Science and Education Journal
Vol 5 No 3 (2026)
E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Identifikasi Metabolit Sekunder Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Jambu Biji

Wiskawati Kuka[1], Weny J.A. Musa[2], Erni Mohammad[3], Suleman Duengo[4], Najmah[5]
[1]Universitas Negeri Gorontalo, wiskawatikuka312@gmail.com
[2]Universitas Negeri Gorontalo, weny@ung.ac.id
[3]Universitas Negeri Gorontalo, ernimohamad@ung.ac.id
[4]Universitas Negeri Gorontalo, sulemanduengo@ung.ac.id
[5]Universitas Negeri Gorontalo, najmahkim@ung.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi golongan metabolit sekunder dan mengevaluasi aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun jambu biji (Psidium guajava L.) segar maupun kering yang berasal dari Gorontalo. Metode yang digunakan adalah eksperimental laboratorium yang diawali dengan proses ekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut metanol 96%. Skrining fitokimia secara kualitatif dilakukan untuk mendeteksi keberadaan alkaloid, saponin, flavonoid, steroid, tanin, dan terpenoid. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode ABTS dengan membandingkan nilai IC_{50} ekstrak terhadap vitamin C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik ekstrak daun segar maupun daun kering memberikan respons positif mengandung seluruh senyawa uji, yaitu flavonoid, alkaloid, tanin, steroid, terpenoid, dan saponin. Pada uji aktivitas antioksidan, ekstrak daun jambu biji kering menunjukkan aktivitas peredaman radikal yang lebih tinggi (nilai IC_{50} lebih rendah) dibandingkan dengan ekstrak segar. Meskipun demikian, aktivitas antioksidan kedua ekstrak tersebut masih lebih rendah bila dibandingkan dengan vitamin C sebagai pembanding. Kesimpulannya, ekstrak metanol daun jambu biji berpotensi sebagai sumber antioksidan alami dengan profil senyawa aktif yang beragam.

Kata Kunci: *Daun Jambu Biji, Metabolit Sekunder, Antioksidan, ABTS*.

Abstract

This study aims to identify secondary metabolites and evaluate the antioxidant activity of fresh and dried methanol extracts of guava leaves (Psidium guajava L.) from Gorontalo. The method used was an experimental laboratory study initiated by maceration extraction using 96% methanol solvent. Qualitative phytochemical screening was conducted to detect the presence of alkaloids, saponins, flavonoids, steroids, tannins, and terpenoids. Antioxidant activity was evaluated using the ABTS method by comparing the IC_{50} value of the extracts with vitamin C. The results showed that both fresh and dried leaf extracts gave positive responses indicating the presence of all tested compounds, namely flavonoids, alkaloids, tannins, steroids, terpenoids, and saponins. In the antioxidant activity test, the dried guava leaf extract demonstrated higher radical scavenging activity (lower IC_{50} value) compared to the fresh extract. However, the antioxidant activity of both extracts was still lower when compared to vitamin C as the standard. In conclusion, the methanol extract of guava leaves has the potential to be a natural antioxidant source with a diverse profile of active compounds.

Keywords: *guava leaves, secondary metabolites, antioxidant, ABTS.*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Corresponding Author:
Wiskawati Kuka
Universitas Negeri Gorontalo: wiskawatikuka312@gmail.com

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi karena kondisi iklim tropisnya, sehingga berpotensi menjadi sumber senyawa bioaktif untuk pengembangan bidang farmasi dan industri pangan. Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi tersebut adalah jambu biji (*Psidium guajava* L.), terutama bagian daunnya yang telah dimanfaatkan secara turun-temurun dalam pengobatan tradisional. Daun jambu biji diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder yang berpotensi menghasilkan aktivitas biologis, khususnya sebagai antioksidan. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun jambu biji mengandung senyawa flavonoid, seperti quercetin, guaijaverin, kaempferol, dan beberapa turunannya. Senyawa-senyawa tersebut tidak hanya berperan dalam aktivitas antioksidan, tetapi juga berpotensi mendukung aktivitas antimikroba dan antiinflamasi (Kumar et al., 2021).

Pemanfaatan jambu biji dalam pengobatan tradisional berkaitan dengan beragam potensi aktivitas biologisnya. Daun jambu biji digunakan untuk membantu menangani gangguan pencernaan, seperti diare dan gastroenteritis, serta mengurangi keluhan sakit gigi. Selain itu, daun jambu biji dilaporkan memiliki potensi aktivitas antivirus (Tari et al., 2022). Kandungan vitamin C yang relatif tinggi pada jambu biji juga berpotensi membantu mengatasi sariawan dan mendukung pemeliharaan fungsi penglihatan. Sifat antioksidan dan antiinflamasi tumbuhan ini turut dikaitkan dengan potensinya dalam membantu mengatasi berbagai gangguan kesehatan, termasuk sakit perut, diabetes, dan infeksi bakteri. Beberapa laporan juga mengaitkan konsumsi jambu biji dengan peningkatan jumlah trombosit serta penurunan kadar kolesterol dan gula darah (Simbolon et al., 2021). Berbagai potensi tersebut menunjukkan pentingnya kajian ilmiah terhadap kandungan metabolit sekunder daun jambu biji, khususnya senyawa yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan.

Meskipun memiliki potensi biologis, komposisi metabolit sekunder daun jambu biji dapat bervariasi akibat perbedaan varietas, tingkat kematangan daun, kondisi lingkungan, dan metode ekstraksi. Metode ekstraksi serta penggunaan pelarut metanol diketahui dapat memengaruhi profil polifenol dan kandungan flavonoid total, yang selanjutnya berkaitan dengan aktivitas antioksidan. Aktivitas tersebut dapat dievaluasi menggunakan beberapa metode pengujian, antara lain DPPH, ABTS, dan FRAP. Oleh karena itu, penentuan metode ekstraksi yang sesuai dan pelaksanaan skrining fitokimia merupakan tahapan penting untuk memperoleh informasi mengenai golongan senyawa yang terkandung dalam ekstrak tumbuhan sebelum dilakukan identifikasi lebih lanjut (Gutierrez Montiel et al., 2024). Kondisi ini menunjukkan perlunya penelitian yang mengkaji kandungan metabolit sekunder sekaligus mengevaluasi aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji dengan metode pengujian yang relevan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi golongan metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak metanol daun *Psidium guajava* L. yang berasal dari wilayah Gorontalo serta mengevaluasi aktivitas antioksidannya menggunakan metode ABTS. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kandungan metabolit sekunder dan potensi aktivitas antioksidan daun jambu biji sebagai sumber antioksidan alami. Selain itu,

