

REVIEW ARTIKEL: PROFIL FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BUAH TIN (*Ficus carica* L.)

Luthfia Nur Ichsani*, Raden Bayu Indradi

Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21 Jatinangor 45363

luthfia21001@mail.unpad.ac.id

Diserahkan 19/06/2024, diterima 12/08/2024

ABSTRAK

Stres oksidatif merupakan kondisi ketidakseimbangan sistem oksidatif akibat terbentuknya radikal bebas dalam tubuh. Tubuh memerlukan senyawa antioksidan untuk melawan radikal bebas yang dapat diperoleh dari berbagai sumber, termasuk tumbuhan. Antioksidan merupakan senyawa yang mampu mencegah terjadinya oksidasi melalui mekanisme donor elektron terhadap radikal bebas. Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi sebagai penangkal radikal bebas alami adalah tin. Pemilihan buah tin sebagai fokus kajian didasarkan pada banyaknya penelitian mengenai potensi aktivitas antioksidan dalam buah tin serta pemanfaatannya yang umum dalam pengobatan tradisional di masyarakat. Review artikel ini bertujuan untuk menyajikan rangkuman yang komprehensif terkait profil fitokimia dan aktivitas antioksidan buah tin. Metode tinjauan pustaka dilakukan melalui pencarian informasi dengan kata kunci profil fitokimia, aktivitas, antioksidan, dan *Ficus carica* pada *database PubMed* serta *Google Scholar*. Hasil tinjauan pustaka menunjukkan bahwa buah tin mengandung senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, terpenoid, alkaloid, dan asam lemak. Kandungan antioksidan ini telah dibuktikan melalui berbagai metode pengujian seperti DPPH, FRAP, ABTS, dan penangkal H₂O₂. Perolehan nilai IC₅₀ berkisar pada nilai 4,30 µg/mL hingga 1130 ± 0,05 µg/mL yang mengindikasikan aktivitas antioksidan sangat kuat hingga sangat lemah. Perbedaan aktivitas ini dapat dipengaruhi oleh varietas tanaman, pelarut yang digunakan ketika ekstraksi, dan kondisi lingkungan pertumbuhan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kandungan antioksidan yang tinggi dalam buah tin dapat dimanfaatkan secara optimal dalam pencegahan dan pengobatan penyakit.

Kata kunci: aktivitas, antioksidan, *Ficus carica*, profil fitokimia, radikal bebas.

ABSTRACT

*Oxidative stress is a condition of imbalance in the oxidative system due to the formation of free radicals in the body. The body requires antioxidant compounds to fight free radicals, which can be obtained from various sources, including plants. An antioxidant is a compound capable of preventing oxidation through its electron donor mechanism against free radicals. Fig is one plant with the potential as a natural free radical antagonist. The selection of tin as the study's focus is based on numerous studies on tin's potential antioxidant activity and its common use in traditional medicine. This article review aims to comprehensively summarize the phytochemical profile and antioxidant activity of figs. The literature review method was carried out by searching for information using the keywords phytochemical profile, activity, antioxidant, and *Ficus carica* in the PubMed and Google Scholar databases. The literature review results show that figs contain bioactive compounds such as phenolics, flavonoids, terpenoids, alkaloids, and fatty acids. Various studies show that figs are rich in antioxidants, which have been proven through various testing methods such as DPPH, FRAP, ABTS, and H₂O₂ scavenging. IC₅₀ values ranged from 4,30 µg/mL to 1130 ± 0,05 µg/mL, indicating a range from very strong to very weak antioxidant activity. This activity difference can be influenced by the plant variety, the solvent used during extraction, and growing environment conditions. Thus, it can be concluded that the high antioxidant content in figs can be optimally utilized for disease prevention and treatment.*

Keywords: activity, antioxidant, *Ficus carica*, phytochemical profile, free radicals

PENDAHULUAN

Pedagang Besar Farmasi (PBF) merupakan stres oksidatif merupakan kondisi yang menunjukkan ketidakseimbangan antara sistem oksidatif dengan antioksidan pada sel serta jaringan. Keadaan ini diakibatkan oleh terbentuknya radikal bebas dalam tubuh (Rahal et al., 2014). Kondisi stres oksidatif menginduksi terbentuknya spesies oksigen reaktif (ROS) yang jika terakumulasi dapat menyebabkan efek toksik seperti oksidasi protein dan kerusakan DNA. Kadar spesies oksigen reaktif yang berlebihan dalam tubuh dapat mengubah struktur dan fungsi protein seluler yang berdampak pada terjadinya disfungsi seluler dan disfungsi aktivitas biologis secara keseluruhan. Oleh karena itu, stres oksidatif ini memiliki keterkaitan dengan patogenesis berbagai penyakit (Newsholme et al., 2016).

Untuk mengatasi terjadinya stres oksidatif, tubuh memerlukan senyawa antioksidan yang mampu melawan radikal bebas. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menekan dan mencegah terjadinya oksidasi substrat dalam reaksi berantai. Reaksi berantai ini dapat dihentikan melalui mekanisme donor elektron dari antioksidan terhadap molekul radikal bebas yang bersifat tidak stabil (Syamsu dan Rachman, 2023). Tubuh memiliki mekanisme untuk menjaga keseimbangan redoks yang utamanya didukung oleh keberadaan antioksidan endogen. Namun, berbagai kondisi yang terjadi seperti penuaan (*aging*) dan peradangan membuat produksi stres oksidatif dalam tubuh mengalami peningkatan. Akumulasi dari stres oksidatif ini membuat antioksidan endogen saja tidak cukup digunakan sebagai pertahanan melawan radikal bebas. Oleh karena itu, untuk menyeimbangkan mekanisme pertahanan tubuh, perlu adanya tambahan antioksidan eksogen. Antioksidan eksogen dalam jumlah besar dapat ditemukan

pada makanan, seperti buah-buahan dan sayuran (Aguilar et al., 2016). Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi sebagai penangkal radikal bebas alami adalah tin (Mahmoudi et al., 2016)

Buah tin (*Ficus carica* Linn) merupakan tanaman pada famili *Moraceae* yang banyak tumbuh di daerah beriklim tropis dan subtropis (Agustina, 2017). Bagian tanaman tin memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai pengobatan tradisional karena berkhasiat bagi kesehatan, termasuk bagian buahnya. Dalam pengobatan tradisional, buah tin digunakan dalam mengobati masalah lambung, diare, peradangan, dan kanker (Ramadhanti, 2023). Buah tin juga digunakan sebagai pengobatan alami dalam mengatasi penyakit kolik, sakit tenggorokan, batuk, dan gangguan kardiovaskular (Arumugam et al., 2018). Selain itu, terdapat efek farmakologis yang dimiliki buah tin seperti antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antipiretik, antidiabetes, dan antikanker (Hajam dan H, 2022). Sudah banyak penelitian yang dilakukan untuk menguji potensi antioksidan pada buah tin. Buah ini mengandung senyawa metabolit sekunder yang bermanfaat bagi kesehatan (Syarif et al., 2015) Beberapa penelitian menunjukkan adanya kandungan senyawa golongan terpenoid, flavonoid, asam organik, kumarin, asam fenolat, alkaloid, dan tanin dalam buah tin (Ammar et al., 2015; Barolo et al., 2014; Takahashi et al., 2014). Meskipun demikian, hingga saat ini belum ada studi literatur yang membahas secara komprehensif mengenai profil fitokimia dan aktivitas antioksidan pada buah tin.

