

Narrative Review: Kandungan Senyawa Sekunder dan Aktivitas Antibakteri Spesies Pepaya (*Carica papaya*) dan Carica (*Vasconcellea pubescens*)

*Narrative Review: Secondary Metabolite Compound Content and Antibacterial Activity of Papaya (*Carica papaya*) and Carica (*Vasconcellea pubescens*) Species*

Nur Anisa Rahma^{1,2}, Diniatik Diniatik^{1*} dan Ika Yuni Astuti¹

¹Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

²Fakultas Farmasi, STIKES Muhammadiyah Wonosobo, Wonosobo, Indonesia

*Corresponding author: diniatik@yahoo.com.au

Diterima: 8 Juni 2024; **Disetujui:** 14 Juli 2025; **Dipublikasi:** 1 Agustus 2025

Abstrak

Famili *Caricaceae* terdiri dari sekitar 35 spesies dalam 6 genus, termasuk *Carica papaya* dan *Vasconcellea pubescens* yang banyak dibudidayakan. Berbagai bagian tumbuhan seperti biji, buah, kulit, daun, dan akar mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin yang berpotensi sebagai antibakteri. Artikel ini bertujuan mengkaji kandungan senyawa metabolit sekunder dan aktivitas antibakteri dari *C. papaya* dan *V. pubescens*. Kajian disusun sebagai *narrative review* berdasarkan 134 artikel yang disaring melalui kriteria inklusi dan eksklusi, menghasilkan 20 artikel untuk dianalisis secara deskriptif. Aspek yang ditinjau meliputi spesies tanaman, bagian yang digunakan, senyawa aktif, metode uji antibakteri, dan efektivitasnya. Sumber berasal dari jurnal nasional dan internasional. Hasil review menunjukkan bahwa daun dan biji merupakan bagian paling sering dimanfaatkan sebagai antibakteri. Kandungan senyawa aktif meliputi fenolik, flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan triterpenoid. Metode uji antibakteri yang digunakan antara lain difusi agar (sumur dan cakram), uji kertas disk, pelat racun, dan metode spread plate. Bakteri yang dihambat mencakup gram positif (*Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Clostridium perfringens*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Listeria monocytogenes*) dan gram negatif (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella enteritidis*, *S. typhimurium*, *Shigella sonnei*, *Vibrio parahaemolyticus*, *V. vulnificus*).

Kata Kunci: Antibakteri; *Caricaceae*; Fitokimia; Senyawa aktif

Abstract

The *Caricaceae* family comprises approximately 35 species across six genera, including *Carica papaya* and *Vasconcellea pubescens*, which are widely cultivated. Various parts of these plants, such as seeds, fruits, bark, leaves, and roots, contain secondary metabolites including flavonoids, alkaloids, saponins, and tannins, which possess potential antibacterial properties. This article aims to review the secondary metabolite content and antibacterial activity of *C. papaya* and *V. pubescens*. The study is presented as a narrative review based on 134 scientific articles screened using inclusion and exclusion criteria, resulting in 20 articles selected for descriptive analysis. The review focuses on plant species, parts used, active compounds, antibacterial test methods, and antibacterial efficacy. Sources include both national and international journals. The results show that leaves and seeds are the most commonly used

*plant parts for antibacterial purposes. The main active compounds identified are phenolics, flavonoids, alkaloids, saponins, tannins, and triterpenoids. Antibacterial testing methods include agar diffusion (well and disc), paper disc diffusion, poisoned plate, and spread plate methods. The inhibited bacteria include gram-positive species (*Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Clostridium perfringens*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Listeria monocytogenes*) and gram-negative species (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella enteritidis*, *S. typhimurium*, *Shigella sonnei*, *Vibrio parahaemolyticus*, *V. vulnificus*).*

Keywords: *Antibacterial; Caricaceae; Phytochemicals; Active compounds*

1. PENDAHULUAN

Infeksi yang disebabkan oleh pertumbuhan bakteri dapat dihambat dengan menggunakan antibakteri. Antibakteri adalah senyawa atau zat yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri (bakteriostatik) dan membunuh bakteri yang patogen (bakterisidal) (Magani *et al.*, 2020). Pada saat ini penggunaan antibiotik hanya mampu menghambat atau membunuh bakteri sensitif saja, hal ini meningkatkan efek resistensi dari antibiotik tersebut yang pada akhirnya penggunaan antibiotik tidak lagi menjadi efektif (Zahki, 2023). Meningkatnya resistensi bakteri terhadap obat-obatan antibiotik memacu upaya untuk diciptakan alternatif obat antibakteri salah satunya dengan menggunakan bahan baku yang berasal dari alam, senyawa antibakteri yang berasal dari bahan alam memiliki potensi untuk dikembangkan karena dapat menjadi alternatif yang lebih aman, murah, ramah lingkungan, dan efektif untuk mengatasi infeksi bakteri dengan spektrum aktivitas yang lebih luas (Zahki, 2023).

Tingginya minat terhadap senyawa pada tumbuhan dibuktikan dari banyaknya artikel yang membahas berbagai aspek senyawa pada tanaman (Proestos *et al.*, 2006). *Caricaceae* merupakan famili kecil tumbuhan berbunga dimana terdiri dari sekitar 35 spesies dalam 6 genus. *C. papaya* merupakan salah satu spesies yang paling umum dan dapat ditanam secara luas di seluruh daerah tropis dunia dimana tidak hanya buahnya yang dapat dikonsumsi dan bergizi tetapi juga karena mengandung enzim *papain* yang banyak digunakan dalam obat-obatan. Selain *C. papaya* spesies lain yang memiliki buah yang dapat dikonsumsi dan menghasilkan papain yaitu *V. pubescens* menunjukkan karakteristik menjanjikan untuk eksploitasi ekonomi lebih lanjut untuk pengembangan tanaman baru (Carvalho, 2013). Metabolit sekunder yang biasa ditemukan pada famili *Caricaceae* seperti flavonoid, saponin, alkaloid, polifenol, tanin, dan triterpenoid dimana beberapa dari senyawa ini dapat berpotensi sebagai antibakteri (Minarno, 2015).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait tanaman dari Famili *Caricaceae* salah satunya sebagai antibakteri, yaitu seperti penelitian yang dilakukan oleh Rakholiya *et al.*, (2014) pada buah dan kulit *C. papaya* menunjukkan ekstrak memiliki daya hambat sebesar 36% terhadap bakteri gram positif, 84% terhadap bakteri gram negatif dan 75% terhadap fungi. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Hussain *et al.*, (2017) dimana diketahui bahwa ekstrak dari daun *C. papaya* menunjukkan sifat antibakteri yang baik pada *S. aureus* dan mengurangi pertumbuhan bakteri. Serta telah dilakukan review artikel terkait *C. papaya* oleh Fajriyah *et al.*,

(2021) yang diperoleh hasil review pada ekstrak biji dan daun *C. papaya* yang dibuat nanokapsul sebagai antifertilitas. Dari penelitian yang telah dilakukan sebagian besar tanaman dalam famili *Caricaceae* yang diteliti untuk pengembangan obat-obatan yaitu tanaman Spesies *C. papaya*, sedangkan spesies lain yaitu *V. pubescens* yang menunjukkan karakteristik menjanjikan juga berpotensi untuk pengembangan terkait obat-obatan. Oleh karena itu aspek yang akan dibahas pada *narrative review* ini mencakup spesies tanaman dalam famili *Caricaceae* yaitu Spesies *C. papaya* dan *V. pubescens* yang memiliki potensi sebagai antibakteri, bagian tanaman yang digunakan, senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan, dan metode pengujian antibakteri. Sehingga pada *narrative review* ini berbeda dengan ulasan yang dilakukan oleh Fajriyah *et al.*, tahun 2021.

