidikan Ganesha].