

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara yang kaya akan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi gangguan Kesehatan, dan untuk mengatasi gangguan kesehatan pada saat ini telah banyak orang mencari solusilain untuk mengatasi gangguan kesehatan yaitu dengan menggunakan obat tradisional, salah satunya adalah obat yang berasal dari produk lebah seperti madu,royal jelly, beepollen, dan propolis. (Yassir & Asnah, 2019)

Propolis adalah bahan alami berasal dari lebah yang sering digunakan selama berabad abad, karena sifat terapeutiknya yang baik bagi manusia. Propolis merupakan zat resin yang dikumpulkan oleh lebah untuk memberikan perlindungan fisik dan biokimia pada sarangnya. Aktivitas biologis propolis salah satunya adalah antioksidan. (Bhargava et al., 2021)

Catatan sejarah menyatakan bahwa orang Mesir kuno, Yunani, Persia, Romawi, India, Maya, dan Aborigin Australia mandiri mengembangkan penggunaan propolis untuk terapi. Propolis merupakan getah yang dikumpulkan lebah madu dan memiliki setidaknya ada 300 kandungan kimia dimana kandungan yang terbanyak adalah senyawa polifenol yang diantaranya memiliki kandungan flavonoid sebagai aktioksidan untuk mengatasi penyakit ataupun kerusakan di dalam tubuh manusia. (Mulyani, 2020).

Tiongkok, Jepang, dan Rusia merupakan negara pengguna propolis terbesar. Fakta ini dapat dibenarkan karena Tiongkok dan Rusia merupakan produsen propolis terbesar, Saat ini 42% propolis berasal dari Tiongkok, propolis Tiongkok pertama kali muncul pada tahun 1993. Brazil produk propolis pertamanya pada tahun 1997 adalah Gel Gigi. Suarez dkk mencatat dan mengamati tingginya produk berbahan propolis di kembangkan Tiongkok kemudian di ikuti oleh Jepang, Korea dan Rusia. (Toreti et al., 2018)

Propolis adalah zat resin dan lilin yang dihasilkan lebah dari campuran air liur dan senyawa dari berbagai tumbuhan dan pohon. Propolis digunakan lebah

untuk melindungi sarangnya dengan cara menutupi lubang kecil pada celah sarang. Propolis merupakan salah satu sumber antioksidan yang berasal dari hewan lebah, yang dikumpulkan oleh lebah madu dan digunakan untuk membuat sarang serta untuk pertahanannya (Erwin et al., 2016).

Propolis merupakan produk penting bagi lebah digunakan sebagai komponen pelindung sistem kekebalan eksternal dan agen antimikroba. Ada berbagai jenis lebah yang bisa menghasilkan propolis. Jenis lebah di ketahui mampu menghasilkan propolis dalam jumlah banyak yaitu *Trigona sp.* Propolis banyak digunakan sebagai salah satu pilihan pengobatan alami hingga saat ini. Propolis mengandung senyawa bioaktif dapat memberikan efek positif bagi tubuh. Propolis kaya akan senyawa bioaktif flavonoid dan fenol. Senyawaini bersifat antioksidan dapat digunakan untuk melawan radikal bebas. (Khairunnisa et al., 2020).

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Azis Abdul pada tahun 2017 menyatakan bahwasanya kandungan yang terdapat di dalam propolis meliputi Senyawa bioaktif pada propolis yang kaya akan Antioksidan, flavonoid dan fenoliknya. Senyawa tersebut merupakan antioksidan yang dapat digunakan untuk melawan radikal bebas.(Fnaish et al., 2017)

Penelitian ini menggunakan metode LC-MS (Liquid Chromatography-Mass Spectrometry) adalah teknik analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis senyawa-senyawa yang terkandung di dalam propolis. LC-MS merupakan instrumen yang digunakan untuk pemisahan komponen sampel dari ion bermuatan yang kemudian dideteksi oleh spektrometri massa sehingga mendapatkan berat molekul senyawa Instrumen LC-MS mempunyai kelebihan dalam pemisahan sangat baik serta mempunyai selektivitas dan sensitivitas yang tinggi. (Septaningsih et al., 2018)