Penelitian terkait aktivitas antibakteri pada beberapa bagian tanaman, terutama famili *Caricaceae* memiliki potensi besar untuk menghasilkan kandidat pengobatan antibakteri baru yang aman dan efektif untuk melawan infeksi bakteri. Hal ini dikarenakan beberapa jenis tanaman dengan famili *Caricaceae* dianggap memiliki potensi bernilai ekonomis dan dapat digunakan sebagai tanaman obat seperti yang ditinjau dalam beberapa penelitian. Sehingga artikel ini bertujuan untuk membahas bagian-bagian tanaman Spesies *C. papaya* dan *V. pubescens* dalam famili *Caricaceae* seperti biji, buah, kulit, daun, batang hingga akar yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri sehingga dari beberapa bagian tanaman tersebut dapat diketahui potensinya sebagai antibakteri.

2. BAHAN DAN METODE

Data yang disajikan dalam *narrative review* ini diambil dari database online PubMed, Sciencedirect, Open Knowledge Maps, SpringerLink, dan Google Scholar. Istilah yang digunakan dalam pencarian yaitu sebagai berikut: “*Caricaceae*”, “*Antibacterial*”, “*Active Compound*”, “*Phytochemical*”, “*Carica papaya*”, dan “*Vasconcellea pubescens*”, dengan operator yang digunakan “*AND*” dan “*OR*”.

Sampel pada penelitian ini menggunakan artikel Internasional dan artikel Nasional, dengan kriteria yang mencakup kriteria inklusi dan kriteria eksklusi yang digunakan untuk menentukan dapat atau tidak sampel tersebut digunakan. Kriteria inklusi meliputi: artikel Internasional dan artikel Nasional membahas kandungan senyawa metabolit sekunder dan aktivitas antibakteri dari tanaman famili *Caricaceae*, artikel primer, artikel terbitan tahun 2014-2024 dan artikel *open access* dalam bentuk *full text*. Kriteria eksklusi meliputi: artikel literatur review atau artikel systematic literatur review dan artikel yang tidak *open access* dalam bentuk *full text*. Hasil skrining dari 134 artikel digunakan 20 artikel yang akan direview pada *narrative review* ini (Fajriyah *et al.*, 2021).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Caricaceae merupakan keluarga tumbuhan berbunga kecil dengan sekitar 35 spesies dimana sebagian besar anggota dalam famili *Caricaceae* merupakan pohon atau semak, semua spesies menghasilkan lateks yang berwarna putih atau kuning muda, daun bervariasi dari utuh hingga lobus dalam atau palmate, bunga bersifat monoklin (berkelamin tunggal), dan buahnya

berupa buah beri dengan banyak biji dimana bijinya dikelilingi oleh arillus (salut biji) yang berlendir (Carvalho, 2013).

Dari beberapa literatur penelitian terkait dari Spesies *C. papaya* dan *C. pubescens* Lenne & K. Koch. atau nama umum ilmiahnya *V. pubescens* dalam famili *Caricaceae* memiliki potensi aktivitas antibakteri dibandingkan dengan spesies lainnya. Hal ini dapat terjadi karena studi ekologi, morfologi, dan genetik *Caricaceae* liar selain *C. papaya* dan *V. pubescens* masih sedikit, program penelitian famili *Caricaceae* berfokus sepenuhnya pada hibridisasi antara spesies pepaya dan carica (pepaya dataran tinggi) (Carvalho, 2013). Spesies tanaman dari Spesies *C. papaya* dan *V. pubescens* dalam Famili *Caricaceae* yang memiliki potensi aktivitas antibakteri (Tabel 1).

Bakteri adalah mikroba prokariotik uniseluler yang berkembang biak secara aseksual dengan cara pembelahan pada sel (Suryani & Taupiqurrahman, 2021). Bakteri gram positif merupakan bakteri yang memiliki struktur dinding sel yang mengandung peptidoglikan yang tebal, pada saat pewarnaan gram berwarna ungu yang disebabkan kompleks zat warna kristal violet-yodium tetap dipertahankan meski telah diberi larutan alkohol, sedangkan untuk bakteri gram negatif merupakan bakteri yang memiliki struktur dinding sel yang mengandung lipid tinggi, pada saat pewarnaan gram berwarna merah yang disebabkan kompleks zat warna larut pada saat pemberian larutan alkohol sehingga menghasilkan warna merah dengan penambahan safranin (Nurhidayati et al., 2015). Tabel studi literatur potensi aktivitas antibakteri dari spesies *C. papaya* dan *V. pubescens* dalam Famili *Caricaceae* terhadap berbagai spesies bakteri (Tabel 2).

3.1. Deskripsi spesies tanaman famili *Caricaceae* yang berpotensi antibakteri

Famili *Caricaceae* terdiri dari 6 genus yang berisi 35 spesies, dua genus tersebut yaitu *Carica* L. dan *Horovitzia* Badillo bersifat monospesifik, tiga genus tambahan *Cylicomorpha* Urban, *Jacaratia* A. DC, dan *Jarilla* Rusby. Genus terbesar *Vasconcellea* Saint-Hilaire mencakup 20 spesies dan 1 hibrida, tersebar dari Ekuador hingga Peru. Awalnya, *Vasconcellea* termasuk dalam genus *Carica*, namun analisis molekuler menunjukkan bahwa keduanya tidak monofiletik, sehingga *Vasconcellea* ditetapkan sebagai genus tersendiri (Tineo et al., 2020).

Spesies *C. papaya* dan *V. pubescens* memiliki potensi antibakteri menurut beberapa kajian dari artikel penelitian. Tumbuhan carica termasuk ke dalam genus *Vasconcellea* bercirikan daun sederhana, berlobus, atau lobus palem dengan 5–6 urat utama, bunga memiliki mahkota dengan lobulus melengkung ke kiri, kepala putik linier, ovarium lima lokus, dan bakal biji tersebar dalam dua bagian (Tineo et al., 2020). Pepaya merupakan buah sukulen yang masuk dalam famili *Caricaceae* tanaman ini tumbuh di daerah tropis dan subtropis dimana diperoleh dari persilangan secara alami *Carica peltate* Hook. dan Arn. dengan buah matang yang manis dan harum, serta buah mentah yang dapat dimasak seperti labu siam (Febjislami et al., 2018).

