

IDENTIFIKASI SENYAWA JENIS FLAVONOID EKSTRAK AIR SARANG SEMUT (*MYRMECODIA PENDANS*) DAN AKTIVITAS ANTIPROLIFERASI TERHADAP SEL LINE A549

Nina Imaniar^{1*}, Antonius Padua Ratu¹

¹Program Studi Sarjana, Fakultas Farmasi, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Farmasi
Bogor, Jalan kumbang No 23, Kota Bogor, Indonesia
Korespondensi: ninaimaniar@sttif.ac.id

ABSTRAK

Sarang semut adalah tanaman epifit yang secara empiris sering dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tanaman obat untuk mengobati penyakit seperti nyeri dan demam. Studi literatur menyatakan bahwa ekstrak air sarang semut mengandung senyawa bioaktif flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agen biologis untuk pengobatan kanker. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa flavonoid pada ekstrak air sarang semut serta mengevaluasi aktivitas antiproliferasinya terhadap sel line A549. Identifikasi awal senyawa flavonoid dilakukan menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) dan konfirmasi golongan senyawa dilakukan menggunakan pereaksi geser UV-Vis. Identifikasi kandidat senyawa secara lebih spesifik dilakukan menggunakan Liquid Chromatography-High Resolution Mass Spectrometry (LC-HRMS). Hasil analisis KLT menunjukkan adanya bercak dominan dengan nilai Rf sekitar 0,38 yang mengindikasikan keberadaan senyawa golongan flavonoid. Analisis LC-HRMS menunjukkan adanya beberapa kandidat senyawa flavonoid, di antaranya epigallocatechin, epicatechin, daidzein, quercetin, taxifolin, 5,4'-dihydroxy-3,3'-dimethoxy-6,7-ethylenedioxyflavone. Hasil MTT assay menunjukkan bahwa ekstrak air sarang semut memiliki aktivitas antiproliferasi terhadap sel A549 secara dose-dependent, dengan persentase inhibisi tertinggi sebesar 65,60% pada konsentrasi 1000 ppm, sedangkan konsentrasi 125 ppm telah menghasilkan inhibisi sebesar 50,89%. Perhitungan nilai IC₅₀ menggunakan metode interpolasi linear menunjukkan nilai sebesar 120,9 ppm. Berdasarkan hasil tersebut, ekstrak air sarang semut berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif dengan aktivitas antiproliferasi terhadap sel kanker paru A549.

Kata kunci: antikanker, flavonoid, MTT assay, sarang semut, toksisitas

ABSTRACT

Ant plant (Myrmecodia pendans) is an epiphytic plant that has traditionally been used as a medicinal plant for treating various diseases. Previous studies have reported that aqueous extracts of *Myrmecodia pendans* contain bioactive compounds, including flavonoids, which may exhibit antioxidant and antiproliferative activities against cancer cells. This study aimed to identify flavonoid compounds in the aqueous extract of *Myrmecodia pendans* and evaluate its antiproliferative activity against A549 cell lines. Preliminary identification of flavonoid compounds was carried out using thin-layer chromatography (TLC), followed by confirmation using UV-Vis spectroscopy with shift reagents. Further identification of candidate compounds was performed using *Liquid Chromatography-High Resolution Mass Spectrometry* (LC-HRMS). Antiproliferative activity was evaluated using the MTT assay against A549 cell lines at concentrations ranging from 31.25 to 1000 ppm. TLC analysis showed a dominant spot with a *retardation factor* (Rf) value of 0.38, indicating the presence of flavonoid compounds. LC-HRMS analysis revealed several candidate flavonoid compounds, including epigallocatechin, epicatechin, daidzein, quercetin, taxifolin, and 5,4'-dihydroxy-3,3'-dimethoxy-6,7-methylenedioxyflavone. The MTT assay demonstrated that the aqueous extract of *Myrmecodia pendans* exhibited dose-dependent antiproliferative activity against A549 cells, with the highest inhibition percentage of 65.60% at 1000 ppm, while 125 ppm produced 50.89% inhibition. The IC₅₀ value, calculated using linear interpolation, was **120.9 ppm**. These findings suggest that the aqueous extract of *Myrmecodia pendans* has potential as a source of bioactive compounds with

antiproliferative activity against A549 lung cancer cells
Keywords: anticancer, antplant, flavonoid, mtt assay, toxicity