Dengan demikian, tinjauan artikel ini disusun dengan tujuan untuk menyajikan rangkuman yang komprehensif terkait profil fitokimia dan aktivitas antioksidan buah tin. Melalui ulasan ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang menyeluruh mengenai potensi

antioksidan dan kandungan fitokimia dalam buah tin sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal untuk pencegahan dan penanganan penyakit.

METODE

Data dikumpulkan melalui tinjauan pustaka (literature review). Studi tinjauan pustaka dilakukan melalui pencarian informasi dengan kata kunci “profil fitokimia”, “antioksidan”, “*Ficus carica*”, dan “aktivitas” pada *database PubMed dan Google Scholar*. Kriteria inklusi berupa artikel ilmiah nasional serta internasional dengan tahun terbit paling lambat 10 tahun terakhir pada rentang 2015-2024. Kriteria eksklusi berupa artikel review dan artikel yang dipublikasi pada kurun waktu kurang dari tahun 2015.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Buah tin merupakan tanaman kaya akan kandungan senyawa bioaktif. Kandungan fitokimia serta aktivitas antioksidan yang tinggi memberikan peranan penting dalam berbagai efek terapeutiknya. Dalam tinjauan artikel ini, diuraikan informasi mengenai karakteristik tanaman, profil fitokimia, dan berbagai uji aktivitas antioksidan pada buah tin.

Klasifikasi Taksonomi

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Manoliopsida
Ordo	: Rosales
Famili	: Moraceae
Genus	: <i>Ficus</i>
Spesies	: <i>Ficus carica</i> L. (Zulkarnain et al., 2023)

Morfologi Tumbuhan

Tanaman tin umumnya memiliki tinggi 10-12 m dengan cabang yang menyebar, memiliki

diameter batang kurang dari 7 inci dengan kulit kayu bertekstur halus yang berwarna putih kusam atau abu-abu (Al-Snafi, 2017). Buah tin memiliki bentuk bulat telur dengan diameter 2-5 cm. Kulit buahnya halus dengan warna ungu kekuningan hingga kecokelatan yang bergantung pada varietas dan tahap pemasakan. Daging buah berwarna keputihan, kuning pucat, merah muda atau ungu (Hussain et al., 2021). Buah tin memiliki rasa manis yang mirip dengan madu, sedikit keasaman serta aroma buah yang mirip dengan beri dan anggur (Rasool et al., 2023).

Profil Fitokimia

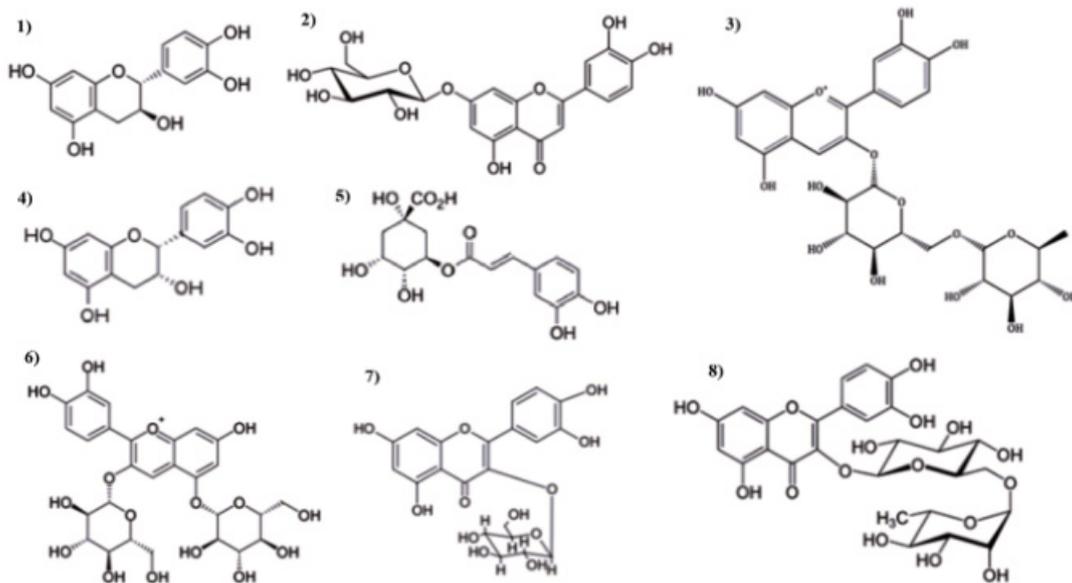
Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui kandungan fitokimia *Ficus carica*. Hasilnya menunjukkan bahwa dalam buah tin terdapat kandungan senyawa seperti alkaloid, steroid, senyawa fenolik, asam lemak, terpenoid, tanin, saponin, glikosida dan flavonoid (Farooq et al., 2019).

Fenolik

Senyawa fenolik merupakan senyawa yang mengandung gugus hidroksil. Senyawa fenolik ini memiliki struktur yang bervariasi mulai dari fenol sederhana, fenol kompleks, dan senyawa yang terpolimerisasi (Diniyah dan Lee, 2020). Senyawa fenolik memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antikarsinogenik (Kabera et al., 2014).

Keberadaan senyawa fenolik pada buah tin dapat diidentifikasi dengan menambahkan pereaksi $FeCl_3$. Setelah larutan $FeCl_3$ ditambahkan pada ekstrak buah tin, terbentuk endapan berwarna hijau yang sangat jelas (+4) jika dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa dalam ekstrak buah tin terkandung senyawa fenol yang sangat tinggi (Wu dan Rusli, 2019).

Identifikasi terhadap jenis senyawa fenolik dilakukan dengan menggunakan HPLC-DAD.



Gambar 1. Kandungan senyawa fenolik buah tin 1) (+)-katekin, 2) luteolin-7-O-glukosida, 3) sianidin-3-O-rutinosida, 4) (-)-epikatekin, 5) asam klorogenat, 6) sianidin-3,5-diglukosida, 7) kuersetin-3-O-glukosida, 8) kuersetin-3-O-rutinosida (Hssaini et al., 2021).

Senyawa yang teridentifikasi diantaranya adalah (+)-katekin, (-)-epikatekin, asam klorogenat, kuersetin-3-O-rutinosida, kuersetin - 3 - O glukosida, luteolin-7-O-glukosida, sianidin-3,5-diglukosida dan sianidin-3-O-rutinosida dengan struktur yang tertera pada Gambar 1.

