

Penentuan Kadar Fenolik Total, Profil Metabolit Sekunder dari Ekstrak Daun Manggis dan Pemanfaatan Potensinya dalam Sediaan Teh Herbal sebagai Antikanker

Determination of Total Phenolic Content, Secondary Metabolite Profile from Mangosteen Leaf Extract and Its Potential Utilization in Herbal Tea Preparations as Anticancer

Muhammad Andry^{1*}, Hanafis Sastra Winata¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi dan Kesehatan, Institut Kesehatan Helvetia, Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

*e-mail author: muhammadandry874@yahoo.co.id

ABSTRACT

Background; Mangosteen leaves (*Garcinia mangostana* L.) have secondary metabolites, namely phenolics, flavonoids, tannins, saponins, and triterpenoids. Phenolics are one of the largest groups of compounds found in mangosteen leaves which have several pharmacological and therapeutic functions, one of which is anti-cancer. **Objectives;** To determine the total phenol content and profile of secondary metabolites and the type of phenolic extract of mangosteen leaves. **Method;** Using UV-Vis spectrophotometer Folin-Ciocalteu method with the gallic acid standard. Profile of secondary metabolites and phenolic types using LCMS. **Results;** Based on the research that has been done, the total phenolic content is obtained where the highest concentration is in the ethanol extract 96% (290.90 mg GAE/g extract or 29.08%), then ethyl acetate extract (161.07 mg GAE/g extract or 16, 10%). Identification of LCMS, detected 15 compounds, including 6 phenolic compounds. Phenolic compounds found were gallic acid, amarogentin, oleuropein glucoside, mandelic acid, vanillic acid, and gentisic acid.. **Conclusion;** Phenolic compounds can act as antioxidants by protecting body cells from damage caused by free radicals such as degenerative diseases, one of which is cancer due to free radical induction.

Keywords: Toxicity, mangosteen leaf, total phenolic, LCMS, Mangosteen leaf tea

ABSTRAK

Pendahuluan; Daun manggis (*Garcinia mangostana* L.) memiliki metabolit sekunder yaitu fenolik, flavonoid, tanin, saponin, dan triterpenoid. Fenolik merupakan salah satu golongan senyawa terbesar yang terdapat pada daun manggis yang memiliki beberapa fungsi farmakologi dan obat, salah satunya sebagai antikanker. **Tujuan;** Untuk melihat toksisitas ekstrak daun manggis, mengetahui kadar fenolik total, profil metabolit sekunder, jenis fenolik serta pembuatan teh daun manggis. **Metode;** Uji toksisitas dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT), Penentuan total fenolik menggunakan spektrofotometer UV-Vis metode *Folin-Ciocalteu* dengan standar asam galat, profil metabolit sekunder serta jenis fenolik menggunakan LCMS, pembuatan teh daun manggis dalam bentuk serbuk.

Hasil; Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat toksisitas daun manggis dengan nilai LC50 yaitu 128,941 ppm yang memiliki sifat toksik yang berpotensi sebagai antikanker. Kandungan total fenolik dimana konsentrasi tertinggi terdapat pada ekstrak etanol 96% (290,90 mg GAE/g ekstrak atau 29,08%), kemudian ekstrak etil asetat (161,07 mg GAE/g ekstrak atau 16,10%). Identifikasi LCMS, terdeteksi 15 senyawa, termasuk 6 senyawa fenolik. Senyawa fenolik yang ditemukan adalah asam galat, amarogentin, oleuropein glukosida, asam mandelat, asam vanilat, dan asam gentisat, hasil sediaan teh daun manggis memiliki aroma dan rasa yang khas. **Kesimpulan;** ekstrak daun manggis bersifat toksik karena LC50 <1000 µg/ml sehingga berpotensi sebagai antikanker senyawa fenolik dapat berperan sebagai antioksidan dengan melindungi sel-sel tubuh dari radikal bebas seperti penyakit degeneratif seperti kanker, sediaan teh daun manggis dapat menjadi alternatif pencegahan dan pengobatan kanker.

Kata Kunci : toksisitas, daun manggis, fenolik total, LCMS, Teh daun manggis

PENDAHULUAN

Menurut *World Health Organization* (WHO), sebanyak 65% penduduk negara maju dan 80% penduduk negara berkembang telah menggunakan obat-obatan herbal (Slamet & S. H. Andarias, 2018). Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi (*Biodiversity country*), terutama dalam hal keanekaragaman tumbuhan obat, yang sedang menjadi fokus penelitian saat ini (Fitri, 2017).

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan tanaman tropis yang dapat ditemukan di negara-negara seperti Indonesia, India, Myanmar, Malaysia, Filipina, Sri Lanka, dan Thailand. Buah manggis terkenal sebagai "ratu buah" karena rasanya yang manis dan lezat. Meskipun biasanya hanya buahnya yang dimanfaatkan, bagian lain dari manggis juga memiliki manfaat, seperti kulit buahnya. Kulit manggis dapat digunakan sebagai pewarna alami dan bahan baku obat. Di Asia Tenggara, kulit manggis digunakan secara tradisional untuk mengatasi infeksi kulit, peradangan, kolera, dan disentri (Pedraza-Chaverri, Cárdenas-Rodríguez, Orozco-Ibarra, & Pérez-Rojas, 2008). Meskipun begitu, bagian lain dari tanaman manggis, seperti daunnya, belum dieksplorasi sepenuhnya, meskipun mungkin memiliki sifat yang sebanding dengan buahnya. Meskipun banyak penelitian telah difokuskan pada buah manggis, penelitian terhadap daun manggis masih terbatas, terutama dalam hal zat metabolit tambahan yang mungkin terkandung di dalamnya dan tingkat toksisitasnya (Pangow, Bodhi, & Queljoe, 2018).

Buah manggis memiliki kandungan metabolit sekunder seperti triterpenoid, tanin, dan resin. Sementara itu, kulit manggis mengandung antosianin dan flavonoid (Witantri, 2015). Kulit buah-buahan, baik yang masih muda maupun yang sudah tua, mengandung flavonoid yang memiliki sifat antioksidan. Senyawa flavonoid ini dapat ditemukan dalam genus *Garcinia*. Selain itu, daun manggis juga mengandung senyawa flavonoid dan tanin (SariL, Hesturini, & Azhar, 2019).

Penyakit degeneratif seperti kanker, aterosklerosis, gangguan neurodegeneratif, dan peradangan sering disebabkan oleh paparan radikal bebas. Radikal bebas ini menyebabkan perubahan oksidatif pada DNA, protein, dan lipid dalam tubuh. Jenis radikal bebas yang umumnya merusak sistem biologis adalah radikal oksigen bebas, yang juga dikenal sebagai *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Saraswaty, Risdian, Budiwati, & Tjandrawati, 2013).

Kanker adalah kondisi di mana sel-sel abnormal tumbuh dan berkembang secara tidak terkendali. Radikal bebas mengambil elektron dari DNA, menyebabkan perubahan struktur DNA dan pembentukan sel mutan. Proses mutasi ini, jika berlangsung lama, dapat mengakibatkan kanker. Senyawa antioksidan berperan melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas (Aisy et al., 2022).

Buah-buahan, sayuran, dan rempah-rempah merupakan sumber utama antioksidan alami. Antioksidan alami ini digunakan dalam makanan atau produk obat sebagai pengganti antioksidan sintetik yang penggunaannya

terbatas karena dapat menyebabkan efek samping karsinogenik (Sylvie, Anatole, Cabral, & Veronique, 2014). Antioksidan memiliki peran dalam melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Mereka dapat dibedakan menjadi dua kategori utama, yaitu antioksidan sintetik dan antioksidan alami. Beberapa contoh antioksidan alami yang sering digunakan meliputi tokoferol, lesitin, fosfatida, semasol, gisipol, karoten, asam tanat, asam galat (senyawa fenolik), asam ferulat (senyawa fenolik), *quercetin* (flavonoid), dan lain sebagainya (Yuliani, 2015).