Tabel 1. Potensi aktivitas antibakteri spesies tanaman *C. papaya* dan *V. pubescens* dalam Famili *Caricaceae*.

Tanaman	Bagian	Kontrol Positif	Senyawa Metabolit Sekunder	Metode Pengujian	Peneliti (Tahun)
Carica (<i>C. pubescens</i> Lenne&K.Ko ch.) atau (<i>V. pubescens</i>)	Kulit dan Biji	<i>Penicillin, gentamicin, ampicillin</i>	Fraksi etil asetat: flavonoid, alkaloid, dan fenol. Fraksi n-heksana: alkaloid dan tanin.	Metode difusi agar	(Sugiyarto <i>et al.</i> , 2018)
Carica (<i>C. pubescens</i> Lenne&K.Ko ch.) atau (<i>V. pubescens</i>)	Buah	Sabun pepaya produksi Lab. Farmasi RDL	Saponin, flavonoid, dan senyawa antibakteri (polifenol: tanin dan triterpenoid)	Metode difusi agar/sumur	(Ainiyah <i>et al.</i> , 2023)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Kulit	<i>Tetracycline hydrochlorid</i>	Fenolik dan Flavonoid	Metode difusi cakram	(Asri <i>et al.</i> , 2022)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Akar, kulit buah, daging buah, biji buah, daun	<i>Ciprofloxacin</i>	Fenol dan Flavonoid	Metode difusi cakram	(Asghar <i>et al.</i> , 2016)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Biji	<i>Chloramphenicol</i>	Fenol dan Flavonoid	Metode difusi cakram	(Hartanti & Hidayati, 2023)
Carica (<i>C. pubescens</i> Lenne&K.Ko ch.) atau (<i>V. pubescens</i>)	Biji	<i>Chloramphenicol</i>	Alkaloid, Tanin, Flavonoid, Terpenoid, Fenol	Metode difusi agar	(Wijayanti <i>et al.</i> , 2017)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Daun	-	Alkaloid, Flavonoid	Metode uji kertas disk sebagai dasar	(Syafiuddin <i>et al.</i> , 2017)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Daun	<i>Amoxicillin</i>	Alkaloid, flavonoid dan saponin	Metode difusi agar	(Muhammad <i>et al.</i> , 2022)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Bunga	<i>Kanamycin</i>	Metanol: alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, dan tanin. Kloroform: saponin dan tanin. n-heksana: flavonoid, saponin, steroid, dan tanin. Air: flavonoid, saponin, dan tanin	Metode difusi sumur	(Dwivedi <i>et al.</i> , 2020)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Daun	<i>Chloramphenicol</i>	Alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid/steroid	Metode difusi agar	(Marpaung <i>et al.</i> , 2022)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Daun	<i>Cotrimoxazole</i>	Steroid, flavonoid, tanin dan senyawa fenolik	Metode pelat racun	(Shinde & Bhailume, 2022)

Tabel 1. Potensi aktivitas antibakteri spesies tanaman *C. papaya* dan *V. pubescens* dalam Famili *Caricaceae* (Lanjutan).

Tanaman	Bagian	Kontrol Positif	Senyawa Metabolit Sekunder	Metode Pengujian	Peneliti (Tahun)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Daun	<i>Gentamicin</i>	Aseton: tanin, steroid, saponin, flavonoid, antrakuinon, alkaloid, kumarin. Heksana dan Etilasetat: tanin, steroid, saponin, glikosida, flavonoid, antrakuinon, alkaloid.	Metode difusi cakram	(Falana & Nuredeen, 2020)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Daun	-	Etanol: saponin, alkaloid, fenol, flavonoid, tanin Air: Flavonoid, tanin, saponin, alkaloid	Metode difusi agar	(Baba <i>et al.</i> , 2023)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Biji	<i>Ciprofloxacin</i>	Steroid, tanin, saponin, alkaloid, flavonoid, triterpenoid	Metode difusi agar	(Nna <i>et al.</i> , 2019)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Biji	<i>Ampicillin</i> , <i>Gentamicin</i>	Air: flavonoid, alkaloid, steroid, terpenoid, saponin, tanin, fenol, antosianin Metanol: flavonoid, saponin, antosianin, tanin. Etanol: flavonoid, terpenoid, saponin, steroid, antosianin, tanin, fenol. n-heksana: flavonoid, saponin, terpenoid, antosianin, tanin. Kloroform: flavonoid, steroid, erpenoid, alkaloid, antosianin, tanin, fenol.	Metode difusi agar	(Al-Hajj, 2021)
Carica (<i>C. pubescens</i> Lenne&K.Ko ch.) atau (<i>V. pubescens</i>)	Daging buah	<i>Ampicillin</i>	Flavonoid, tanin dan terpenoid.	Metode difusi cakram	(Umarudin & Yuliarni, 2019)
Carica (<i>C. pubescens</i> Lenne&K.Ko ch.) atau (<i>V. pubescens</i>)	Biji	<i>Amoxicillin</i>	Triterpenoid (isolat kasar dari proses partisi)	Metode difusi cakram	(Farikhah <i>et al.</i> , 2020)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Biji	-	Flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin.	Metode spread plate	(Mursyida <i>et al.</i> , 2022)

Tabel 1. Potensi aktivitas antibakteri spesies tanaman *C. papaya* dan *V. pubescens* dalam Famili *Caricaceae* (Lanjutan).

Tanaman	Bagian	Kontrol Positif	Senyawa Metabolit Sekunder	Metode Pengujian	Peneliti (Tahun)
Carica (<i>C. pubescens</i> Lenne&K.Ko ch.) atau (<i>V. pubescens</i>)	Daun	<i>Ciprofloxacin</i>	Alkaloid, tanin, flavonoid	Metode difusi cakram	(Astuti & Hadi, 2018)
Pepaya (<i>C. papaya</i>)	Daun dan Biji	<i>Ciprofloxacin</i>	Flavonoid, tanin dan terpenoid.	Metode difusi cakram	(Dagne <i>et al.</i> , 2021)

3.2. Potensi aktivitas antibakteri bagian tanaman *C. papaya* dan *V. pubescens*

Bagian tanaman *C. papaya* dan *V. pubescens* yang berpotensi sebagai antibakteri meliputi bunga, akar, kulit buah, daging buah, biji, dan daun. Di antara semua bagian tersebut, daun merupakan bagian yang paling banyak digunakan dalam penelitian, diikuti oleh biji. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Asghar *et al.*, (2016) terkait uji efektivitas antibakteri pada seluruh bagian tanaman *C. papaya* menggunakan pelarut berbeda menunjukkan bahwa ekstrak etanol dan metanol dari biji dan daun memiliki aktivitas antibakteri yang menjanjikan.