Keywords: *Myrmecodia pendans*, flavonoids, LC-HRMS, MTT assay, antiproliferative, A549

PENDAHULUAN

Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) adalah jenis tanaman epifit yang banyak tumbuh di beberapa wilayah di Indonesia seperti Papua dan Aceh. Masyarakat lokal memanfaatkan sarang semut sebagai tanaman obat untuk menyembuhkan berbagai penyakit seperti nyeri otot dan radang serta digunakan sebagai suplemen untuk meningkatkan imunitas tubuh (1). Berdasarkan berbagai penelitian terdahulu menyatakan bahwa sarang semut memiliki potensi sebagai tanaman obat dengan aktivitas antikanker karena memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dari kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin (2) dan saponin (3).

Senyawa antioksidan memiliki perannya masing-masing dalam menghambat proliferasi sel kanker. Flavonoid berperan menghambat proliferasi sel kanker dengan cara menginduksi apoptosis dan autofagi (4). Beberapa contoh diantaranya adalah flavonoid pada meniran memiliki bioaktivitas sebagai agen imunomodulator, pinostrobin pada rimpang temu kunci (*Kaempferia pandurata Roxb*) dapat menghambat kinerja enzim topoisomerase I kanker payudara dan menghambat pertumbuhan fibrosarkoma dengan cara menaikkan ekspresi p53 dan penurunan ekspresi VEGF (*Vascular Epidermal Growth Factor*) (5).

Penelusuran berbagai kandidat tanaman obat terus dilakukan untuk menemukan senyawa bioaktif yang dapat dikembangkan sebagai agen antikanker. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan uji skrining fitokimia pada ekstrak sarang semut dan ditemukan positif mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid, tanin dan saponin. Selain itu, uji toksisitas secara *in vitro* pada larva udang *Artemia salina* ditemukan bahwa ekstrak sarang semut memiliki nilai LC50 dengan kategori toksik dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku obat kanker (7,8). Beberapa penelitian juga dilakukan untuk mengetahui efek toksik secara *in vitro* dan *in vivo* dan ditemukan bahwa ekstrak sarang semut dapat menghambat proliferasi sel line (9,10).

Pada penelitian ini, berfokus pada identifikasi jenis senyawa aktif golongan flavonoid yang terkandung di dalam ekstrak air sarang semut serta efek toksik dari ekstrak air terhadap viabilitas sel line A549.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa flavonoid dalam ekstrak air sarang semut (*Myrmecodia pendans*) serta mengevaluasi aktivitas antiproliferasinya terhadap sel line A549. Identifikasi awal golongan senyawa flavonoid dilakukan menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT) dan dikonfirmasi menggunakan pereaksi geser dengan spektrofotometer UV-Vis. Selanjutnya, identifikasi kandidat senyawa secara lebih spesifik dilakukan menggunakan metode Liquid Chromatography–High Resolution Mass Spectrometry (LC-HRMS). Aktivitas antiproliferasi terhadap sel line A549 diuji menggunakan metode MTT assay untuk menentukan persentase inhibisi dan nilai IC50

Bahan : Umbi sarang sarang semut (*Myrmecodia pendan*) diperoleh dari kabupaten Mimika dalam bentuk sedian potongan tipis kering, sel line A549 diperoleh dari Pusat Studi Satwa Primata Bogor.

Alat : Oven (Memmert UN55), Rotavapor IKA (RV10), Spektrofotometer UV-Vis (Labo 7809), neraca analitik (ohaus), glassware (iwaki).

Metode

Preparasi umbi sarang semut

Penyiapan bahan berupa determinasi umbi dilakukan untuk memastikan umbi yang akan dijadikan sebagai bahan utama penelitian ini merupakan umbi sarang semut. Umbi sarang semut lalu di iris tipis dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C hingga diperoleh simplisia kering. Selanjutnya, simplisia kering dalam bentuk lembaranirisan umbi sarang semut dihancurkan menggunakan blender dan ditapis menggunakan ayakan

sehingga diperoleh simplisia dalam bentuk bubuk dengan ukuran partikel seragam.

Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut air selama 3x24 jam sambil sesekali diaduk dan dilakukan remaserasi hingga penyari menjadi bening. Filtrat lalu dipekatkan menggunakan rotary evaporator untuk diperoleh ekstrak kental

Skrining awal flavonoid menggunakan KLT

Identifikasi awal senyawa flavonoid dilakukan menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT). Plat KLT GF254 diaktivasi dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam. Ekstrak kental dilarutkan dalam etanol 96%, kemudian ditotolkan pada plat KLT dan dielusi menggunakan fase gerak n-butanol : asam asetat : air (4:1:5). Hasil elusi divisualisasikan di bawah sinar tampak, UV 254 nm, dan UV 366 nm. Nilai retardation factor (Rf) dihitung untuk mendukung identifikasi awal keberadaan senyawa flavonoid.

Konfirmasi flavonoid menggunakan pereaksi geser

Konfirmasi golongan flavonoid dilakukan menggunakan pereaksi geser dengan penambahan NaOH 2N, AlCl₃, dan natrium asetat terhadap sampel ekstrak. Selanjutnya dilakukan pemindaian menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 200–800 nm untuk mengamati perubahan spektrum absorbansi yang menunjukkan karakteristik senyawa flavonoid.

Identifikasi Senyawa Menggunakan LC-HRMS

Identifikasi kandidat senyawa bioaktif dalam ekstrak air sarang semut dilakukan menggunakan metode Liquid Chromatography–High Resolution Mass Spectrometry (LC-HRMS). Data hasil analisis diproses untuk memperoleh informasi mengenai massa molekul, retention time, area puncak, persentase area, serta kandidat identitas senyawa berdasarkan pencocokan data spektrum massa.

Uji toksisitas menggunakan MTT

Sel A549 (ATCC CCL 185) ditumbuhkan dengan konsentrasi 5000 sel dalam 100µl media penumbuh (D-MEM yang

disuplementasi dengan Fetal Bovine Serum (FBS) 10% dan Penicillin 100U/ml, Streptomycin 100 ug/mL). Ekstrak ditambahkan setelah sel mencapai konfluen 50% (24 jam). Uji MTT dilakukan pada hari ke 3, dengan menambahkan MTT (5mg/mL) sebanyak 10 µl per sumur, inkubasi 4 jam pada suhu 37°C. Kristal formazan dilarutkan dalam etanol. Pembacaan nilai absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 595 nm.

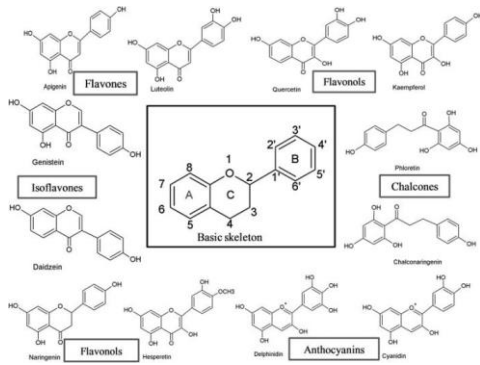
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Ekstrak Air Sarang Semut

Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) merupakan tanaman obat yang diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder dengan potensi aktivitas biologis. Pada penelitian ini, ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut air. Pemilihan pelarut air didasarkan pada pertimbangan keamanan, kemudahan aplikasi, serta kemampuan pelarut polar dalam mengekstraksi senyawa bioaktif polar seperti flavonoid glikosida, fenolik, dan metabolit polar lainnya. Hasil ekstraksi berupa ekstrak air kental kemudian digunakan untuk analisis lebih lanjut guna mengetahui kandungan senyawa bioaktif serta aktivitas antiproliferasinya terhadap sel kanker paru A549.

Skrining awal flavonoid menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT)

Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang dapat ditemukan pada berbagai jenis tanaman. Secara garis besar, flavonoid termasuk dalam golongan senyawa polifenol yang terdiri dari 2 gugus aromatik benzena. Flavonoid dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa subkelompok berdasarkan posisi karbon pada cincin C tempat cincin B terikat, serta tingkat ketakjenuhan dan oksidasi cincin C (Gambar 1). Flavonoid dengan cincin B yang terikat pada karbon posisi 3 pada cincin C disebut sebagai isoflavon. Flavonoid dengan cincin B yang terikat pada karbon posisi 4 disebut sebagai neoflavonoid, sedangkan flavonoid dengan cincin B yang terikat pada karbon posisi 2 dapat dibagi lebih lanjut ke dalam beberapa subkelompok berdasarkan karakteristik struktural cincin C. Subkelompok tersebut meliputi: flavon, flavonol, flavanon, flavanonol, flavanol atau katekin, antosianin, dan chalcon (7).

