



Jurnal Pharmacia Mandala Waluya Vol.5 No.1

ISSN : 2829-6850

<https://jurnal-pharmaconmw.com/jpmw/index.php/jpmw>

DOI : <https://doi.org/10.54883/jpmw.v5i1.402>



## Review Artikel : Potensi Farmakologi Tanaman *Tamarindus indica* L. (Asam Jawa) sebagai Sumber *Natural Antioxidant Agent* dengan Metode DPPH

Tenri Zulfa Dwi Ayu Putri<sup>1\*</sup>, Wa Ode Virgin Health<sup>2</sup>, Citra Dewi<sup>2</sup>, Juliana Baco<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Kendari

<sup>2</sup>Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Mandala Waluya

### ABSTRAK

Asam jawa (*Tamarindus indica* L.) telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional karena kandungan fitokimia yang bermanfaat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi farmakologi asam jawa sebagai *Natural Antioxidant Agent* melalui pendekatan kajian literatur. Penelitian ini disusun dengan menggunakan metode literatur review yang teliti untuk mengumpulkan data yang relevan dan terkait dengan potensi farmakologi asam jawa sebagai antioksidan. Pencarian artikel dilakukan menggunakan basis data akademik seperti Google Scholar, ScienceDirect, dan PubMed dengan menggunakan kata kunci seperti "*Tamarindus indica* L.", "asam jawa", "*antioxidant agent*", dan "metode DPPH". Berdasarkan hasil review literatur dari berbagai jurnal dapat disimpulkan bahwa asam jawa kaya akan senyawa aktif seperti flavonoid, polifenol, terpenoid, steroid, dan tanin yang berperan penting dalam aktivitas antioksidan. Senyawa-senyawa ini berpotensi membantu menangkal radikal bebas, sehingga dapat mendukung pemahaman lebih lanjut mengenai manfaat farmakologi asam jawa. Kajian ini memberikan gambaran umum tentang potensi asam jawa sebagai sumber antioksidan alami berdasarkan kandungan fitokimianya.

**Kata Kunci:** *Tamarindus indica* L., asam jawa, antioksidan alami, metode DPPH

## Article Review: Pharmacological Potential of *Tamarindus indica* L. (Tamarindus) Plant as a Source of Natural Antioxidant Agent with DPPH Method

### ABSTRACT

Tamarind (*Tamarindus indica* L.) has long been used in traditional medicine due to its beneficial phytochemical content. This study aims to examine the pharmacological potential of tamarind as a Natural Antioxidant Agent through a literature review approach. This study was compiled using a thorough literature review method to collect relevant data related to the pharmacological potential of tamarind as an antioxidant. Article searches were conducted using academic databases such as Google Scholar, ScienceDirect, and PubMed using keywords such as "*Tamarindus indica* L.", "tamarind", "antioxidant agent", and "method DPPH". Based on the results of literature reviews from various journals, it can be concluded that tamarind is rich in active compounds such as flavonoids, polyphenols, terpenoids, steroids, and tannins which play an important role in antioxidant activity. These compounds have the potential to help ward off free radicals, thus supporting further understanding of the pharmacological benefits of tamarind. This study provides an overview of the potential of tamarind as a source of natural antioxidants based on its phytochemical content.

**Keywords:** *Tamarindus indica* L., tamarind, antioxidant agent, method DPPH

### Penulis Korespondensi :

Tenri Zulfa Dwi Ayu Putri

**Afiliasi :** Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Kendari

E-mail : [tenrizulfa98@gmail.com](mailto:tenrizulfa98@gmail.com)

No. Hp : 081803572573

### Info Artikel :

Submitted : 18 Februari 2025

Revised : 09 Maret 2025

Accepted : 28 Februari 2026

Published : 28 Februari 2026

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara tropis yang terletak di sepanjang garis khatulistiwa, sehingga mendapatkan paparan sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun. Sinar matahari mengandung radiasi ultraviolet (UV), terutama UV A (95%) dan UV B (5%), yang dapat membahayakan kesehatan kulit. Paparan UV memicu pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS), yang dapat menyebabkan kerusakan sel, kerusakan kulit, hingga kanker kulit (Ekawati & Wulandari, 2021). Kulit, sebagai organ terluar tubuh, berfungsi melindungi organ dalam dari kerusakan fisik dan kimia. Selain itu, kulit juga merupakan cermin kesehatan manusia karena sifatnya yang kompleks, elastis, dan sensitif (Veneseha W *et al.*, 2023).

Kulit memiliki mekanisme perlindungan alami berupa biomolekul seperti enzim superoxide dismutase, katalase, glutathione peroksidase, serta vitamin C dan E. Namun, paparan ROS yang berlebihan dapat menyebabkan ketidakseimbangan sistem pertahanan ini, memicu stres oksidatif yang berdampak pada kerusakan sel (Ekawati & Wulandari, 2021). Radikal bebas merupakan suatu atom atau molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan yang akan menyebabkan suatu senyawa atau molekul lain menjadi lebih reaktif (Anggarani *et al.*, 2023). Radikal bebas, juga merupakan molekul tidak stabil akibat elektron tak berpasangan, yang berkontribusi pada proses penuaan (Satriyani, 2021). Sumber radikal bebas berasal dari faktor internal, seperti metabolisme tubuh, maupun eksternal, seperti asap rokok, radiasi UV, dan makanan yang mengandung zat pemicu radikal (Senja *et al.*, 2023).