3.3. Potensi Aktivitas antibakteri senyawa metabolit sekunder tanaman *C. papaya* dan *V. pubescens*

Berbagai macam senyawa aktif yang ada pada beberapa bagian tanaman pepaya (*C. papaya*) diantaranya pada kulit yaitu fenolik dan flavonoid, pada biji yaitu fenol, flavonoid, steroid, alkaloid, tanin, saponin, glikosida, triterpenoid, terpenoid dan antosianin, pada daun yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, glikosida, antrakuinon, kumarin, triterpenoid atau steroid, karbohidrat, gula, lemak, protein, asam amino, senyawa fenolik, asam organik (asam sitrat) dan terpenoid, pada bunga yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, steroid dan tanin, pada akar yaitu fenol dan flavonoid, serta pada daging buah yaitu fenol dan flavonoid. Sementara pada beberapa bagian tanaman carica (*V. pubescens* atau *C. pubescens* Lenne & K. Koch.) diantaranya pada kulit yaitu fenolik, flavonoid, tanin dan alkaloid, pada biji yaitu fenolik, flavonoid, tanin, alkaloid dan triterpenoid, pada buah yaitu saponin, flavonoid dan senyawa antibakteri (polifenol: tanin dan triterpenoid), serta pada daun yaitu alkaloid, flavonoid, tanin dan triterpenoid. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa kandungan senyawa metabolit sekunder yang dapat ditemukan pada Spesies Pepaya (*C. papaya*) dan Carica (*C. pubescens* Lenne & K. Koch. atau *V. pubescens*) yang berpotensi sebagai antibakteri yaitu fenolik, flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan triterpenoid atau steroid.

Berbagai senyawa metabolit sekunder memiliki mekanisme antibakteri yang spesifik. Fenolik merusak protein sel dan membran bakteri, mengganggu fungsi enzim (Sugiyarto *et al.*, 2018). Flavonoid, subkelas polifenol, bersifat antiinflamasi, antibakteri, dan antioksidan, serta bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri (Asghar *et al.*, 2016).

Tabel 2. Studi literatur aktivitas antibakteri spesies *C. papaya* dan *V. pubescens* terhadap berbagai spesies bakteri.

Bagian yang Digunakan	Jenis Bakteri	Hasil Nilai Zona Hambat/MIC/MBC	Peneliti (Tahun)
Kulit dan Biji	Gram Positif: <i>S. aureus</i> dan <i>B. cereus</i> . Gram Negatif: <i>S. flexneri</i> dan <i>E. coli</i> .	Fraksi etil asetat ekstrak kulit dan biji <i>C. pubescens</i> menunjukkan diameter zona hambat terhadap <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , dan <i>S. flexneri</i> pada konsentrasi 12% - 50%, sedangkan fraksi air tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Diameter zona hambat tertinggi pada fraksi etil asetat ekstrak kulit dengan konsentrasi 50% yaitu 13 mm pada bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. flexneri</i> , sedangkan pada fraksi etil asetat ekstrak biji dengan konsentrasi 25% yaitu 12 mm pada bakteri <i>S. flexneri</i> .	(Sugiyarto <i>et al.</i> , 2018)
Buah	Gram positif: <i>S. epidermidis</i>	Zona hambat tertinggi terdapat pada sabun formula 1 (1,38 cm) dan terendah pada sabun formula 7 (1,1 cm), sedangkan zona hambat sabun pepaya (kontrol positif) adalah 1,7 cm.	(Ainiyah <i>et al.</i> , 2023)
Kulit	Gram positif: <i>B. cereus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>C. diphtheria</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. pneumoniae</i> . Gram negatif: <i>E. coli</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>S. enteritidis</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. sonnei</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>V. vulnificus</i>	Mikrodilusi kaldu digunakan untuk mengevaluasi konsentrasi penghambatan minimum (MIC) dan penghambatan bakterisida minimum (MBC) dimana diperoleh hasil: <i>C. perfringens</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>V. vulnificus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , dan <i>B. subtilis</i> sensitif terhadap konsentrasi etanol CPPE terendah (1,56 mg/mL), dimana konsentrasi tersebut telah dicatat sebagai MIC. Demikian pula, 1,56 mg/mL merupakan MIC untuk butanol CPPE yang efektif menghambat pertumbuhan <i>C. diphtheria</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. pneumoniae</i> , dan <i>E. coli</i> . Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa ekstrak etanol CPPE merupakan ekstrak yang paling ampuh dalam penelitian ini karena mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada konsentrasi terendah yaitu 1,56 mg/mL dibandingkan CPPE lainnya. <i>C. perfringens</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>V. vulnificus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , dan <i>B. subtilis</i> dipilih sebagai mikroorganisme indikator berdasarkan sensitivitasnya terhadap etanol CPPE di MIC.	(Asri <i>et al.</i> , 2022)

Tabel 2. Studi literatur aktivitas antibakteri spesies *C. papaya* dan *V. pubescens* terhadap berbagai spesies bakteri (*Lanjutan*).

