


Open access article

ANALISIS PROFIL SENYAWA METABOLIT SEKUNDER EKSTRAK DAUN CEMPEDAK (*Artocarpus integer*) DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETER UV-Vis dan LC-MS

*Analysis Of Secondary Metabolites Compound Profile Of Cempedak Leaf Extract (*Artocarpus integer*) Using Uv-Vis Spectrophotometer And LC-MS Methods*

Penulis / Author (s)

Maudina Artha Hariri Putri¹  ¹ STIKes Karya Putra Bangsa, Tulungagung, Indonesia

Dara Pranidya Tilarso¹ 

Tri Anita Sari¹ 

Koresponden : Dara Pranidya Tilarso

e-mail korespondensi: dptilarso@stikes-kartrasa.ac.id

Submitted: 02-10-2024

Accepted: 02-05-2025

DOI: <https://doi.org/10.32382/mf.v21i1.975>

ARTICLE INFO
ABSTRACT / ABSTRAK
Keywords:

Artocarpus integer;
secondary metabolites;
LC-MS method;

Kata Kunci

Daun cempedak;
Metabolit sekunder;
Metode LC-MS;

*Cempedak (*Artocarpus integer*) leaves contain various secondary metabolite compounds, such as flavonoids, saponins, phenolics, terpenoids, and tannins, which function as natural antioxidants in preventing the ageing process. This research was conducted to identify these compounds both qualitatively and quantitatively using a UV-Vis Spectrophotometer and determine the highest compound peak through analysis using the LC-MS method. The results of the analysis using the UV-Vis Spectrophotometer method of cempedak leaf extract contain flavonoids 3.58%, tannin 2.459%, phenol 2.065%, saponin 0.805%, alkaloid 0.564%, terpenoid 0.384% and steroid 0.176%, while the chromatogram results from the highest LC-MS analysis peak with the identified compound composition of 1.888% called artonin D are included in the flavonoid group with a molecular weight (m / z) of 676.2308 with the chemical formula C₄₀H₃₆O₁₀.*

Daun cempedak (*Artocarpus integer*) mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, seperti flavonoid, saponin, fenolik, terpenoid, dan tanin, yang berfungsi sebagai antioksidan alami dalam mencegah proses penuaan. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa tersebut baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis, serta menentukan puncak senyawa tertinggi melalui analisis menggunakan metode LC-MS. Hasil analisis menggunakan metode Spektrofotometer UV-Vis ekstrak daun cempedak mengandung flavonoid 3,58 %, tannin 2,459%, fenol 2,065%, saponin 0,805%, alkaloid 0,564%, senyawa terpenoid 0,384% serta senyawa steroid 0,176%, sedangkan pada hasil kromatogram dari puncak tertinggi analisis LC-MS dengan senyawa yang teridentifikasi komposisi sebesar 1,888% yang dinamakan artonin D termasuk kedalam golongan flavonoid memiliki berat molekul (m/z) 676,2308 dengan rumus kimia C₄₀H₃₆O₁₀.

PENDAHULUAN

Tanaman cempedak berasal dari kawasan Asia Tenggara serta beberapa kepulauan, termasuk Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Pohon cempedak mirip dengan pohon nangka namun banyak orang yang mengira pohon cempedak adalah pohon nangka tentunya banyak juga yang salah. Pohon cempedak mempunyai batang yang tampak selalu hijau, tunas dan dahannya mempunyai bulu yang halus dan keras (1). Tanaman cempedak memiliki beragam manfaat dalam pengobatan tradisional, seperti untuk mengatasi sirosis, tekanan darah tinggi, diabetes, peradangan, demam, malaria, serta berbagai penyakit lainnya. Oleh karena itu, seluruh bagian tanaman ini diketahui mampu menghasilkan berbagai metabolit primer dan sekunder (2). Metabolit sekunder adalah senyawa yang dihasilkan melalui proses biosintesis dan berasal dari metabolit primer, seperti karbohidrat, protein, dan lemak. Meskipun tidak berperan langsung dalam pertumbuhan, perkembangan, atau reproduksi tanaman, senyawa ini memiliki fungsi penting dalam reproduksi dan perlindungan tanaman (3). Flavonoid, fenolik, alkaloid, saponin, tanin, steroid, terpenoid, serta berbagai senyawa lainnya tergolong dalam kelompok metabolit sekunder (4). Jenis metabolit sekunder dan proporsi senyawa yang terdapat pada tumbuhan dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan (5).

Faktor lingkungan meliputi sumber nutrisi, pH, ion logam, suhu, CO₂ (6). Masih terbatasnya informasi mengenai kandungan senyawa metabolit sekunder pada daun cempedak menjadikan perlunya dilakukan analisis lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan instrumen LC-MS guna mengkaji kandungan senyawa metabolit sekunder secara lebih optimal (5). LC-MS adalah instrumen yang berfungsi untuk memisahkan komponen dalam sampel berdasarkan ion bermuatan, yang selanjutnya dianalisis menggunakan spektrometer massa (7). Penelitian ini memanfaatkan metode LC-MS untuk mendeteksi dan mengidentifikasi senyawa, karena teknik ini mampu memberikan data terkait kuantitas dan identitas senyawa, termasuk informasi tentang massa molekul, komposisi atom, serta struktur kimia dari senyawa tersebut (8). Dengan demikian, penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan analisis kandungan struktur senyawa metabolit sekunder dari daun cempedak menggunakan LC-MS.