Flavonoid

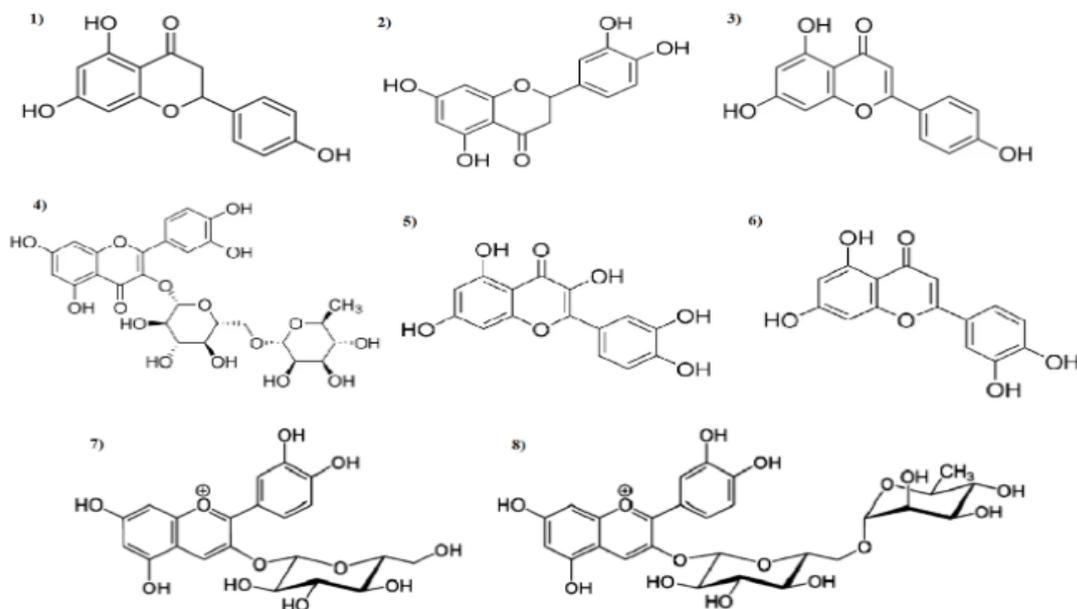
Flavonoid merupakan senyawa yang struktur benzenanya tersubstitusi oleh gugus hidroksil (OH). Flavonoid termasuk kelompok senyawa fenolik yang memiliki efek sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antivirus (Ningsih et al., 2023). Flavonoid merupakan senyawa kimia turunan dari *2-phenyl-benzyl- γ -pyrone* yang mengalami biosintesis melalui jalur fenilpropanoid. Flavonoid berperan dalam memberikan warna, aroma serta rasa pada bagian buah, bunga, dan biji tumbuhan (Mierziak et al, 2014).

Senyawa flavonoid dapat diketahui keberadaannya dengan menambahkan Mg dan HCl pekat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa

terdapat endapan kuning kemerahan setelah ditambahkan pereaksi Mg dan HCl pekat (+2) ketika dibandingkan dengan kontrol. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa buah tin mengandung flavonoid dengan kadar relatif sedang (Wu dan Rusli, 2019).

Identifikasi dilakukan terhadap pada ekstrak etanol buah tin menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) dengan senyawa kuersetin dan luteolin sebagai pembanding. Hasil menunjukkan penampakan bercak kuning kecokelatan setelah diuapkan dengan amonia lalu diamati pada sinar UV 254 nm serta 366 nm. Perubahan warna ini dapat terjadi karena senyawa flavonoid dan amonia bereaksi dan menyebabkan bertambahnya ikatan rangkap terkonjugasi yang membuat intensitas warna pada bercak meningkat. Hal ini mengindikasikan adanya senyawa flavonoid pada buah tin, terutama senyawa kuersetin dan luteolin (Azizah dan Winanta, 2022).

Untuk mengetahui kelas dan jenis senyawa flavonoid pada ekstrak etanol buah tin, dilakukan analisis dengan menggunakan kromatografi cair



Gambar 2. Kandungan senyawa flavonoid dalam buah tin. 1) naringenin 2) eriodiktiol 3) apigenin 4) rutin 5) kuersetin 6) luteolin 7) sianidin-3-glukosida 8) sianidin-3-rhamnoglukosida (Yang et al., 2024).

kinerja ultra-tinggi-spektrometri massa (UPLC-MS/MS). Senyawa yang berhasil diidentifikasi keberadaannya yaitu flavonol (turunan rutin dan kuersetin), flavanon (naringenin dan eriodiktiol), flavon (turunan apigenin dan luteolin), dan antosianin (sianidin-3-glukosida dan sianidin-3-rhamnoglukosida) (Yang et al., 2024). Struktur kimia senyawa flavonoid dalam buah tin terdapat pada Gambar 2.

Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa dengan kandungan satu atau lebih atom nitrogen yang umumnya berbentuk siklik dan memiliki sifat basa (Maisarah et al., 2023). Pada tumbuhan, alkaloid berperan sebagai pengatur pertumbuhan, penyuplai nitrogen, dan racun bagi organisme lain sebagai bentuk pertahanan diri (Suryelita et al., 2017). Alkaloid memiliki efek sebagai antibakteri, antivirus, dan antifungi (Yan et al., 2021).

Pengujian alkaloid pada buah tin dilakukan dengan menggunakan pereaksi Mayer dan Dragendorff. Pengujian dengan pereaksi Mayer

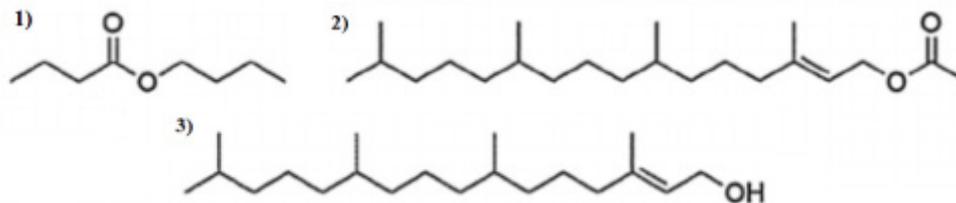
menunjukkan adanya endapan putih, sedangkan pada pereaksi Dragendorff terbentuk endapan jingga dengan intensitas cukup jelas (+1). Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan senyawa alkaloid pada buah tin relatif rendah (Wu dan Rusli, 2019).

Steroid dan Terpenoid

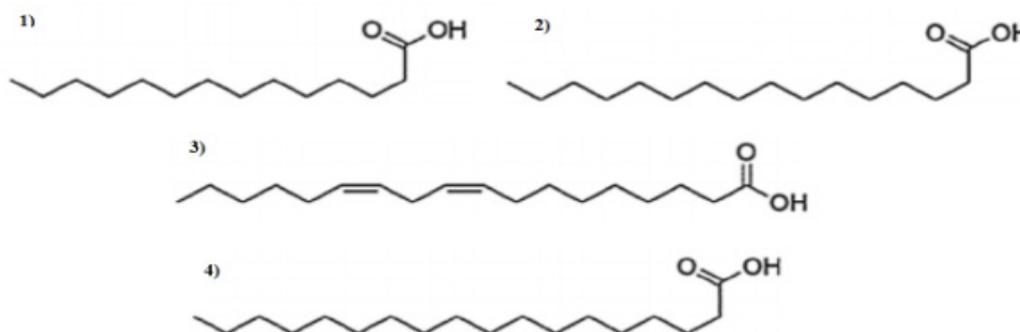
Steroid merupakan senyawa metabolit sekunder turunan dari hidrokarbon 1,2-siklopentenoperhidrofenantrena. Steroid berperan dalam menghambat penuaan pada tumbuhan (Suryelita et al., 2017). Steroid memiliki efek sebagai antiinflamasi, antibakteri, pengatur hormon pertumbuhan, penekan sistem imun, dan hepatoprotektif (Patel dan Savjani, 2015).