Bagian yang Digunakan	Hasil		Peneliti (Tahun)
	Jenis Bakteri	Nilai Zona Hambat/MIC/MBC	
Akar, kulit buah, daging buah, biji buah, daun	Gram positif: <i>S. aureus</i> dan <i>B. cereus</i> . Gram negatif: <i>E. coli</i> dan <i>Pasteurella Multocida</i> .	Ekstrak etanol daging buah menunjukkan zona hambat 16-18 mm. Ekstrak etanol daun menunjukkan zona hambat pada kisaran 14-16 mm terhadap keempat strain bakteri, sedangkan zona hambat terendah ditemukan dalam kasus ekstrak akar n-heksana (3,8 mm). Ekstrak etil asetat, n-butanol, diklorometana dan air dari berbagai bagian tetap dibatasi pada zona hambat 10 mm, sedangkan ekstrak etil asetat dan diklorometana dari daging buah menunjukkan zona hambat hingga 12 mm.	(Asghar <i>et al.</i> , 2016)
Biji	Gram positif: <i>S. aureus</i>	Rata-rata diameter zona hambat metode MAE (9,81-11,81 mm) dan metode UAE (10,54-12,58 mm). Data uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji pepaya menggunakan metode MAE dan UAE menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maka daya hambatnya semakin besar.	(Hartanti & Hidayati, 2023)
Biji	Gram negatif: <i>E. coli</i>	Biji carica memiliki aktivitas antibakteri pada konsentrasi 1% (diameter zona hambat 8.5 - 9.0 mm) dan antidiare pada mencit jantan galur <i>Swiss webster</i> dosis ekstrak 600 mg/KgBB.	(Wijayanti <i>et al.</i> , 2017)
Daun	Gram negatif: <i>Vibrio cholerae</i> dan <i>Shigella dysenteriae</i>	Pada pereaksi etanol 70% terhadap bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> konsentrasi 12,5% zona hambat 0,7 cm, konsentrasi 25% zona hambat 0,7 cm, konsentrasi 50% zona hambat 0,8 cm, dan konsentrasi 100% zona hambat 1,4 cm, sedangkan pada bakteri <i>V. cholerae</i> konsentrasi 12,5% zona hambat 1,9 cm, konsentrasi 25% zona hambat 2,0 cm, konsentrasi 50% zona hambat 2,3 cm, dan konsentrasi 100% zona hambat 2,6 cm. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak <i>C. pubescens</i> dengan pereaksi dan konsentrasi yang berbeda memiliki efektivitas yang sama dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif penyebab diare.	(Astuti & Hadi, 2018)
Bunga	Gram negatif: <i>E. coli</i> Gram positif: <i>B. subtilis</i>	Ekstrak bunga <i>C. papaya</i> memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri <i>E. coli</i> untuk tiap pelarut diameter zona hambatnya yaitu pelarut air (0,50mm), metanol (4,00mm), kloroform (0,30mm), n-heksana (0,00mm). Sedangkan bakteri <i>B. subtilis</i> untuk tiap pelarut diameter zona hambatnya yaitu pelarut air (0,80mm), metanol (01,00mm), kloroform (0,20mm), n-heksana (0,00mm).	(Dwivedi <i>et al.</i> , 2020)
Daun	Gram negatif: <i>E. coli</i> Gram positif: <i>S. aureus</i>	Ekstrak daun <i>C. papaya</i> memiliki aktivitas antimikroba dimana zona hambat tertinggi pada konsentrasi 25 mg/ml untuk bakteri <i>E. coli</i> yaitu dengan diameter zona hambat 18 mm sedangkan bakteri <i>S. aureus</i> diameter zona hambatnya 13mm.	(Falana & Nuredeen, 2020)

Tabel 2. Studi literatur aktivitas antibakteri spesies *C. papaya* dan *V. pubescens* terhadap berbagai spesies bakteri (*Lanjutan*).

Bagian yang Digunakan	Hasil		Peneliti (Tahun)
	Jenis Bakteri	Nilai Zona Hambat/MIC/MBC	
Daun	Gram positif: <i>S. epidermidis</i>	Diameter zona hambat daun pepaya pada konsentrasi 5% (7,32 mm), 10% (8,44 mm) dan 15% (9,44 mm) dimana mempunyai kategori daya hambat lemah, sedangkan pada konsentrasi 20% dikatakan dalam kategori sedang (rata-rata zona hambat yang diperoleh berkisar antara 10–15mm), semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun pepaya, maka semakin besar zona hambat yang dihasilkan. Ekstrak etanol daun pepaya mempunyai zona hambat yang lebih kecil dibandingkan kloramfenikol yang digunakan sebagai kontrol positif, DMSO 10% yang digunakan sebagai hasil kontrol negatif tidak mempunyai daya hambat anti bakteri.	(Marpaung <i>et al.</i> , 2022)
Daun	Gram positif: <i>B. subtilis</i> Gram negatif: <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Zona hambat pada <i>P. aeruginosa</i> dan <i>B. subtilis</i> ekstrak asam asetat menunjukkan hasil zona hambat maksimum 26mm. Selanjutnya ekstrak air zona maksimum yang diperoleh adalah 55mm terhadap <i>P. aeruginosa</i> . Oleh karena itu, dari hasil yang diperoleh dapat diartikan bahwa ekstrak air menunjukkan adanya aktivitas antimikroba yang efektif dibandingkan ekstrak asam asetat.	(Shinde & Bhailume, 2022)
Daun	Gram negatif: <i>E. coli</i> Gram positif: <i>S. aureus</i> , <i>B. subtilis</i> .	Hasil aktivitas antimikroba menunjukkan bahwa <i>E. coli</i> sangat sensitif dengan zona hambat (10,0 mm) diikuti oleh Spesies <i>S. aureus</i> (9,2 mm) dan <i>Bacillus</i> mempunyai sensitivitas paling rendah diantara organisme tersebut dengan zona hambat (7,5 mm) pada ekstrak etanol dan hasil penelitian juga menunjukkan bahwa <i>E. coli</i> mempunyai sensitivitas tinggi dengan zona hambat (8,2 mm) pada ekstrak air sedangkan spesies <i>S. aureus</i> dan <i>Bacillus</i> belum mendeteksi sensitivitas di antara organisme yang dipastikan dalam ekstrak air. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol sangat efektif dibandingkan ekstrak air baik dalam aktivitas fitokimia maupun antimikroba.	(Baba <i>et al.</i> , 2023)
Biji	Gram positif: <i>Enterococci</i> dan <i>P. mirabilis</i>	Bakteri strain <i>Enterococci</i> yang resisten terhadap vankomisin dan <i>P. mirabilis</i> sensitif terhadap ekstrak biji pepaya dengan zona hambat masing-masing 20 mm dan 21 mm. Konsentrasi Bakterisida Minimum (MBC) ekstrak terhadap <i>Enterokokus</i> yang resisten terhadap Vankomisin adalah 40 mg/mL dan <i>P. mirabilis</i> adalah 20 mg/mL.	(Nna <i>et al.</i> , 2019)
Biji	Gram positif: <i>S. aureus</i> , <i>B. subtilis</i> .	Ekstrak etanol <i>C. papaya</i> L. menunjukkan aktivitas yang signifikan terhadap <i>S. aureus</i> dan <i>B. subtilis</i> masing-masing sekitar 23,0±2,15 dan 2,0±0,33 mm dan nilai MIC sekitar 125 µg/mL. Ekstrak kloroform <i>C. pepaya</i> yang memiliki aktivitas antibakteri terendah pada sebagian besar uji bakteri, kecuali pada <i>B. subtilis</i> (17,0±0,9 mm) dengan nilai MIC 500 µg/mL.	(Al-Hajj, 2021)

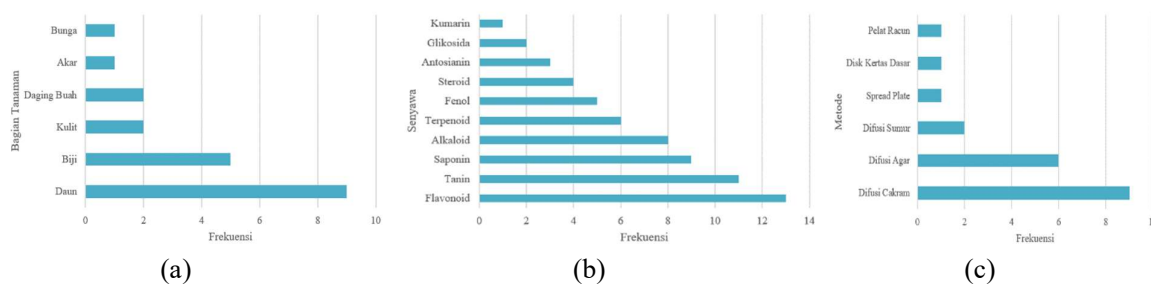
Tabel 2. Studi literatur aktivitas antibakteri spesies *C. papaya* dan *V. pubescens* terhadap berbagai spesies bakteri (*Lanjutan*).