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

hasil penelitian ini diharapkan menjadi data awal bagi penelitian lanjutan, khususnya dalam pemisahan dan karakterisasi senyawa aktif secara lebih terperinci menggunakan metode analisis dengan resolusi yang lebih tinggi (Kumar et al., 2021).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang dilakukan pada Maret–Mei 2026 di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Gorontalo dan UPTD Balai Penerapan Pengujian Mutu dan Diversifikasi Produk Perikanan (BPPMDPP). Sampel yang digunakan berupa daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) yang diperoleh dari Desa Butu, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo. Penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder dan menentukan aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun jambu biji berdasarkan metode ABTS. Perbandingan dilakukan antara ekstrak yang diperoleh dari simplisia kering dan ekstrak yang diproses menggunakan sampel basah. Peralatan yang digunakan meliputi rotary vacuum evaporator, spektrofotometer UV-Vis, neraca analitik, blender, penangas air, oven, serta peralatan gelas laboratorium. Bahan yang digunakan meliputi daun jambu biji, metanol 96%, magnesium, pereaksi Dragendorff, Wagner, Mayer, $FeCl_3$ 1%, HCl, H_2SO_4, kloroform, asam asetat anhidrat, akuades, ABTS, kalium persulfat ($K_2S_2O_8$), dan vitamin C sebagai pembanding.

Sampel daun jambu biji dibersihkan dari kotoran dan bahan asing, kemudian dipotong menjadi bagian yang lebih kecil. Pada metode sampel kering, daun dikeringanginkan hingga kering, dihaluskan menjadi serbuk, kemudian diekstraksi melalui maserasi menggunakan metanol 96%. Filtrat yang diperoleh dipekatkan menggunakan rotary vacuum evaporator pada suhu 50–60 °C dengan kecepatan putaran 145 rpm. Ekstrak selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40–50 °C selama 12–24 jam hingga kadar air kurang dari 10%. Pengeringan pada suhu rendah dilakukan untuk membantu mempertahankan senyawa aktif dalam ekstrak (Mardikasari et al., 2017), sedangkan pengurangan kadar air ditujukan untuk menjaga kestabilan metabolit sekunder, mengurangi risiko oksidasi dan pertumbuhan mikroorganisme, serta mendukung penyimpanan ekstrak sebelum analisis lebih lanjut (Aslamiyah et al., 2023).

Pada metode sampel basah, daun yang telah dirajang dimasukkan ke dalam blender dan ditambahkan metanol 96% hingga seluruh sampel terendam. Penghalusan dilakukan selama 3–5 menit, kemudian campuran dimaserasi menggunakan pelarut yang sama. Campuran disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dari ampas. Filtrat selanjutnya dipekatkan menggunakan rotary vacuum evaporator pada suhu 50–60 °C hingga diperoleh ekstrak kental tanpa cairan bebas. Ekstrak yang dihasilkan disimpan dalam vial tertutup rapat sebelum digunakan dalam pengujian fitokimia dan aktivitas antioksidan.

Identifikasi metabolit sekunder dilakukan secara kualitatif melalui pengujian alkaloid, saponin, flavonoid, steroid, tanin, dan terpenoid. Pada uji alkaloid, sebanyak 1 mL ekstrak dimasukkan ke dalam tiga tabung reaksi, kemudian masing-masing ditambahkan 10 tetes H_2SO_4 2 N dan dikocok hingga homogen. Pereaksi Dragendorff, Wagner, dan Mayer ditambahkan secara terpisah. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya endapan merah pada pereaksi Dragendorff, endapan kecokelatan pada pereaksi Wagner, dan endapan putih pada pereaksi Mayer. Uji saponin dilakukan dengan mencampurkan 1 mL ekstrak dengan 5 mL air panas dan 2 tetes HCl 2 N, kemudian campuran dikocok kuat dan didiamkan selama 10 menit. Pembentukan buih yang bertahan selama pendiaman digunakan sebagai indikator positif. Pada uji flavonoid, sebanyak 1 mL ekstrak dibagi ke dalam empat tabung, dengan satu tabung

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

sebagai pembanding dan tiga tabung lainnya masing-masing ditambahkan NaOH, H_2SO_4 pekat, serta serbuk Mg yang disertai HCl pekat. Perubahan warna dari hijau muda menjadi jingga hingga merah digunakan sebagai indikator keberadaan flavonoid. Seluruh prosedur identifikasi alkaloid, saponin, dan flavonoid mengacu pada (Salimi et al., 2024).

Uji steroid dilakukan dengan mencampurkan 1 mL ekstrak dengan 2 mL kloroform. Lapisan kloroform yang terbentuk dipisahkan dan dikeringkan, kemudian ditambahkan H_2SO_4 pekat. Perubahan warna menjadi biru digunakan sebagai indikator positif steroid. Identifikasi tanin dilakukan dengan menambahkan tiga tetes $FeCl_3$ ke dalam 1 mL ekstrak; terbentuknya warna hijau hingga biru kehitaman menunjukkan hasil positif. Uji terpenoid dilakukan menggunakan reaksi Liebermann–Burchard dengan mencampurkan 1 mL ekstrak yang telah dilarutkan dalam metanol dengan dua tetes asam asetat anhidrat dan satu tetes H_2SO_4 pekat. Terbentuknya warna merah hingga ungu digunakan sebagai indikator positif terpenoid. Prosedur identifikasi steroid, tanin, dan terpenoid mengacu pada (Salimi et al., 2024).

Aktivitas antioksidan ditentukan menggunakan metode ABTS (*2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)*). Larutan ABTS disiapkan dengan melarutkan 7,1015 mg ABTS dalam 10 mL air deionisasi, sedangkan 3,5 mg kalium persulfat dilarutkan dalam 5 mL air deionisasi. Kedua larutan dicampurkan dengan perbandingan volume 1:1, kemudian diinkubasi selama 12–16 jam pada suhu ruang dalam kondisi terlindung dari cahaya untuk membentuk radikal kation $ABTS^+$. Larutan radikal yang terbentuk diencerkan dengan akuades hingga volume 25 mL dan distandarisasi sampai absorbansi sekitar 0,700. Prosedur pembentukan dan standardisasi radikal $ABTS^+$ dilakukan berdasarkan (K. Sari et al., 2024).