METODE

Desain, tempat dan waktu

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, dan berlangsung dari bulan Mei hingga Juli 2024.

Bahan dan alat

Alat yang digunakan meliputi LC-MS (*Liquid Chromatography-Mass Spectrometry*), seperangkat alat maserasi, batang pengaduk, gelas beaker, ayakan mesh 80, kertas saring, blender, neraca analitik, tabung reaksi, gelas ukur. Bahan yang digunakan meliputi 1 kg daun cempedak (*Artocarpus integer*) segar, aquadestilata, etanol 96%, HCL pekat, FeCl₃, methanol, aluminium klorida 10%, natrium asetat.

Pembuatan simplisia dan ekstraksi

Proses awal pengolahan daun cempedak (*Artocarpus integer*) dilakukan melalui sortasi basah guna menghilangkan kotoran dan benda asing yang menempel. Daun dicuci dengan air bersih sebanyak tiga kali untuk memastikan semua kotoran atau sisa tanah hilang, lalu ditiriskan. Setelah itu, daun dipotong menjadi bagian-bagian kecil agar proses pengeringan berlangsung lebih cepat. Pengeringan dilakukan menggunakan oven dengan suhu konstan sebesar 70°C. Setelah benar-benar kering, daun diolah menjadi simplisia dengan cara ditepuk-tepukkan, dilumatkan menggunakan blender, dan ayak menggunakan ayakan nomor 60 (9).

Serbuk simplisia yang telah dihaluskan ditimbang, lalu diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 70% dalam rasio 1:5 selama tiga hari, dengan penggantian pelarut setiap 24 jam. Proses ini dilakukan dengan cara menutup wadah menggunakan plastik hitam dan meletakkannya di ruangan yang gelap, sambil sesekali dikocok. Setelah periode ekstraksi selesai, ekstrak cair dipisahkan dari residu menggunakan kertas saring (10). Maserat kemudian dikentalkan melalui proses evaporasi menggunakan *rotary evaporator*, yang berfungsi untuk menguapkan pelarut dan meninggalkan senyawa aktif dari hasil ekstraksi, sehingga diperoleh ekstrak pekat dari daun cempedak (11).

Standarisasi Simplisia

Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode gravimetri, yaitu memanaskan sampel pada suhu 105°C selama 5 jam guna menghilangkan kandungan air melalui penguapan. Sampel yang ditimbang sekitar 10 gram ditempatkan dalam wadah yang telah disiapkan sebelumnya. Rumus perhitungan uji kadar air yaitu (12):

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(W_0 + W_1 - W_2)}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

W0 = Bobot cawan kosong (gram)

W1 = Bobot sampel (gram)

W2 = Bobot cawan + sampel akhir (gram)

Kadar Abu

Sebanyak 0,5-1 gram ekstrak daun cempedak (W1) ditimbang dengan menggunakan cawan porselen yang telah diketahui beratnya sebelumnya. Selanjutnya, cawan porselen tersebut dipijarkan secara perlahan dalam tanur dengan suhu yang dinaikkan secara bertahap hingga mencapai $600 \pm 25^\circ\text{C}$ sampai ekstrak tersebut menjadi abu (13). Setelah proses pemijaran selesai, cawan porselen didinginkan dalam eksikator dan kemudian ditimbang hingga diperoleh berat yang stabil (W2). Pengujian ini dilakukan dalam tiga kali replikasi, dan kadar abu dihitung berdasarkan hasil penimbangan tersebut (14). Rumus perhitungan kadar abu total yaitu:

$$\text{Kadar abu total (\%)} = \frac{W_2 - W_0}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan :

W0: Berat cawan kosong (g)

W1: Berat ekstrak awal (g)

W2: Berat cawan + berat ekstrak setelah di abukan (g)

Standarisasi Ekstrak

Bebas Etanol

Pengujian keberadaan etanol dilakukan dengan menambahkan masing-masing 1 mL asam asetat dan asam sulfat ke dalam sampel ekstrak, kemudian dihomogenkan. Setelah itu, tabung reaksi ditutup menggunakan kapas atau aluminium foil dan dipanaskan. Jika setelah pemanasan tidak tercium aroma ester, maka hasil uji dinyatakan negatif terhadap kandungan etanol. (15).

Rendemen

Perhitungan rendemen dilakukan dengan menghitung persentase berat (b/b), yang merupakan rasio antara berat ekstrak yang diperoleh dengan berat serbuk simplisia yang digunakan (16).

% rendemen =

$$\frac{\text{bobot ekstrak yang dihasilkan}}{\text{bobot awal simplisia}} \times 100\%$$

Analisa kualitatif ekstrak

Flavonoid

Larutkan 0,5 g ekstrak daun cempedak dalam 10 mL pelarut, kemudian kocok dan panaskan. Setelah itu, saring filtrat yang terbentuk, tambahkan 0,1 g Mg dan 1 mL HCl

pekat. Jika flavonoid ada, perubahan warna menjadi jingga, kuning, atau merah akan terlihat, yang menunjukkan hasil positif (17).