Bagian yang Digunakan	Hasil		Peneliti (Tahun)
	Jenis Bakteri	Nilai Zona Hambat/MIC/MBC	
Daging buah	Gram positif: <i>S. aureus</i>	Ekstrak buah matang <i>C. pubescens</i> dengan konsentrasi 60% menunjukkan zona hambat paling tinggi yaitu sebesar 14,7 mm dibandingkan dengan zona hambat yang terbentuk dari ekstrak <i>C. pubescens</i> dengan konsentrasi 20% dan 40%, yaitu sebesar 13,0 dan 8,3 mm	(Umarudin & Yuliarni, 2019)
Biji	Gram negatif: <i>E. coli</i> Gram positif: <i>S. aureus</i>	Senyawa triterpenoid terhadap <i>E. coli</i> memiliki diameter hambat 3,6 mm dan terhadap <i>S. aureus</i> memiliki diameter hambat 2,9 mm.	(Farikhah <i>et al.</i> , 2020)
Biji	Gram negatif: <i>E. coli</i>	Hasil uji MIC menunjukkan ekstrak biji pepaya memiliki aktivitas antibakteri dimana nilai MIC tertinggi pada konsentrasi 2% (0,85 mm) dan terendah pada konsentrasi 6% (0,34 mm). Hasil uji MBC ekstrak biji pepaya pada konsentrasi 5% diperoleh hasil tidak ada pertumbuhan koloni bakteri pada media NA dimana zona hambat yang terbentuk yaitu 8,25 mm	(Mursyida <i>et al.</i> , 2022)
Daun dan Biji	Gram positif: <i>S. aureus</i> Gram negatif: <i>E. coli</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Shigella boydii</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i>	Biji <i>C. papaya</i> dengan ekstrak Etanol menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi 14,3 ± 1,2 (mm) terhadap <i>P. aeruginosa</i> , sedangkan penghambatan terendah 3,8 ± 0,5 (mm) dicatat dari daun <i>C. papaya</i> dengan ekstrak kasar Etanol terhadap <i>E. coli</i> . Di antara ekstrak kasar etanol biji <i>C. papaya</i> pada 12,5mg/ml menghambat <i>P. aeruginosa</i> , pada 25mg/ml menghambat <i>B. subtilis</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. pneumonia</i> dan <i>S. aureus</i> serta pada 100mg/ml menghambat <i>S. boydii</i> . Biji <i>C. papaya</i> dengan ekstrak kasar metanol menunjukkan aktivitas antibakteri yang tinggi terhadap <i>S. aureus</i> pada 100mg/ml ekstrak ini menunjukkan aktivitas antimikroba yang sebanding dengan kontrol positif <i>Ciprofloxacin</i> 30µg terhadap <i>S. aureus</i> , sehingga diketahui bahwa biji <i>C. papaya</i> ditemukan sebagai sumber antibakteri terbaik.	(Dagne <i>et al.</i> , 2021)
Daun	Gram negatif: <i>E. coli</i>	Ekstrak daun <i>C. papaya</i> mampu menghambat pertumbuhan <i>E. coli</i> hingga diameter zona hambat sekitar 1 cm.	(Syafiuddin <i>et al.</i> , 2017)
Daun	Gram negatif: <i>S. typhi</i>	Ekstrak etanol daun pepaya memiliki potensi antibakteri terhadap bakteri <i>S. typhi</i> dengan adanya pembentukan zona hambat disekitar blanc disc kategori kuat konsentrasi 300 mg/mL. MIC ekstrak etanol daun pepaya pada konsentrasi 3,125 mg/mL dengan diameter zona hambat sebesar 6,70 ± 0,20 dan MBC pada konsentrasi 100 mg/mL ditandai tidak ada pertumbuhan bakteri.	(Muhammad <i>et al.</i> , 2022)

Alkaloid mengganggu komponen peptidoglikan, sedangkan saponin mengganggu permeabilitas membran luar (Mursyida *et al.*, 2022). Tanin bersifat astringen, mengikat dan mengendapkan protein, dan menghambat sintesis peptidoglikan sehingga menyebabkan lisis sel akibat tekanan osmotik sehingga sel bakteri mati (Sugiyarto *et al.*, 2018). Serta triterpenoid atau steroid merupakan senyawa antibakteri yang memiliki mekanisme kerja dengan bereaksi terhadap porin (protein transmembran) di membran luar dinding sel bakteri dengan membentuk ikatan polimer kuat dan merusak porin sehingga mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri yang dapat mengakibatkan bakteri kekurangan nutrisi dan pertumbuhan dari bakteri menjadi terhambat atau mati (Wulansari *et al.*, 2020).

3.4. Metode pengujian antibakteri

Beberapa metode digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri *C. papaya* dan *V. pubescens*, termasuk difusi agar/sumur, difusi cakram, kertas disk, pelat racun, dan spread plate (Gambar 1). Metode yang paling umum dan dapat diterapkan pada semua bagian tanaman adalah metode difusi sumur (Gambar 1). Dalam metode ini, inokulum mikroba disebarkan ke permukaan agar, kemudian dibuat sumur tempat ekstrak dimasukkan. Setelah inkubasi, zona hambat menunjukkan efektivitas antibakteri dari ekstrak yang diuji (Balouiri *et al.*, 2016).



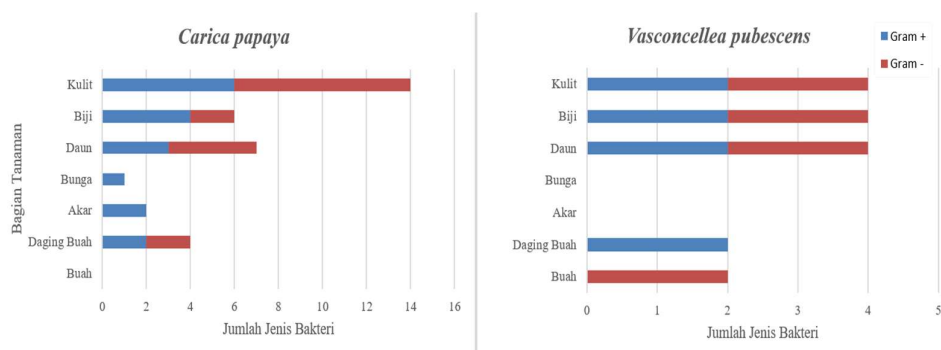
Gambar 1. Distribusi data literatur yang melaporkan (a) bagian tanaman, (b) senyawa metabolit sekunder, dan (c) metode pengujian antibakteri pada tanaman *C. papaya* dan *V. pubescens*.