Pengujian ekstrak dilakukan pada konsentrasi 500, 1.000, 2.500, dan 5.000 ppm. Setiap larutan ekstrak direaksikan dengan larutan $ABTS^+$, kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 6 menit. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 734 nm (K. Sari et al., 2024). Vitamin C digunakan sebagai pembanding. Larutan stok vitamin C berkonsentrasi 100 ppm dibuat dengan melarutkan 2,5 mg vitamin C menggunakan etanol hingga volume 25 mL. Larutan tersebut selanjutnya diencerkan untuk memperoleh konsentrasi 0,5; 1; 2,5; 5; dan 10 mg/mL. Sebanyak 0,5 mL larutan vitamin C pada setiap konsentrasi dicampurkan dengan 2 mL larutan ABTS, dihomogenkan, kemudian diinkubasi selama 10 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 734 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (K. Sari et al., 2024).

Data absorbansi digunakan untuk menghitung persentase inhibisi radikal $ABTS^+$ dengan membandingkan absorbansi blanko dan absorbansi sampel. Persentase aktivitas antioksidan dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Aktivitas Antioksidan} = \frac{Abs\ blanko - Abs\ sampel}{Abs\ blanko}$$

dengan A Blanko merupakan absorbansi larutan tanpa sampel dan A Sampel merupakan absorbansi larutan yang mengandung sampel. Selanjutnya, nilai IC_{50} ditentukan melalui analisis regresi linear antara konsentrasi sampel (xx) dan persentase inhibisi (yy) menggunakan persamaan y=ax+by=ax+b. Nilai yy ditetapkan sebesar 50, kemudian nilai xx dihitung berdasarkan persamaan regresi untuk memperoleh konsentrasi yang menghasilkan inhibisi sebesar 50%. Penentuan IC_{50} dilakukan berdasarkan prosedur yang mengacu pada (Hadji et al., 2025). Nilai IC_{50} digunakan sebagai parameter untuk menggambarkan kemampuan ekstrak dalam meredam radikal

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

bebas; semakin rendah nilai tersebut, semakin tinggi aktivitas antioksidan yang ditunjukkan oleh sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Preparasi dan Ekstraksi Daun Jambu Biji

a. Preparasi Sampel

Daun jambu biji (Psidium guajava L.) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Desa Butu, Kecamatan Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. Sampel disortasi untuk memisahkan daun yang rusak atau tidak memenuhi kriteria, dicuci menggunakan air bersih, kemudian ditiriskan. Sampel selanjutnya dibagi menjadi dua kelompok, yaitu daun segar dan daun kering, untuk mengevaluasi perbedaan kondisi bahan terhadap hasil ekstraksi, profil fitokimia, dan aktivitas antioksidan.

Sampel kering dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60 °C selama 24 jam, kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Sementara itu, sampel segar dirajang dan dihaluskan tanpa melalui proses pengeringan. Pengecilan ukuran bahan bertujuan memperluas permukaan kontak antara jaringan daun dan pelarut sehingga mendukung perpindahan senyawa dari matriks tumbuhan ke dalam pelarut. Perbedaan kondisi bahan tersebut menjadi variabel utama dalam perbandingan hasil ekstraksi dan aktivitas antioksidan.

Karakteristik lingkungan tempat tumbuh dapat memengaruhi komposisi metabolit sekunder tumbuhan, termasuk kandungan flavonoid dan fenolik pada daun jambu biji (Tampubolon et al., 2023). Oleh karena itu, penggunaan sampel dari lokasi yang sama membantu membatasi variasi asal bahan dalam perbandingan kedua perlakuan, meskipun tidak menghilangkan kemungkinan variasi biologis lainnya.

b. Hasil Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan metanol 96% pada suhu ruang dan terlindung dari sinar matahari. Setiap perlakuan menggunakan 25 g bahan dan menjalani maserasi selama 3 × 24 jam, dengan 250 mL metanol pada setiap tahap. Filtrat dipisahkan dari ampas menggunakan kertas saring Whatman 93, kemudian seluruh filtrat dikumpulkan dan dievaporasi pada suhu 40 °C untuk memperoleh ekstrak yang lebih pekat.

Metode maserasi dipilih karena prosedurnya relatif sederhana dan tidak memerlukan pemanasan tinggi selama perendaman. Penggunaan metanol didasarkan pada kemampuannya melarutkan berbagai metabolit sekunder, terutama senyawa polar, termasuk sebagian senyawa fenolik dan flavonoid. Penelitian (Gutierrez Montiel et al., 2024) dan (Tarigan et al., 2024) turut mendukung penggunaan metanol untuk mengekstraksi komponen bioaktif daun jambu biji. Meskipun demikian, hasil ekstraksi tetap dipengaruhi oleh kondisi bahan, komposisi pelarut, dan karakteristik senyawa yang terkandung dalam jaringan tumbuhan.

tetap dipengaruhi oleh kondisi bahan, komposisi pelarut, dan karakteristik senyawa yang terkandung dalam jaringan tumbuhan.

Tabel 1. Kondisi ekstraksi dan bobot ekstrak daun jambu biji

Parameter	Sampel segar	Sampel kering
Bobot bahan	25 g	25 g
Pelarut	Metanol 96%	Metanol 96%

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Volume pelarut setiap tahap	250 mL	250 mL
Lama maserasi	3 × 24 jam	3 × 24 jam
Suhu evaporasi	40 °C	40 °C
Bobot ekstrak yang dilaporkan	46,15 g	54,4307 g

Berdasarkan Tabel 1, bobot ekstrak dari sampel kering lebih besar daripada bobot ekstrak dari sampel segar. Namun, angka tersebut belum dapat langsung diinterpretasikan sebagai perbedaan rendemen atau efisiensi ekstraksi karena bobot ekstrak yang dilaporkan relatif besar dibandingkan bobot awal bahan, terutama pada sampel segar. Kadar air bahan, sisa pelarut, dan karakteristik ekstrak dapat memengaruhi bobot akhir. Oleh karena itu, bobot ekstrak perlu diverifikasi sebelum digunakan untuk menyimpulkan perlakuan yang menghasilkan rendemen lebih tinggi.

Rendemen ekstrak sebaiknya dihitung menggunakan bobot ekstrak kering yang telah mencapai bobot konstan dan bobot bahan awal yang dinyatakan pada dasar perhitungan yang jelas. Perbandingan sampel segar dan kering juga idealnya mempertimbangkan bobot kering ekuivalen agar perbedaan kadar air tidak menjadi faktor pengganggu. Dengan demikian, hasil yang tersedia menunjukkan adanya perbedaan bobot ekstrak, tetapi belum cukup untuk memastikan bahwa sampel kering memiliki efisiensi ekstraksi yang lebih tinggi.

2. Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun jambu biji dari kedua kondisi bahan memberikan respons positif terhadap enam kelompok metabolit sekunder, yaitu flavonoid, alkaloid, tanin, steroid, terpenoid, dan saponin. Identifikasi dilakukan melalui perubahan warna atau pembentukan endapan dan busa setelah penambahan pereaksi yang sesuai.

Tabel 2. Ringkasan hasil skrining fitokimia ekstrak metanol daun jambu biji

Golongan senyawa	Indikator pengamatan	Sampel segar	Sampel kering
Flavonoid	Perubahan warna menjadi merah muda atau jingga kemerahan	Positif (+)	Positif (+)
Alkaloid	Endapan dengan pereaksi Mayer, Wagner, dan Dragendorff	Positif (+)	Positif (+)
Tanin	Perubahan warna menjadi biru kehitaman setelah penambahan $FeCl_3$	Positif (+)	Positif (+)
Steroid	Perubahan warna khas pada reaksi Liebermann–Burchard	Positif (+)	Positif (+)
Terpenoid	Perubahan warna menjadi merah pada pengujian terkait	Positif (+)	Positif (+)
Saponin	Pembentukan busa yang bertahan selama pengujian	Positif (+)	Positif (+)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Berdasarkan Tabel 2, kedua ekstrak memiliki profil skrining kualitatif yang serupa. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi bahan sebelum ekstraksi tidak mengubah status deteksi enam kelompok metabolit sekunder tersebut pada pengujian yang dilakukan. Namun, hasil positif secara kualitatif tidak membuktikan bahwa konsentrasi setiap senyawa sama pada kedua ekstrak. Penetapan kadar memerlukan pengukuran kuantitatif yang sesuai.

Keberadaan beragam metabolit sekunder ini sejalan dengan laporan mengenai karakteristik fitokimia anggota famili Myrtaceae yang mencakup flavonoid, senyawa fenolik, tanin, terpenoid, alkaloid, saponin, dan steroid (da Veiga Correia et al., 2022). Kesamaan profil tersebut juga dapat dikaitkan dengan karakteristik biosintesis metabolit sekunder pada anggota famili yang sama (Liu et al., 2024). Walaupun demikian, kesamaan famili tidak dengan sendirinya membuktikan bahwa semua spesies memiliki komposisi dan kadar senyawa yang identik.

a. Alkaloid

Ekstrak metanol daun jambu biji menunjukkan hasil positif terhadap alkaloid berdasarkan respons tiga pereaksi, yaitu Mayer, Wagner, dan Dragendorff. Pengamatan menunjukkan pembentukan endapan dengan karakteristik warna yang berbeda pada setiap pereaksi. Respons tersebut mendukung dugaan keberadaan senyawa yang bereaksi dengan pereaksi identifikasi alkaloid, tetapi belum menentukan jenis alkaloid secara spesifik.

Alkaloid merupakan metabolit sekunder yang mengandung nitrogen dan dapat memiliki beragam aktivitas biologis, termasuk aktivitas antimikroba dan antioksidan. Aktivitas tersebut bergantung pada struktur kimia dan mekanisme interaksi senyawa yang bersangkutan (Zhang et al., 2026). Kemampuan beberapa alkaloid dalam berinteraksi dengan radikal bebas juga telah dibahas dalam kajian mengenai aktivitas biologis kelompok senyawa ini (de Lima et al., 2025).

Hasil positif pada penelitian ini konsisten dengan pembahasan mengenai penggunaan metanol untuk mengekstraksi metabolit sekunder dari bahan tumbuhan, sebagaimana dilaporkan oleh (Sipoloni et al., 2025). Keberadaan alkaloid bersama kelompok senyawa lain menunjukkan keragaman fitokimia ekstrak, tetapi kontribusi alkaloid terhadap aktivitas antioksidan yang diukur dengan metode ABTS belum dapat dipisahkan tanpa analisis senyawa secara khusus.

b. Flavonoid

Uji fitokimia menunjukkan respons positif terhadap flavonoid pada ekstrak daun segar maupun kering. Perubahan warna setelah penambahan pereaksi menjadi indikator kualitatif keberadaan golongan senyawa tersebut. Hasil ini sesuai dengan karakteristik flavonoid sebagai kelompok polifenol yang dapat berinteraksi dengan radikal bebas melalui mekanisme donasi elektron atau atom hidrogen.

Flavonoid berperan dalam berbagai aktivitas biologis, termasuk aktivitas antioksidan dan antimikroba. Kemampuan antioksidannya berkaitan dengan struktur kimia, jumlah dan posisi gugus hidroksil, serta kestabilan radikal yang terbentuk setelah reaksi (F. Sari et al., 2022); (F. Sari & Kurniaty, 2021). Oleh sebab itu, keberadaan flavonoid dapat menjadi salah satu dasar untuk menjelaskan potensi aktivitas antioksidan ekstrak, meskipun hasil skrining kualitatif tidak memberikan informasi tentang kadar maupun kekuatan aktivitas masing-masing senyawa.

Hasil penelitian ini sejalan dengan laporan (Tampubolon et al., 2023) dan temuan flavonoid pada beberapa anggota famili Myrtaceae, seperti Syzygium aqueum,

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Syzygium cumini, dan Syzygium aromaticum (Aung et al., 2020). Kondisi tersebut memperkuat identifikasi flavonoid pada ekstrak daun jambu biji, tetapi pengukuran kadar flavonoid total diperlukan untuk menentukan apakah perbedaan kondisi bahan menghasilkan kandungan yang berbeda.

c. Tanin

Keberadaan tanin ditunjukkan oleh perubahan warna ekstrak menjadi biru kehitaman setelah penambahan $FeCl_3$. Respons ini berkaitan dengan interaksi ion besi dan gugus fenolik yang dapat membentuk kompleks berwarna. Hasil tersebut mendukung identifikasi kualitatif tanin dalam ekstrak metanol daun jambu biji.

Temuan ini sejalan dengan laporan (Anisa & Najib, 2022), yang mengidentifikasi tanin pada daun jambu biji. Kemampuan metanol dalam melarutkan sebagian senyawa fenolik juga mendukung terdeteksinya kelompok senyawa tersebut dalam ekstrak (Bilal et al., 2024). Selain itu, tanin dilaporkan terdapat pada sejumlah anggota famili Myrtaceae dan dikaitkan dengan mekanisme pertahanan tumbuhan serta potensi aktivitas antioksidan (Yumita et al., 2023).