Terpenoid merupakan senyawa metabolit sekunder dengan susunan isopren berkarbon 5 (C₅) yang disintesis dari asetat menggunakan jalur asam mevalonat (Kabera et al., 2014). Terpenoid memiliki aktivitas sebagai antikanker, antimalaria, dan antimikroba (Hartati et al., 2016).

Steroid dan terpenoid dapat diidentifikasi



Gambar 3. Kandungan senyawa terpenoid pada ekstrak etanol buah tin. 1) butil butirat 2) fitol asetat 3) trans-fitol (Mopuri et al., 2018).



Gambar 4. Kandungan senyawa asam lemak pada ekstrak etanol buah tin. 1) asam tetradekanoat 2) asam n-heksadekanoat 3) asam 9Z,12Z-oktadekadienoat 4) asam stearat (Mopuri et al., 2018).

dengan penambahan pereaksi H_2SO_4 . Hasil pengujian menunjukkan terbentuknya cincin warna merah keunguan dengan intensitas yang sangat jelas (+3) dan tidak terbentuknya cincin berwarna kebiruan setelah ditambahkan H_2SO_4 . Hal ini dapat disimpulkan bahwa buah tin memiliki kandungan terpenoid yang relatif tinggi, tetapi tidak memiliki kandungan steroid di dalamnya (Wu dan Rusli, 2019).

Pada analisis dengan menggunakan instrumen GC-MS, senyawa diidentifikasi melalui perbandingan langsung waktu retensi dan pola fragmentasi massa. Hasil menunjukkan keberadaan senyawa terpenoid berupa butil butirat, fitol asetat, dan trans-fitol pada ekstrak etanol buah tin seperti yang tertera pada Gambar 3 (Mopuri et al., 2018).

Asam Lemak

Asam lemak merupakan senyawa asam organik yang tersusun atas rantai panjang dari

4 hingga 24 atom karbon (Rajebi et al., 2023). Berdasarkan keberadaan ikatan ganda dalam struktur kimianya, terdapat dua jenis asam lemak yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh (Tjay dan Rahardja, 2015).

Analisis kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS) digunakan dalam penentuan kandungan senyawa asam lemak pada buah tin (Mopuri et al., 2018). Analisis dilakukan terhadap ekstrak etanol buah tin dan hasil menunjukkan keberadaan senyawa asam lemak jenuh dan tidak jenuh seperti yang tertera pada Gambar 4. Senyawa asam lemak jenuh yang teridentifikasi yaitu asam tetradekanoat, asam n-heksadekanoat, dan asam stearat. Sedangkan asam 9Z,12Z-oktadekadienoat merupakan asam lemak tidak jenuh yang teridentifikasi pada ekstrak etanol buah tin (Mopuri et al., 2018).

Uji Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan pada buah tin dapat

disebabkan oleh keberadaan senyawa fenolik dan flavonoid. Senyawa fenolik memiliki kemampuan untuk mendonorkan atom hidrogen yang berperan penting dalam menekan aktivitas radikal (Soltana et al., 2016). Pada flavonoid, senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan dipengaruhi oleh karakteristik strukturalnya, seperti keberadaan gugus hidroksil sebagai pendonor elektron, ikatan rangkap terkonjugasi, kemampuan untuk mengkhelat logam dan memodulasi enzim

secara kolektif. Efek antioksidan mengalami peningkatan dengan kemampuan flavonoid untuk membentuk kompleks dengan ion logam (Syarif et al., 2015). Aktivitas antioksidan pada buah tin telah dievaluasi menggunakan berbagai metode seperti yang tertera pada Tabel 1.

DPPH

Pengujian DPPH merupakan metode untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dengan menggunakan senyawa *2,2-diphenyl-1-*

Tabel 1. Metode Evaluasi Aktivitas Antioksidan pada Buah Tin (*Ficus carica* L.)

Sampel	Metode Ekstraksi	Metode Evaluasi	Parameter	Hasil	Kategori	Referensi
Ekstrak metanol	Maserasi	DPPH	IC ₅₀	13,402 µg/mL	Kuat	(Purnamasari et al., 2019)
Ekstrak etanol	Maserasi	DPPH	IC ₅₀	134,44 ± 18,43 µg/mL	Lemah	(Mopuri et al., 2018)
Ekstrak etanol	Maserasi	DPPH	IC ₅₀	1130 ± 0,05 µg/mL	Sangat Lemah	(Palmeira et al., 2019)
Ekstrak metanol	Maserasi	DPPH	IC ₅₀	63,89 µg/mL	Sedang	(Arumugam et al., 2018)
Ekstrak metanol	Maserasi	FRAP	IC ₅₀	18,11 µg/mL	Kuat	
Ekstrak metanol	Maserasi	ABTS	IC ₅₀	19,51 µg/mL	Kuat	
Ekstrak metanol	Maserasi	DPPH	IC ₅₀	187,54 µg/mL	Lemah	(Hssaini et al., 2021)
		ABTS	IC ₅₀	138,48 µg/mL	Lemah	
Ekstrak air	Maserasi	DPPH	IC ₅₀	4,30 µg/ml	Sangat Kuat	(Farooq et al., 2019)
Ekstrak hidroalkohol	Maserasi	DPPH	IC ₅₀	4,39 µg/ml	Sangat Kuat	
Ekstrak air	Maserasi	Penangkal	% Inhibisi	77,569 ± 0,78%		
Ekstrak hidroalkohol	Maserasi	H ₂ O ₂	% Inhibisi	79,69 ± 0,99%		
Ekstrak metanol	Maserasi	Penangkal H ₂ O ₂	% Inhibisi	66,82 ± 7,80%		(Sirajo, 2018)

Ekstrak etanol	Maserasi	DPPH	IC ₅₀	121,74 µg/mL	Lemah	(Syamsu & Rachman, 2023)
Ekstrak etanol	Maserasi	DPPH	mg AAE/g ekstrak	11,11 mg AAE/g ekstrak		
Ekstrak hidroetanol	Maserasi	ABTS	IC ₅₀	Varietas: Az: 0,417 ± 0,032 mg / mL Ta: 0,582 ± mg /mL	Sangat Lemah	(Kebal <i>et al.</i> , 2024)
Ekstrak hidroetanol	Maserasi	DPPH	mmol Fe ₂ SO ₄ /100 g ekstrak	Varietas: Az: 31,55 ± 1,43 Ta: 26,08 ± 0,66		
Ekstrak etanol	Maserasi	FRAP	% Inhibisi	98,81% ± 0.34%		(Shahinuzzaman <i>et al.</i> , 2020)
Ekstrak etanol	Maserasi	ABTS	mg TE/g	26,14 ± 0,98 mg TE/g		
Ekstrak metanol	Maserasi	FRAP	mg/100 g FW	Buah tin ekotipe 'Mahdoui': 263,7 EVC mg/100 g FW Buah tin ekotipe 'Nemri': 676,13 EVC mg/100 g FW		(Aljane <i>et al.</i> , 2020)
Ekstrak aseton	Maserasi	ABTS	% Inhibisi	Ekotipe ungu: 41,63% Ekotipe hijau: 31,38%		(Bey dan Louaileche, 2015)