Alkaloid

Sebanyak 0,5 g ekstrak kental daun cempedak ditimbang dan dilarutkan dalam 10 mL pelarut. Larutan tersebut kemudian dipindahkan ke dalam tabung reaksi, masing-masing 1 mL, dan diuji dengan pereaksi Dragendorff dan Mayer. Jika ekstrak mengandung alkaloid, penambahan pereaksi Dragendorff akan menghasilkan endapan berwarna merah jingga, sedangkan pereaksi Mayer akan menghasilkan endapan berwarna kuning (18).

Saponin

Ekstrak dimasukkan dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 10 mL aquades dan dikocok dengan kuat selama 10 detik. Jika hasil uji positif, akan terbentuk gelembung yang stabil dengan ketinggian lebih dari 1 cm dan bertahan sekitar 10 menit (19).

Tanin

Ekstrak dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 mL pelarut dan 1% FeCl₃. Perhatikan perubahan warna yang terjadi. Jika terdapat tanin, hasil uji akan menunjukkan perubahan warna menjadi hitam kebiruan (20).

Steroid dan Triterpenoid

Ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dikocok dengan sedikit eter. Setelah lapisan eter diuapkan atau dihilangkan, sisa ekstrak diuji dengan menambahkan dua tetes asam sulfat pekat. Jika terjadi perubahan warna menjadi jingga, merah, atau kuning, maka ekstrak mengandung terpenoid, sementara perubahan warna biru menunjukkan adanya steroid (21).

Fenolik

Sebanyak 0,5 g ekstrak ditimbang dan dilarutkan dalam 10 mL pelarut, kemudian ditambahkan sekitar 2 mL larutan FeCl₃. Perubahan warna menjadi merah, ungu, hijau, hitam, atau biru menunjukkan bahwa ekstrak mengandung senyawa fenolik (18).

Analisis Kuantitatif ekstrak

Kadar total senyawa metabolit sekunder, termasuk flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, fenol, steroid, dan terpenoid pada daun cempedak, ditentukan melalui analisis kuantitatif dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

Analisis LC-MS Ekstrak Daun Cempedak

Ekstrak yang telah bebas pelarut kemudian dilarutkan dalam metanol pro analisa dengan perbandingan 1:5 (2 mg ekstrak dalam 10 mL metanol). Selanjutnya, dilakukan pengendapan protein dengan penyaringan menggunakan filter selulosa asetat 0,45 µm, diikuti dengan proses degassing. Sampel sebanyak 1 µL kemudian diambil dan disuntikkan ke dalam sistem LCMS-8040. Proses analisis dilakukan menggunakan UPLC-MS (Ultra Performance Liquid Chromatography Mass Spectrometry) dengan pompa biner. Sistem kromatografi cair ini terhubung ke spektrometer massa quadropole time-of-flight (QTOF) yang menggunakan ionisasi Electrospray Ionization (ESI), dengan spektrometri massa pada mode ionisasi positif. Parameter yang digunakan untuk ESI meliputi suhu kapiler 350°C, laju semprotan gas 60 mL/menit, dan tegangan suplai 5,0 V. Analisis dilakukan dengan mode full scan dalam

rentang m/z 100 hingga 5000, dengan suhu sumber 100°C. Kolom UPLC yang digunakan adalah Shimadzu Shim Pack FC-ODS (2 mm x 150 mm, 3 µm). Eluen yang digunakan adalah campuran metanol 90% dalam air, dengan laju aliran 0,5 mL/menit (8).

Pengolahan dan analisis data

Analisis Struktur

Struktur yang diperoleh dari hasil analisis akan dijabarkan atau dijelaskan secara rinci. Metode analisis deskriptif digunakan untuk menganalisis data dengan tujuan untuk menggeneralisasi hasil penelitian berdasarkan sampel yang telah dipilih. Metode ini mencakup pengajuan hipotesis deskriptif (22). Pada penelitian ini menggunakan aplikasi *ChemSpider* untuk mengetahui struktur senyawa yang teridentifikasi.

HASIL

Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Air pada Simplisia

| Sampel | Bobot btl (g) | Bobot sampel (g) | Bobot akhir (g) | Hasil (%) |
|--|---------------|------------------|-----------------|-----------|
| Daun Cempedak (<i>Artocarpus integer</i>) | 40,028 | 1,01 | 40,942 | 9,505 |

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa kadar air simplisia daun cempedak adalah 9,505%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kadar air simplisia daun cempedak

(*Artocarpus integer*) sudah sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan, seperti yang tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Abu pada Simplisia

| Sampel | Bobot cwn (g) | Bobot sampel (g) | Bobot akhir (g) | Hasil (%) |
|--|---------------|------------------|-----------------|-----------|
| Daun Cempedak (<i>Artocarpus integer</i>) | 108,063 | 1,01 | 108,089 | 2,575 |