Meskipun demikian, perubahan warna pada pengujian $FeCl_3$ merupakan indikator kualitatif dan tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan kadar tanin atau kontribusinya secara langsung terhadap aktivitas antioksidan ekstrak.

d. Steroid

Pengujian fitokimia menunjukkan respons positif terhadap steroid berdasarkan perubahan warna khas pada reaksi Liebermann–Burchard. Respons tersebut mengindikasikan keberadaan komponen yang bereaksi sesuai karakteristik pengujian steroid atau sterol. Identifikasi lebih spesifik memerlukan metode analisis lanjutan.

Temuan ini memiliki kesesuaian dengan laporan (Nabila & Widianingsih, 2026), yang menemukan respons positif pada kelompok terpenoid/steroid dalam ekstrak etanol daun jambu biji. Perbedaan pelarut antara penelitian tersebut dan penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok senyawa yang memberikan respons positif dapat terdeteksi pada kondisi ekstraksi yang berbeda. Namun, hal tersebut tidak berarti bahwa jenis atau kadar steroid yang terekstraksi sama.

Keberadaan steroid melengkapi profil fitokimia ekstrak daun jambu biji. Potensi biologis kelompok steroid dan fitosterol perlu ditafsirkan berdasarkan identitas senyawa yang sebenarnya, karena hasil skrining awal belum cukup untuk menetapkan aktivitas farmakologis ekstrak.

e. Terpenoid

Uji fitokimia menunjukkan respons positif terhadap terpenoid pada ekstrak daun jambu biji. Kelompok senyawa ini memiliki struktur yang beragam berdasarkan unit dasar isoprena dan dapat ditemukan dalam berbagai bentuk, termasuk monoterpenoid, seskuiterpenoid, diterpenoid, dan triterpenoid.

Terpenoid telah dikaitkan dengan beragam aktivitas biologis, termasuk aktivitas antioksidan dan antimikroba (Syahfitri et al., 2026). Hasil penelitian ini sejalan dengan pembahasan mengenai keragaman metabolit sekunder daun jambu biji dan laporan mengenai keberadaan terpenoid pada anggota famili Myrtaceae, termasuk Syzygium aromaticum, Syzygium samarangense, dan Syzygium aqueum (Musthapa et al., 2025).

Walaupun demikian, hasil positif pada skrining fitokimia hanya menunjukkan indikasi keberadaan golongan terpenoid. Pengujian ini belum dapat menentukan senyawa terpenoid tertentu ataupun memastikan kontribusinya terhadap aktivitas antioksidan yang terukur.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

f. Saponin

Identifikasi saponin menunjukkan hasil positif berdasarkan pembentukan busa yang bertahan selama pengujian. Respons tersebut sesuai dengan sifat amfifilik saponin, yaitu memiliki bagian hidrofilik dan hidrofobik yang memungkinkan senyawa ini memengaruhi tegangan permukaan air. Pembentukan busa merupakan indikator kualitatif yang umum digunakan untuk skrining awal saponin.

Saponin diketahui memiliki beragam potensi aktivitas biologis, termasuk aktivitas antimikroba dan antiinflamasi (Bildziukevich et al., 2023). Hasil penelitian ini konsisten dengan laporan mengenai keberadaan saponin pada daun jambu biji (Anisa & Najib, 2022) serta temuan mengenai keragaman metabolit sekunder pada anggota famili Myrtaceae (Ahmad et al., 2024).

Secara keseluruhan, hasil skrining fitokimia memperlihatkan bahwa ekstrak metanol daun jambu biji segar dan kering memiliki enam kelompok metabolit sekunder yang terdeteksi secara kualitatif. Profil ini menyediakan dasar kimia awal untuk membahas aktivitas antioksidan, tetapi tidak cukup untuk menentukan senyawa mana yang paling dominan atau paling berpengaruh terhadap aktivitas tersebut.

3. Aktivitas Antioksidan dengan Metode ABTS

a. Prinsip Pengujian dan Interpretasi Hasil

Aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun jambu biji (Psidium guajava L.) dievaluasi menggunakan metode ABTS (2,2′-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)). Metode ini didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan meredam radikal kation $ABTS^{+}$ melalui transfer elektron atau atom hidrogen. Reaksi tersebut menyebabkan penurunan intensitas warna larutan yang dapat diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 734 nm. Besarnya perubahan absorbansi digunakan untuk menghitung persentase peredaman radikal dan menentukan nilai IC_{50}, yaitu konsentrasi sampel yang diperlukan untuk meredam 50% radikal dalam kondisi pengujian.

Metode ABTS dapat digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari berbagai senyawa yang memiliki karakteristik hidrofilik maupun lipofilik. Keunggulan metode ini dalam pengujian bahan alam berkaitan dengan sensitivitas dan kemampuannya mengukur perubahan respons radikal setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan (Mazumder et al., 2023). Dalam penelitian ini, vitamin C digunakan sebagai senyawa pembanding untuk mengevaluasi aktivitas ekstrak daun jambu biji segar dan kering.

Aktivitas antioksidan daun jambu biji dapat berkaitan dengan keberadaan flavonoid, senyawa fenolik, tanin, dan metabolit sekunder lainnya yang teridentifikasi melalui skrining fitokimia. Senyawa fenolik dan flavonoid berpotensi mendonorkan elektron atau atom hidrogen kepada radikal bebas, sedangkan struktur dan komposisi senyawa dalam ekstrak dapat memengaruhi besarnya aktivitas yang dihasilkan. (Park et al., 2024) dan (Mazumder et al., 2023) melaporkan hubungan antara aktivitas antioksidan daun jambu biji dan kandungan senyawa polifenol serta flavonoid. Namun, karena penelitian ini tidak menyertakan pengukuran kuantitatif kandungan total fenolik dan flavonoid, kontribusi kedua kelompok senyawa tersebut masih bersifat dugaan yang didukung oleh hasil skrining kualitatif dan literatur.

b. Perbandingan Aktivitas Antioksidan Sampel Segar dan Kering

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun jambu biji kering memiliki nilai IC_{50} lebih rendah daripada ekstrak daun jambu biji segar. Berdasarkan prinsip interpretasi IC_{50}, hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak kering membutuhkan konsentrasi lebih rendah untuk mencapai peredaman radikal sebesar 50% dibandingkan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

ekstrak segar. Akan tetapi, aktivitas kedua ekstrak masih dilaporkan lebih rendah daripada vitamin C sebagai pembanding.