Peneliti ini melakukan uji klinik untuk mengetahui Gambaran LC-MS dari produk propolis dari madu efi. Peneliti ini ingin melakukan penelitian dengan judul “GAMBARAN LC-MS DAN KARAKTERISASI PADA SEDIAAN PROPOLIS MADU EFI”. Pemeriksaan terhadap propolis madu efi dengan metode LC-MS akan dilakukan di Laboratorium Fitokimia Farmasi Universitas Sumatera Utara Medan

dan Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana gambaran melakukan karakterisasi pada propolis madu efi dan melakukan uji LC-MS.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui gambaran LC-MS pada sediaan propolis madu efi.
2. Mengetahui karakteristik pada sediaan propolis madu efi.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritik

Hasil penelitian ini di harapkan dapat di gunakan sebagai kajian pustaka untuk menambah pengetahuan dalam bidang Kedokteran UISU khususnya mengetahui tentang gambaran LC-MS dan karakterisasi pada sediaan propolis madu efi.

1.4.2 Manfaat Praktis

- a. Manfaat untuk masyarakat
Sebagai bahan referensi untuk membantu menjadi sumber informasi mengenai gambaran LC-MS dan karakterisasi pada sediaan propolis madu efi.
- b. Manfaat bagi departemen
Menjadi referensi penelitian lebih lanjut tentang aktivitas propolis dengan membuat produk.
- c. Manfaat bagi peneliti
Peneliti memperoleh pengalaman dan pengetahuan dalam melakukan penelitian.
- d. Manfaat untuk peneliti lain
Hasil penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi dan dapat berguna dalam pengembangan ilmu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jenis - Jenis Produk yang Dihasilkan Lebah

A. Propolis

Propolis adalah bahan perekat yang sifat nya resin yang dikumpulkan lebah pekerja dari kuncup bunga, kulit pohon atau bagian lain dari sumber tumbuhan lainnya, propolis digunakan oleh lebah pekerja untuk menutupi retakan atau celah-celah dan menutupi retakan-retakan pada lubang. (Tâm et al., 2023)



Gambar 2.1 Propolis

Sumber: gambar dari perternakan madu efi.

B. Madu

Madu merupakan bahan alami yang yang di produksi oleh lebah madu yang berasal dari nektar bunga atau sekret tanaman yang dikumpulkan oleh lebah madu, yang diubah dan disimpan di dalam sarang lebah yang di hasil kan oleh lebah dari nektar atau sari bunga atau cairan yang berasal dari bagian- bagian tanaman hidup yang dikumpul kan lalu di ubah dan di ikat dengan senyawa tertentu oleh lebah kemudian disimpan pada sarang yang berbentuk heksagonal. (Bloom & Reenen, 2017)



Gambar 2.2 Madu

Sumber: wikipedia.org

C. Royal Jelly

Royal jelly atau sirup madu merupakan cairan berwarna putih seperti susu

dengan rasa agak asam, aroma menyengat, dan bercita rasa cukup pahit. di produksi oleh lebah pekerja muda yang berumur 4 sampai 7 hari.cairan ini diproduksi oleh kelenjar hipofaring dengan bantuan kelenjar ludah.