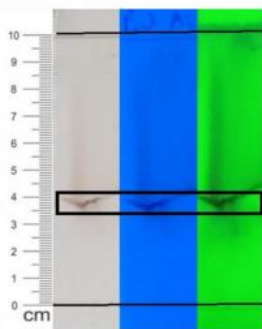


Gambar 1. struktur kimia flavonoid dan subkelas flavonoid

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Imaniar, 2022, hasil skrining fitokimia pada ekstrak sarang semut menunjukkan hasil positif terhadap flavonoid yang ditandai dengan perubahan warna merah bata pada sampel uji. Untuk mendukung hasil penelitian sebelumnya, pada penelitian ini dilakukan skrining awal flavonoid menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT).

Metode KLT dipilih karena relatif sederhana, cepat, ekonomis, serta membutuhkan jumlah sampel yang sedikit untuk analisis kualitatif awal. Ekstrak air sarang semut dielusi menggunakan fase gerak n-butanol:asam asetat:air (4:1:5), kemudian divisualisasikan di bawah sinar tampak, UV 254 nm, dan UV 366 nm.

Hasil visualisasi menunjukkan adanya bercak dominan berwarna ungu tua pada ekstrak air sarang semut seperti pada gambar 2. Menurut literatur, keberadaan flavonoid pada hasil KLT dapat ditandai dengan munculnya bercak berwarna kuning, hijau kekuningan, atau ungu tua tergantung jenis senyawa dan kondisi visualisasi.



Gambar 2. Visualisasi plat KLT hasil penotolan ekstrak air sarang semut (kiri ke kanan : pada sinar tampak, sinar UV 366 nm dan sinar UV 254 nm)

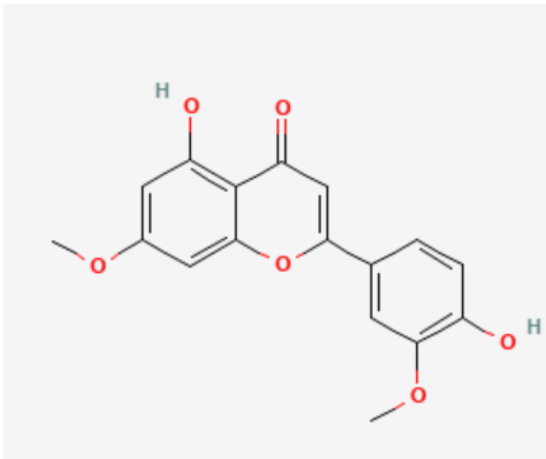
Bercak yang diperoleh kemudian dihitung nilai *retardation factor* (Rf) dan diperoleh nilai sebesar 0,38. Menurut Mursidi, nilai Rf untuk senyawa flavonoid umumnya berada pada rentang 0,2–0,7. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diduga bahwa ekstrak air sarang semut mengandung senyawa golongan flavonoid. Namun demikian, metode KLT hanya memberikan informasi skrining awal sehingga diperlukan analisis lanjutan untuk mengidentifikasi kandidat senyawa secara lebih spesifik.

Konfirmasi golongan menggunakan pereaksi geser

Untuk memperkuat hasil skrining awal menggunakan KLT, dilakukan konfirmasi menggunakan pereaksi geser dengan spektrofotometri UV-Vis. Prinsip metode ini didasarkan pada interaksi antara gugus fungsi flavonoid dengan pereaksi tertentu yang dapat menyebabkan perubahan struktur elektronik molekul, sehingga menggeser puncak absorbansi ke panjang gelombang tertentu.

Pereaksi geser yang digunakan pada penelitian ini adalah NaOH 2N, AlCl₃ dan NaOAc. Ketika sampel ditambahkan dengan NaOH 2N tidak terekam spektral, hal ini diduga dapat terjadi akibat beberapa kemungkinan diantaranya yaitu konsentrasi flavonoid yang sangat rendah pada sampel sehingga tidak terbaca pada saat dilakukan pemindaian menggunakan spektrofotometer.