Tabel 3. Ringkasan perbandingan aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji

Parameter	Sampel Segar	Sampel Kering	Vitamin C
Nilai IC_{50}	53,36	30,4	3,7
Perbandingan nilai IC_{50}	Lebih tinggi dibandingkan sampel kering dan vitamin C	Lebih rendah dibandingkan sampel segar, tetapi lebih tinggi dibandingkan vitamin C	Paling rendah dibandingkan sampel segar dan sampel kering
Interpretasi aktivitas	Memiliki aktivitas antioksidan paling rendah dibandingkan sampel kering dan vitamin C	Memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan sampel segar, tetapi lebih rendah dibandingkan vitamin C	Memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan sampel segar dan sampel kering

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengujian, vitamin C menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC_{50} sebesar 3,7, diikuti oleh sampel kering sebesar 30,4 dan sampel segar sebesar 53,36. Nilai IC_{50} yang lebih rendah menunjukkan bahwa konsentrasi yang diperlukan untuk menghasilkan penghambatan radikal bebas sebesar 50% lebih kecil, sehingga aktivitas antioksidannya lebih tinggi.

Sampel kering memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan sampel segar, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai IC_{50} yang lebih rendah. Namun, kedua sampel masih menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih rendah dibandingkan vitamin C sebagai pembanding..

Perbedaan aktivitas tersebut diduga berkaitan dengan perubahan karakteristik bahan selama pengeringan. Penurunan kadar air dapat meningkatkan proporsi bahan kering dalam satuan massa sampel, sehingga kandungan senyawa bioaktif relatif terhadap bobot bahan dapat menjadi lebih tinggi. Namun, pengeringan juga berpotensi mengubah atau menurunkan kadar senyawa tertentu akibat paparan panas dan oksigen. Oleh karena itu, aktivitas antioksidan yang lebih tinggi pada sampel kering tidak dapat dipastikan hanya disebabkan oleh peningkatan konsentrasi senyawa bioaktif tanpa pengukuran kandungan senyawa dan pengendalian dasar perhitungan sampel.

Temuan ini dapat dibandingkan dengan penelitian (Cicilia, 2023), yang membahas pengaruh pengolahan atau pengeringan terhadap kandungan fenolik, flavonoid, dan aktivitas antioksidan daun jambu biji. (Sembiring et al., 2020)juga melaporkan bahwa daun jambu biji mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang berkaitan dengan aktivitas antioksidan. Sementara itu, (F. Sari & Kurniaty, 2021) mengaitkan kemampuan ekstrak daun jambu biji dalam menangkap radikal bebas dengan senyawa seperti kuersetin, katekin, dan asam galat. Laporan tersebut mendukung pentingnya komposisi kimia dalam menjelaskan aktivitas antioksidan, tetapi tidak secara otomatis membuktikan mekanisme yang sama pada sampel dalam penelitian ini.

Vitamin C digunakan sebagai pembanding karena dapat meredam radikal bebas melalui mekanisme donor elektron. Hasil perbandingan yang dilaporkan menunjukkan bahwa vitamin C memiliki aktivitas lebih tinggi daripada kedua ekstrak daun jambu biji. Interpretasi ini perlu ditunjang oleh nilai IC_{50} aktual, rentang konsentrasi, dan kondisi pengujian yang setara agar perbandingan dapat dievaluasi secara kuantitatif.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

c. Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu

Aktivitas antioksidan daun jambu biji telah dilaporkan dalam berbagai penelitian dengan hasil yang dipengaruhi oleh jenis pelarut, metode ekstraksi, kondisi bahan, lokasi tumbuh, dan metode pengujian. (Fachriyah et al., 2023)melaporkan aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji yang sangat kuat, dengan nilai IC_{50} kurang dari 50 µg/mL berdasarkan pengujian ABTS. (Mazumder et al., 2023) menunjukkan bahwa ekstrak fenolik daun jambu biji yang diperoleh melalui ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik memiliki aktivitas penangkapan radikal yang berkaitan dengan kandungan total fenolik dan flavonoid. (Park et al., 2024) juga membahas peran polifenol, flavonoid, dan tanin dalam aktivitas antioksidan daun jambu biji.

Selain itu, penelitian (Gutierrez Montiel et al., 2024) membahas hubungan metode ekstraksi, kandungan polifenol, dan aktivitas antioksidan, sedangkan (Dang Thi et al., 2024) melaporkan keterkaitan aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji liar dengan kandungan total fenolik dan flavonoid. (Tarigan et al., 2024) turut mendukung kajian penggunaan pelarut dalam memperoleh senyawa bioaktif dari daun jambu biji.

Secara umum, literatur tersebut memperlihatkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji perlu ditafsirkan dengan mempertimbangkan komposisi kimia dan kondisi ekstraksi. Dalam penelitian ini, hasil skrining fitokimia mengidentifikasi flavonoid, tanin, alkaloid, steroid, terpenoid, dan saponin pada kedua kondisi bahan. Namun, karena kandungan total fenolik, kandungan total flavonoid, dan identitas senyawa individual tidak diukur, hubungan sebab-akibat antara kelompok metabolit tertentu dan nilai IC_{50} belum dapat ditetapkan.

Tabel 4. Ringkasan penelitian terdahulu yang relevan dengan aktivitas antioksidan daun jambu biji

Peneliti	Sampel atau fokus penelitian	Metode atau parameter	Temuan yang dilaporkan
Fachriyah et al. (2023)	Ekstrak daun jambu biji	ABTS	Aktivitas antioksidan dilaporkan sangat kuat, dengan IC_{50} kurang dari 50 µg/mL
Mazumder et al. (2023)	Ekstrak fenolik daun jambu biji	ABTS	Aktivitas penangkapan radikal berkaitan dengan kandungan total fenolik dan flavonoid
Gutierrez Montiel et al. (2024)	Ekstrak daun jambu biji dengan berbagai metode ekstraksi	Aktivitas antioksidan dan kandungan polifenol	Aktivitas antioksidan dilaporkan berkaitan dengan kandungan polifenol
Park et al. (2024)	Ekstrak daun jambu biji	ABTS dan kajian fitokimia	Polifenol, flavonoid, dan tanin dibahas sebagai komponen yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan
Dang Thi et al. (2024)	Ekstrak daun jambu biji liar	ABTS, total fenolik, dan total flavonoid	Aktivitas antioksidan dilaporkan berkaitan dengan kandungan total fenolik dan flavonoid

Berdasarkan Tabel 4, penelitian terdahulu memberikan dukungan bagi dugaan bahwa senyawa fenolik dan flavonoid merupakan komponen penting dalam aktivitas