Gambar 2.3 Royal Jelly

Sumber: *beeliefbotanics*

D. *Bee pollen*

Bee pollen merupakan campuran serbuk sari bunga, nektar, enzim, madu, lilin, dan sekresi lebah. campuran ini di peroleh dari lebah pekerja yang mengumpulkan serbuk sari dari bunga untuk dimakan lebah. (Tâm et al., 2023)



Gambar 2.4 Bee Pollen

Sumber: *wikipedia.org*

2.2 Propolis

Propolis disebut lem lebah, di produksi oleh lebah dalam pembangunan dan pemeliharaan sarangnya. lebah menghasilkan propolis menggunakan kombinasi lilin lebah dan air liur yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan sarang. Sampai saat ini propolis telah di teliti secara ekstensif dalam ribuan makalah ilmiah tentang bioaktivitas dan manfaat bagi kesehatan. Pertahanan kekebalan pelindung dan sifat antioksidan propolis berasal dari fitokimia bioaktif. Beberapa senyawa telah diidentifikasi dalam propolis dan berbeda berdasarkan lokasi produksinya. Senyawa dalam propolis antara lain asam fenolik, flavonoid, ester, diterpen, lignan, aldehida aromatik, alkohol, asam amino, asam lemak, vitamin dan mineral. (Forma & Brys, 2021)

Catatan sejarah menunjukkan bahwa orang Mesir kuno, Yunani, Persia, Romawi, India, Maya, dan Aborigin Australia mengembangkan kegunaan terapeutik mereka sendiri untuk propolis. Penelitian ilmiah terbaru tersebut menunjukkan bahwa efek terapeutik dari propolis disebabkan oleh kandungan metabolit sekunder tanaman seperti fenol dan terpenoid. (Zulhendri et al., 2022)

Syed Ishtiaq Anjum et al. (2019) Propolis merupakan bahan alami yang dikumpulkan lebah dari berbagai tumbuhan seperti pohon poplar, palem, pinus, cairan jarum, getah, damar, lendir, dan kuncup daun. Lebah mengumpulkan dan mengangkut material dengan biaya besar untuk mengisi celah dan celah di dalam sarangnya. (Anjum et al., 2019)

Lebah merupakan hewan yang secara tidak langsung memberikan banyak manfaat Kesehatan bagi manusia melalui ragam produk yang dihasilkan dan munculah berbagai macam produk dari lebah. (Priawandiputra et al., 2020)

2.3 Manfaat Propolis

Propolis merupakan salah satu produk lebah yang memiliki beragam manfaat propolis telah terbukti memiliki khasiat seperti sebagai antimikroba, antivirus, antifungi, antikanker, antiinflamasi, pemicuapoptosis, antioksidan, immunomodulator, dan mempercepat penyembuhan luka propolis juga mengandung senyawa flavonoid, terpena, fenolik dan esternya, gula, hidrokarbon, dan mineral. Kandungan propolis itu dapat mencegah terjadinya serangan bakteri, fungi, dan virus yang dapat menginfeksi luka bakar.

Hasil lain yang dilaporkan bahwa ekstrak etanol propolis memiliki persentase sebagai penghambatan radikal bebas hingga 59% sehingga berpotensi sebagai antioksidan. (Suriawanto et al., 2021) Sforcin dan Bankova (2011) menyatakan bahwa manfaat propolis bagi tubuh manusia antara lain sebagai immunomodulator dan antioksidan. Propolis bertindak sebagai antioksidan yang melawan radikal bebas, yang antara lain bertanggung jawab atas penuaan sel dan banyak penyakit seperti penyakit kardiovaskular, kanker, diabetes, radang sendi, penyakit Parkinson, dan penyakit Alzheimer. Antioksidan berperan sebagai faktor pelindung terhadap radikal bebas dalam tubuh. Enzim seperti superoksida dismutase, katalase dan glutathione peroksidase adalah sistem antioksidan utama. (Mohammadzadeh et al., 2017)

Manfaat propolis dalam pencegahan penyakit kardiovaskular juga telah dibuktikan dalam berbagai penelitian klinis pada manusia. Mujica melakukan uji coba acak terkontrol plasebo dan menemukan bahwa suplementasi propolis selama 90 hari meningkatkan HDL dari $53,9 \pm 11,9$ menjadi $65,8 \pm 16,7$ mg/dL. Propolis juga dapat meningkatkan kadar glutathione serum sebesar 175% dan menurunkan zat reaktif asam tiobarbiturat sebesar 67%. (Soleimani et al., 2021)