3.5. Aktivitas antibakteri spesies tanaman pada beberapa jenis bakteri

Aktivitas antibakteri dapat diketahui dengan mengukur diameter zona hambatnya. Zona hambat merupakan daerah bening yang ada di sekitar media uji seperti media agar (Umarudin & Yuliarni, 2019). Zona hambat ≥ 2 mm menunjukkan adanya aktivitas antibakteri (Proestos *et al.*, 2006). Aktivitas dikategorikan lemah (< 5 mm), sedang (5–10 mm), kuat (10–19 mm), dan sangat kuat (> 20 mm) (Farikhah *et al.*, 2020). Selain dengan pengukuran zona hambat, aktivitas antibakteri dapat diketahui dengan penentuan nilai MIC dan MBC. MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) digunakan untuk menentukan efektivitas potensi dan kerentanan antibakteri. MBC (*Minimum Bactericidal Concentration*) digunakan untuk menentukan aktivitas bakterisidal suatu antibakteri (Anonim, 2023).

Aktivitas antibakteri spesies *C. papaya* dan *V. pubescens* terhadap berbagai spesies bakteri telah dilaporkan dalam studi literatur (Tabel 2). Bagian kulit tanaman *C. papaya*

dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif (*B. cereus*, *B. subtilis*, *C. perfringens*, *C. diphtheria*, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *S. pneumoniae*) dan Gram negatif (*E. coli*, *P. mirabilis*, *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. sonnei*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*). Bagian tanaman *C. papaya* menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif (*S. aureus*, *B. cereus*, *Enterococci* dan *P. mirabilis*) dan gram negatif (*E. coli* dan *P. Multocida*). Bagian daun *C. papaya* memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif (*S. aureus*, *B. cereus*, *B. subtilis*) dan Gram negatif (*E. coli*, *S. typhi*, *P. Multocida*, *Pseudomonas aeruginosa*). Aktivitas antibakteri juga ditemukan pada bagian bunga *C. papaya* terhadap bakteri Gram negatif *E. coli* dan Gram positif *B. subtilis*. Bagian akar *C. papaya* memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif (*B. cereus*, *S. aureus*) dan gram negatif (*E. coli*, *P. Multocida*). Bagian daging buah *C. papaya* terhadap bakteri Gram positif (*S. aureus*, *B. cereus*) dan Gram negatif (*E. coli*, *P. Multocida*) (Gambar 2).



Gambar 2. Distribusi data literatur jenis bakteri Gram positif dan Gram negatif yang diuji terhadap bagian tanaman *C. papaya* dan *V. pubescens*.

4. KESIMPULAN

Berbagai bagian tanaman *Carica papaya* dan *Vasconcellea pubescens* seperti bunga, akar, kulit buah, daging buah, biji, dan daun memiliki potensi antibakteri. Senyawa metabolit sekunder yang dominan dan berpotensi sebagai antibakteri meliputi fenolik, flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, triterpenoid, dan steroid. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan berbagai metode seperti difusi agar/sumur, difusi cakram, kertas disk, pelat racun, dan spread plate. Hasil menunjukkan bahwa bagian tanaman dari kedua spesies tersebut efektif menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun gram negatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu terwujudnya *narrative review* ini: Dosen pembimbing serta pihak-pihak yang membantu selama proses penulisan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

Ainiyah, R., Riniutami, C., & Illayan Massadeh, M. (2023). Inhibition of Carica Solid Soap to the Growth of Staphylococcus epidermidis Bacteria. *E3S Web of Conferences*, 374(29), 1–8. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337400029>

- Al-Hajj, N. Q. M. (2021). In Vitro Evaluation of Antimicrobial and Antioxidant Activity of Carica Papaya L. Seeds Grown in the Republic of Yemen. *Electronic Journal of University of Aden for Basic and Applied Sciences*, 2(3), 93–102. <https://doi.org/10.47372/ejua-ba.2021.3.103>
- Anonim. (2023). *Difference Between MBC and MIC*. GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-mbc-and-mic/>
- Asghar, N., Naqvi, S. A. R., Hussain, Z., Rasool, N., Khan, Z. A., Shahzad, S. A., Sherazi, T. A., Janjua, M. R. S. A., Nagra, S. A., Zia-Ul-Haq, M., & Jaafar, H. Z. (2016). Compositional Difference in Antioxidant and Antibacterial Activity of All Parts of the Carica papaya using Different Solvents. *Chemistry Central Journal*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13065-016-0149-0>
- Asri, N. A. A. M., Sani, M. S. A., Othman, R., Nordin, N. F. H., & Desa, M. N. M. (2022). Antibacterial Activities, Chemical Composition, and Efficacy of Green Extract Carica Papaya Peel on Food Model Systems Nurul. *International Islamic University Malaysia - INHART Antibacterial*, 2(2), 25–38.
- Astuti, T. D., & Hadi, W. S. (2018). Potential of Carica Pubescens Leaf Extract as Alternative Antidiarrhoeal Bacteria for Vibrio cholerae and Shigella dysenteriae. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 7(2), 61–69. <https://doi.org/10.29238/teknolabjournal.v7i2.138>
- Baba, F. A., Musa, H. M., Bello, Z. A., & Majama, A. B. (2023). *Antimicrobial Activities and Phytochemical Analysis of Ethanolic and Aqueous Leaf Extract of Pawpaw (Carica papaya) Grown in Maiduguri*. 8(2).
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
- Carvalho, F. A. (2013). *e-Monograph of the Caricaceae*. BRAHMS Online Departemen Biologi, Universitas Oxford. <https://herbaria.plants.ox.ac.uk/bol/caricaceae>
- Dagne, E., Dobo, B., & Bedewi, Z. (2021). Antibacterial Activity of Papaya (Carica papaya) Leaf and Seed Extracts Against Some Selected Gram-Positive and Gram- Negative Bacteria. *Pharmacognosy Journal*, 13(6), 1727–1733. <https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.223>
- Dwivedi, M. K., Sonter, S., Mishra, S., Patel, D. K., & Singh, P. K. (2020). Antioxidant, antibacterial activity, and phytochemical characterization of Carica papaya flowers. *Journal of Basic and Applied Sciences*, 9(23), 1–11.
- Fajriyah, S. N., Lestari, Y. E., Suaka, N. I., & Darmawan, E. (2021). Narrative Review: Nano Capsules Papaya Seed Extract (Carica Papaya L.) as Antifertility. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 6(2), 10–24. <http://journal.umpalangkaraya.ac.id/index.php/jsm>
- Falana, M. B., & Nuredeen, Q. O. (2020). Analysis of secondary metabolites and in vitro evaluation of extracts of Carica papaya and Azadirachta indica leaves on selected human pathogens. *Journal Notulae Scientia Biologicae*, 12(1), 57–73.
- Farikhah, A. N., Mursiti, S., & Prasetya, A. T. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Triterpenoid dari Biji Karika (Carica pubescens). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9(2), 112–116. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs/article/view/33173>
- Febjislami, S., Suketi, K., & Yuniarti, R. (2018). Karakterisasi Morfologi Bunga, Buah, dan Kualitas Buah Tiga Genotipe Pepaya Hibrida. *Buletin Agrohorti*, 6(1), 112–119. <https://doi.org/10.29244/agrob.v6i1.17488>
- Hartanti, F., & Hidayati, D. N. (2023). Antibacterial Activities Of Papaya Seed (Carica papaya L.) Ethanol Extract With MAE And UAE Extraction Methods Towards Staphylococcus aureus. *Media Farmasi: Jurnal Ilmu Farmasi*, 20(2), 51. <https://doi.org/10.12928/mf.v20i2.24704>
- Hussain, F., Khurshid, M. F., Masood, R., & Ibrahim, W. (2017). Developing antimicrobial