Keterangan:

DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
ABTS	: 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)
FRAP	: <i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i>
H ₂ O ₂	: Hidrogen Peroksida
IC ₅₀	: Inhibition Concentration 50; Konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas
mg AAE/g ekstrak	: mg Ekuivalen Asam Askorbat/g ekstrak
mg TE/g	: mg <i>Trolox Equivalent</i> /g
mmol Fe ₂ SO ₄ /100 g ekstrak	: mmol Besi(II) Sulfat/100 g ekstrak
EVC mg/100 g FW	: Ekuivalen Vitamin C mg/100 gram <i>Fresh Weight</i>

picrylhydrazyl (DPPH) yang berperan sebagai penangkap radikal bebas. Pengujian ini didasarkan pada proses reduksi radikal bebas oleh senyawa antioksidan yang berada dalam sampel (Maryam, 2022). Sampel yang bereaksi dengan DPPH akan mengalami perubahan warna dari ungu menjadi ungu muda hingga kuning. Hal ini terjadi karena DPPH telah menangkap atom hidrogen dari senyawa antioksidan dalam sampel (Agustina et al., 2021). Metode ini merupakan metode yang tergolong sederhana dengan waktu pengujiannya relatif singkat (Agustina, 2017).

Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan bahwa ekstrak metanol buah tin memiliki nilai IC_{50} sebesar 13,402 $\mu\text{g/mL}$ dengan kategori aktivitas antioksidan yang kuat. Pada pengujian ini, 2 mL larutan kontrol yang mengandung metanol dan 1 mL sampel ditambahkan 1 mL larutan DPPH 100 ppm. Selanjutnya, diinkubasi selama 30 menit pada suhu 27°C hingga terjadi perubahan warna akibat aktivitas DPPH. Perubahan warna diukur menggunakan absorbansi pada 517 nm menggunakan *spektrofotometer UV-Vis*. (Purnamasari et al., 2019).

Ekstrak air dan hidroalkohol *F. carica* masing-masing memiliki nilai IC_{50} sebesar 4,30 $\mu\text{g/ml}$ dan 4,39 $\mu\text{g/ml}$ dengan nilai konsentrasi asam askorbat sebagai kontrol sebesar 1,74 $\mu\text{g/ml}$. Hal ini menunjukkan potensi antioksidan yang sangat kuat (Farooq et al., 2019).

IC_{50} merupakan nilai yang menggambarkan kemampuan suatu senyawa untuk menangkal radikal bebas hingga konsentrasinya mencapai 50%. Nilai IC_{50} berbanding terbalik dengan potensi antioksidan (Zhang dan Tsao, 2016). Nilai IC_{50} dikategorikan menjadi beberapa tingkatan. Jika nilai $IC_{50} < 10 \mu\text{g/mL}$ menunjukkan aktivitas antiradikal bebas yang sangat kuat. Nilai IC_{50} antara 10 - 50 $\mu\text{g/mL}$ menunjukkan aktivitas yang

kuat. Aktivitas antiradikal bebas masuk dalam kategori sedang apabila nilai IC_{50} berada pada rentang 50-100 $\mu\text{g/mL}$. Lemah jika nilai IC_{50} ada di kisaran 100-250 $\mu\text{g/mL}$ dan sangat lemah jika nilai $IC_{50} > 250 \mu\text{g/mL}$ (Purnamasari et al., 2019).

Terdapat parameter lain yang digunakan dalam metode DPPH, yaitu % inhibisi. Pada penelitian yang dilakukan terhadap ekstrak metanol buah tin, didapatkan nilai % inhibisi buah tin sebesar $66,82 \pm 7,80\%$ (Sirajo, 2018). Aktivitas antioksidan pada ekstrak air dan hidroalkohol juga dilakukan dengan asam askorbat sebagai kontrol. Hasil menunjukkan penghambatan radikal pada ekstrak air dan hidroalkohol *F. carica* masing-masing sebesar $56,53 \pm 0,10$ dan $54,15 \pm 0,17\%$, sedangkan asam askorbat sebesar $89,48 \pm 0,25\%$ (Hssaini et al., 2021). Nilai % inhibisi menggambarkan besarnya aktivitas antioksidan pada ekstrak. Semakin besar nilai % inhibisi maka aktivitas antioksidannya juga semakin tinggi (Rahmawati et al., 2019).

Perbedaan potensi aktivitas antioksidan pada buah tin dipengaruhi oleh perbedaan varietas dan warna kulit buah tin. Aktivitas penangkal DPPH lebih kuat pada buah tin ekotipe ungu kehitaman dibandingkan dengan ekotipe hijau, dengan nilai rata-rata masing-masing sebesar 50,25% dan 26,95% (Aljane et al., 2020). Studi lain mengenai aktivitas penangkal DDPH pada varietas buah tin Aljazair menunjukkan bahwa varietas gelap memiliki aktivitas penangkal DDPH lebih kuat dibandingkan varietas buah tin terang, dengan nilai rata-rata sebesar 41,63 dan 31,3% (Bey dan Louaileche, 2015).

Adapun perbedaan nilai IC_{50} pada penelitian yang telah dilakukan dapat disebabkan karena perbedaan jenis dan konsentrasi pelarut yang digunakan pada ekstrak buah tin yang diuji. Selain itu, perbedaan ini dapat disebabkan juga oleh konsentrasi fenolik dan interaksi antar

komponen yang terkandung di dalam buah tin (Rasool et al., 2023).

ABTS

ABTS atau 2,2-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) merupakan senyawa yang dapat teroksidasi menjadi radikal bebas oleh peroksida dan berperan sebagai substrat enzim peroksidase (Aryanti et al., 2021). Prinsip pengujian dengan menggunakan ABTS didasarkan pada kemampuan suatu senyawa untuk mendonorkan protonnya sehingga mampu menstabilkan radikal bebas yang ditandai oleh pudarnya warna biru kehijauan menjadi tidak berwarna (Sukweenadhi et al., 2020).

Nilai IC_{50} untuk ekstrak metanol buah tin didapatkan pada konsentrasi 19,51 $\mu\text{g/mL}$ dan standar asam askorbat yang memiliki nilai IC_{50} pada konsentrasi 5,32 $\mu\text{g/mL}$. Nilai ini mengindikasikan kuatnya aktivitas antioksidan yang terkandung dalam buah tin (Arumugam et al., 2018). Nilai IC_{50} yang diperoleh dari penelitian tersebut menggambarkan bahwa ekstrak metanol buah tin memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, meskipun tidak sebanding aktivitasnya dengan asam askorbat sebagai standar. Hal ini mengindikasikan bahwa diperlukan konsentrasi ekstrak yang lebih besar untuk mencapai efek penghambatan yang sama dengan standar terhadap radikal bebas.