Propolis adalah suplemen alami yang banyak digunakan untuk kesehatan, karena fungsi terapeutiknya yang aman dan sifat farmakologis termasuk antibakteri, kariostatik anti-tumor, antioksidan, antivirus, hepatoprotektif, antimikroba, imunomodulator, anti inflamasi, anti diabetes. dan sifat anti parasit Selain itu membantu dalam pencegahan dan pengobatan berbagai penyakit menular pada manusia Sifat ini mungkin karena kandungan fenolik dan flavonoid. Selain itu potensi efek propolis dalam aktivasi makrofag telah diakui dalam berbagai penelitian serta manfaat propolis bagi kesehatan.(Frag et al., 2021)

2.4 Kandungan Propolis

Senyawa bioaktif yang terkandung di dalam propolis propolis kaya akan flavonoid dan fenol. Senyawa ini merupakan antioksidan yang dapat digunakan untuk melawan radikal bebas. Kandungan senyawa fenol dan flavonoid propolis tergantung dari letak geografis dan jenis lebah. juga menyatakan bahwa senyawa bioaktif seperti fenol, flavonoid dan antioksidan yang terkandung di dalam propolis memiliki manfaat sebagai antioksidan alami. Pendapat lain menyatakan bahwa kandungan aktif yang terkandung pada propolis ini adalah polifenol berupa flavonoid, asam fenolat dan ester, terpenoid, steroid serta asam amino.

Propolis merupakan sumber zat gizi alami dan nutraceutical yang berasal dari substrat resin yang dikumpulkan lebah pada sari tunas daun serta kulit batang tanaman dicampur dengan enzim dan lilin pada sarang lebah yang mempunyai kandungan gizi mikro bernilai tinggi seperti vitamin A, B dan C, mineral magnesium (Mg), kalsium (Ca), natrium (Na), besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn) dan mangan (Mn) serta memiliki kandungan enzim suksinat dehidrogenase. Komposisi propolis sangat bervariasi dan erat kaitannya dengan jenis serta umur tumbuhan di mana propolis ini berasal dan pada umumnya propolis terdiri dari campuran resin dan getah 39–53%, polifenol 1,2–17%, polisakarida 2–3%, lilin 19 – 35%, dan bahan

lain 8–12%. (Freitas et al., 2022)

2.5 Ekstraksi

Ekstraksi adalah metode memisahkan senyawa yang dipisahkan dari jaringan tumbuhan atau hewan menggunakan filter khusus. ekstrak adalah sediaan pekat yang di peroleh dengan cara mengekstraksi bahan aktif dengan pelarut yang sesuai, kemudian menguapkan pelarut tersebut dan mengolah sisa massa atau bubuknya hingga memenuhi standar yang telah ditetapkan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia 1995;Isnaeni, 2017).

Tujuan ekstraksi bahan alam adalah untuk mengekstraksi komponen kimia yang terkandung dalam bahan alam. Bahan aktif yang terdapat pada tumbuhan seperti senyawa antibakteri dan antioksidan biasanya diekstraksi menggunakan pelarut (Isnaeni, 2017). Pemilihan pelarut merupakan faktor yang sangat penting dalam proses maserasi. Pelarut yang digunakan harus mempunyai sifat yang sesuai dengan senyawa yang ingin di ekstraksi (Peschel, et al., 2006; Sultana, et al., 2009; (Paramita Nia, 2018)

Dalam proses ekstraksi dapat digunakan tiga Jenis Pelarut dengan polaritas berbeda yaitu n-heksana (non-polar), etil asetat (semi-polar), etanol/metanol (polar) Pelarut alkohol seperti metanol dan etanol adalah yang paling cocok untuk ekstraksi propolis. merupakan pelarut yang umum digunakan. Air biasa digunakan untuk mengekstrak propolis, namun bila air digunakan sebagai pelarut, air hanya dapat melarutkan sebagian kecil bahan aktif penyusun propolis atau sekitar 10% dari berat propolis. (Bankova dkk., 1992; Paramita Nia, 2018).