- calcium alginate fibres from neem and papaya leaves extract. *Journal of Wound Care*, 26(12), 778–783. <https://doi.org/10.12968/jowc.2017.26.12.778>
- Magani, A. K., Tallei, T. E., & Kolondam, B. J. (2020). Uji Antibakteri Nanopartikel Kitosan terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Bios Logos*, 10(1), 7. <https://doi.org/10.35799/jbl.10.1.2020.27978>
- Marpaung, J. K., Suryani, M., & Purba, I. E. (2022). Anti Bacterial Activity Test of Ethanol Extract of Papaya Leaves (*Carica papaya* L) on the Growth of *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal EduHealth*, 13(02), 558–563. <https://ejournal.seaninstitute.or.id/index.php/health/article/view/658>
- Minarno, E. B. (2015). Skrining Fitokimia dan Kandungan Total Flavanoid pada Buah *Carica Pubescens* Lenne & K. Koch di Kawasan Bromo, Cangar, dan Dataran Tinggi Dieng. *El-Hayah*, 5(2), 73–82. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1986.35.167>
- Muhammad, M., Nasri, Kaban, V. E., Satria, D., & Cintya, H. (2022). Antibacterial Potential Ethanol Extract of Papaya Leaves (*Carica papaya* Linn.) Towards *Salmonella Typhi*. *Journal Biology Education, Sains and Technology*, 5(2), 265–270.
- Mursyida, E., Sella, F. D., & Marwan, D. W. (2022). Antibacterial Activity of Papaya Seeds (*Carica papaya* L.) Ethanol Extract Against *Escherichia coli*. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 13(1), 15–20. <https://doi.org/10.37859/jp.v13i1.3699>
- Nna, P. ., Egbuje, O. ., & Don-Lawson, D. C. (2019). Determination of Phytoconstituents and Antimicrobial Analysis of the Ethylacetate Extract of *Carica Papaya* Seed. *International Journal of Research and Innovation in Applied Science (IJRIAS)*, 4(12).
- Nurhidayati, S., Faturrahman, F., & Ghazali, M. (2015). Deteksi Bakteri Patogen yang Berasosiasi dengan *Kappaphycus Alvarezii* (Doty) Bergejala Penyakit Ice-Ice. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 1(2), 24–30. <https://doi.org/10.29303/jstl.v1i2.53>
- Proestos, C., Boziaris, I. S., Nychas, G. J. E., & Komaitis, M. (2006). Analysis of flavonoids and phenolic acids in Greek aromatic plants: Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. *Food Chemistry*, 95(4), 664–671. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.01.049>
- Rakholiya, K., Kaneria, M., & Chanda, S. (2014). Inhibition of microbial pathogens using fruit and vegetable peel extracts. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(6), 733–739. <https://doi.org/10.3109/09637486.2014.908167>
- Shinde, S. R., & Bhailume, M. V. (2022). Antibacterial and Phytochemical Analysis of *Carica papaya* L. *Res. Jr. of Agril. Sci.*, 13(2), 360–264.
- Sugiyarto, Novalina, D., Susilowati, A., & Sasongko, H. (2018). Antibacterial activity of ethyl acetate and n-hexane fractions of *Carica pubescens* rind and seeds. *AIP Conference Proceedings*, 2019(2018). <https://doi.org/10.1063/1.5061898>
- Suryani, Y., & Taupiqurrahman, O. (2021). *Mikrobiologi Dasar* (A. Fadillah (ed.); Pertama, J). LP2M UIN SGD Bandung.
- Syafiuddin, A., Salmiati, Hadibarata, T., Salim, M. R., Kueh, A. B. H., & Sari, A. A. (2017). A purely green synthesis of silver nanoparticles using *Carica papaya*, *Manihot esculenta*, and *Morinda citrifolia*: synthesis and antibacterial evaluations. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 40(9), 1349–1361. <https://doi.org/10.1007/s00449-017-1793-z>
- Tineo, D., Bustamante, D. E., Calderon, M. S., Mendoza, J. E., Huaman, E., & Oliva, M. (2020). An integrative approach reveals five new species of highland papayas (*Caricaceae*, *Vasconcellea*) from northern Peru. *PLoS ONE*, 15(12 December), 1–26. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242469>
- Umarudin, U., & Yuliarni, F. F. (2019). Uji Antimikroba Daging Buah (*Carica pubescens*) Matang Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Metode Kirby Bauer Secara In Vitro. *Simbiosis*, 8(2), 148. <https://doi.org/10.33373/sim-bio.v8i2.2043>
- Wijayanti, R., Susanti, M., V, A. D., Resty, D., Nurferawati, D., & Aeni, S. (2017). In Vitro

- Antibacterial Activity and In Vivo Antidiarrheal Effectiveness Carica (Carica pubescens) Seed Extract on Male Mice (Swiss Webster) Oil Ricinus Induced. *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, 3(2), 29–38. <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v3i2.1729>
- Wulansari, E. D., Lestari, D., & Khoirunissa, M. A. (2020). Kandungan Terpenoid dalam Daun Ara (Ficus Carica L.) Sebagai Agen Antibakteri Terhadap Bakteri Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus. *Pharmacon*, 9(2), 219. <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.29274>
- Zahki, M. (2023). Efektifitas Antibakteri Senyawa Metabolit Sekunder Pada Beberapa Tanaman Obat Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus Aureus. *Usadha*, 2(2), 25–30. <https://doi.org/10.36733/usadha.v2i2.5927>