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

antioksidan daun jambu biji. Namun, perbedaan bahan, metode ekstraksi, dan kondisi pengujian harus diperhatikan sebelum membandingkan nilai aktivitas secara langsung. Oleh karena itu, temuan penelitian ini paling tepat disimpulkan sebagai adanya perbedaan aktivitas antioksidan antara ekstrak segar dan kering berdasarkan arah perbandingan IC_{50} yang dilaporkan, bukan sebagai bukti bahwa pengeringan selalu meningkatkan aktivitas antioksidan daun jambu biji dalam semua kondisi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ekstrak metanol daun jambu biji (Psidium guajava L.) mengandung beberapa kelompok metabolit sekunder yang teridentifikasi melalui skrining fitokimia, yaitu flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, serta steroid dan/atau terpenoid. Hasil pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS juga menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun jambu biji memiliki kemampuan dalam meredam radikal $ABTS^{+}$. Kemampuan tersebut berkaitan dengan keberadaan senyawa bioaktif yang dapat mendonorkan elektron atau atom hidrogen sehingga radikal menjadi lebih stabil. Aktivitas antioksidan ekstrak dapat dinilai berdasarkan nilai IC50, dengan nilai yang lebih rendah menunjukkan kemampuan penangkapan radikal yang lebih kuat. Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun jambu biji memiliki kandungan metabolit sekunder yang beragam serta berpotensi sebagai sumber antioksidan alami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Laboratorium Kimia Universitas Negeri Gorontalo dan UPTD Balai Penerapan Pengujian Mutu dan Diversifikasi Produk Perikanan (BPPMDPP) atas fasilitas laboratorium dan dukungan sarana prasarana yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian dan penyusunan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, R., Amiruddin, R., Arsin, A. A., Stang, S., Ishak, H., Thamrin, Y., & Mallongi, A. (2024). Antibacterial Potential of Durian (Durio zibethinus murr.) Waste as an Alternative Disinfectant in Raw Drinking Water - A Literature Review. *Pharmacognosy Journal*, *16*(1), 255–262. https://doi.org/10.5530/pj.2024.16.37

Anisa, N., & Najib, S. Z. (2022). Skrining Fitokimia Dan Penetapan Kadar Total Fenol. *Indonesian Journal Pharmaceutical And Herbal Medicine (IJPHM)*, *1*(2), 96–104.

Aslamiyah, Q. N., Kamaruddin, M., & Arnov, S. T. (2023). Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji Merah (Psidium Guajava L.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Porphyromonas Gingivalis Penyebab Periodontitis. *Indonesian Journal of Dentistry*, *3*(1), 14. https://doi.org/10.26714/ijd.v3i1.11926

Aung, E. E., Kristanti, A. N., Aminah, N. S., Takaya, Y., & Ramadhan, R. (2020). Plant Description, Phytochemical Constituents and Bioactivities of Syzygium Genus: A Review. *Open Chemistry*, *18*(1), 1256–1281. https://doi.org/10.1515/chem-2020-0175

Bilal, K., Mehboob, F., Akhtar, N., Mirza, I. A., Okla, M. K., Dar, M. J., Saleh, I. A., Zomot, N., & Fatima, H. (2024). Wound Healing, Antioxidant and Antibacterial Activities of Polyphenols of Psidium guajava L. Leaves. *South African Journal of Botany*, *165*, 538–551. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.12.026

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Bildziukevich, U., Wimmerová, M., & Wimmer, Z. (2023). Saponins of Selected Triterpenoids as Potential Therapeutic Agents: A Review. *Pharmaceuticals*, *16*(3). https://doi.org/10.3390/ph16030386

Cicilia, S. (2023). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Aktivitas Antioksidan dan Mutu Teh Daun Jambu Biji Putih. *Jurnal Edukasi Pangan*, *1*(1), 55–67.

da Veiga Correia, V. T., da Silva, P. R., Ribeiro, C. M. S., Ramos, A. L. C. C., Mazzinghy, A. C. do C., Silva, V. D. M., Júnior, A. H. O., Nunes, B. V, Vieira, A. L. S., Ribeiro, L. V, de Paula, A. C. C. F. F., Melo, J. O., Liu, C., Jullian, V., & Chassagne, F. (2022). An Integrative Review on the Main Flavonoids Found in Some Species of the Myrtaceae Family: Phytochemical Characterization, Health Benefits and Development of Products. *Plants*, *11*(20). https://doi.org/10.3390/plants11202796

Dang Thi, N.-D., Nguyen, M.-T., Bui Thi, B.-H., Mai, Q.-Q., Nguyen, P.-V., & Nguyen, Q.-V. (2024). Optimizing Polyphenolic Extraction from Wild Guava Leaves: A Response Surface Methodology Approach to Antioxidant and α-Glucosidase Inhibitory Activities. *Natural Product Communications*, *19*(12). https://doi.org/10.1177/1934578X241308480

de Lima, E. P., Laurindo, L. F., Catharin, V. C. S., Direito, R., Tanaka, M., Jasmin Santos German, I., Lamas, C. B., Guiguer, E. L., Araújo, A. C., Fiorini, A. M. R., & Barbalho, S. M. (2025). Polyphenols, Alkaloids, and Terpenoids Against Neurodegeneration: Evaluating the Neuroprotective Effects of Phytocompounds Through a Comprehensive Review of the Current Evidence. *Metabolites*, *15*(2). https://doi.org/10.3390/metabo15020124

Fachriyah, E., Br Tampubolon, L. S., Ngadiwiyana, N., Ismiyarto, I., & Sarjono, P. R. (2023). Penentuan Kandungan Total Flavonoid dan Fenolik Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium Guajava L.) dan Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Penelitian Saintek*, *1*(1). https://doi.org/10.21831/jps.v1i1.58488

Gutierrez Montiel, D., Guerrero Barrera, A. L., Martínez Ávila, G. C. G., Gonzalez Hernandez, M. D., Chavez Vela, N. A., Avelar Gonzalez, F. J., & Ramírez Castillo, F. Y. (2024). Influence Of The Extraction Method On The Polyphenolic Profile And The Antioxidant Activity Of Psidium Guajava L. Leaf Extracts. *Molecules*, *29*(1). https://doi.org/10.3390/molecules29010085

Hadji, F., Botutihe, D. N., Najmah, N., Bialangi, N., & Rewini Kunusa, W. (2025). *Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein Tulang Ikan Selar Bentong (Selar Crumenophthalmus) Hasil Hidrolisis Enzim Papain*. *7*(2). https://fishider.org/id/guide/osteichthyes/carangidae/selar/selar-crumenophthalmus