Penelitian fitokimia pada genus *Garcinia* menunjukkan bahwa tanaman ini mengandung senyawa fenolik seperti xanthone, benzophenone, dan flavonoid dalam jumlah yang signifikan (Muharni, Supriyatna, Bahti, & Dachriyanus, 2010). Senyawa fenol memiliki beragam aktivitas biologis, termasuk sebagai antioksidan. Senyawa fenolik bertindak dengan cara memberikan satu elektron dari gugus -OH untuk mereduksi radikal bebas, sehingga membantu menstabilkan mereka (Dhurhanian & Novianto, 2019). Studi telah menunjukkan adanya kaitan sinergis antara jumlah total senyawa fenolik dan efektivitas antioksidan. Semakin tinggi konsentrasi senyawa fenolik dalam suatu ekstrak, semakin tinggi pula aktivitas antioksidan yang dimilikinya (Leksono, Pramesti, Santosa, & Setyati, 2018).

Kandungan fenol total diukur menggunakan metode *Folin-Ciocalteu* dengan asam galat sebagai standar. Kandungan fenolik total biasanya dinyatakan dalam miligram asam galat setara (GAE) per gram simplisia (Febriyanto, Hanifa, & Muliastari, 2021). LC-MS merupakan teknik yang menggabungkan *Liquid Chromatography* (LC) untuk memisahkan sampel dengan penggunaan *Mass Spectrometer* (MS) yang mendeteksi muatan ion. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur kandungan fenolik total dalam ekstrak daun manggis yang dihasilkan dari proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 96% dan etil asetat. Kadar fenolik total diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Selain itu, analisis menggunakan LC-MS dilakukan untuk mengidentifikasi profil metabolit sekunder dalam ekstrak daun manggis. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis senyawa fenolik yang terkandung dalam daun manggis, mengingat potensinya sebagai tanaman yang memiliki sifat antikanker (Fatimah, Martha, & Kusumawati, 2020).

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai Juli 2023. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Fitokimia Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) UGM.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi alat-alat gelas laboratorium, *Rotary vacuum evaporator*, oven, tanur, deksikator, mikroskop (*merk Carl Zeiss*), penangas air (*water bath*), spektrofotometer Genesys 10S Uv-Vis (*merk Thermo Scientific*), timbangan analitik (kern dan blender), *Liquid chromatography mass spectrometry* (LC-MS) Shimadzu, *made in Japan*.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sampel Daun Manggis, Aqua destilata, asam galat (*merck*), reagen *Folin-Ciocalteu* (*merck*), pereaksi mayer, pereaksi bauchardat, pereaksi dragendorff, kloroform (*merck*), amonia (*merck*), H₂SO₄ (*merck*), HCl pekat (*merck*), magnesium (*merck*), natrium karbonat 20% (Na₂CO₃) (*Smart-Lab*), etil-asetat (teknis), etanol (teknis), metanol (*Smart-Lab*), FeCl₃ 5%, Kapas.

Sampel

Sampel yang diteliti daun manggis (*Garcinia mangostana* L) segar sebanyak 3 kg yang diperoleh dari tanaman masyarakat di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Aceh Timur Provinsi Aceh.

Determinasi Bahan Uji

Determinasi bahan uji dilakukan di Herbarium Medanense, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Sumatera Utara.

Persiapan Bahan Uji

Sebanyak 3000 gram daun manggis diambil sebagai sampel, kemudian dipotong kecil, dibersihkan, dan dikeringkan selama sekitar 2 minggu di tempat yang terlindung dari sinar matahari langsung. Setelah mengering, sampel dihaluskan dengan menggunakan blender dan disaring menggunakan ayakan dengan ukuran 0,25 µm hingga diperoleh serbuk.

Pemeriksaan Karakteristik Simplisia

Pemeriksaan sifat fisik Simplisia melibatkan penelitian secara visual dengan mata telanjang dan di bawah mikroskop. Selain itu, dilakukan pengukuran kadar air, pengukuran kadar ekstrak dalam air, pengukuran kadar ekstrak dalam etanol, penentuan total kadar abu, dan penentuan kadar abu yang tidak larut dalam asam (Departemen Kesehatan RI, 2000).

Pemeriksaan Makroskopik

Pemeriksaan makroskopik dilakukan dengan mengobservasi bentuk, warna, aroma, dan rasa dari daun manggis (Departemen Kesehatan RI, 2000).

Pemeriksaan Mikroskopik

Pemeriksaan mikroskopik, serbuk daun manggis disebar pada kaca objek yang sebelumnya telah diberi perlakuan kloralhidrat. Kemudian, kaca objek ditutupi dengan kaca penutup dan diperiksa menggunakan mikroskop (Departemen Kesehatan RI, 2000).

Penetapan Kadar Air

Penetapan kadar air dilakukan menggunakan metode Gravimetri. Dalam proses analisis kadar air, 1 gram simplisia diukur dengan teliti dan ditempatkan dalam krus porselen yang sudah dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit dan sudah ditimbang terlebih dahulu. Simplisia kemudian diatur rata di dalam krus porselen dengan menggoyangkan krus hingga merata. Selanjutnya, krus ditutup dan dimasukkan ke dalam oven, lalu dipanaskan pada suhu 100°C hingga 105°C. Setelah itu, krus ditimbang dan proses pemanasan diulangi hingga diperoleh berat yang stabil atau konstan (K. Fitri et al., 2023)

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{b-(c-a)}{b} \times 100\%$$

a : berat cawan kosong (g)

b : berat simplisia awal (g)

c : berat cawan dan simplisia setelah di oven

Penetapan Kadar Sari Larut dalam Air

Serbuk seberat 5 gram, setelah dikeringkan di udara, direndam selama 24 jam dalam campuran 100 ml air-kloroform (dengan perbandingan 2,5 ml kloroform dalam air suling sampai mencapai 100 ml) dalam labu bersumbat. Selama proses ini, campuran dikocok berkali-kali

selama 6 jam pertama, kemudian dibiarkan selama 18 jam sebelum disaring. Sebanyak 20 ml filtrat kemudian diuapkan hingga mengering menggunakan cawan penguap yang sudah ditimbang sebelumnya. Residu yang tersisa dipanaskan pada suhu 105°C sampai beratnya konstan (RI., 1989). Kandungan ekstrak yang larut dalam air dihitung sebagai persentase dari berat bahan setelah pengeringan, menggunakan rumus sebagai berikut (Supriningrum, Sundu, Sentat, Niah, & Kumalasari, 2021).

$$\% \text{ Kadarsari larut air} = \frac{\text{berat sari (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times \frac{100}{20} \times 100\%$$

Penetapan Kadar Sari Larut dalam Etanol

Serbuk sebanyak 5 gram, setelah dikeringkan di udara, direndam dalam 100 ml etanol 96% dalam labu bersumbat selama 24 jam. Selama proses maserasi, campuran sesekali dikocok selama 6 jam pertama, lalu dibiarkan selama 18 jam. Setelah itu, campuran disaring cepat untuk mencegah penguapan etanol. Sejumlah 20 ml filtrat kemudian diuapkan sampai kering menggunakan cawan penguap yang sudah ditimbang sebelumnya. Sisanya dipanaskan pada suhu 105°C sampai beratnya tetap (RI., 1989). Kandungan sari laut yang larut dalam etanol 96% dihitung sebagai persentase dari berat bahan setelah proses pengeringan (Andry et al., 2020).