Selanjutnya, tidak ada rekaman spektra pada pemindaian spektrofotometer diduga terjadi akibat metilasi pada gugus fenolik (-OH) pada posisi 5 dan 4' menghasilkan gugus metoksi (-OCH₃) misalnya pada senyawa flavonoid 5,4'-dihydroxy-3,3'-dimethoxy-6,7-methylenedioxyflavone seperti pada gambar 2. Hilangnya gugus hidroksil akibat metilasi mengakibatkan tidak adanya ionisasi dalam larutan NaOH sehingga absorbansi berkurang karena hilangnya gugus kromofor sehingga tidak ada spektra yang terdeteksi pada panjang gelombang yang dipindai. Dalam kondisi gugus hidroksil tidak termetilasi, maka ketika ada penambahan dengan reaksi penggeser NaOH, terjadi deprotonasi gugus hidroksil flavonoid dan menghasilkan ion fenolat yang dapat meningkatkan konjugasi dalam sistem aromatik flavonoid sehingga menyebabkan terjadinya pergeseran batokromik.



Gambar 3. struktur kimiawi 5,4'-dihydroxy-3,3'-dimethoxy-6,7-methylenedioxyflavone

Hasil yang diperoleh pada perlakuan dengan pereaksi geser $AlCl_3$ adalah adanya spektra yang terbaca pada panjang gelombang 240 nm. Jika dibandingkan dengan hasil spektra tanpa pereaksi geser, maka ketika ditambahkan $AlCl_3$ terdapat perubahan nilai ke arah spektrum dengan panjang gelombang yang lebih tinggi atau disebut dengan bathochromic shift yaitu sebanyak +7 nm. $AlCl_3$ adalah pereaksi spesifik yang dapat bereaksi dengan gugus hidroksil pada flavonoid. Ion Aluminium pada $AlCl_3$ akan terikat dengan gugus hidroksil pada flavonoid akan membentuk kompleks yang stabil. Pada penelitian ini, diduga masih terdapat beberapa gugus hidroksil bebas yang dapat berinteraksi dengan aluminium sehingga menghasilkan spektrum saat pemindaian.

Pada perlakuan menggunakan natrium asetat, terjadi pergeseran spektrum ke panjang gelombang yang lebih pendek (*hypsochromic shift*) pada 209 nm. Perubahan ini menunjukkan adanya interaksi antara pereaksi dengan komponen dalam ekstrak, meskipun interpretasi spesifik terhadap struktur flavonoid memerlukan konfirmasi dengan metode analisis yang lebih selektif

Identifikasi Kandidat Senyawa Menggunakan LC-HRMS

Meskipun skrining awal menggunakan KLT dan konfirmasi menggunakan pereaksi geser menunjukkan adanya golongan flavonoid, kedua metode tersebut belum mampu mengidentifikasi kandidat senyawa secara spesifik. Oleh karena itu, dilakukan analisis lanjutan menggunakan Liquid Chromatography–High Resolution Mass Spectrometry (LC-HRMS).

Hasil analisis LC-HRMS menunjukkan adanya beberapa kandidat senyawa flavonoid dalam ekstrak air sarang semut, antara lain epigallocatechin, epicatechin, daidzein, quercetin, taxifolin, rutin, apiin, serta kandidat senyawa flavonoid lainnya seperti naringenin/apigenin/genistein dan kaempferol/luteolin dengan senyawa flavonoid dengan persentase area relatif tertinggi yang terdeteksi adalah 5,4'-dihydroxy-3,3'-dimethoxy-6,7-methylenedioxyflavone dapat dilihat pada tabel 1. Keberadaan berbagai senyawa flavonoid tersebut memperkuat hasil skrining awal dan menunjukkan bahwa ekstrak air sarang semut memiliki kandungan metabolit sekunder yang berpotensi memberikan aktivitas biologis.

Persentase Inhibisi pada Cell Line A549

Pengujian viabilitas sel menggunakan metode MTT (*3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5 diphenyl tetrazolium bromide*) dilakukan berdasarkan prinsip reduksi senyawa MTT menjadi kristal formazan yang dapat digunakan sebagai indikator keberadaan sel hidup pada sampel uji. Reduksi MTT menjadi kristal formazan terjadi melalui aktivitas enzim dehidrogenase pada mitokondria sel yang masih hidup. Setelah reagen MTT ditambahkan ke dalam kultur sel, kristal formazan yang terbentuk akan diendapkan di dalam sel, kemudian dilarutkan menggunakan pelarut yang sesuai sehingga absorbansinya dapat diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang tertentu.