Hasil pengujian kadar abu pada Tabel 2 yang diperoleh dari ekstrak daun cempedak sebesar 2,575%. Hasil ini memenuhi parameter

standar kadar abu total, yang seharusnya tidak melebihi 16,6% (18)

Tabel 3. Hasil Pengujian Rendemen pada Ekstrak

| Sampel | Bobot ekstrak | Bobot serbuk | Hasil |
|--|---------------|--------------|-------|
| Daun Cempedak (<i>Artocarpus integer</i>) | 50g | 500g | 10% |

Hasil uji kinerja yang tercantum pada Tabel 3 dihitung dengan membandingkan berat akhir ekstrak terhadap berat awal simplisia, kemudian dikalikan dengan 100%. Penelitian

menunjukkan bahwa efisiensi ekstraksi daun cempedak adalah 10%

Tabel 4. Hasil Pengujian Bebas Etanol

| Sampel | Hasil | Keterangan |
|---------------|-------|--------------------------------|
| Daun Cempedak | | Tidak berbau khas pelarut dari |

(*Artocarpus integer*) + etanol

Hasil pengujian bebas etanol yang tertera pada Tabel 4 menunjukkan bahwa tidak

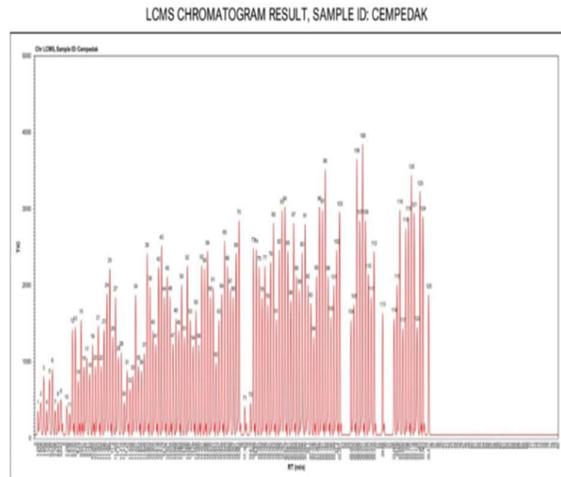
tercium bau ester, yang mengindikasikan bahwa ekstrak memenuhi kriteria bebas etanol.

Tabel 5. Hasil Skrining Fitokimia Daun Cempedak

| Golongan Senyawa | Keterangan | Hasil Uji Kualitatif | Hasil Uji Kuantitatif |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Flavonoid | Jingga kemerahan | + | 3,58% |
| Tannin | Hitam kebiruan | + | 2,459% |
| Fenol | Hitam | + | 2,065% |
| Saponin | Busa Stabil | + | 0,805% |
| Alkaloid Mayer | Endapan Putih | + | 0,564% |
| Alkaloid Dragendorff | Endapan Merah jingga | + | 0,564% |
| Terpenoid | Jingga | + | 0,384% |
| Steroid | Jingga kecoklatan | + | 0,176% |

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh informasi bahwa ekstrak daun cempedak mengandung berbagai senyawa, di antaranya flavonoid, tannin, saponin, alkaloid, terpenoid, steroid, dan fenol. Sedangkan uji kuantitatif didapatkan hasil kandungan senyawa paling

besar yaitu senyawa flavonoid sebesar 3,58%, senyawa tannin sebesar 2,459%, senyawa fenol sebesar 2,065%, senyawa saponin sebesar 0,805%, senyawa alkaloid sebesar 0,564%, senyawa terpenoid sebesar 0,384% dan senyawa steroid sebesar 0,176%.



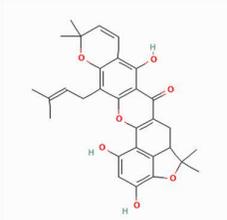
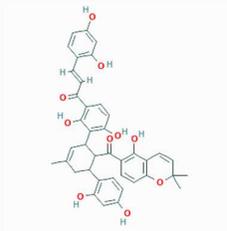
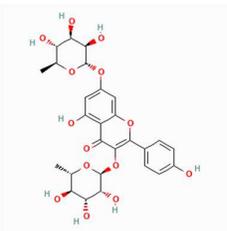
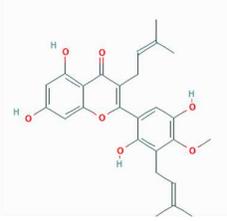
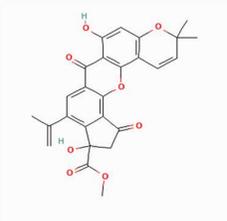
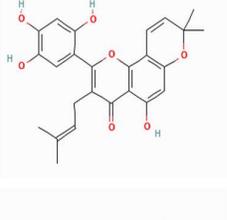
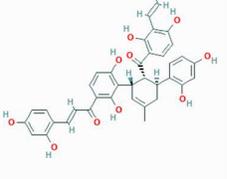
Gambar 1. Hasil kromatogram dari LC-MS

Hasil kromatogram pada LC-MS mendapatkan hasil puncak tertinggi yang terdapat pada Gambar 1 dengan senyawa yang

teridentifikasi komposisi sebesar 1,888% yang dinamakan Artonin D.