n-heksana merupakan pelarut yang cocok untuk ekstraksi senyawa non-polar karena berbagai keunggulannya seperti volatilitas, stabilitas, dan selektivitas, sedangkan etanol merupakan pelarut polar dan pelarut serbaguna untuk pra-ekstraksi. Pelarut etanol mempunyai sifat dapat menembus bahan dinding sel sehingga memungkinkan terjadinya difusi sel dan menarik senyawa bioaktif lebih cepat. (Harbone 1987; Yulianti dkk., 2021).

Cara lainnya dengan etanol merupakan pelarut yang tersedia, efisien dan aman bagi lingkungan dengan tingkat ekstraksi yang tinggi. Konsentrasi etanol mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap hasil ekstrak yang diekstraksi (Jiménez-Moreno et al, 2019; Hakim & Saputri, 2020).

Perbedaan utama antara ekstraksi menggunakan pelarut etanol dan metanol adalah kelarutan komponen dalam pelarut tersebut. etanol dan metanol memiliki kekuatan polaritas yang berbeda, yang dapat memengaruhi kelarutan senyawa yang di ekstraksi. Selain itu, penggunaan metanol dalam ekstraksi harus lebih hati-hati karena sifatnya yang lebih beracun di banding kan dengan etanol. Pemilihan pelarut tergantung pada sifat kimia senyawa yang akan di ekstraksi dan tujuan ekstraksi yang di ingin kan (Yulianti et al., 2021).

Pilihan antara etanol 70% dan etanol 96% sebagai pelarut tergantung pada tujuan penggunaannya. etanol 70% biasanya lebih efektif dalam membunuh mikroorganisme karena konsentrasi air yang lebih tinggi membantu melepaskan kandungan sel dan mengganggu dinding sel mikroba. Ini membuatnya menjadi pilihan yang baik untuk keperluan sanitasi dan desinfeksi. Sementara itu, etanol 96% memiliki konsentrasi alkohol yang lebih tinggi, sehingga dapat digunakan untuk ekstraksi senyawa kimia yang larut dalam pelarut yang lebih kuat. Jadi, pilihan tergantung pada kebutuhan memerlukan pelarut yang efektif membunuh mikroorganisme (etanol 70%) atau pelarut dengan konsentrasi lebih tinggi untuk tujuan ekstraksi kimia (etanol 96%) (Yulianti et al., 2021).

2.6 Uji Karakterisasi Ekstrak Propolis

Karakterisasi merupakan bagian dari parameter standar yang bertujuan untuk memastikan bahwa keamanan, khasiat, dan kualitas yang terjamin di tandai dengantelah terpenuhi persyaratan-persyaratan yang telah di tetapkan. (Luthfiyyah & Patricia, 2022).

2.6.1 Uji Organoleptik Ekstrak Propolis

Organoleptik merupakan sebuah uji bahan makanan berdasarkan kesukaan keinginan pada suatu produk. uji organoleptik biasa di sebut juga uji indera atau uji sensori yang pengujian nya dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Indera yang dipakai dalam uji organoleptik yaitu indera penglihatan, indra penciuman, indera pengecap, indera peraba. Kemampuan alat indera ini lah yang akan menjadi penilaian terhadap produk yang diuji sesuai dengan rangsangan yang di terima oleh indera. kemampuan indera dalam menilai meliputi kemampuan mendeteksi, mengenali, membedakan, membandingkan, dan kemampuan menilai suka atau tidak suka (Saleh, 2004;

Gusnadi et al., 2021).

2.6.2 Uji Kadar Air dengan Pengeringan

Prinsip penentuan kadar air dengan pengeringan adalah penguapan air yang ada dalam bahan dengan jalan pemanasan. kemudian di lakukan penimbangan terhadap bahan hingga berat konstan yang mengindikasikan bahwa semua air yang terkandung dalam bahan sudah teruapkan semua. (Luthfiyyah & Patricia, 2022).