$$\% \text{ kadar sari larut dalam etanol} = \frac{\text{berat sari (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times \frac{100}{20} \times 100\%$$

Penetapan Kadar Abu Total

Sebanyak 2 g gram serbuk simplisia yang sudah digerus diukur dengan teliti dan dimasukkan ke dalam krus porselen yang telah dipanaskan hingga suhu 600-1000°C dan kemudian ditimbang ulang. Serbuk simplisia kemudian diratakan di dalam krus dan dipanaskan perlahan-lahan sampai arang habis pada suhu 600°C selama 3 jam. Setelah itu, krus didinginkan dan ditimbang kembali hingga diperoleh berat yang stabil atau konstan (RI., 1989). Kandungan abu dihitung sebagai persentase dari berat bahan setelah proses pengeringan, menggunakan rumus sebagai berikut (Andry, Faisal, & Apila, 2022):

$$\% \text{ Kadar abu total} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Penetapan Kadar Abu Tidak Larut dalam Asam

Abu yang dihasilkan dari pengukuran kadar abu direndam dalam 25 ml asam klorida encer dan dididihkan selama 5 menit. Bagian yang tidak larut dalam asam dikumpulkan, disaring melalui kertas saring, kemudian dipanaskan hingga mengering. Setelah itu, abu didinginkan dan ditimbang hingga beratnya stabil (RI., 1989). Kandungan abu yang tidak dapat larut dalam asam dihitung sebagai persentase dari berat bahan setelah proses pengeringan, menggunakan rumus sebagai berikut (Andry & Winata, 2022):

$$\% \text{ Kadar abu total} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia pada serbuk simplisia daun manggis mencakup pemeriksaan senyawa-senyawa seperti alkaloid, fenolik, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid/triterpenoid.

Pemeriksaan Alkaloid

Alkaloid diuji dengan cara mencampurkan 0,5 gram ekstrak dengan 2 ml kloroform, 10 ml amonia, dan 10 tetes H₂SO₄. Campuran tersebut dikocok dan dibiarkan hingga membentuk dua lapisan. Lapisan H₂SO₄ yang terbentuk dipindahkan ke tiga tabung reaksi, masing-masing dengan volume 2,5 ml. Ketiga larutan diuji menggunakan reagen Mayer, Dragendorf, dan Bauchardat. Hasil positif pada reagen Mayer ditunjukkan dengan munculnya endapan putih, sedangkan reagen Dragendorf menghasilkan endapan merah atau jingga, dan reagen Bauchardat menghasilkan endapan berwarna coklat (Septia Ningsih, Henri, Roanisca, & Gus Mahardika, 2020).

Pemeriksaan Fenolik

Uji fenolik dilakukan dengan mencampur 0,5 gram ekstrak dengan 3-4 tetes FeCl₃. Perubahan warna dari hitam kebiruan hingga hitam pekat menandakan keberadaan senyawa fenolik dalam sampel (Septia Ningsih et al., 2020). (Nasution, Sari, Andry, Syahputri, & Novranda, 2023).

Pemeriksaan Flavonoid

Uji flavonoid dilakukan dengan cara mencampur 0,5 gram ekstrak dengan 5 mL etanol. Kemudian, campuran tersebut dipanaskan selama kurang lebih 5 menit, dan ditambahkan 10 tetes HCl pekat serta 0,2 gram serbuk magnesium.

Terjadinya perubahan warna menjadi hitam kemerahan, kuning, atau jingga menunjukkan hasil positif adanya flavonoid dalam sampel (Septia Ningsih et al., 2020).

Pemeriksaan Tanin

Uji tanin dilakukan dengan cara mencampur 0,5 gram ekstrak dengan 10 mL air panas. Setelah itu, campuran tersebut ditetesi dengan FeCl₃ 1%. Jika terjadi perubahan warna menjadi hijau kehitaman, hal ini menandakan adanya kandungan tanin dalam sampel (Nasution et al., 2023).

Pemeriksaan Saponin

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 mL akuades yang sebelumnya telah dipanaskan. Campuran tersebut dikocok kuat selama sekitar 1 menit. Kemudian, campuran dibiarkan selama 10 menit dan diamati apakah terbentuk buih atau busa. Keberadaan buih atau busa menunjukkan hasil positif untuk saponin dalam sampel (Ginting & Andry, 2023).

Pemeriksaan Steroid/Triterpenoid

Sebanyak 0,5 gram ekstrak ditempatkan dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan H₂SO₄ pekat sebanyak 2 ml. Larutan tersebut dikocok dengan lembut dan dibiarkan selama beberapa menit. Perubahan warna menjadi biru hingga hijau menunjukkan hasil positif dalam uji steroid, sedangkan warna merah hingga coklat keunguan menandakan hasil positif dalam uji terpenoid (Winata, Andry, Nasution, Rezaldi, & Sembiring, 2023).

Ekstraksi

Proses ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol, etil asetat, dan n-heksan. Dalam tahap ini, 200 gram simplisia daun manggis ditimbang dan kemudian dicampur dengan 800 mL pelarut hingga simplisia terendam sepenuhnya. Proses ekstraksi dilakukan selama 3 kali dengan masa waktu 24 jam untuk setiap kali ekstraksi. Selama proses ini, simplisia dijaga dari paparan langsung sinar matahari, dan adukan dilakukan setiap 24 jam. Pada hari kedua dan ketiga, pelarut disaring untuk proses remaserasi, menghasilkan tiga filtrat untuk setiap pelarut. Filtrat kemudian dievaporasi menggunakan rotari evaporator untuk menghasilkan ekstrak kental etanol, etil asetat, dan n-heksan dari daun

manggis (Huliselan, Runtuwene, & Wewengking, 2015).

Hasil rendemen ekstrak dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Anjaswati, Pratimasari, & Nirwana, 2021).

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{berat hasil}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Uji Toksisitas

Uji dilakukan dengan langkah-langkah berikut: pertama, membuat larutan air laut dan mengkonsentrasikan ekstrak yang akan diuji dengan konsentrasi 40, 80, 140, 160, dan 200 ppm melalui pengenceran. Kemudian, menguji ekstraknya menggunakan 10 larva udang *Artemia Salina* Leach yang telah berumur 48 jam. Larva-larva ini ditempatkan dalam vial dengan konsentrasi ekstrak masing-masing, yaitu 40 ppm, 80 ppm, 120 ppm, 160 ppm, dan 200 ppm. Setiap konsentrasi diulang sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil yang konsisten. Hasil uji dibandingkan dengan kelompok kontrol positif. Selanjutnya, dilakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati setelah 24 jam. Larva yang mati dapat diidentifikasi dari ketiadaan gerakan saat pengamatan. Penghitungan dilakukan menggunakan lup kaca pembesar atau di bawah pencahayaan lampu (Baud, Sangi, & Koleangan, 2014).

Penetapan Kadar Fenolik Total

Kandungan fenolik total diukur menggunakan metode spektrofotometri UV-Visible dengan modifikasi tertentu. Pada metode ini, reagen *Folin-Ciocalteu* digunakan, dan asam galat digunakan sebagai standar perbandingan.