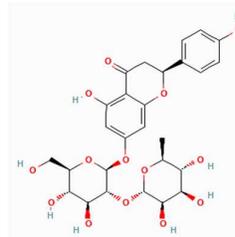
Tabel 6. Senyawa Metabolit Sekunder Terbesar Ekstrak Daun Cempedak

| GOLONGAN FLAVONOID | | | |
|--------------------|-----------|---|----------|
| Senyawa | Komposisi | Analisis | Struktur |
| Heterophyllin | 2,11011 % | Chemical Formula: C ₃₀ H ₃₂ O ₇ Exact Mass: 504,2148 Molecular Weight: 504,5790 m/z: 504,2148(100%), 505,2148(32,4%), 506,2215(2,7%) | |

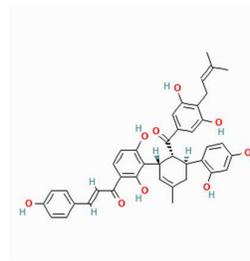
| | | | |
|-------------------|-----------|---|---|
| Artonin A | 2,00381 % | <p>Chemical Formula: $C_{30}H_{30}O_7$ Exact Mass: 502,1992 Molecular Weight: 502,5630 m/z: 502,1992(100%), 503,2025(32,4%), 504,2059(2,7%)</p> |  |
| Artonin D | 1,88812 % | <p>Chemical Formula: $C_{40}H_{36}O_{10}$ Exact Mass: 676,2308 Molecular Weight: 676,7180 m/z: 676,2308(100%), 677,2342(43,3%), 678,2376(9,1%)</p> |  |
| Kaempferitrin | 1,76955 % | <p>Chemical Formula: $C_{27}H_{30}O_4$ Exact Mass: 578,1636 Molecular Weight: 578,5230 m/z: 578,1636(100%), 579,1669(29,2%), 580,1678(2,9%)</p> |  |
| Heteroartonin A | 1,66038 % | <p>Chemical Formula: $C_{26}H_{28}O_7$ Exact Mass: 452,1835 Molecular Weight: 452,5030 m/z: 452,1835(100%), 435,1869(28,1%), 454,1902(2,7%)</p> |  |
| Artoindonesiani C | 1,63789 % | <p>Chemical Formula: $C_{26}H_{22}O_8$ Exact Mass: 462,1315 Molecular Weight: 462,4540 m/z: 462,1315(100%), 463,1348(28,1%), 464,1382(2,7%)</p> |  |
| Artocarpone B | 1,63612 % | <p>Chemical Formula: $C_{25}H_{24}O_7$ Exact Mass: 436,1522 Molecular Weight: 436,4600 m/z: 436,1522(100%), 437,1556(27,0%), 438,1589(2,7%)</p> |  |
| Artonin C | 1,61633 % | <p>Chemical Formula: $C_{40}H_{38}O_{10}$ Exact Mass: 678,2465 Molecular Weight: 678,7340 m/z: 678,2465(100%), 679,2499(43,3%),</p> |  |

680,2532(9,1%)

Naringin 1,58894 %
Chemical
Formula: $C_{27}H_{32}O_{14}$
Exact Mass: 580,1792
Molecular Weight: 580,5390
m/z: 580,1792(100%),
581,1826(29,2%),
582,1835(2,9%)



Artonin X 1,58773 %
Chemical Formula: $C_{40}H_{38}O_9$
Exact Mass: 662,2516
Molecular Weight: 662,7350
m/z: 662,2516(100%),
663,2549(43,3%),
664,2583(9,1%)



Pada uji kuantitatif dengan metode LC-MS didapatkan hasil kandungan senyawa paling besar yaitu heterophyllin sebesar 2,11011%, artonin A sebesar 2,00381%, artonin D sebesar 1,88812%, kaempferitrin sebesar 1,76955%, heteroartoinin A sebesar 1,66038%, artoindonesianin C sebesar 1,63789%, artocarpone B sebesar 1,63612%, artonin C sebesar 1,61633%, naringin sebesar 1,58894% dan artonin X sebesar 1,58773%.

PEMBAHASAN

Proses pembuatan simplisia dimulai dengan melakukan sortasi basah untuk menghilangkan kotoran atau benda asing yang menempel. Daun kemudian dibersihkan dengan cara dicuci menggunakan air mengalir sebanyak tiga kali untuk memastikan bahwa semua kotoran terangkat, dan setelah itu daun ditiriskan. Setelah proses pencucian selesai, daun cempedak dikeringkan dengan cara diangin-anginkan agar menjadi kering. Selanjutnya, simplisia yang telah kering menjalani sortasi kering untuk memisahkan bagian tanaman yang tidak diinginkan atau sisa-sisa kotoran yang mungkin masih tertinggal pada simplisia yang telah kering. (23). Setelah daun cempedak kering, daun tersebut dihancurkan menggunakan blender, lalu hasilnya disaring dengan ayakan berukuran mesh nomor 60 untuk memastikan bahwa ukuran serbuk daun cempedak seragam (24). Pengayakan dengan ayakan mesh 60 menghasilkan serbuk simplisia yang menunjukkan perbedaan, baik dalam hal warna

maupun aroma, dengan aroma yang lebih tajam dibandingkan sebelum proses pengayakan (25).