Seiring bertambahnya usia, produksi radikal bebas meningkat sementara mekanisme pertahanan tubuh menurun, yang

mempercepat proses penuaan akibat kerusakan sel (Haerani *et al.*, 2018). Antioksidan diperlukan untuk menghambat efek merusak radikal bebas. Molekul ini bekerja dengan menghambat reaksi oksidasi dan mencegah kerusakan sel melalui netralisasi ROS (Anugrah P.M.D.Kamoda, Maria Nindatu, 2021; Moniung *et al.*, 2022).

Antioksidan yang cukup tidak hanya melindungi tubuh dari kerusakan akibat oksidasi, tetapi juga memutus reaksi berantai radikal bebas, sehingga menjaga kesehatan sel secara optimal (Kesuma, 2015; Rizqiana & Sudarmin, 2023). Antioksidan juga merupakan molekul yang dapat memblokir radikal bebas dan atau *Reactive Oxygen Species* (ROS) dari kehilangan elektron dari atom lain. Antioksidan dapat menghambat reaksi oksidasi dan mencegah kerusakan sel mengikat radikal bebas dan molekul yang reaktif (Asisi *et al.*, 2021).

Berdasarkan sumbernya, antioksidan terbagi menjadi dua jenis, yaitu alami dan sintetis. Antioksidan sintetis diketahui memiliki efek berbahaya bagi kesehatan dan bersifat karsinogenik, sehingga mendorong masyarakat untuk beralih ke antioksidan alami yang berasal dari tumbuhan (Iwit *et al.*, 2024). Salah satu sumber antioksidan alami yang banyak dimanfaatkan adalah *Tamarindus indica* L. atau asam jawa, yang termasuk dalam famili *Leguminosae* (*Fabaceae*) (Lissa *et al.*, 2023).

Tanaman tropis ini berasal dari Afrika, tetapi dapat tumbuh dengan baik di Indonesia dan sering digunakan sebagai pohon peneduh di tepi jalan. Pohon asam jawa memiliki batang keras, daun rindang, serta bunga berwarna kuning kemerah-merahan. Buahnya berbentuk polong berwarna coklat dengan daging buah yang lengket dan bercita rasa asam. Di dalamnya terdapat biji berbentuk pipih

berjumlah 2–5 butir dengan warna coklat kehitaman (Sabila, 2024).

Daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) bertangkai panjang dengan susunan bersirip genap. Helaian anak daunnya berwarna hijau muda atau kecoklatan, berbentuk bulat memanjang dengan ukuran sekitar 1–2,5 cm dan lebar 4–8 mm. Ujung serta pangkal daun umumnya membulat, terkadang sedikit berlekuk, dengan tepi yang rata dan sejajar. Tangkai daunnya sangat pendek, menyerupai duduk daun, serta memiliki permukaan licin dan halus, di mana bagian bawah daunnya berwarna lebih terang. Buahnya berbentuk polong berwarna coklat dengan daging buah yang lengket dan bercita rasa asam (Fahima *et al.*, 2022).

Asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dikenal sebagai tanaman dengan kandungan antioksidan tinggi yang berperan dalam menangkal radikal bebas dan mengurangi kerusakan oksidatif dalam tubuh. Senyawa aktif seperti flavonoid berfungsi mencegah radikal bebas dengan memperlambat reaksi oksidasi, sementara antioksidan lainnya dapat menyumbangkan elektron untuk menstabilkan radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai (Ayu *et al.*, 2025). Selain flavonoid, ekstrak asam jawa juga mengandung tanin dan saponin, yang semakin memperkuat potensinya sebagai antioksidan alami (Megawasti *et al.*, 2022).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa asam jawa mengandung senyawa yang berperan sebagai antioksidan (Aprilianti *et al.*, 2023). Skrining fitokimia pada ekstrak etanol asam jawa mengungkapkan keberadaan flavonoid, terpenoid, steroid, dan tanin, yang berkontribusi dalam menekan efek radikal bebas di dalam tubuh. Flavonoid, salah satu senyawa fenolik utama, berfungsi dalam mendeteksi radikal bebas dan mengikat ion.

Selain itu, tanin, polifenol, dan flavonoid merupakan antioksidan yang efektif dengan gugus -OH, yang mampu mendonorkan elektron dan atom hidrogen serta berperan sebagai pengkelat logam dalam berbagai jenis tumbuhan, terutama tumbuhan berkeping dua (Widiasari, 2019).

Mekanisme kerja antioksidan pada flavonoid melibatkan konfigurasi dan substitusi. Hidroksil pada cincin B flavonoid berperan dalam mendeteksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang masuk ke dalam tubuh. Selanjutnya, flavonoid akan menstabilkan radikal bebas melalui proses substitusi dengan mendonorkan elektron dalam bentuk hidrogen, sehingga radikal bebas kehilangan reaktivitasnya dan menjadi lebih stabil (Aprilianti *et al.*, 2023).

Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji lebih lanjut senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada daun asam jawa, karena memiliki potensi antioksidan tinggi yang dapat menangkal radikal bebas dalam tubuh. Untuk mengetahui kapasitas antioksidannya, penelitian ini menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), yang banyak digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan. Prinsip metode ini adalah mengukur perubahan warna larutan DPPH setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan (Askorbat *et al.*, 2018). Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kuantitatif mengenai efektivitas ekstrak daun asam jawa sebagai sumber antioksidan alami.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur untuk mengkaji potensi farmakologi asam jawa sebagai *Natural Antioxidant Agent*. Data yang diperoleh melalui pencarian artikel pada basis data

akademik yang kredibel, seperti Google Scholar, ScienceDirect, dan dan PubMed dengan menggunakan kata kunci seperti “*Tamarindus indica* L.”, “asam jawa” , “*antioxidant agent*”, dan “metode DPPH”. Penelitian ini membatasi artikel yang dikaji pada rentang waktu publikasi 2015–2025, dengan kriteria inklusi berupa artikel yang membahas aktivitas antioksidan ekstrak asam jawa. Proses penelitian dimulai dengan pengumpulan artikel berdasarkan kata kunci yang telah ditentukan, kemudian dilakukan seleksi berdasarkan abstrak dan kesimpulan untuk menentukan relevansi artikel.

Artikel yang memenuhi kriteria dilanjutkan dengan evaluasi kualitas, yang mencakup metode penelitian yang digunakan, salah satunya adalah metode DPPH (2,2-*diphenyl-1-picrylhydrazyl*) sebagai teknik utama dalam pengujian aktivitas antioksidan. Metode ini bekerja dengan mengukur kapasitas pemulungan radikal bebas DPPH oleh senyawa dalam ekstrak asam jawa. Data yang relevan kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi mekanisme aktivitas antioksidan serta efektivitas ekstrak asam jawa berdasarkan nilai  $IC_{50}$  yang diperoleh dari metode DPPH. Hasil analisis disajikan secara deskriptif untuk menjelaskan potensi ekstrak asam jawa sebagai agen antioksidan alami.

Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai manfaat farmakologi ekstrak asam jawa sebagai *natural antioxidant agent* serta efektivitasnya dalam menangkal radikal bebas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Asam jawa merupakan buah bergizi dengan berbagai manfaat, di mana hampir seluruh bagiannya, seperti daging buah, daun, dan biji, mengandung nutrisi, komponen bioaktif, serta molekul dengan sifat farmasi.

Daging buah asam jawa kaya akan beberapa asam amino, meskipun kandungan protein dan minyaknya relatif rendah. Selain itu, buah ini juga merupakan sumber mineral yang baik, seperti kalsium, fosfor, tembaga, dan mangan, dengan vitamin B sebagai vitamin yang paling dominan.

Daun asam jawa diketahui mengandung  $\beta$ -karoten dan vitamin C, serta memiliki kadar mineral yang tinggi, terutama magnesium, kalsium, fosfor, dan kalium. Biji asam jawa mengandung protein tinggi dan dapat dijadikan sumber alternatif protein nabati, sementara kulit bijinya kaya akan serat dan tanin. Selain itu, bijinya juga merupakan sumber asam lemak yang baik serta kaya akan mineral penting seperti fosfor, magnesium, kalsium, dan kalium. Oleh karena itu, penelitian mengenai kandungan nutrisi dan bioaktivitas asam jawa menjadi penting untuk mengeksplorasi potensinya sebagai sumber antioksidan alami yang bermanfaat (Carvalho *et al.*, 2022).

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghambat atau menunda reaksi oksidasi molekul dengan cara menetralkan radikal bebas. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan adalah metode DPPH (2,2-*difenil-1-pikrilhidrazil*), yang bekerja dengan mengamati perubahan warna larutan akibat reaksi antara antioksidan dan radikal bebas. Semakin besar kapasitas penangkapan radikal bebas suatu senyawa, semakin rendah nilai  $IC_{50}$ , yang menandakan semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Oleh karena itu, metode DPPH sering digunakan untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak asam jawa dalam menangkal radikal bebas dan mengkaji potensinya menangkal radikal bebas dan mengkaji potensinya sebagai sumber antioksidan alami (Askorbat *et al.*, 2018).

Beberapa potensi antioksidan dari berbagai bagian tanaman asam jawa dengan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) diperlihatkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Potensi Antioksidan Bagian Tanaman Asam Jawa Dengan Menggunakan Metode DPPH

| No. | Bagian Tanaman | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Referensi                            |
|-----|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1.  | Daun           | Berdasarkan hasil yang dilakukan diketahui bahwa Fraksi etil asetat daun asam jawa ( <i>Tamarindus Indica</i> L.) berpotensi sebagai zat antioksidan sangat kuat dengan nilai $IC_{50}$ sebesar 20,05 $\mu\text{g/mL}$ berdasarkan klasifikasi $IC_{50}$ ( $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Megawasti <i>et al.</i> , 2022       |
| 2.  | Daun           | Berdasarkan hasil ekstrak cair daun asam jawa ( <i>Tamarindus indica</i> L.) menunjukkan nilai $IC_{50}$ yang diperoleh sebesar 44,36 $\mu\text{g/mL}$ , bahwa ekstrak memiliki kemampuan antioksidan yang tergolong kuat. Selain itu, aktivitas daya reduksi ekstrak juga diuji, menghasilkan $IC_{50}$ sebesar 60,87 $\mu\text{g/mL}$ . Hasil ini mengindikasikan bahwa daun asam jawa mengandung senyawa aktif seperti polifenol dan flavonoid yang berkontribusi pada potensi antioksidan yang signifikan.                                                                                                                        | Escalona-Arranz <i>et al.</i> , 2016 |
| 3.  | Daun           | Berdasarkan hasil pada ekstrak cair daun asam jawa ( <i>Tamarindus indica</i> L.) menunjukkan bahwa nanopartikel CuO yang disintesis memiliki nilai $IC_{50}$ sebesar 34,00 $\mu\text{g/mL}$ . Nilai $IC_{50}$ ini menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat berdasarkan klasifikasi $IC_{50}$ (di bawah 50 $\mu\text{g/mL}$ ). Dan juga memiliki kemampuan signifikan dalam menangkap radikal bebas, karena memiliki kandungan fenolik dan flavonoid yang tinggi.                                                                                                                                                                  | Rehana <i>et al.</i> , 2017          |
| 4.  | Daun           | Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai $IC_{50}$ dari ekstrak etanol sebesar $44,53 \pm 0,8 \text{ ppm}$ , sedangkan fraksi etil asetat, fraksi air, dan fraksi n-heksan masing-masing memiliki nilai $IC_{50}$ sebesar $27,27 \pm 1,02 \text{ ppm}$ , $47,04 \pm 1,30 \text{ ppm}$ , dan $306,61 \pm 2,23 \text{ ppm}$ . Dimana berdasarkan klasifikasi, fraksi etil asetat memiliki aktivitas antioksidan ini tergolong sangat kuat. Kandungan flavonoid dan fenolik total tertinggi juga ditemukan pada fraksi etil asetat, yaitu masing-masing sebesar $24,43 \pm 1,97 \text{ QE mg/g}$ dan $93,31 \pm 0,62 \text{ GAE mg/g}$ . | Nainggolan <i>et al.</i> , 2024      |