Pembuatan Larutan Induk Baku (LIB) Asam Galat

Baku pembanding asam galat seberat 25 mg diukur dan dimasukkan ke dalam labu takar berkapasitas 50 ml. Baku pembanding ini dilarutkan dengan 1 metanol dan kemudian dicampur dengan air suling hingga mencapai volume 50 mL. Larutan hasilnya dihomogenkan untuk mendapatkan larutan baku asam galat dengan konsentrasi 500 µg/ml (atau 500 ppm). Selanjutnya, variasi larutan dihasilkan dengan mengambil sampel dari larutan tersebut dengan konsentrasi 0, 5, 10, 20, dan 40 ppm.

Penentuan Waktu Kerja (*Operating Time*)

Larutan LIB dengan konsentrasi 10 ppm disiapkan dan diambil sebanyak 0,1 ml menggunakan pipet, kemudian ditransfer ke dalam tabung reaksi. Akuades sebanyak 1 mL ditambahkan ke dalam tabung, diikuti dengan penambahan 0,5 mL *Folin-Ciocalteu*. Campuran larutan diaduk dengan intensitas menggunakan vortex selama sekitar 1 menit. Selanjutnya, ditambahkan 1 mL Na₂CO₃ 20%. Absorbansi larutan diukur pada rentang panjang gelombang 400-800 nm setiap 1 menit. Waktu yang diamati adalah ketika larutan mulai menunjukkan absorbansi yang stabil, yang akan dijadikan sebagai waktu operasional.

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Asam Galat

Sejumlah 0,1 mL larutan baku asam galat 500 ppm dipipetkan ke dalam labu berukuran 10 mL. Kemudian, ditambahkan 0,5 mL dari larutan tersebut dan dicampur dengan 1 mL akuades serta 0,5 mL *Folin-Ciocalteu*. Campuran diaduk dengan intensitas menggunakan vortex selama sekitar 1 menit. Selanjutnya, ditambahkan 1 mL Na₂CO₃ 20% ke dalam campuran dan dibiarkan menginkubasi selama 30 menit. Panjang gelombang maksimum kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 400 nm – 800 nm.

Pembuatan Kurva Kalibrasi Asam Galat

Sejumlah 0,1 mL, 0,2 mL, 0,4 mL, dan 0,8 mL diambil dari larutan baku asam galat 500 ppm, lalu dimasukkan ke dalam masing-masing labu takar berukuran 10 mL. Hal ini menghasilkan larutan dengan konsentrasi berturut-turut sebesar 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, dan 40 ppm. Kemudian, diambil 0,5 mL dari masing-masing konsentrasi tersebut dan dicampur dengan 1 mL akuades, 0,5 mL *Folin-Ciocalteu*. Campuran di-vortex selama sekitar 1 menit dan ditambahkan 1 mL Na₂CO₃ 20%. Selanjutnya, campuran dibiarkan menginkubasi selama 30 menit. Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang maksimum 750 nm. Dari hasil ini, kurva kalibrasi asam galat diperoleh, bersama dengan persamaan garis regresi linear $y = ax + b$.

Penetapan Fenolik Total Pada Ekstrak Kental Daun Manggis

12,5 mg ekstrak kental daun manggis ditimbang, dilarutkan dalam 1 mL methanol dan diencerkan dengan 25 mL aquades (konsentrasi 500 ppm). Larutan uji sebanyak 2 mL diambil dan dicampur dengan 1 mL methanol, lalu dilengkapi dengan aquades ke dalam labu berukuran 10 mL, menghasilkan larutan dengan konsentrasi 100 ppm. Sebanyak 0,5 mL dari larutan 100 ppm dipipetkan, kemudian dicampur dengan 1 mL akuades, 0,5 mL *Folin-Ciocalteu*, dan di-vortex selama sekitar 1 menit. Selanjutnya, ditambahkan 1 mL Na₂CO₃ 20%, dan campuran dibiarkan menginkubasi selama 30 menit. Absorbansi larutan pada masing-masing konsentrasi terhadap reagen yang digunakan (blanko) diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 750 nm (Septiana, Tarigan, Andry, Irawan, & Nasution, 2023).

Identifikasi Metabolit Sekunder dengan LC-MS/MS

Analisa dengan alat *Liquid chromatography mass spectrometry* (LC-MS) diperoleh dari Laboratorium Pengujian LPPT-UGM menggunakan pelarut ethanol.

Pembuatan Sediaan Teh Daun Manggis

Dalam pembuatan teh herbal dari daun manggis, langkah awal melibatkan persiapan sekitar 500 gram daun manggis. Daun tersebut kemudian dicuci dengan teliti hingga bersih, lalu ditiriskan. Setelah proses pencucian selesai, daun dipajang di bawah sinar matahari untuk mengeringkannya sepenuhnya. Setelah mengering, daun manggis di-blender hingga halus. Dengan proses ini, teh daun manggis siap disajikan dan dikonsumsi.

Analisa Data

Analisis data dimulai dengan menggunakan metode kurva standar, di mana regresi linier $y = ax + b$ disusun berdasarkan data absorbansi dan konsentrasi dari larutan standar. Dari regresi ini, kadar fenolik total dihitung. Untuk mengukur kandungan fenol total dalam ekstrak ethanol, etil asetat, dan n-heksana, data absorbansi dimasukkan ke dalam persamaan kurva baku asam galat sebagai nilai y. Nilai x yang diperoleh dari regresi ini mewakili ekivalensi

miligram asam galat dalam tiap gram ekstrak (GAE) (Winata, Faisal, et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi Tumbuhan

Hasil identifikasi tumbuhan yang dilakukan di Herbarium Medanese Universitas Sumatera Utara menunjukkan bahwa benar bahan yang digunakan adalah daun manggis (*Garcinia mangostana* L.) dari famili Clusiaceae.

Pemeriksaan Makroskopik Simplisia

Hasil pemeriksaan visual dari daun manggis menunjukkan bahwa helaian daunnya cenderung tidak utuh dengan bentuk jorong hingga memanjang. Ujung daun meruncing, sedangkan pangkalnya juga meruncing. Pinggir daunnya datar, dan tulang cabangnya terlihat seperti menyirip dan sejajar. Daun manggis memiliki warna kelabu-hijau yang cenderung kecoklatan. Permukaan atasnya agak mengkilap, sementara permukaan bawahnya terlihat agak buram. Selain itu, daun ini memiliki aroma khas manggis.

Pemeriksaan Mikroskopik Simplisia

Dalam analisis serbuk simplisia daun manggis, terlihat bahwa serbuknya memiliki warna hijau kecoklatan. Pada struktur mikroskopis, terdapat epidermis bawah yang dilengkapi dengan stomata, jaringan polisade, serta epidermis atas yang mengandung kalsium oksalat. Selain itu, terdapat trakea, fleom, dan saluran getah di dalam serbuk tersebut.

Pemeriksaan Karakteristik Simplisia

Hasil karakterisasi daun manggis yang tercantum dalam Tabel 1 menunjukkan kadar air sebesar 8,16%, yang memenuhi persyaratan untuk simplisia yang seharusnya kurang dari 10%. Kadar air yang melebihi 10% dapat menyebabkan ketidakstabilan dalam formulasi obat dan juga menciptakan lingkungan yang baik bagi pertumbuhan jamur atau mikroorganisme lainnya (Genève, 1998).

Kandungan zat yang larut dalam air pada serbuk simplisia daun manggis mencapai 54,14%, sedangkan zat yang larut dalam etanol hanya sebesar 32,59%. Hasil ini menunjukkan bahwa lebih banyak senyawa metabolit sekunder dalam daun manggis yang mudah terlarut dalam pelarut polar seperti air daripada pelarut non-polar seperti etanol (Rl., 1989).