2.6.3 Uji Kadar Abu Total

Kadar abu total merupakan analisis proksimal yang di gunakan untuk menentukan nilai gizi dari suatu bahan pangan, serta dapat menunjuk kan nilai total mineral yang terkandung pada bahan tersebut yang bersifat toksik. (Luthfiyyah & Patricia, 2022).

2.6.4 Uji Kadar Abu Tidak Larut Asam

Kadar abu tidak larut asam merupakan zat yang tertinggal ketika suatu sampel bahan makanan di bakar sempurna kemudian di larutkan dalam asam (HCl). Penetapan kadar abu tidak larut asam berfungsi mengetahui jumlah kadar abu yang di dapat dari faktor eksternal, berasal dari pengotor yang berasal dari pasir, tanah ataupun debu. (Depkes RI, 2000; Hidayati et al., 2018).

2.6.5 Uji Kadar Sari Larut Etanol

Penetapan kadar sari larut etanol berfungsi untuk mengetahui kadar dari senyawa yang dapat larut di dalam pelarut etanol. (Depkes RI, 2000; Supriningrum et al., 2019).

2.6.6 Uji Kadar Sari Larut Air

Penetapan kadar sari larut air bertujuan untuk mengetahui kadar senyawa yang dapat terlarut di dalam air (Supriningrum et al., 2019).

2.7 METODE LC-MS (Liquid Chromatography-Mass Spectrometry)

LC-MS (Liquid Chromatography-Mass Spectrometry) merupakan sebuah teknik analisis yang menggabungkan dari kemampuan fisik dari kromatografi cair dengan spesifisitas deteksi spektrofotometri massa. data dari sebuah LC-MS (Liquid Chromatography-Mass Spectrometry) digunakan untuk memberikan informasi seperti struktur, berat molekul kuantitas dan identitas komponen dari sampel tertentu, dan senyawa dipisahkan atas dasar interaksi relatif dengan lapisan kimia partikel isebut fase diam, elusi pelarut melalui kolom disebut fase gerak. Prinsip dari

LC-MS (Liquid Chromatography-Mass Spectrometry) yaitu pemisahan analit-analit berdasarkan kepolaran, alat terdiri dari kolom untuk fase diam, larutan tertentu untuk fase gerak. campuran analit nanti terpisah sesuai dengan kepolaran dan kecepatan untuk sampai di detektor atau waktu retensinya kan berbeda, dan teramati di spektrum puncak-puncak terpisah. Fase gerak cair di beri bantuan pompa yang dialirkan melalui kolom ke detektor. Cuplikan di masukkan dengan cara penyuntikan ke aliran fase gerak Dalam kolom tersebut terjadi pemisahan komponen campuran dikarenakan terdapat perbedaan kekuatan interaksi dari fase diam dengan larutan. larutan dengan dengan fase diam dengan interaksi kurang kuat itu keluar terlebih dahulu dari kolom. larutan yang berinteraksi dengan fase diam itu keluar kolom, lalu dideteksi oleh detektor, direkam bentuknya yaitu kromatogram keuntungan dari LC-MS (Liquid Chromatography-Mass Spectrometry) ini adalah dapat menganalisis lebih luas berbagai komponen, seperti polaritas tinggi, senyawa termal labil, bermassa molekul tinggi, protein.(Mangurana et al., 2019)