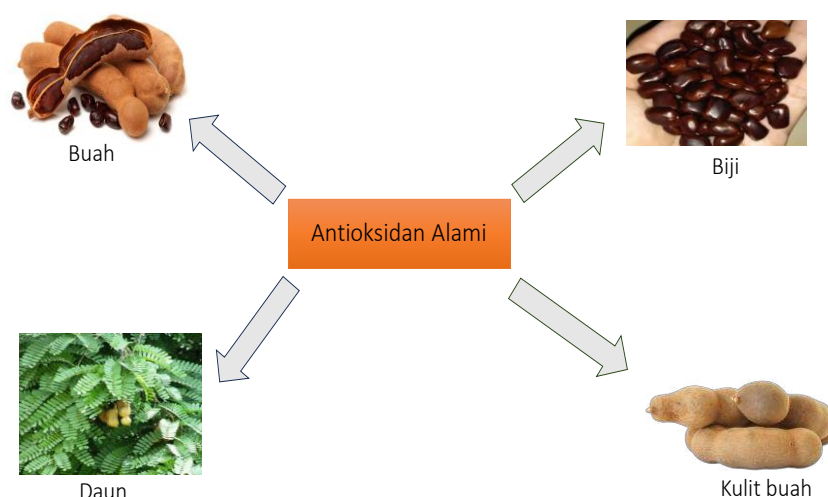
|    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |
|----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 5. | Daun | Berdasarkan hasil yang diperoleh daun asam jawa ( <i>Tamarindus indica</i> L.) menunjukkan Nilai $IC_{50}$ sebesar 35,0 $\mu\text{g/mL}$ pada metode DPPH, yang termasuk dalam kategori sangat kuat berdasarkan klasifikasi $IC_{50}$ ( $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$ ), dimana hal ini juga menunjukkan potensi antioksidan yang tinggi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sookying <i>et al.</i> , 2022  |
| 6. | Daun | Berdasarkan hasil dari Metode DPPH-Scavenging Activity ekstrak daun diperoleh melalui metode remaserasi dengan pelarut etanol dengan konsentrasi 30%, 50%, dan 70%. Pengujian menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi dicapai pada pelarut etanol 30%, dengan nilai persen penghambatan DPPH sebesar $61,50 \pm 1,56\%$ . Dimana penghambatan DPPH, tidak diberikan dalam nilai $IC_{50}$ tetapi sebagai persen aktivitas. Selain itu hal itu terdapat pula kandungan senyawa fenolik, flavonoid, saponin, dan alkaloid yang teridentifikasi melalui FTIR menjadi penyebab utama kemampuan antioksidan alami ekstrak daun asam yang signifikan.                                          | Buanasari <i>et al.</i> , 2018 |
| 7. | Daun | Berdasarkan hasil dari ekstrak daun asam jawa ( <i>Tamarindus indica</i> L.) menunjukkan Nilai $IC_{50}$ sebesar 37,14 $\mu\text{g/mL}$ (kategori sangat kuat) berdasarkan klasifikasi $IC_{50}$ ( $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$ ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Arshad <i>et al.</i> , 2019    |
| 8. | Daun | Berdasarkan hasil dari metode yang digunakan menunjukkan bahwa daun asam jawa memiliki kandungan antioksidan dengan aktivitas sedang hingga kuat, tergantung pada pelarut yang digunakan. Ekstrak metanol menunjukkan nilai $IC_{50}$ sebesar 143,27 $\mu\text{g/mL}$ , yang menunjukkan aktivitas antioksidan sedang, sementara ekstrak air dan etanol memberikan variasi nilai $IC_{50}$ yang lebih tinggi dan lebih rendah. Meskipun begitu berdasarkan hasil, di peroleh pula kandungan senyawa bioaktif seperti fenolik dan flavonoid yang berkontribusi signifikan terhadap kemampuan menangkap radikal bebas dan dapat menjadikan daun asam jawa ini sebagai sumber antioksidan yang alami. | Tunny <i>et al.</i> , 2020     |
| 9. | Biji | Hasil yang diperoleh yaitu biji <i>Tamarindus indica</i> teruji memiliki kandungan senyawa polifenol lebih tinggi dari biji tanaman lainnya. Diketahui $IC_{50}$ pada biji rambutan sebesar 305 $\mu\text{g/mL}$ , pada biji leci 135                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Normasari <i>et al.</i> , 2021 |