Hasil analisis kadar abu total pada simplisia daun kucai menunjukkan tingkat abu total sebesar 3,14%, sementara kadar abu yang tidak larut dalam asam sebesar 0,63%. Penetapan kadar abu ini bertujuan untuk memahami kandungan mineral internal (abu fisiologis) dan mineral eksternal (non fisiologis) yang berasal dari dalam atau luar jaringan tanaman, yang hadir dalam sampel tersebut. Kadar abu yang tidak larut dalam asam juga memberikan indikasi tentang jumlah silikat, terutama pasir, yang hadir dalam simplisia tersebut (Genève, 1998).

Skrining Fitokimia

Hasil analisis yang terdokumentasikan dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa simplisia daun manggis mengandung sejumlah senyawa kimia termasuk senyawa fenolik, flavonoid, tanin, saponin, dan triterpenoid. Senyawa fenolik dalam daun manggis memiliki kemampuan meredam radikal bebas dengan cara menyumbangkan satu elektron dari gugus -OH, sehingga mampu menstabilkan radikal bebas tersebut (Dhurhania & Novianto, 2019). Senyawa fenolik telah terbukti memiliki kaitan positif antara kandungan fenolik total dan kemampuan antioksidan. Semakin tinggi kandungan fenolik dalam suatu ekstrak, semakin tinggi juga aktivitas antioksidan yang dimilikinya (Leksono et al., 2018). Hal ini menunjukkan bahwa daun manggis memiliki potensi sebagai antioksidan.

Rendemen Simplisia Daun Manggis

Metode maserasi yang diterapkan memiliki keunggulan, yaitu penggunaan peralatan dan prosedur yang sederhana serta mudah, tanpa memerlukan perlakuan khusus. Metode ini melibatkan perendaman sampel dalam pelarut ekstraksi sambil sesekali diaduk, memungkinkan untuk menghindari kerusakan pada senyawa-senyawa yang rentan terhadap panas. Pentingnya pemilihan metode ekstraksi terlihat pada hasil rendemen dari daun manggis (*Garcinia mangostana* L.). Rendemen yang diperoleh untuk ekstrak etanol 96% sebesar 21,5%, sedangkan ekstrak etil asetat sebesar 5,0%. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan pelarut yang berbeda dapat menghasilkan variasi rendemen yang signifikan. Variasi ini terjadi karena perbedaan polaritas pelarut ekstraksi, yang pada gilirannya mempengaruhi kadar senyawa bioaktif dalam ekstrak.

Hasil ekstraksi yang lebih tinggi teramati pada ekstrak etanol dibandingkan dengan ekstrak etil asetat, menunjukkan bahwa ekstraksi lebih efisien menggunakan pelarut yang sangat polar. Hal ini disebabkan oleh kelarutan senyawa-senyawa ini yang lebih tinggi dalam etanol dibandingkan dengan pelarut lain yang diuji. Pemilihan pelarut ekstraksi memiliki dampak signifikan pada hasil ekstraksi dan kandungan senyawa bioaktif, yang pada gilirannya memengaruhi aktivitas biologis ekstrak tersebut.

Tabel 1. Hasil karakterisasi simplisia daun manggis

No.	Parameter	Hasil (%)	Standar (%)
1.	Kadar air	8,16	≤ 10
2.	Kadar sari larut air	54,14	≥ 12
3.	Kadar sari larut dalam etanol	32,59	≥ 26
4.	Kadar abu total	3,14	≤ 4
5.	Kadar abu tidak larut asam	0,63	≤ 0,1

Tabel 2. Hasil skrining fitokimia ekstrak daun manggis

Kandungan Metabolit Sekunder	Pereaksi	Jenis Ekstrak	
		Etanol 96%	Etil Asetat
Alkaloid	Mayer	-	-
	Buchard	-	-
	Dragendorff	-	-
Fenolik	Besi (III) klorida	+	+
Flavonoid	Bubuk Mg/ HCl	+	+
Tanin	Besi (III) klorida	+	+
Saponin	Air/ HCl pekat	+	+
Triterpenoid	H ₂ SO ₄	+	+
Steroid	H ₂ SO ₄	-	-

(+) mengandung metabolit sekunder
 (-) tidak mengandung metabolit sekunder

Penetapan kadar Fenolik Total

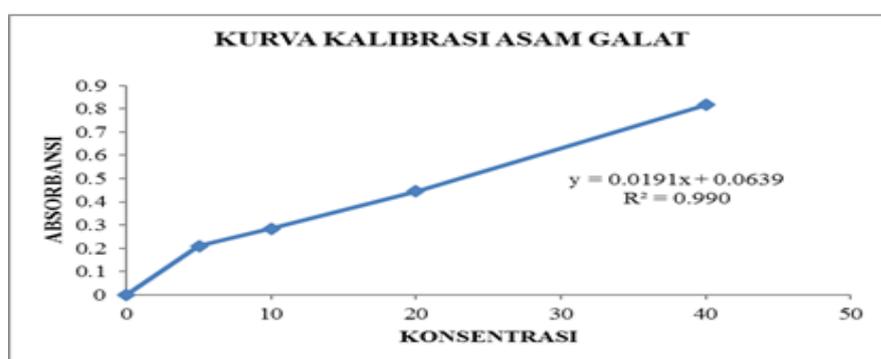
Dalam eksperimen ini, penentuan kadar fenolik total menggunakan metode *Folin-Ciocalteu* dilakukan selama 60 menit dengan mengukur absorbansi larutan setiap 1 menit pada panjang gelombang 750 nm. Hasilnya menunjukkan bahwa waktu operasi optimal untuk penentuan kadar fenolik total adalah 30 menit, di mana nilai absorbansi mencapai stabilitas.

Panjang gelombang serapan maksimum pada larutan baku asam galat dengan konsentrasi 500 ppm, yang ditentukan pada menit ke-30 setelah penambahan 0,5 mL akuades, reagen *Folin-Ciocalteu*, Na₂CO₃ 20%, dan akuades, ditemukan berada pada 750 nm saat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Penentuan kurva serapan asam galat melibatkan pengukuran absorbansi asam galat pada konsentrasi 0 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, dan 40 ppm pada panjang gelombang 750 nm. Dari kurva absorpsi asam galat ini, diperoleh nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,990, dan

persamaan regresi linier $Y = 0,0191X + 0,0639$. Kurva absorpsi mencerminkan hubungan antara absorbansi larutan dengan panjang gelombang radiasi. Pada grafik, nilai absorbansi direpresentasikan pada sumbu Y sementara konsentrasi pada sumbu X. Dalam konteks regresi linier $Y = aX + b$, hubungan linier yang ideal tercapai jika nilai $b = 0$ dan nilai $r = +1$ atau -1 , tergantung pada arah garis, sebagaimana terlihat pada Gambar 1 (Harmita, 2004).

Kadar fenolik total dari setiap ekstrak uji menunjukkan variasi, dengan ekstrak kental etanol 96% menunjukkan kadar tertinggi, yaitu 290,90 mg GAE/g ekstrak (29,08%), diikuti oleh ekstrak kental etil asetat dengan kadar 161,07 mg GAE/g ekstrak (16,10%). Hasil yang tinggi pada ekstrak etanol 96% disebabkan oleh kelarutan senyawa fenolik yang lebih baik dalam pelarut etanol, yang memiliki sifat polar, dibandingkan dengan pelarut lainnya. Hal ini terefleksi pada data yang tercantum dalam Tabel 3.