Pengujian lain pada ekstrak metanol buah tin dilakukan dengan hasil nilai IC_{50} sebesar 138,48 $\mu\text{g/mL}$ yang menunjukkan aktivitas antiradikal lemah (Hssaini et al., 2021). Pengujian ABTS terhadap ekstrak etanol kultivar 'White Genoa' memiliki nilai % inhibisi sebesar 98,81% \pm 0,34% (Shahinuzzaman et al., 2020).

Aktivitas penangkal radikal ABTS pada buah tin ekotipe 'Mahdoui' yang berwarna hijau kekuningan lebih rendah dibandingkan buah tin

ekotipe 'Nemri' yang berwarna ungu kehitaman dengan nilai EVC masing-masing sebesar 263,7 EVC mg/100 g FW dan 676,13 EVC mg/100 g FW. Nilai EVC mg/100 mg FW menunjukkan besarnya ekivalensi vitamin C (mg) dalam 100 gram berat bersih sampel. Semakin besar nilai ekivalensi buah tin, maka semakin tinggi juga aktivitas antioksidan yang terkandung di dalamnya. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa varietas buah tin warna gelap memiliki kapasitas antioksidan ABTS yang tinggi (Aljane et al., 2020).

FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)

Prinsip yang menjadi dasar uji reduksi ini adalah terjadinya reduksi kompleks ferri (Fe^{3+} menjadi kompleks ferro (Fe^{2+}) oleh suatu senyawa potensial yang selanjutnya akan membentuk kompleks dengan serapan 593 nm (Fernandes et al., 2016). Penghambatan dalam uji daya reduksi ditunjukkan oleh perubahan warna kuning menjadi larutan berwarna hijau dan biru pada larutan uji yang bergantung pada kekuatan reduksi masing-masing senyawa (Arumugam et al., 2018).

Ekstrak etanol buah tin menunjukkan aktivitas antioksidan sebesar 11,11 mg AEE/g ekstrak. Pada penelitian ini digunakan asam askorbat sebagai pembanding. Hasil tersebut menggambarkan bahwa setiap gram ekstrak etanol buah tin setara dengan 11,11 mg asam askorbat (Syamsu dan Rachman, 2023). Aktivitas antioksidan ekstrak metanol buah tin ditemukan dengan nilai IC_{50} 18,11 $\mu\text{g/mL}$ dengan indikasi aktivitas antioksidan yang kuat. Pada penelitian ini digunakan asam askorbat sebagai standar dengan konsentrasi 29,36 $\mu\text{g/mL}$ (Arumugam et al., 2018). Asam askorbat atau vitamin C umum digunakan sebagai standar karena merupakan senyawa murni dengan aktivitas antioksidan

sangat kuat. Asam askorbat memiliki kemampuan untuk mendonorkan atom hidrogen hingga membentuk senyawa radikal bebas askorbil dengan kestabilan yang lebih baik (Rozi et al., 2023).

Ekstrak hidroetanol varietas Az mempunyai aktivitas FRAP yang lebih kuat dibandingkan ekstrak varietas Ta, dengan nilai $31,55 \pm 1,43$ mmol Fe(II)/100 g ekstrak dan $26,08 \pm 0,66$ mmol Fe(II)/100 g ekstrak (Kebal et al., 2024). Pada penelitian tersebut, digunakan parameter penilaian mmol Fe(II)/100 g ekstrak. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai mmol Fe (II)/100 g ekstrak, maka aktivitas antioksidannya juga meningkat.

Pengujian lain pada ekstrak etanol kultivar 'White Genoa' menunjukkan hasil aktivitas antioksidan sebesar $26,14 \pm 0,98$ mg TE/g. Parameter yang digunakan berupa mg *Trolox equivalent*/gram sampel. *Trolox equivalent* (TE) merupakan parameter dalam uji aktivitas antioksidan yang dapat dihitung dari kurva Trolox pada larutan Trolox standar dengan hasil yang diinterpretasikan dalam satuan mg TE/g sampel (Shahinuzzaman et al., 2020). Berdasarkan hasil tersebut, ekstrak dari kultivar 'White Genoa' diindikasikan memiliki kemampuan untuk menetralkan radikal bebas.

Aktivitas Penangkalan H_2O_2

H_2O_2 atau hidrogen peroksida merupakan senyawa dengan karakteristik tidak terlalu reaktif, namun mampu menghasilkan radikal hidroksil dalam sel sehingga bersifat toksik. Pada pengujian ini, ekstrak ditambahkan ke dalam hidrogen peroksida dan diukur serapannya pada panjang gelombang 230 nm. Aktivitas penangkalan H_2O_2 ditentukan dengan membandingkan serapan uji dengan serapan kontrol yang diinterpretasikan melalui nilai % penangkalan H_2O_2 . Aktivitas

penangkalan H_2O_2 dapat dikaitkan dengan keberadaan senyawa fenolik yang mampu mendonorkan elektronnya terhadap H_2O_2 (Singha et al., 2018).

Dalam suatu penelitian ditemukan aktivitas antioksidan ekstrak air dan hidroalkohol buah tin terhadap radikal hidrogen peroksida dengan nilai masing-masing $77,569 \pm 0,78$ dan $79,69 \pm 0,99\%$ pada 400 $\mu\text{g/ml}$, sedangkan aktivitas antioksidan asam askorbat sebagai kontrol adalah $97,214 \pm 0,23 \%$ (Farooq et al., 2019).

Berdasarkan hasil % penangkalan radikal hidrogen peroksida, ekstrak air dan hidroalkohol memiliki aktivitas yang signifikan dalam menangkalkan radikal bebas. Namun, aktivitas antioksidan tersebut belum setara dengan asam askorbat. Hasil ini mengindikasikan bahwa dalam buah tin terkandung senyawa antioksidan yang efektif menangkalkan radikal bebas, tetapi potensinya sedikit lebih rendah jika dibandingkan dengan asam askorbat.

Faktor yang Mempengaruhi Perbedaan Potensi Antioksidan pada Tanaman Tin

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi potensi antioksidan pada tanaman tin. Beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

Varietas

Perbedaan varietas pada buah tin menunjukkan hasil bahwa aktivitas antioksidan tin berwarna ungu lebih tinggi dibandingkan tin hijau. Hal ini dikarenakan kadar flavonoid pada varietas tin ungu lebih besar daripada tin hijau (Maryam, 2022).

Pelarut

Perbedaan dalam penggunaan pelarut dapat mempengaruhi kelarutan senyawa tertentu serta jenis senyawa bioaktif yang berhasil diekstraksi

(Agustina, 2017). Setiap pelarut memiliki efisiensi yang berbeda jika digunakan dalam ekstraksi senyawa tertentu. Dengan demikian, pemilihan pelarut yang tepat merupakan hal yang penting untuk memastikan keberhasilan ekstraksi senyawa bioaktif yang diinginkan (El Achkar et al, 2019).

Kondisi Lingkungan Pertumbuhan

Kondisi lingkungan pertumbuhan yang stress berdampak pada tingginya kandungan senyawa fenolik. Senyawa fenolik ini dapat mempengaruhi kekuatan antioksidan. Oleh karena itu, bertambahnya kandungan senyawa fenolik pada tumbuhan membuat aktivitas antioksidannya juga mengalami peningkatan (Wardani et al., 2020).