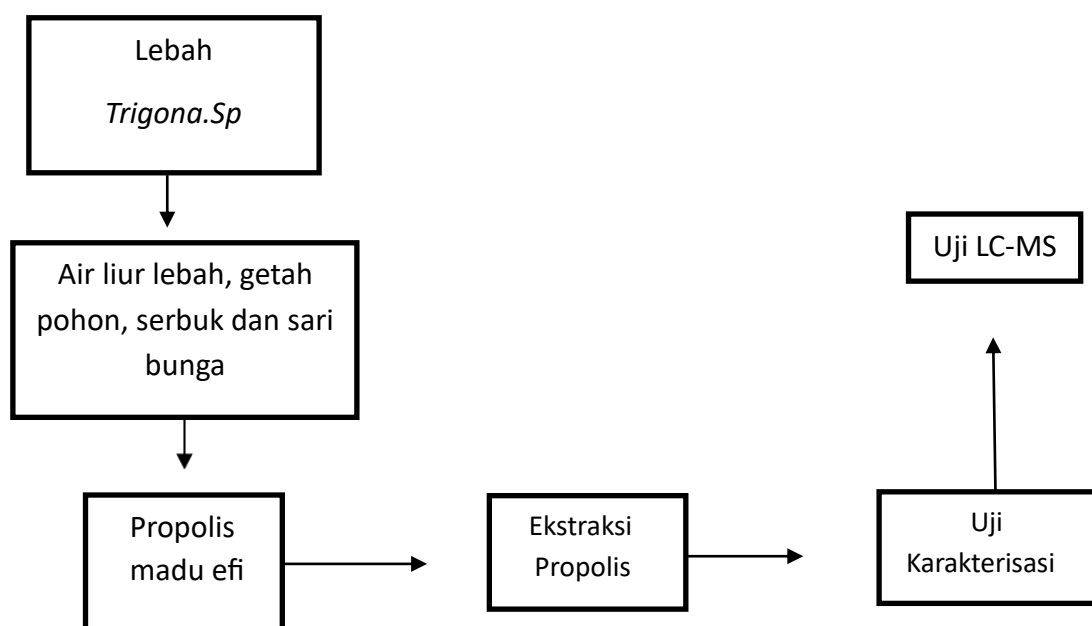
Spektrometri massa adalah alat yang digunakan untuk menentukan massa atom atau molekul, yang Prinsip kerja alat ini adalah pembelokan partikel bermuatan dalam medan magnet adapun macam macam dari Spectrometry spektrometri seperti Liquid Chromatography Mass Spectrometry (LC- MS)Teknik ini digunakan untuk menganalisis senyawa kimia dalam sampel. LC- MS menggabungkan teknik kromatografi cair dengan spektrometri massa untuk memisahkan dan mengidentifikasi senyawa dalam sampel. (Natarajan & Secco, 2017)

2.8 Senyawa- senyawa yang Dapat Terdeteksi dengan Metode LC-MS

Berbagai jenis senyawa dapat terdeteksi dan dapat di ukur menggunakan teknik LC-MS Beberapa bahan yang dapat terdeteksi di uji LC-MS meliputi Jumlah senyawa yang dapat ditemukan dalam ekstrak propolis menggunakan metode LC-MS bisa sangat bervariasi tergantung pada beberapa faktor, termasuk sumber propolis, metode ekstraksi, kondisi analisis, dan sejauhmana sampel di persiap kan. Propolis adalah campuran kompleks dari berbagai senyawa yang tergantung pada jenis lebah yang mengumpul kan nya, tumbuhanyang digunakan sebagai sumber resin, dan faktor lingkungan lainnya. dalam beberapa studi, menggunakan metode LC-MS, telah dilaporkan bahwa propolis dapat mengandung ratusan senyawa yang berbeda. senyawa yang umum ditemukan dalam propolis meliputi flavonoid, asam