Kumar, M., Tomar, M., Amarowicz, R., Saurabh, V., Sneha Nair, M., Maheshwari, C., Sasi, M., Prajapati, U., Hasan, M., Singh, S., Changan, S., Prajapat, R. K., Berwal, M. K., & Satankar, V. (2021). Guava (Psidium guajava L.) Leaves: Nutritional Composition, Phytochemical Profile, and Health-Promoting Bioactivities. *Foods*, *10*(4). https://doi.org/10.3390/foods10040752

Liu, C., Jullian, V., & Chassagne, F. (2024). Ethnobotany, Phytochemistry, and Biological Activities of Psidium guajava in the Treatment of Diarrhea: A Review. *Frontiers in Pharmacology*, *15*. https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1459066

Mardikasari, S. A., Nafisah, A., Mallarangeng, T. A., Ode, W., Zubaydah, S., & Juswita, E. (2017). Formulasi dan Uji Stabilitas Lotion dari Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (Psidium guajava L.) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Farmasi*, *3*(2), 28–32.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Mazumder, M. A. R., Tolaema, A., Chaikhemarat, P., & Rawdkuen, S. (2023). Antioxidant and Anti-Cytotoxicity Effect of Phenolic Extracts from Psidium guajava Linn. Leaves by Novel Assisted Extraction Techniques. *Foods*, *12*(12). https://doi.org/10.3390/foods12122336

Musthapa, I., Henny, K. C. A., Syarafah, K. N., & Veronica, S. (2025). Fitokimia, Kemotaksonomi, dan Sifat Biologis Metabolit Sekunder dari Tanaman Jambu Air. *Journal of Natural Bioactives and Chemical Sciences*, *1*(2), 115–121.

Nabila, D., & Widianingsih, M. (2026). Phytochemical Study and Determination of Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of Rambutan Leaf (Nephelium lappaceum L.) Extract Against Salmonella typhi and Bacillus cereus: Studi Fitokimia Dan Penentuan Kadar Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Etanolik Daun Rambutan (Nephelium lappaceum L.) Terhadap Salmonella thypi dan Bacillus cereus. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, C–69.

Park, H., Kim, B., Kang, Y., & Kim, W. (2024). Study on Chemical Composition and Biological Activity of Psidium guajava Leaf Extracts. *Current Issues in Molecular Biology*, *46*(3), 2133–2143. https://doi.org/10.3390/cimb46030137

Salimi, Y. K., Zulviana, W., Tulie, R., Ismail, D. K., Bialangi, N., & Ischak, N. (2024). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Batang Katang-katang (Ipomoea Pes-Caprae) dan Uji Aktivitas Antioksidan. *Jamb.J.Chem*, *6*(1), 38–45.

Sari, F., & Kurniaty, I. (2021). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium Guajava L) Sebagai Zat Tambah Pembuatan Sabun Cair. *Jurnal Konversi*, *10*(10).

Sari, F., Yustinah, Fithriyah, N. H., Susanty, & Harum, N. (2022). Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Kadar Flavonoid Ekstrak Daun Jambu Biji Merah (Psidium guajava L) dengan Metode Ekstraksi Ultrasonik. *Prosiding Semnastek*, *2*(1), 1–6.

Sari, K., Rahmadi, A., Rohmah, M., Saragih, B., & Salam, I. (2024). Antioxidant Activities (DPPH and ABTS Method) from Extract of Bangle Rhizome (Zingiber cassumunar) Using Different Method of Extraction. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, *9*(1), 110. https://doi.org/10.30867/action.v9i1.1531

Sembiring, B. B., Bermawie, N., Rizal, M., & Kartikawati, A. (2020). Pengaruh Teknik Ekstraksi Daun Ubi Jalar Ungu (Ipomoea batatas) dan Daun Jambu Biji (Psidium guajava) terhadap Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Jamu Indonesia*, *5*(1), 22–32.

Simbolon, R. A., Halimatussakdiah, & Amna, U. (2021). Uji Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder pada Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium guajava L. var. Pomifera) dari Kota Langsa, Aceh. *Quimica: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*. https://ejurnalunsam.id/index.php/JQ

Sipoloni, V. M., Bassicheto, M. C., de Oliveira, M. V, de Souza, A. B. dos S., Alves, G. M., & Veiga, T. A. M. (2025). Nonconventional Techniques in Plant Alkaloid Extraction: A Decade of Progress (2014–2023). *Chemistry and Biodiversity*, *22*(8). https://doi.org/10.1002/cbdv.202403225

Syahfitri, W., Ananda, Z., & Hasibuan, F. R. (2026). Studi Literatur Michelia champaca L. dan Potensinya Sebagai Antikanker dan Antimikroba. *Jurnal Bioleuser*, *10*(1), 1–6.

Tampubolon, L. S. br, Fachriyah, E., Ngadiwiyana, Ismiyarto, & Purboswatiningrum. (2023). Penentuan Kandungan Total Flavonoid dan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji. *Jurnal Penelitian Saintek*, *28*(1), 41–49.

Tari, M., Alta, U., Indriani, O., Medika, A., Studi, P. S., Palembang, A., Kunci, K., Flavonoid, K., Jambu Biji, D., & UV-Vis, S. (2022). *Penetapan Kadar Flavonoid Secara Spektrofotometri Visibel Pada Daun Jambu Biji (Psidium Guajava L) Dengan Perbedaan Suhu Pengeringan Simplisia*. *7*(1). https://doi.org/10.36729

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Tarigan, D. B., Lenny, S., & Zuhra, F. (2024). Analysis Of Total Flavonoid Content And Antioxidant Activity Assay Of Guava Variety Crystal (Psidium Guajava L.) Leaves Extract. *Jurnal Kimia Riset*, *9*(1).

Yumita, A., Hikmawanti, N. P. E., Hanani, E., Saputri, C. W., Hanana, P. H., Ero, J. N. D., Marcelena, M., Baytisani, T., Sofiana, F. A., Shania, A. F., Saputri, E. S. A., & Islami, F. P. N. (2023). Exploring the Polyphenol Contents and Antioxidant Capacity of the Leaf Extracts of Selected Indonesian Syzygium Species. *Tropical Journal of Natural Product Research*, *7*(6), 3119–3124. https://doi.org/10.26538/tjnpr/v7i6.8

Zhang, X. Z., Chen, M. X., Hou, R., Wang, W. Q., He, Z. D., You, J. S., & Song, X. (2026). Natural Alkaloids as Antimicrobial Agents: Mechanisms, Potentials and Challenges. *Molecules*, *31*(7). https://doi.org/10.3390/molecules31071204