|     |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
|-----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|     |            | $\mu\text{g/ml}$ , sedangkan pada biji <i>Tamarindus indica</i> sebesar $100 \mu\text{g/ml}$ . Meskipun nilai $\text{IC}_{50}$ yang lebih tinggi ini mengindikasikan bahwa kadar antioksidan yang dimiliki masih relatif rendah.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                     |
| 10. | Kulit Buah | Berdasarkan hasil yang diperoleh pada ekstrak kulit buah asam jawa ( <i>Tamarindus indica</i> L.) menunjukkan Nilai $\text{IC}_{50}$ sebesar $5,34 \mu\text{g/ml}$ , dimana memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Fagbemi <i>et al.</i> , 2022        |
| 11. | Kulit Buah | Hasil skrining fitokimia kulit buah asam jawa menunjukkan bahwa kulit buah asam jawa mengandung senyawa golongan tanin dan flavonoid yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan terhadap penangkapan radikal bebas fraksi etil asetat lebih baik dibandingkan dengan fraksi <i>n</i> -heksana dengan metode DPPH menggunakan spektrofotometri <i>visible</i> dengan nilai $\text{IC}_{50}$ untuk fraksi etil asetat $48,13 \mu\text{g/ml}$ dan $\text{IC}_{50}$ untuk fraksi <i>n</i> -heksana $53,03 \mu\text{g/ml}$ .                                                 | Rahmadani & Nasution, 2021          |
| 12. | Biji       | Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak kloroform (biji) dengan $\text{IC}_{50}$ sebesar $277,4 \mu\text{g/ml}$ dan ekstrak etil asetat (biji) dengan $\text{IC}_{50}$ sebesar $290,2 \mu\text{g/ml}$ memiliki aktivitas antioksidan, namun berdasarkan nilai $\text{IC}_{50}$ tersebut, keduanya tergolong kurang efektif sebagai antioksidan. Nilai $\text{IC}_{50}$ yang relatif tinggi mengindikasikan bahwa konsentrasi senyawa yang diperlukan untuk menghambat 50% aktivitas radikal bebas cukup besar, sehingga potensi antioksidan yang dimiliki masih rendah.                  | Tavanappanavar <i>et al.</i> , 2024 |
| 13. | Biji       | Hasilnya menunjukkan bahwa fraksi F3 memiliki aktivitas antioksidan tertinggi. Pada metode DPPH, fraksi F3 menunjukkan $\text{IC}_{50}$ sebesar $50,63 \pm 0,21 \mu\text{g/mL}$ , dimana hal ini menunjukkan bahwa fraksi F3 memiliki potensi efektif dalam menangkal radikal bebas. Selain itu hasil ini juga menunjukkan bahwa fraksi F3 dari biji asam jawa memiliki potensi antioksidan yang sangat baik, karena tingginya kandungan polifenol yang mencapai $572 \pm 3,78 \text{ mg GAE/g}$ , dimana hal ini berkontribusi signifikan terhadap efektivitas sebagai agen antioksidan alami. | Razali <i>et al.</i> , 2015         |
| 14. | Biji       | Hasil yang diperoleh yaitu menunjukkan bahwa biji asam jawa memiliki aktivitas antioksidan yang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Farooq <i>et al.</i> , 2022         |

|     |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                  |
|-----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|     |            | signifikan dimana fraksi butanol pada konsentrasi 300 µg/mL, memberikan penghambatan DPPH sebesar 74,09% ± 0,76, biji menunjukkan penghambatan maksimum pada konsentrasi 120 µg/mL.                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                  |
| 15. | Daun       | Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa ekstrak etanol memiliki nilai IC <sub>50</sub> sebesar 60,53 µg/mL, sementara fraksi air memiliki nilai IC <sub>50</sub> sebesar 71,66 µg/mL. Fraksi etil asetat menunjukkan aktivitas paling rendah yaitu dengan IC <sub>50</sub> sebesar 453,33 µg/mL. Berdasarkan hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak dan fraksi kimia daun <i>Tamarindus indica</i> memiliki kapasitas antioksidan yang signifikan.                 | Mbaye <i>et al.</i> , 2017       |
| 16. | Daun       | Hasil yang diperoleh yaitu ekstrak TIME memiliki kandungan total fenolik 1,80 mg GAE/g dan total flavonoid 1,44 mg RUE/g, yang lebih tinggi. Dimana nilai IC <sub>50</sub> dari metode DPPH untuk ekstrak etanol daun <i>Tamarindus indica</i> yang diperoleh dengan metode maserasi (TIME) adalah 1,42±0,3 µg/mL, Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak TIME memiliki kapasitas antioksidan yang signifikan.                                | Chigurupati <i>et al.</i> , 2020 |
| 17. | Kulit Buah | Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu Nilai IC <sub>50</sub> 35,81 µg/mL, dimana hal ini dikategorikan sebagai aktivitas antioksidan sangat kuat. Dan ekstrak ini juga memiliki kandungan flavonoid tinggi sebesar 371,88 ± 6,31 mg QE/g, yang dapat memberikan kontribusi besar pada aktivitas antioksidan dan juga sifat fotoprotektifnya.                                                                                                       | Tristantini <i>et al.</i> , 2016 |
| 18. | Kulit Buah | Hasil pengujian menunjukkan bahwa kapasitas pemulungan radikal bebas sebesar 71,75% dengan nilai IC <sub>50</sub> 391,3 ± 26,27 µg/mL. Dimana berdasarkan hasil juga menunjukkan kandungan total fenolik dan flavonoid yang terukur masing-masing adalah 46,99 mg GAE/g (ekivalen asam galat) dan 79,45 mg RE/g (ekivalen rutin). Ini mengindikasikan keberadaan senyawa polifenol dan flavonoid yang signifikan, berkontribusi pada aktivitas antioksidan. | Khojah <i>et al.</i> , 2024      |
| 19. | Biji       | Ekstrak etanol biji asam jawa menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat baik. Pada metode DPPH, ekstrak ini memiliki nilai IC <sub>50</sub> sebesar 2,92 ± 0,01 µg/mL. Rendahnya nilai IC <sub>50</sub> ini mengindikasikan                                                                                                                                                                                                                             | Wandee <i>et al.</i> , 2022      |