SIMPULAN

Berbagai studi ilmiah mengindikasikan bahwa buah tin memiliki kandungan fitokimia seperti senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan asam lemak. Aktivitas antioksidan buah tin telah dievaluasi menggunakan beberapa metode seperti DPPH, FRAP, ABTS, dan penangkalan H₂O₂ yang menunjukkan potensi besar sebagai sumber antioksidan. Dengan demikian, potensi antioksidan yang signifikan pada buah tin ini dapat dimanfaatkan secara mendalam terutama dalam pencegahan dan pengobatan berbagai penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

Aguilar, T. A. F., Navarro, B. C. H., dan Pérez, J. A. M. 2016. Endogenous Antioxidants: A Review of their Role in Oxidative Stress. London: InTech.

Agustina, E. 2017. Uji Aktivitas Senyawa Antioksidan Dari Ekstrak Daun Tiin (*Ficus Carica* Linn) Dengan Pelarut Air, Metanol

Dan Campuran Metanol-Air. Klorofil: Jurnal Ilmu Biologi Dan Terapan, 1(1): 38-47.

Agustina, E., Lusiana, N., Purnamasari, R., Faidah, N. I., dan Agustin, A. M. 2021. Antioxidant And Antibacterial Activities Of Methanol Extract of Fig Fruit and Leaves (*Ficus Carica* L.). Journal of Islamic Medicine, 5(1): 1-8.

Al-Snafi, P. D. A. E. 2017. Nutritional and pharmacological importance of *Ficus carica* - A review. IOSR Journal of Pharmacy (IOSRPHR), 7(3): 33-48.

Aljane, F., Neily, M. H., dan Msaddak, A. 2020. Phytochemical Characteristics and Antioxidant Activity of Several Fig (*Ficus Carica* L.) Ecotypes. Italian Journal of Food Science, 32(4): 755-768.

Ammar, S., Contreras, M. D. M., Belguith-Hadrach, O., Bouaziz, M., dan Segura-Carretero, A. 2015. New insights into the Qualitative Phenolic Profile of *Ficus carica* L. Fruits And Leaves From Tunisia Using Ultra-High-Performance Liquid Chromatography Coupled to Quadrupole-Time-Of-Flight Mass Spectrometry And Their Antioxidant Activity. RSC Advances, 5(26): 20035-20050.

Arumugam, P., Haritha, M., Keerthana, R., Vijayalakshmi K., dan Saraswathi, K. 2018. Comparative Antioxidant and Antimicrobial. World Journal of Pharmaceutical Research, 7(15): 1176-1195.

Aryanti, R., Perdana, F., dan Syamsudin, R. A. M. R. 2021. Telaah Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Teh Hijau (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze). Jurnal Surya Medika, 7(1): 15-24.

Azizah, I. N., & Winanta, A. (2022). In Vitro

- Immunomodulatory Activity of Fig Fruit Ethanol Extract (*Ficus carica* Liin) Against Phagocytosis Macrophages and Lymphocyte Proliferation. *Traditional Medicine Journal*, 27(2): 85-92.
- Barolo, M. I., Ruiz Mostacero, N., dan López, S. N. 2014. *Ficus carica* L. (Moraceae): An ancient source of food and health. *Food Chemistry*, 164: 119–127.
- Bey, M. B. dan Louaileche, H. 2015. A Comparative Study of Phytochemical Profile And In Vitro Antioxidant Activities Of Dark and Light Dried Fig (*Ficus Carica* L.) Varieties. *The Journal of Phytopharmacology*, 4(1): 41–48.
- Diniyah, N. dan Lee, S. H. 2020. Komposisi Senyawa Fenol dan Potensi Antioksidan dari Kacang-kacangan: Review. *Jurnal Agroteknologi*, 14(1): 91-102.
- El Achkar, T., Fourmentin, S., dan Greige-Gerges, H. 2019. Deep Eutectic Solvents: an Overview on their Interactions with Water and Biochemical Compounds. *Journal of Molecular Liquids*, 288, 111028
- Farooq, S. A., Singh, R., dan Saini, V. 2019. Evaluation of Phytochemical Constituents and Antioxidant Potential of Hydro-alcoholic and Aqueous Extracts of *Murraya koenigii* L. And *Ficus carica* L. *Herba Polonica*, 65(4): 7–17.
- Fernandes, R. P. P., Trindade, M. A., Tonin, F. G., Lima, C. G., Pugine, S. M. P., Munekata, P. E. S., Lorenzo, J. M., dan de Melo, M. P. 2016. Evaluation of Antioxidant Capacity Of 13 Plant Extracts by Three Different Methods: Cluster Analyses Applied For Selection Of The Natural Extracts With Higher Antioxidant Capacity To Replace Synthetic Antioxidant In Lamb Burgers. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1): 451–460.
- Hajam, T. A., dan H, S. 2022. Phytochemistry, biological activities, industrial and traditional uses of fig (*Ficus carica*): A review. *Chemico-Biological Interactions*, 1(368): 110237-110246.
- Hssaini, L., Hernandez, F., Viuda-Martos, M., Charafi, J., Razouk, R., Houmanat, K., Ouaabou, R., Ennahli, S., Elothmani, D., Hmid, I., Fauconnier, M. L., dan Hanine, H. 2021. Survey of Phenolic Acids, Flavonoids And In Vitro Antioxidant Potency Between Fig Peels And Pulp: Chemical And Chemometric Approach. *Molecules*, 26(9): 2574-2595.
- Hussain, S. Z., Naseer, B., Qadri, T., Fatima, T., dan Bhat, T. A. 2021. Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas: Nutritional and Health Benefit. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG .
- Kabera, J. N., Sebana, E., Mussa, A. R., dan He, X. 2014. Plant Secondary Metabolites: Biosynthesis, Classification, Function and Pharmacological Properties. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2: 377-392
- Kebal, L., Djebli, N., Pokajewicz, K., Mostefa, N., dan Wiczorek, P. P. 2024. Counteracting Carbon Tetrachloride-Induced Oxidative Damage in Rats. *Molecules*, 29(9): 1997-2020.
- Mahmoudi, S., Khali, M., Benkhaled, A., Benamirouche, K., dan Baiti, I. 2016. Phenolic and flavonoid contents, antioxidant and antimicrobial activities of leaf extracts from ten Algerian *Ficus carica* L. varieties. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(3): 239–245.
- Maisarah, M., Chatri, M., Advinda, L., dan Violita, V. 2023. Characteristics and Functions of Alkaloid Compounds as Antifungals in