Uji susut pengeringan bertujuan untuk menentukan jumlah senyawa yang hilang atau menguap selama proses pemanasan atau pengeringan (26). Hasil uji susut pengeringan dengan metode gravimetri dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kadar air, suhu, dan durasi pengeringan. Uji kadar air pada simplisia bertujuan untuk menilai kualitas simplisia dan menentukan jumlah air yang masih terkandung setelah proses pengeringan daun cempedak. Pemanasan dilakukan pada suhu 105°C karena pada suhu 100°C, air mulai menguap, dan pada suhu 105°C, sebagian besar kandungan air dalam simplisia akan menguap secara maksimal (12). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air simplisia daun cempedak mencapai 9,505%, yang berarti kadar air tersebut memenuhi standar mutu karena berada di bawah 10%. Uji kadar abu total bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan mineral yang ada, baik yang berasal dari bahan baku itu sendiri maupun dari kontaminasi eksternal yang mungkin terjadi selama proses pengolahan hingga ekstraksi. Penentuan kadar abu ini berguna untuk menilai kualitas bahan baku serta mengetahui kandungan nutrisi yang ada dalam bahan baku tersebut (27). Hasil uji kadar abu pada ekstrak daun cempedak menunjukkan angka 2,575%. Nilai ini memenuhi standar parameter kadar abu total, yang seharusnya tidak melebihi 16,6% (18). Uji bebas etanol dilakukan untuk mendeteksi keberadaan etanol dalam ekstrak. Uji ini penting karena

etanol memiliki sifat antijamur dan antibakteri, yang dapat menghindari terjadinya hasil positif palsu selama pengolahan sampel (15). Hasil uji bebas etanol menunjukkan tidak adanya bau ester, yang mengindikasikan bahwa ekstrak telah bebas dari etanol. Sementara itu, perhitungan rendemen ekstrak bertujuan untuk menentukan perbandingan antara berat ekstrak yang diperoleh dengan berat awal bahan simplisia, serta untuk mengevaluasi kandungan senyawa bioaktif dalam bahan yang telah diekstraksi (28). Rendemen merujuk pada perbandingan antara jumlah ekstrak yang diperoleh dengan jumlah bahan simplisia yang digunakan. Semakin tinggi nilai rendemen, semakin efisien proses ekstraksi yang dilakukan. Berdasarkan hasil penelitian, rendemen ekstrak daun cempedak tercatat sebesar 10%.

Uji kualitatif metabolit sekunder dengan metode skrining fitokimia pada ekstrak daun cempedak dilakukan pada tahap awal untuk memastikan kandungan metabolit sekunder. Uji kualitatif menggunakan reagen khusus untuk mengidentifikasi senyawa dari golongan flavonoid, tannin, saponin, alkaloid, terpenoid, steroid, dan fenol. Selain itu, uji kuantitatif dilakukan untuk mengetahui kadar total senyawa metabolit sekunder (flavonoid, tannin, saponin, alkaloid, terpenoid, steroid, dan fenol) dalam ekstrak etanol daun cempedak menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Berdasarkan Tabel 5, hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak daun cempedak mengandung flavonoid, tannin, saponin, alkaloid, terpenoid, steroid, dan fenol. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kanti et al. (2023), yang menyatakan bahwa tanaman cempedak (*Artocarpus integer*) mengandung senyawa metabolit sekunder tersebut. Hasil uji kuantitatif menunjukkan bahwa kandungan senyawa terbesar terdapat pada flavonoid (3,58%), diikuti oleh tannin (2,459%), fenol (2,065%), saponin (0,805%), alkaloid (0,564%), terpenoid (0,384%), dan steroid (0,176%). Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa flavonoid merupakan senyawa yang paling dominan. Ekstrak daun cempedak juga dilaporkan memiliki potensi sebagai tabir surya alami yang efektif dalam melindungi kulit dari paparan sinar matahari, berkat kandungan senyawa flavonoid, fenolik, dan tannin (29).

Berdasarkan Tabel 6, senyawa dominan yang teridentifikasi dalam daun cempedak termasuk dalam golongan flavonoid. Flavonoid memiliki peran penting dalam melindungi tanaman dari serangan jamur parasit dan patogen, serta dari kerusakan oksidatif akibat paparan cahaya tampak. Sebagai senyawa antioksidan,

flavonoid berfungsi dengan cara mentransfer atau menyumbangkan atom hidrogen kepada radikal bebas, yang pada gilirannya dapat mengurangi stres oksidatif dan menetralkan radikal bebas dalam tubuh. Berbagai penelitian juga melaporkan bahwa flavonoid memiliki khasiat dalam penyembuhan luka, berkat efek antiinflamasi, angiogenik, re-epitelisasi, dan antioksidan yang mendukung proses penyembuhan luka (30). Flavonoid memiliki peran yang signifikan dalam melawan berbagai penyakit berkat kemampuannya untuk menetralkan radikal bebas. Radikal bebas ini dapat menyebabkan stres oksidatif, yang pada akhirnya merusak komponen seluler atau mengganggu fungsi sel tersebut (31).