Gambar 1. Kurva serapan asam galat

Tabel 3. Kadar fenolik total pada ekstrak daun manggis Sampel

	ulangan	Rata-rata absorbansi	Kadar Total fenolik (mg GAE/g ekstrak)	Rata-rata Kadar Total fenolik (mg GAE/g ekstrak)	Rata-rata Kadar Total fenolik (%)
Ekstrak Etanol 96% Daun Manggis	1	0,599	277,35	290,90	29,08
	2	0,556	255,07		
	3	0,503	340,30		
Ekstrak Etil Asetat Daun Manggis	1	0,406	178,74	161,07	16,10
	2	0,369	159,40		
	3	0,346	145,07		

Identifikasi Metabolit Sekunder dengan LCMS

Hasil identifikasi menggunakan LCMS terdokumentasikan dalam Tabel 4, menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% daun manggis mengandung total 15 senyawa. Diantaranya, teridentifikasi 6 senyawa yang diduga merupakan senyawa fenolik, seperti asam galat, amarogentin, oleuropein glucoside, asam mandelat, asam vanilat, dan asam gentisat. Selain itu, terdapat 3 senyawa flavonoid yang teridentifikasi, yaitu viteksin, epikatekin, dan glutathiotnyl-S-quercetin. Senyawa golongan xanton juga terdeteksi dalam jumlah 4, meliputi garcinone A, gartanin, gamma mangostin, dan α -mangostin. Sebagai tambahan, senyawa polysoprenylated benzophenone yang ditemukan adalah garcinol, serta satu senyawa golongan lignan, pinosresinol.

Asam galat, yang terdapat alami dalam berbagai tumbuhan, memiliki kemampuan untuk melawan kanker melalui beberapa mekanisme biologis yang berbeda, seperti menghambat migrasi, metastasis, menginduksi apoptosis, menghentikan siklus sel, mengurangi angiogenesis, dan mengatur ekspresi onkogen. Asam galat, yang merupakan sejenis asam fenolik, juga memiliki sifat-sifat biologis yang dapat membantu membunuh sel kanker dan xenograf kanker. Selain itu, asam galat secara selektif dapat mencegah transformasi menjadi sel ganas dan perkembangan kanker dalam percobaan *in vitro*, tanpa banyak mempengaruhi sel-sel normal (Devi, Pakpahan, & Roza, 2021).

Asam vanilat merupakan salah satu senyawa yang mengandung zat anti-kanker yang dapat mematikan sel-sel kanker tanpa mengganggu sel-sel sehat dalam tubuh manusia

yang dikenal dengan nama acetogenins. Acetogenins adalah senyawa polyketides yang memiliki struktur berupa rantai karbon tidak bercabang sepanjang 30-32 karbon yang terikat pada gugus *5-methyl-2-furanone*. Salah satu komponen dari acetogenin adalah fenol (Puspitasari, Wulansari, Widyaningsih, & Mahar, 2016).

Asam gentisat, sebuah senyawa yang dihasilkan dari pemecahan aspirin, tidak memberikan manfaat dalam mencegah adenoma kolon pada individu yang memiliki varian CYP2C9 yang tidak mampu mengubah aspirin menjadi asam gentisat. Pengamatan serupa telah dilakukan dalam konteks tumor otak glial dan kanker payudara, tetapi hasilnya tidak selalu konsisten. Asam gentisat bertindak dengan menghambat pengikatan Faktor Pertumbuhan Fibroblastik ke reseptornya, sementara metabolit sulfonatnya, yaitu asam dobesylic, memiliki efek penghambatan pada pertumbuhan glioblastoma C6 dalam lingkungan *in vivo*. Asam gentisat juga menunjukkan kemampuan untuk mengurangi pertumbuhan tumor padat, dan meskipun awalnya tidak memengaruhi sifat antineoplastis selenite, senyawa tersebut kemudian memblokir efek stimulasi tumor yang disebabkan oleh selenite (Altinoz, Elmaci, Cengiz, Emekli-Alturfan, & Ozpinar, 2018).

Asam mandelat termasuk dalam kelompok AHA atau *alpha-hydroxy acid*, yang merupakan sekelompok asam dengan sifat pengasam dan antioksidan. Paparan sinar UV dapat merusak DNA sel-sel dalam tubuh melalui kerusakan fotokimia, yang dapat memicu perkembangan kanker, khususnya kanker kulit pada manusia.

Alpha Hydroxy Acid (AHA) adalah senyawa asam yang dapat meningkatkan efektivitas produk tabir surya (Viddy Agustian Rosyidi, Wirawan Deni, 2018).

Senyawa fenolik yang terdapat dalam ekstrak etanol daun manggis (*Garcinia mangostana* L.) memiliki potensi sebagai agen antikanker. Belakangan ini, terdapat kepercayaan dalam masyarakat bahwa penggunaan *G. mangostana* sebagai bahan obat tradisional dapat menyembuhkan berbagai penyakit, termasuk kanker, diabetes melitus, dan masalah jantung. Hal ini telah menarik perhatian masyarakat di Indonesia sebagai alternatif dalam penanganan kanker. Kanker merupakan penyebab utama kematian pada manusia. Senyawa-senyawa yang digunakan sebagai agen antikanker memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan sel kanker atau memicu apoptosis (Silalahi, 2021).

Uji Toksisitas Ekstrak Daun Manggis

Total kematian dihitung dengan menjumlahkan jumlah larva yang mati pada setiap konsentrasi. Untuk mendapatkan rata-rata kematian larva, jumlah larva yang mati pada tiap konsentrasi dijumlahkan, dan hasilnya dibagi dengan total jumlah larva pada konsentrasi yang sama. Kemudian, persentase kematian larva dihitung dengan membagi jumlah larva yang mati dengan jumlah larva uji pada setiap konsentrasi, dan hasilnya dikalikan 100%.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa kematian larva paling tinggi terjadi pada konsentrasi 200 ppm, sementara kematian larva paling rendah terjadi pada konsentrasi 40 ppm. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun manggis secara proporsional meningkatkan

persentase kematian larva, sebagaimana terlihat pada grafik gambar 1. Pada kelompok kontrol negatif, tidak ada larva yang mati, sehingga kematian larva dalam kelompok tersebut murni disebabkan oleh pemberian ekstrak daun manggis.

Sebuah ekstrak dianggap memiliki aktivitas toksisitas dalam BSLT (*Bioassay System using the Larval Toxicity test*) jika ekstrak tersebut dapat menyebabkan kematian pada 50% hewan uji pada konsentrasi kurang dari 1000 µg/ml (7). Berdasarkan pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun manggis memiliki sifat toksik. Ini ditemukan dari data yang menunjukkan bahwa ekstrak daun manggis mencapai LC50 pada konsentrasi 128,941 ppm.

Dalam penelitian ini, ekstrak daun manggis terbukti memiliki efektivitas yang tinggi dan bersifat toksik. Hal ini terkait dengan adanya senyawa-senyawa dalam daun manggis yang pada kadar tertentu memiliki potensi toksik dan dapat menyebabkan kematian larva udang *Artemia Salina* Leach. Mekanisme kematian larva ini diduga terkait dengan senyawa flavonoid dalam daun manggis yang menghambat daya makan larva. Oleh karena itu, ketika senyawa ini masuk ke dalam tubuh larva, alat pencernaan larva terganggu, yang akhirnya menghambat reseptor perasa pada mulut larva. Hal ini menyebabkan larva tidak mampu mendeteksi makanan mereka dan akhirnya mati kelaparan. Penelitian ini menggunakan fase nauplius *Artemia Salina* Leach karena pada fase ini, *Artemia Salina* Leach sedang aktif membelah secara mitosis, yang memiliki kesamaan dengan sel kanker yang juga membelah secara mitosis. Oleh karena itu, uji BSLT sering digunakan sebagai uji pendahuluan untuk mengidentifikasi aktivitas antikanker (8).