Sel line A549 adalah sel line kanker paru yang dapat digunakan untuk melihat efek toksik dari suatu senyawa bioaktif terhadap viabilitas sel tersebut (7). Pada penelitian ini, rentang konsentrasi yang digunakan adalah 31,25 ppm hingga 1000 ppm. Hasil pengukuran absorbansi pada panjang gelombang 595 nm menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak air sarang semut diikuti dengan penurunan nilai *optical density* (OD), yang mengindikasikan berkurangnya jumlah sel hidup akibat perlakuan ekstrak. Persentase inhibisi dihitung berdasarkan perbandingan antara nilai absorbansi kontrol dan perlakuan. persentase inhibisi menggunakan rumus dibawah ini :

$$\text{Persentase Kematian Sel} = \frac{\text{OD Kontrol} - \text{OD sampel}}{\text{OD Kontrol}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, maka semakin besar persentase inhibisi terhadap sel line A549. Pada konsentrasi terendah 31,25 ppm, ekstrak air sarang semut menghasilkan persentase inhibisi sebesar 23,49%, sedangkan pada konsentrasi tertinggi 1000 ppm diperoleh persentase inhibisi sebesar 65,60%. Pola ini menunjukkan hubungan *dose-dependent*, yaitu peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan peningkatan efek antiproliferasi terhadap sel kanker. Hasil lengkap persentase inhibisi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase inhibisi ekstrak air sarang semut terhadap sel line A549 (n = 3)

Konsentrasi (ppm)	% Inhibisi (Mean ± SD)
31,25	23,49 ± 2,58
62,5	37,22 ± 8,32
125	50,89 ± 4,17
250	53,27 ± 6,65
500	59,92 ± 1,69
1000	65,60 ± 3,00

Untuk menentukan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat 50% viabilitas sel, dilakukan perhitungan nilai IC₅₀ berdasarkan data persentase inhibisi. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi 125 ppm telah menghasilkan inhibisi sebesar 50,89%, sedangkan konsentrasi 62,5 ppm menghasilkan inhibisi sebesar 37,22%. Berdasarkan interpolasi linear antara kedua titik tersebut, diperoleh nilai IC₅₀ sebesar 120,9 ppm. Untuk menentukan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat 50% viabilitas sel, dilakukan perhitungan nilai IC₅₀ berdasarkan data persentase inhibisi. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi 125 ppm telah menghasilkan inhibisi sebesar 50,89%, sedangkan konsentrasi 62,5 ppm menghasilkan inhibisi sebesar 37,22%. Kemudian dilakukan perhitungan nilai IC₅₀ menggunakan metode interpolasi linear berdasarkan dua konsentrasi yang mengapit nilai inhibisi 50%, yaitu 62,5 ppm dengan persentase inhibisi 37,22% dan 125 ppm dengan persentase inhibisi 50,89%. Hasil perhitungan menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 120,9 ppm, yang menunjukkan aktivitas antiproliferasi ekstrak air sarang semut terhadap sel line A549.

Nilai IC₅₀ tersebut menunjukkan bahwa ekstrak air sarang semut memiliki aktivitas antiproliferasi terhadap sel kanker paru A549. Aktivitas ini diduga berkaitan dengan keberadaan senyawa flavonoid yang telah teridentifikasi pada ekstrak, seperti epigallocatechin, epicatechin, daidzein, quercetin, taxifolin, serta kandidat flavonoid lainnya. Senyawa flavonoid diketahui memiliki berbagai mekanisme antiproliferatif, antara lain melalui induksi apoptosis, penghambatan proliferasi sel, peningkatan stres oksidatif intraseluler, serta modulasi protein regulator siklus sel.