bahwa ekstrak tersebut memiliki kemampuan yang sangat tinggi dalam menangkap radikal bebas. Selain itu, kandungan total fenolik dari ekstrak ini yaitu  $106,40 \pm 0,69$  mg ekuivalen asam galat per gram ekstrak, dimana hal ini menunjukkan bahwa tingginya kandungan fenolik ini dapat berkontribusi signifikan terhadap kapasitas antioksidan ekstrak.

|     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                               |
|-----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 20. | Buah | Hasil menunjukkan bahwa ekstrak metanol memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi, dengan $IC_{50}$ di bawah $1000 \mu\text{g/mL}$ . Nilai $IC_{50}$ ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak yang diperlukan untuk mengurangi aktivitas radikal bebas sebesar 50%. Dimana semakin kecil nilai $IC_{50}$ , semakin kuat aktivitas antioksidan dari ekstrak tersebut. | Sirdarta <i>et al.</i> , 2016 |
|-----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|



**Gambar 1.** Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Sebagai Antioksidan Alami  
(Sumber: Gambar dibuat oleh penulis sendiri, 2025)

Berdasarkan hasil tinjauan beberapa jurnal, diketahui bahwa berbagai bagian tanaman asam jawa, seperti daun, kulit buah, buah dan biji, memiliki aktivitas antioksidan. Antioksidan berperan penting bagi tubuh dalam melindungi dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Radikal bebas dapat muncul akibat proses metabolisme sel yang normal, peradangan, kekurangan nutrisi, atau paparan faktor eksternal seperti polusi, sinar UV, dan asap rokok (Hidayah *et al.*, 2024).

Antioksidan bekerja dengan menghentikan reaksi radikal bebas yang terjadi baik secara internal dalam tubuh selama metabolisme, maupun eksternal dari lingkungan (Meigaria *et al.*, 2016). Potensi berbagai bagian tanaman asam jawa sebagai sumber senyawa bioaktif ini diperlihatkan pada Gambar 1.

Senyawa aktif dalam asam jawa, seperti flavonoid, terpenoid, steroid, dan tanin, diketahui memiliki kemampuan menangkal radikal bebas serta mencegah

kerusakan oksidatif. Flavonoid, salah satu kelompok senyawa fenolik alami, banyak ditemukan pada buah-buahan, sayuran, kulit kayu, akar, batang, bunga, teh, dan bagian tumbuhan lainnya. Flavonoid dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis, termasuk kalkon, flavon, flavonol, dan isoflavon, berdasarkan struktur cincin karbon dan tingkat kejenuhan atau oksidasi pada cincin tersebut (Panche *et al.*, 2016).

Flavonoid merupakan salah satu metabolit sekunder terbesar dalam tumbuhan (Megawati *et al.*, 2021) dan memiliki peran penting sebagai antioksidan dengan kemampuan menangkal radikal bebas serta menghambat oksidasi lipid. Selain itu, flavonoid juga memiliki aktivitas antibakteri, antivirus, dan antikanker (Ladeska *et al.*, 2022). Mekanisme antioksidan flavonoid didasarkan pada kemampuannya untuk menangkap dan menetralkan spesies oksigen reaktif serta menginaktivasi radikal bebas melalui penyumbangan atom hidrogen atau transfer elektron tunggal (Arnanda & Nuwarda, 2019).

Sebagai antioksidan eksogen, flavonoid juga mampu mengikat elemen logam transisi yang berperan dalam pembentukan radikal bebas, seperti ion  $\text{Fe}^{2+}$  dan  $\text{Cu}^{2+}$ . Misalnya, kuersetin dapat berfungsi sebagai pengkelat ion logam untuk mencegah oksidasi (Liu & Guo, 2015). Selain itu, flavonoid dapat bertindak sebagai penghambat enzim pembentuk radikal bebas, seperti xantin oksidase, lipoksigenase, protein kinase C, dan siklooksigenase. Induksi enzim antioksidan endogen, seperti UDP *glukuronosil transferase*, *sulfotransferase*, *N-acetyltransferase*, *glutathione S-transferase*, dan *metiltransferase*, juga menjadi bagian dari mekanisme perlindungan flavonoid terhadap stres oksidatif (Arnanda & Nuwarda, 2019).