Pada chromatogram dari kromatografi cair, puncak tertinggi yang teridentifikasi menunjukkan senyawa artonin D dengan kandungan sebesar 1,888%. Artonin D juga dilaporkan sebagai bagian dari kelompok senyawa organik yang dikenal sebagai 2'-hidroksialketon. Senyawa ini memiliki struktur kalkan dengan gugus hidroksil yang terletak pada posisi 2'. Oleh karena itu, artonin D berpotensi menjadi biomarker yang menjanjikan untuk aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan mengatasi iritasi (31). Kelompok senyawa flavonoid yang teridentifikasi dalam *Artocarpus integer* diketahui merupakan turunan dari senyawa flavonoid lain, termasuk senyawa adduct Diels-Alder seperti artonin D, artonin C, dan artonin X. Senyawa Diels-Alder ini terbentuk melalui reaksi siklisasi intermolekul antara senyawa dehidroprenifenol dan turunan kalkan. Laporan menunjukkan bahwa senyawa tersebut berasal dari dua kalkan yang mengalami reaksi adduct Diels-Alder dalam tanaman cempedak (*Artocarpus integer*). Senyawa-senyawa ini memiliki potensi untuk menunjukkan aktivitas biologis, seperti efek hipotensi, penghambatan arakidonat 5-lipoxygenase, serta aktivitas antitumor (32).

KESIMPULAN

Analisis fitokimia secara kualitatif pada daun cempedak menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terkandung meliputi flavonoid, tannin, fenol, saponin, terpenoid, alkaloid, dan steroid. Sementara itu, uji kuantitatif dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis mengungkapkan bahwa senyawa dengan kadar tertinggi adalah flavonoid, tannin, dan fenol. Hasil pada chromatogram dari *liquid chromatogram* mendapatkan hasil puncak tertinggi dengan senyawa Artonin D yang teridentifikasi komposisi sebesar 1,888% termasuk kedalam

golongan flavonoid memiliki berat molekul (m/z) 676,2308 dengan rumus kimia $C_{40}H_{36}O_{10}$.

SARAN

Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan menggunakan pelarut alternatif dan juga mengembangkan ekstraksi daun cempedak melalui metode pemanasan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fitmawati F, Andani V, Sofiyanti N. Jenis-Jenis Cempedak (*Artocarpus champeden* Lour.) Di Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *EKOTONIA J Penelit Biol Bot Zool dan Mikrobiol*. 2019;3(1):35–43.
2. Nauw AJR, Fatem SM, Husodo SB, Sagrim M. Pemanfaatan Tumbuhan Cempedak (*Artocarpus champeden*) oleh Masyarakat Kampung Sabun Distrik Aitinyo Tengah Kabupaten Maybrat, Papua Barat. *J Ilmu Kehutan*. 2016;10(1):46.
3. Julianto TS. Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia. Vol. 53, *Journal of Chemical Information and Modeling*. 2019. 1689–1699 p.
4. Ni Made Mirah Satya Kanti, Ni Putu Eka Leliqia. Studi Literatur Kandungan Fitokimia, Aktivitas Farmakologi, dan Toksisitas Cempedak (*Artocarpus integer* (Thunb.) Merr.). *Pros Work dan Semin Nas Farm*. 2023;1:203–12.
5. AP AT, Susanti CME, Azis A, Rasyid RA, Weno I, Tahamata YT. Kandungan Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Pandemor (*Pemphis acidula* J.R. Forst. & G.Forst) Asal Pulau Biak. *J Kehutan Papuaasia*. 2022;8(1):47–54.
6. Utomo DS, Kristiani EBE, Mahardika A. The Effect of Growth Location on Flavonoid, Phenolic, Chlorophyll, Carotenoid and Antioxidant Activity Levels in Horse Whip (*Stachytarpheta jamaicensis*). *Bioma*. 2020;22(2):143–9.
7. Pratima NA. Liquid Chromatography-Mass Spectrometry and Its Applications: A Brief Review. *Arch Org Inorg Chem Sci*. 2018;1(1):26–34.
8. Fatimah, Rahma Diyan Martha. & AK. Deteksi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Kulit Batang Tanaman Majapahit (*Crescentia cujete*) dengan LCMS Detection and Identification of Flavonoids from Majapahit (*Crescentia cujete*) Stem Bark Ethanolic Extract Using LCMS Fatimah 1a*), Ra. Cheesa. 2020;3(2):88.
9. Diningsih A, Futri CL, Syahadat A, Yaturramadhan H. Karakteristik dan Identifikasi Senyawa Metabolit Skunder Teh Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn). *J Kesehat Ilm Indones*. 2023;8(1):28–32.
10. Tasya AY, Kusumawati DH. Karakteristik Porositas Wound Dressing Nanofiber PVA-Ekstrak Daun Nangka. *J Inov Fis Indones* 2023;12:106–12.
11. Reo AR, Berhimpon S, Montolalu R. Secondary Metaboliti of *Gorgonia*, *Paramuricea clavata*. *J Ilm Platax*. 2017;5(1):42.
12. Wijaya A, Noviana. Penetapan Kadar Air Simplisia Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Berdasarkan Perbedaan Metode Determination Of The Water Content Of Basil Leaves Simplicia (*Ocimum basilicum* L.) Based On Different Drying Methods. *J Ris Kefarmasian Indones*. 2022;4(2):185–99.
13. Maryam F, Taebe B, Toding DP. Pengukuran Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R & G.Forst). *J Mandala Pharmacoon Indones*. 2020;6(1):1–12.
14. Purnama NS, Hasan H, Pakaya MS. Standarisasi dan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etil Asetat Kulit Batang Nangka (*Artocarpus Heterophylus* L). *Indones J Pharm Educ*. 2021;1(3):142–51.
15. Ari Kurniarum AK. Keefektifan Penyembuhan Luka Perineum pada Ibu Nifas Menggunakan Daun Sirih. *J Terpadu Ilmu Keperawatan*. 2015;4(2):163.
16. Nahor EM, Rumagit BI, YYou H. Perbandingan Rendemen Ekstrak Etanol Daun Andong (*Cordyline fucosa* L.) Menggunakan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokhletasi. *J Poltekkes Manad*. 2020;1(1):40–4.
17. Ramadhani MA, Hati AK, Lukitasari NF, Jusman AH. Skrining Fitokimia Dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Serta Fenolik Total Ekstrak Daun Insulin (*Tithonia diversifolia*) Dengan Maserasi Menggunakan Pelarut Etanol 96 %. *Indones J Pharm Nat Prod*. 2020;3(1):8–18.
18. Ulfah M, Kurniawan RC, Erny M. Standarisasi Parameter Spesifik dan

- Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun. J Ilmu Farm dan Farm Klin. 2020;17(2):35–34.
19. Wulan Kusumo D, Kusuma Ningrum E, Hayu Adi Makayasa C. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Pada Ekstrak Etanol Bunga Pepaya (*Carica papaya L.*). J Curr Pharm Sci. 2022;5(2):2598–2095.
 20. Riwanti P, Izazih F. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 96% *Sargassum polycystum* dan Profile dengan Spektrofotometri Infrared. Acta Holistica Pharm. 2019;2(1):34–41.
 21. Simarmata CWRB, Nasution HM, Nasution MP, Rahayu YP. Skrining fitokimia dan isolasi senyawa steroid/triterpenoid dari ekstrak n-heksana daun Pepaya (*Carrica papaya L.*). J Pharm Sci. 2023;6(4):1819–30.
 22. Nasution LM. Statistik Deskriptif. J Am Chem Soc. 2017;14(1):49–55.
 23. Rina Wahyuni, Guswandi HR. Pengaruh Cara Pengeringan Dengan Oven, Kering Angin dan Cahaya Matahari Langsung Terhadap Mutu Simplisia Herba Sambiloto. Fak Farm Univ Andalas Sekol Tinggi Ilmu Farm Padang. 2014;6(2):126–33.
 24. Tiara A, Zannah KY, Cundari L, Jannah AM, Santoso D. Pengaruh Dosis Biokoagulan Biji Pepaya (*Carica papaya L.*) Dan Waktu Pengadukan Terhadap Nilai pH dan Turbiditas Pada Pengolahan Limbah Cair Tempe. Semin Nas AVoER XIV. 2022;
 25. Pranoto ME, Lady D, Handoyo Y. Pengaruh Ukuran Serbuk Terhadap Karakteristik Rendaman Serbuk Daun *Azadirachta Indica* Dalam Minyak Zaitun Effect Of Powder Size On Characteristic *Azadirachta Indica* Leaves Of Immersion On Olive Oil. J Farm Tinctura. 2019;1(1):14–20.
 26. Handayani S, Wirasutisna KR, Insanu M. Penapisan Fitokimia Dan Karakterisasi Simplisia Daun Jambu Mawar. 2017;5(3):10.
 27. Dermiati T, Sagita P. Karakterisasi Mutu Nonspesifik Ekstrak Etanol Daun Gedi Merah. :54–7.
 28. Utami YP, Umar AH, Syahrini R, Kadullah I. Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum minahassae* Teijsm. & Binn.). J Pharm Med Sci. 2017;2(1):32–9.
 29. Putri FA, Widia W, Syarmila S, Mahardika RG. ANTIOKSIDAN DAUN CEMPEDAK (*Arthocarpus champeden*) DAN POTENSINYA SEBAGAI FACE MASK. Proc Natl Colloq Res Community Serv. 2021;5:126–8.
 30. Zulkefli N, Che Zahari CNM, Sayuti NH, Kamarudin AA, Saad N, Hamezah HS, et al. Flavonoids as Potential Wound-Healing Molecules: Emphasis on Pathways Perspective. Int J Mol Sci. 2023;24(5).
 31. Solichah AI, Anwar K, Rohman A, Fakhrudin N. Profil Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Beberapa Tumbuhan Genus *Artocarpus* di Indonesia. J Food Pharm Sci. 2021;9(2):443–60.
 32. Shinomiya K, Aida M, Hano Y, Nomura T. A Diels-AlderR-Type Adduct From *Artocarpus heterophyllus*. Phytochemistry. 1995;40(4):1317–9.



Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution, and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The images or other third-party material in this article are included in the article's Creative Commons license unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.