Tabel 4. Hasil Uji Toksisitas Ekstrak Daun Manggis

Konsentras i	Angka Kematian Tiap Replikasi Terhadap Larva			Total	Rata-rata	Persen Kematian %	Jumlah Larva Uji
	Tabung I	Tabung II	Tabung III				
0 ppm	0	0	0	0	0	0	30
40 ppm	3	4	3	10	3.33	33.33	30
80 ppm	4	3	4	11	3.67	36.67	30
120 ppm	3	5	6	14	4.67	46.67	30
160 ppm	5	6	5	16	5.33	53.33	30
200 ppm	7	8	6	21	7	70	30

Hasil pembuatan Teh Daun Manggis

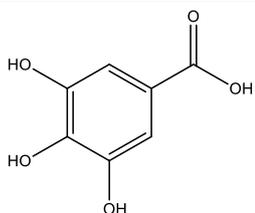
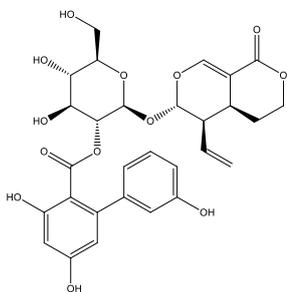
Hasil dari daun teh yang di seduh dengan air hangat hingga panas memiliki aroma yang khas yang enak. Berdasarkan pengamatan yang di lakukan daun teh yan sudah di keringkan, diperiksa karakteristiknya memenuhi syarat dapat berpotensi sebagai antikanker baik dari tindakan preventif maupun kuratif karena mengandung

senyawa-senyawa potensial yang bisa berperan sebagai antioksidan, senyawa-senyawa tersebut dapat dilihat pada tabel 5 dan berikut dibawah ini dapat dilihat gambar 2 hasil simplisia daun teh yang di keringkan dan sudah memenuhi persyaratan karakteristik simplisia yang berpotensi sebagai antikanker baik untuk tindakan preventif maupun kuratif.



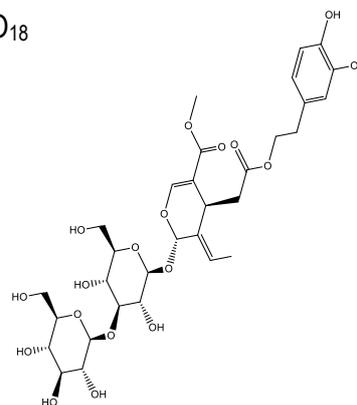
Gambar 2 . Sediaan Teh Daun Manggis

Tabel 5. Hasil identifikasi senyawa potensial sebagai antikanker menggunakan LCMS

No	Senyawa	Waktu retensi (RF)	Analisa	Struktur
1.	Asam galat	0,281	Rmus kimia : $C_7H_6O_5$ Berat molekul : 170,12 m/z : 170,12 (100%)	
2.	Amarogentin	3,694	Rmus kimia : $C_{29}H_{30}O_{13}$ Berat molekul : 586,5 m/z : 586,5 (100%)	

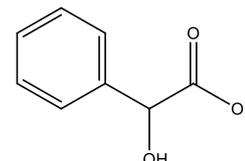
3. Oleuropein glucoside 3,949

Rumus kimia : $C_{31}H_{42}O_{18}$
Berat molekul : 702,7
m/z : 702,7 (100%)



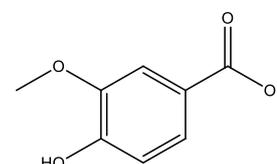
4. Asam mandelat 13,993

Rumus kimia : $C_8H_8O_3$
Berat molekul : 152,15
m/z : 152,15 (100%)



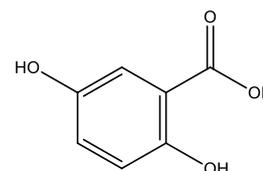
5. Asam vanilat 16,197

Rumus kimia : $C_8H_8O_4$
Berat molekul : 168,15
m/z : 168,15 (100%)



6. Asam gentisat 16,903

Rumus kimia : $C_7H_6O_4$
Berat molekul : 154,5
m/z : 154,5 (100%)



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap daun manggis dapat disimpulkan kadar fenolik total masing-masing ekstrak uji memiliki hasil yang berbeda, dimana konsentrasi tertinggi terdapat pada ekstrak etanol 96% (290,90 mg GAE/g ekstrak atau 29,08%), kemudian ekstrak etil asetat (161,07 mg GAE/g ekstrak atau 16,10%). Semakin tinggi kandungan fenolik, semakin tinggi aktivitas antioksidan suatu ekstrak. Skrining fitokimia ekstrak daun manggis menunjukkan adanya golongan senyawa fenolik, flavonoid, tanin, saponin dan triterpenoid. Identifikasi menggunakan LCMS, terdapat 6 jenis senyawa fenolik yang terkandung dalam daun manggis (*Garcinia mangostana L.*). Dari 6 senyawa, diketahui 4 senyawa yang memiliki kemampuan sebagai antikanker dan sediaan teh daun manggis memiliki rasa aroma yang khas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini adalah bagian dari program

penelitian yang didanai melalui hibah penelitian tahun 2023 kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat berdasarkan surat keputusan nomor : 0536/E5/PG.02.00/2023. Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini sehingga kami dapat menyelesaikan dengan baik.

REFERENSI

- Aisy, N. S. R., Juniati, L., Saputra, Y., Putri, R. H., Fadila, S. N., Ananda, C., & Farma, S. A. (2022). Studi Literatur Mekanisme Perubahan Sel Normal Menuju Keganasan Sel Serta Peran dalam Pencegahannya. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(2), 1172–1181.
- Altinoz, M. A., Elmaci, I., Cengiz, S., Emekli-Alturfan, E., & Ozpinar, A. (2018). From epidemiology to treatment: Aspirin's prevention of brain and breast-cancer and cardioprotection may associate with its metabolite gentisic acid. *Chemico-Biological Interactions*, 291, 29–39.