Selain flavonoid, tanaman ini juga mengandung senyawa lain seperti terpenoid, steroid, dan tanin. Terpenoid adalah kelompok hidrokarbon yang banyak dihasilkan oleh tumbuhan, terutama ditemukan pada getah dan vakuola selnya. Senyawa ini termasuk metabolit sekunder dan sering kali menjadi komponen utama dalam minyak atsiri yang diproduksi tumbuhan (Mierza *et al.*, 2023).

Steroid, yang termasuk dalam golongan lipid terpenoid, memiliki struktur empat cincin karbon yang menyatu dengan variasi gugus fungsi oksidasi dan tingkat oksidasi pada cincin karbonnya (Nasrudin *et al.*, 2017). Sementara itu, tanin adalah senyawa polifenol dengan struktur hidroksil kompleks dan berat molekul tinggi, berkisar antara 500 hingga 20.000 Da. Tanin, yang juga merupakan metabolit sekunder, disintesis oleh tumbuhan dan memiliki berbagai bentuk serta fungsi (Elgailani & Ishak, 2016; Hersila *et al.*, 2023).

Berdasarkan kandungan bioaktifnya yang beragam maka Identifikasi aktivitas antioksidan pada tanaman asam jawa menjadi penting untuk memahami lebih lanjut kontribusi fitokimia terhadap manfaat farmakologi. Maka untuk mengetahui sejauh mana efektivitasnya, diperlukan metode analisis yang dapat mengukur aktivitas antioksidan secara akurat. Radikal bebas yang sering digunakan untuk mengukur kapasitas penangkapan radikal bebas adalah 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), karena sifatnya yang stabil (Tristantini *et al.*, 2016). Metode DPPH merupakan salah satu cara yang banyak digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan dalam sampel, dengan menilai kemampuan senyawa dalam menangkal radikal bebas DPPH (Amin *et al.*, 2022).

Metode ini bekerja berdasarkan prinsip reduksi larutan DPPH dalam metanol yang berwarna ungu, di mana warna tersebut akan memudar dan berubah menjadi kuning akibat reaksi dengan senyawa yang mampu mendonorkan elektron atau atom hidrogen. Perubahan warna ini berasal dari gugus pikril DPPH yang telah tereduksi (Tristantini *et al.*, 2016).

Keunggulan metode DPPH adalah prosedurnya yang sederhana, cepat, mudah dilakukan, serta sensitif terhadap sampel dengan konsentrasi kecil. Selain itu, metode ini dinilai lebih praktis dibandingkan metode lainnya karena menggunakan senyawa radikal yang lebih stabil (Risfanty & Sanuriza, 2021). Stabilitas radikal DPPH menjadikannya alat yang ideal untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan berbagai senyawa, baik senyawa murni maupun ekstrak kompleks (Prasetyo *et al.*, 2021).

Tujuan utama dari metode DPPH adalah menentukan parameter konsentrasi yang setara untuk menghasilkan 50% efek aktivitas antioksidan ( $IC_{50}$ ). Nilai  $IC_{50}$  diperoleh dengan menginterpretasikan data eksperimental dari hasil pengujian aktivitas antioksidan. DPPH sebagai radikal bebas yang stabil akan bereaksi dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, sehingga metode ini berguna untuk menguji potensi antioksidan dari komponen tertentu dalam ekstrak tumbuhan atau bahan alami lain (Ikhrar *et al.*, 2019). Secara keseluruhan, metode DPPH dianggap sebagai pendekatan yang efisien dan hemat biaya untuk pengujian aktivitas antioksidan, menjadikannya salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam penelitian antioksidan (Amin *et al.*, 2022).

Selain metode DPPH, terdapat metode lain yang juga digunakan untuk mengukur

aktivitas antioksidan, seperti metode ABTS dan metode FRAP. Metode ABTS (*2,2'-azinobis (3-ethylbenzoathiazoline-6-sulfonat acid)*) populer karena kemudahannya dan waktu operasional yang singkat. Prinsipnya adalah menilai kemampuan senyawa antioksidan untuk menstabilkan radikal bebas melalui donasi proton.

Metode ini memiliki keunggulan, yaitu dapat digunakan pada berbagai jenis larutan baik berbasis air maupun organik serta bekerja dengan baik pada senyawa polar, semi-polar, dan non-polar. Selain itu, metode ABTS stabil dan membutuhkan waktu reaksi yang singkat (Amir *et al.*, 2020; Nasir *et al.*, 2021). Aktivitas antioksidan dalam metode ABTS diukur berdasarkan penghilangan warna kation ABTS berwarna biru-hijau menjadi bentuk non-radikal setelah tereduksi oleh senyawa antioksidan. Namun, metode ini tetap membutuhkan waktu inkubasi yang relatif lama, sekitar 8 hingga 12 jam dalam kondisi gelap, untuk membentuk reaksi (Ikhrar *et al.*, 2019).

Sementara itu, metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) digunakan untuk menentukan total kandungan antioksidan berdasarkan kemampuan senyawa tersebut mereduksi ion  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$ . Prinsipnya adalah transfer elektron dari antioksidan ke ion  $Fe^{3+}$ -TPTZ, yang melambangkan senyawa oksidator potensial yang dapat merusak sel tubuh. Kelebihan metode FRAP meliputi biaya yang murah, waktu reaksi yang cepat, penggunaan reagen sederhana, dan tidak memerlukan alat khusus untuk pengukuran (Maryam *et al.*, 2016; Syarif *et al.*, 2015).