- Plants. *Serambi Biologi*, 8(2): 231-236.
- Maryam, S. 2022. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Tin (*Ficus carica* L .) Purple Lebih Kuat Dari Green Jordan. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 16(2): 11–20.
- Mierziak, J., Kostyn, K., dan Kulma, A., 2014. Flavonoids as Important Molecules of Plant Interactions with the Environment. *Mol. Basel Switz.* 19(10): 16240–16265.
- Mopuri, R., Ganjari, M., Meriga, B., Koorbanally, N. A., dan Islam, M. S. 2018. The Effects of *Ficus carica* on The Activity of Enzymes Related to Metabolic Syndrome. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(1): 201–210.
- Newsholme, P., Cruzat, V. F., Keane, K. N., Carlessi, R., dan De Bittencourt, P. I. H. 2016. Molecular Mechanisms of ROS Production and Oxidative Stress in Diabetes. *Biochemical Journal*, 473(24): 4527–4550.
- Ningsih, I. S., Chatri, M., Advinda, L., dan Violita, V. 2023. Senyawa Aktif Flavonoid yang Terdapat Pada Tumbuhan. *Serambi Biologi*, 8(2): 126-132.
- Patel, S. S. dan Savjani, J. K. 2015. Systematic Review of Plant Steroids as Potential Antiinflammatory Agents: Current Status and Future Perspectives. *The Journal of Phytopharmacology*, 4(2): 121-125.
- Purnamasari, R., Winarni, D., Permanasari, A. A., Agustina, E., Hayaza, S., dan Darmanto, W. 2019. Anticancer Activity of Methanol Extract of *Ficus carica* Leaves and Fruits Against Proliferation, Apoptosis, and Necrosis in Huh7it Cells. *Cancer Informatics*, 18: 1-7.
- Puspitasari, F. A., Kartikasari, N. B., Mutiyastika, S., Purnamasari, R., Lusiana, N., dan Agustina, E. 2023. Effect of Different Solvents in the Extraction Process of Kelor (*Moringa oleifera*) Leaves on Bioactive Resources and Phenolic Acid Content. *The 3rd International Conference on Sustainable Health Promotion (ICOSHPRO)*, 3(1): 167-178.
- Rahal, A., Kumar, A., Singh, V., Yadav, B., Tiwari, R., Chakraborty, S., dan Dhama, K. 2014. Oxidative Stress, Prooxidants, and Antioxidants: The interplay. *BioMed Research International*, 2014: 1-19.
- Rahmawati, N., Prayoga, H. N., dan Nst, M. R. 2019. Isolasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Metabolit Sekunder dari Fraksi N- Butanol Daun Tin (*Ficus carica* L .). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 8(1): 24–31.
- Rajebi, O., Sabrina, A. P., Aeni, F. N., Ahda, A., dan Gunarti, N. S. 2023. Isolasi Jenis Asam Lmeak dari Bahan Alam: Artikel Review. *Jurnal Buana Farma*, 3(2): 11-17.
- Ramadhanti, N. 2023. Khasiat Buah Tin (*Fiscus carica* L.) dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains. *Journal of Islamic Integration Science and Technology*, 1(1): 102–109.
- Rasool, I. F., Aziz, A., Khalid, W., Koraqi, H., Siddiqui, S. A., AL-Farga, A., Lai, W. F., dan Ali, A. 2023. Industrial Application and Health Prospective of Fig (*Ficus carica*) By-Products. *Molecules*, 28(3): 960-977.
- Rozi, F., Siddiq, M. N. A. A., dan Majiding, C. M. 2023. Analisis Kapasitas Antioksidan Minuman Sumber Vitamin C. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(4): 6105-6111.
- Shahinuzzaman, M., Yaakob, Z., Anuar, F. H., Akhtar, P., Kadir, N. H. A., Hasan, A. K. M., Sobayel, K., Nour, M., Sindi, H., Amin, N., Sopian, K., dan Akhtaruzzaman, M. 2020. In Vitro Antioxidant Activity of *Ficus*

- carica L. Latex from 18 Different Cultivars. *Scientific Reports*, 10(1): 1–14.
- Singha, D., Ray, P., dan Sengupta, A. 2018. Evaluation of H₂O₂ Radical Scavenging Activity, Phenolic and Flavonoid Content of The Formulated Beverage Made from *T. erecta* L. *Journal of Inventions in Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, 3(1): 7–13.
- Sirajo, M. 2018. Ascorbic Acid, Total Polyphenols and Antioxidant Activity of *Ficus Carica* Fruits. *Journal of Food Chemistry and Nutrition*, 6(1): 21–27.
- Soltana, H., Tekaya, M., Amri, Z., El-Gharbi, S., Nakbi, A., Harzallah, A., Mechri, B., dan Hammami, M. 2016. Characterization of Fig Achenes' Oil of *Ficus carica* Grown in Tunisia. *Food Chemistry*, 196: 1125–1130.
- Sukweenadhi, J., Yunita, O., Setiawan, F., Kartini, Siagian, M. T., Danduru, A. P., dan Avanti, C. 2020. Antioxidant Activity Screening of Seven Indonesian Herbal Extract. *Biodiversitas*, 21(5): 2062–2067.
- Suryelita, S., Etika, S. B., dan Kurnia, N., S. 2017. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Steroid dari Daun Cemara Natal (*Cupressus funebris* Endl.). *Eksakta*, 18(1): 86-94.
- Syamsu, R. F., dan Rachman, M. E. 2023. Uji Aktivitas Antioksidan Etanol Buah Tin (*Ficus Carica*) dengan Metode DPPH dan FRAP. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 15(1): 79–86.
- Syarif, R. A., Muhajir, Ahmad, A. R., dan Malik, A. 2015. Radikal DPPH Ekstrak Etanol. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(1): 83–89.
- Syarif, S., Kosman, R., dan Inayah, N. 2015. Uji Aktivitas Antioksidan Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) dengan Metode FRAP. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 7(1): 26–33.
- Takahashi, T., Okiura, A., Saito, K., dan Kohno, M. 2014. Identification of Phenylpropanoids in Fig (*ficus carica* L.) Leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(41): 10076–10083.
- Tjay, T. H., dan Rahardja, K. 2015. *Obat-Obat Penting Khasiat, Penggunaan dan Efek-Efek Sampingnya Edisi Ke 7*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Wardani, Y. K., Kristiani, E. B. E., dan Suchyo, S. 2020. Korelasi Antara Aktivitas Antioksidan dengan Kandungan Senyawa Fenolik dan Lokasi Tumbuh Tanaman *Celosia argentea* Linn. *Bioma*, 22(2): 136-142.
- Wu, V., dan Rusli, T. R. 2019. Uji fitokimia dan Efek Buah Ara (*Ficus carica* L.) terhadap kadar malondialdehid (MDA) Darah dan Otak Tikus Sprague Dawley Yang Diinduksi Hipoksia Sistemik Kronik. *Tarumanagara Medical Journal*, 1(2): 417–427.
- Yan, Y., Li, X., Zhang, C., Lv, L., Gao, B., dan Li, M. 2021. Research Progress on Antibacterial Activities and Mechanisms of Natural Alkaloids: A Review. *Antibiotics (Basel)*, 10(3): 318-348.
- Yang, Q., Guo, Y., Zhu, H., Jiang, Y., dan Yang, B. 2024. Bioactive Compound Composition And Cellular Antioxidant Activity of Fig (*Ficus carica* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 104(6): 3275–3293.
- Zhang, H., dan Tsao, R. 2016. Dietary Polyphenols, Oxidative Stress and Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects. *Current Opinion in Food Science*, 8: 33–42.
- Zulkarnain, Z., Suprpto, Z., dan Maigoda, T. C. 2023. Literature Review of Phytochemical Properties of Fig (*Ficus carica* L) in Surah At-Tin Verse 1. *Lantanida Journal*, 11(2): 192–203.