- <https://doi.org/10.1016/J.CBI.2018.05.016>
- Andry, M., Faisal, H., & Apila, N. N. (2022). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) dengan Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Dunia Farmasi*, 6(2), 96–107.
- Andry, M., Shufyani, F., Nasution, M. A., Fadillah, M. F., Tambunan, I. J., & Rezaldi, F. (2020). Phytochemical Screening and Analysis of Caffeine Content in Arabica Ground Coffee in Takengon City Using Spectrophotometry Ultraviolet. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 1(1), 1–10.
- Andry, M., & Winata, H. S. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri *Streptococcus Mutans* serta Formulasi Sediaan Pasta Gigi Ekstrak Etanol Buah Okra Hijau (*Abelmoschus esculentus*) dan Tulang Ikan Tuna (*Thunnini*). *Journal of Pharmaceutical and Sciences (JPS)*, 5(2), 170–173.
- Anjaswati, D., Pratimasari, D., & Nirwana, A. P. (2021). Perbandingan Rendemen Ekstrak Etanol, Fraksi n-Heksana, Etil Asetat, dan Air Daun Bit (*Beta vulgaris* L.) Menggunakan Fraksinasi Bertingkat. *Stikes*, 1(1), 1–6.
- Baud, G. S., Sangi, M. S., & Koleangan, H. S. J. (2014). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Batang Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia Tirucalli* L.) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Ilmiah Sains*, 14(2), 1–8.
- Departemen Kesehatan RI. (2000). Parameter Standar Umum Ekstrak Tanaman Obat. *Departemen Kesehatan RI*, Vol. 1, pp. 13–31.
- Devi, A., Pakpahan, B., & Roza, D. (2021). Docking Ligan Anti Kanker Prostat dengan Ligan Pembanding Senyawa Turunan Asam Galat Menggunakan Autodock 4.2 dan Discovery Studio. 431–439.
- Dhurhanian, C. E., & Novianto, A. (2019). Uji Kandungan Fenolik Total dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 62. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v5i22018.62-68>
- Fatimah, F., Martha, R. D., & Kusumawati, A. (2020). Deteksi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Kulit Batang Tanaman Majapahit (*Crescentia cujete*) dengan LCMS. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*, 3(2), 88. <https://doi.org/10.25273/cheesa.v3i2.7688.88-98>
- Febriyanto, F., Hanifa, N. I., & Muliastari, H. (2021). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) Di Pulau Lombok. *Lumbung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 2(2), 89. <https://doi.org/10.31764/lf.v2i2.5489>
- Fitri, I. (2017). Efektivitas Antibakteri Ekstrak Herba Meniran (*Phyllanthus niruri*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella* sp. dan *Propionibacterium acnes*. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 6(2), 300. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v6i2.11815>
- Genève, C. photograph courtesy of C. et J. botaniques de la V. de. (1998). Quality control methods for medicinal plant materials. World Health Organization Geneva. In *Who*.
- Ginting, I., & Andry, M. (2023). Utilization of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Skin Extract in Scrub Cream as a Natural Skin Moisturizer. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(3), 1034–1049.
- Harmita, H. (2004). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode Dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), 117–135. <https://doi.org/10.7454/psr.v1i3.3375>
- Huliselan, Y. M., Runtuwene, M. R. J., & Wewengkang, D. S. (2015). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, Dan n-Heksan Dari Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Pharmakon*, 4(3), 155–163.
- K. Fitri, M. Andry, Khairani, T. N., Winata, H. S., A. Violenta, N. Lubis, & Lubis, M. F. (2023). Synthesis of Silver Nanoparticles Using Ethanol Extract of *Nelumbo nucifera* Gaertn. Leaf and Its Cytotoxic Activity Against T47D and 4T1 Cell Lines. *Rasayan Journal of Chemistry*, 16(01), 104–110. <https://doi.org/10.31788/rjc.2023.1618000>
- 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 Gunungkidul – Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1), 9. <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i1.2236>

- Muharni, M., Supriyatna, S., Bahti, H. H., & Dachriyanus, D. (2010). Phenolic Compound From The Stem Bark Of Manggis Hutan (*Garcinia bancana* Miq.) And Their Antioxidant Activity. *Indonesian Journal of Chemistry*, 9(2), 321–327. <https://doi.org/10.22146/ijc.21550>
- Nasution, M. A., Sari, M., Andry, M., Syahputri, H., & Novranda, N. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sisik Naga Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Salmonella Typhi*. *Jurnal Dunia Farmasi*, 7(2), 125–136.
- Pangow, M. E., Bodhi, W., & Queljoe, E. De. (2018). Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas Dari Ekstrak Etanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Pharmakon*, 7(3). <https://doi.org/10.35799/pha.7.2018.20450>
- Pedraza-Chaverri, J., Cárdenas-Rodríguez, N., Orozco-Ibarra, M., & Pérez-Rojas, J. M. (2008). Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 46(10), 3227–3239. <https://doi.org/10.1016/J.FCT.2008.07.024>
- Puspitasari, M. L., Wulansari, T. V., Widyaningsih, T. D., & Mahar, J. (2016). Aktivitas Antioksidan Suplemen Herbal Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.): Kajian Pustaka Antioxidant Activity Herbal Supplements of Soursop Leaf (*Annona muricata* L.) and Pericarp of Mangosteen (*Garcinia man.* *Pangan Dan Agroindustri*, 4(1), 283–290.
- RI., D. K. (1989). *Materia Medika Indonesia Jilid V. Departemen Kesehatan RI: Jakarta. Hal.* <https://doi.org/10.9734/IJBCRR/2017/32764>
- Saraswati, V., Risdian, C., Budiwati, T. A., & Tjandrawati, M. (2013). Aktivitas Antioksidan dari Kombinasi Ekstrak Etanol Kulit Manggis, Daun Sirsak, dan Daun Sirih Merah. *Teknologi Untuk Mendukung Pembangunan Nasional*, 1(1), 196–200.
- SariL, F., Hesturini, R. J., & Azhar, F. R. U. A. (2019). Efektifitas Ekstrak Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai Antidiare yang Diujikan secara In Vivo pada Mencit Putih Jantan. *Prosiding Seminar Nasional Farmasi*, 13–23.
- Septia Ningsih, D., Henri, H., Roanisca, O., & Gus Mahardika, R. (2020). Skrining Fitokimia dan Penetapan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Tumbuhan Sapu-Sapu (*Baeckea frutescens* L.). *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(3), 178–185. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2020.08.03.06>
- Septiana, L., Tarigan, R. E., Andry, M., Irawan, V. A., & Nasution, M. A. (2023). Uji efektivitas ekstrak etanol daun senggani (*Melastoma malabathricum* L.) sebagai antihipertensi pada mencit putih jantan (*Mus musculus*). *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(3), 1339–1345.
- Silalahi, M. (2021). Manfaat dan Bioaktivitas dari Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(1), 30. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v12i1.3752>
- Slamet, A., & S. H. Andarias. (2018). Ethnobotany Study and Identification of Medicinal Plants of Wolio Sub-Ethnic in Baubau City Southeast Sulawesi. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 721–732.
- Supriningrum, R., Sundu, R., Sentat, T., Niah, R., & Kumalasari, E. (2021). Karakterisasi Simplisia dan Ekstrak Kulit Batang Sekilang (*Embelia borneensis* Scheff.). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 6(2), 196–205. <https://doi.org/10.36387/jiis.v6i2.677>
- Sylvie, D. D., Anatole, P. C., Cabral, B. P., & Veronique, P. B. (2014). Comparison of in vitro antioxidant properties of extracts from three plants used for medical purpose in Cameroon: *Acalypha racemosa*, *Garcinia lucida* and *Hymenocardia lyrata*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(Suppl 2), S625–S632. <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.201414B168>
- Viddy Agustian Rosyidi, Wirawan Deni, L. A. (2018). Optimasi Titanium Dioksida dan Asam Glikolat dalam Krim Tabir Surya Kombinasi Benzofenon-3 dan Oktil Metosisinamat. (*Pharmaceutical Journal of Indonesia*), 15(01), 6–7.
- Winata, H. S., Andry, M., Nasution, M. A., Rezaldi, F., & Sembiring, A. S. F. B. (2023). Anti-Inflammatory Activity of Stem Barks Ethanol

Extracts of Asam Kandis On Male White Rats. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 9(1), 47–53.

Winata, H. S., Faisal, H., Andry, M., Aulia, N., Nasution, M. A., & Tambunan, I. J. (2023). Determination of total flavonoid content of ethanolic extract of yellow mangosteen (*Garcinia xanthochymus*) by spectrometry Uv-Vis method and LCMS. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(3), 935–950.

Witantri, R. G. (2015). *Keanekaragaman pohon berpotensi obat antikanker di kawasan Kampus Ketingan Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah*. 1(Mangan 2009), 477–483.
<https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010317>

Yuliani, N. . D. D. . (2015). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Infusa Daun Kelor dengan Metode 1,1- diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). *Jurnal Info Kesehatan*, 14(2), 1060–1082.