Berdasarkan hasil tersebut, ekstrak air sarang semut menunjukkan potensi sebagai sumber senyawa bioaktif dengan aktivitas antiproliferasi terhadap sel kanker paru A549. Namun demikian, penelitian lanjutan masih diperlukan untuk mengevaluasi mekanisme aksi secara lebih spesifik serta validasi pada model biologis yang lebih kompleks.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak air sarang semut (*Myrmecodia pendans*) terbukti mengandung kandidat senyawa golongan flavonoid berdasarkan hasil identifikasi menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT), pereaksi geser UV-Vis, dan analisis LC-HRMS. Hasil KLT menunjukkan adanya bercak dengan nilai *retardation factor* (Rf) sebesar 0,38 yang mengindikasikan keberadaan senyawa flavonoid, kemudian dikonfirmasi dengan identifikasi kandidat flavonoid melalui LC-HRMS, di antaranya epigallocatechin, epicatechin, daidzein, quercetin, taxifolin, naringenin/apigenin/genistein, serta 5,4'-dihydroxy-3,3'-dimethoxy-6,7-methylenedioxyflavone.

Ekstrak air sarang semut juga menunjukkan aktivitas antiproliferasi terhadap sel line A549 yang ditunjukkan dengan peningkatan persentase inhibisi seiring peningkatan konsentrasi perlakuan (*dose-dependent*). Nilai IC₅₀ yang diperoleh melalui metode interpolasi linear sebesar 120,9 ppm, yang menunjukkan bahwa ekstrak air sarang semut memiliki potensi aktivitas antiproliferasi terhadap sel kanker paru A549. Dengan demikian, ekstrak air sarang semut berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai sumber senyawa bioaktif alami dalam penelitian pengembangan agen antikanker.

Tabel 2. Kandidat senyawa golongan flavonoid pada ekstrak air sarang semut (*Myrmecodia pendans*) berdasarkan analisis LC-HRMS

No.	Candidate Compound	Molecular Formula	RT (min)	Relative Peak Area (%)
1	5,4'-Dihydroxy-3,3'-dimethoxy-6,7-methylenedioxyflavone	C18H14O8	10.79	0.184
2	Naringenin / Apigenin / Genistein	C15H10O5	6.59	0.050
3	Daidzein	C15H10O4	4.85	0.044
4	Epicatechin / Cianidanol	C15H14O6	0.99	0.021
5	Kaempferol / Luteolin	C15H10O6	6.65	0.018
6	Taxifolin	C15H12O7	6.15	0.011
7	Quercetin	C15H10O7	5.45	0.008
8	Epigallocatechin	C15H14O7	0.79	0.006
9	Astilbin	C21H22O11	0.79	0.003
10	Rutin	C27H30O16	5.49	0.002
11	Apiin	C26H28O14	5.95	0.001
12	Carlinoside	C26H28O15	4.50	0.001

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Riset Direktorat Pendidikan Tinggi atas

bantuan dana riset PDP dosen pemula pada tahun 2024

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisus.
- [2] Droge W. 2002. Free Radicals in the Physiological Control of Cell Function. *Physiol rev.* 82(1): 47-95.
- [3] Osawa, S., Thomas H.J., Watanabe, K., Muto A. 1992. Recent Evidence for Evolution of The Genetic. *Journal Microbial Rev.* 56 (1): 229-264.
- [4] Sunarni, T. 2005. Aktivitas Antioksidan Penangkap Radikal Bebas Beberapa kecambah Dari Biji Tanaman Familia Papilionaceae. *Jurnal Farmasi Indonesia* . 2(2): 53-61
- [5] Howlader, M. D, Sariful Islam, Rahman, M, M, Khalipha, A. B. R, Ahmed, F. 2012. Antioxidant and Antidiarrhoel Potentiality of Diospyrosblancoi. *International Journal of Pharmacology* . 8 (5): 403-409.
- [6] [Depkes] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat Edisi I*. Jakarta: Dirjen POM RI.
- [7] Panche AN, Diwan AD, Chandra SR. Flavonoids: an overview. *J Nutr Sci.* 2016 Dec 29;5:e47. doi: 10.1017/jns.2016.41. PMID: 28620474; PMCID: PMC5465813.
- [8] Priska, Melania & Peni, Natalia & Carvallo, Ludovicus. (2019). Phytochemicals Screening and Antioxidant Effectiveness of Garlic (*Allium sativum*) from Timor Island. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education.* 11. 1-7. 10.15294/biosaintifika.v11i1.17313.