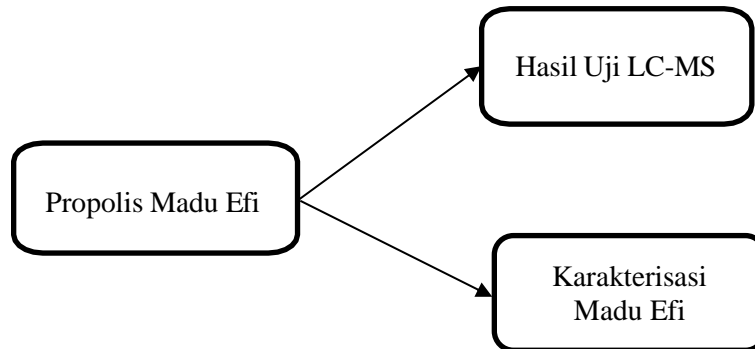
fenolat, terpenoid, alkaloid, asam amino, minyak esensial, dan banyak senyawa organik lainnya. Sebagai contoh, penelitian yang lebih rinci menggunakan LC-MS yang lebih canggih telah mengidentifikasi dan mengukur lebih dari 300 senyawa berbeda dalam sampel propolis. ini mencakup senyawa seperti galangin, kafeat, apigenin, chrysin, pinocembrin, dan sejumlah senyawa lain yang berkontribusi pada sifat dan manfaat kesehatan propolis. namun, perlu dicatat bahwa tidak semua senyawa yang ditemukan dalam propolis memiliki konsentrasi yang signifikan, dan beberapa senyawa mungkin hanya ada dalam jejak. Konsentrasi dan jenis senyawa dalam propolis juga dapat bervariasi dari satu sampel propolis ke sampel propolis lainnya. jumlah senyawa yang dapat diidentifikasi dalam propolis menggunakan LC-MS akan tergantung pada tujuan analisis, kekuatan instrumen LC-MS yang digunakan, serta kualitas dan persiapan sampel. studi yang lebih mendalam mungkin mengidentifikasi lebih banyak senyawa di bandingkan dengan analisis yang lebih sederhana. (Geddes et al., 2021)

2.9 Kerangka Teori



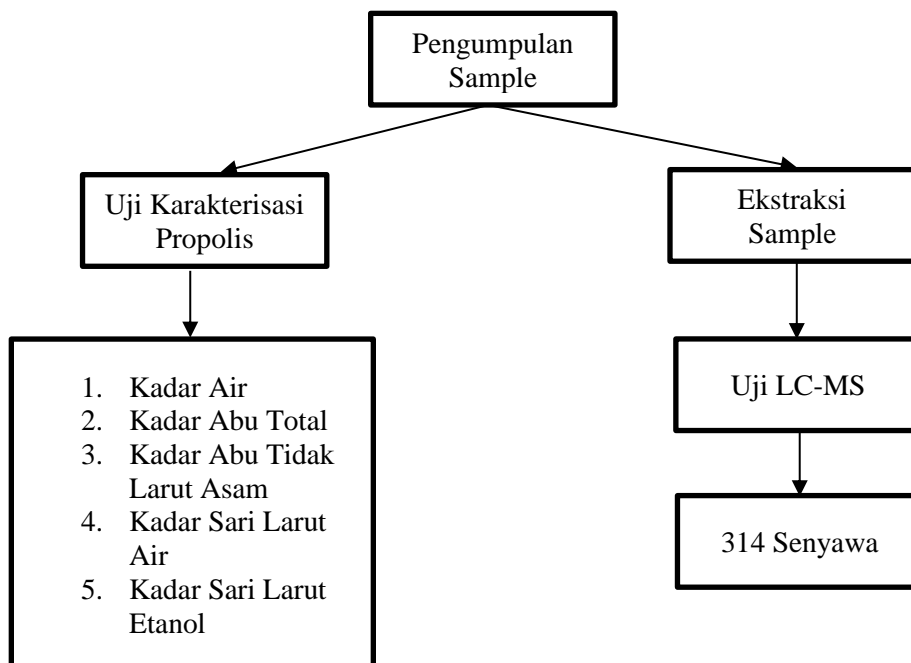
Gambar 2.5 Kerangka Teori

2.10 Kerangka Konsep



Gambar 2.6 Kerangka Konsep

2.11 Alur Kerja



Gambar 2.7 Alur Kerja