Metode ini juga banyak digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan pada tumbuhan (Pridatama *et al.*, 2021). Namun, meskipun ABTS dan FRAP memiliki kelebihan, jika dibandingkan dengan metode lainnya,

metode DPPH memiliki keunggulan dalam stabilitas radikal bebas yang digunakan serta kesesuaian untuk berbagai kondisi laboratorium tanpa memerlukan alat khusus. Oleh karena itu, metode DPPH sering dipilih sebagai pendekatan yang andal untuk pengujian aktivitas antioksidan (Prasetyo *et al.*, 2021; Risfanty & Sanuriza, 2021). Berbagai penelitian telah menunjukkan potensi tanaman *Tamarindus indica* L. sebagai sumber antioksidan alami.

Bagian tanaman seperti daun, kulit buah, buah dan biji asam jawa mengandung senyawa bioaktif yang berperan penting dalam menangkal radikal bebas. Aktivitas antioksidan ini diukur menggunakan metode seperti DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) dengan nilai  $IC_{50}$  sebagai parameter utama untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak. Berikut adalah hasil penelitian yang mendukung potensi antioksidan dari berbagai bagian tanaman asam jawa.

Penelitian yang dilakukan oleh (Megawasti *et al.*, 2022) menunjukkan bahwa fraksi etil asetat dari daun asam jawa memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat, dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 20,05  $\mu\text{g/mL}$  berdasarkan metode DPPH. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Escalona-Arranz *et al.*, 2016), yang menemukan bahwa ekstrak cair daun asam jawa memiliki  $IC_{50}$  sebesar 44,36  $\mu\text{g/mL}$ , yang juga dikategorikan sebagai antioksidan kuat. Selain itu, daya reduksi ekstrak juga diuji dengan metode lain, menghasilkan  $IC_{50}$  sebesar 60,87  $\mu\text{g/mL}$ , menunjukkan kontribusi signifikan dari senyawa polifenol dan flavonoid dalam aktivitas antioksidan.

Penelitian (Rehana *et al.*, 2017) mengonfirmasi temuan sebelumnya dengan menguji nanopartikel CuO yang disintesis dari ekstrak daun asam jawa, yang memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 34,00  $\mu\text{g/mL}$ . Nilai ini

menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat, terutama karena kandungan fenolik dan flavonoid yang tinggi. Sementara itu, (Nainggolan *et al.*, 2024) menemukan bahwa ekstrak etanol daun asam jawa memiliki  $IC_{50}$  sebesar  $44,53 \pm 0,8$  ppm, sedangkan fraksi etil asetatnya memiliki  $IC_{50}$  sebesar  $27,27 \pm 1,02$  ppm, yang tergolong sangat kuat.

Hasil penelitian (Sookying *et al.*, 2022) lebih lanjut menguatkan temuan ini dengan menunjukkan bahwa ekstrak daun asam jawa memiliki  $IC_{50}$  sebesar 35,0  $\mu\text{g/mL}$ , yang juga masuk dalam kategori antioksidan sangat kuat. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian (Buanasari *et al.*, 2018), yang menemukan bahwa metode DPPH dengan ekstrak etanol 30% menunjukkan penghambatan DPPH sebesar  $61,50 \pm 1,56\%$ , meskipun nilai  $IC_{50}$  tidak diberikan. (Arshad *et al.*, 2019) juga melaporkan bahwa ekstrak daun asam jawa memiliki  $IC_{50}$  sebesar 37,14  $\mu\text{g/mL}$ , yang menunjukkan potensi antioksidan tinggi.

Di sisi lain, (Tunny *et al.*, 2020) menemukan bahwa ekstrak metanol dari daun asam jawa memiliki  $IC_{50}$  sebesar 143,27  $\mu\text{g/mL}$ , yang tergolong sebagai antioksidan sedang. Namun, variasi ekstrak air dan etanol menunjukkan hasil yang lebih rendah, dengan adanya senyawa fenolik dan flavonoid yang signifikan. (Mbaye *et al.*, 2017) melaporkan bahwa ekstrak etanol memiliki  $IC_{50}$  sebesar 60,53  $\mu\text{g/mL}$ , sementara fraksi air memiliki  $IC_{50}$  sebesar 71,66  $\mu\text{g/mL}$ , yang masih tergolong sebagai antioksidan kuat.

Sementara itu, penelitian (Chigurupati *et al.*, 2020) menemukan bahwa ekstrak TIME (*Tamarindus indica* Metanol Extract) memiliki kandungan total fenolik 1,80 mg GAE/g dan total flavonoid 1,44 mg RUE/g, dengan  $IC_{50}$  sebesar  $1,42 \pm 0,3$   $\mu\text{g/mL}$ , yang menunjukkan kapasitas antioksidan yang sangat tinggi.

Penelitian (Normasari *et al.*, 2021) membandingkan aktivitas antioksidan biji asam jawa dengan biji tanaman lain, menemukan bahwa  $IC_{50}$  biji asam jawa adalah 100  $\mu\text{g/mL}$ , lebih rendah dibandingkan biji leci (135  $\mu\text{g/mL}$ ) tetapi lebih tinggi dibandingkan biji rambutan (305  $\mu\text{g/mL}$ ), menunjukkan bahwa aktivitas antioksidannya masih tergolong rendah. Sebaliknya, (Tavanappanavar *et al.*, 2024) juga menemukan bahwa ekstrak kloroform dan etil asetat dari biji asam jawa memiliki  $IC_{50}$  masing-masing sebesar 277,4  $\mu\text{g/mL}$  dan 290,2  $\mu\text{g/mL}$ , menunjukkan bahwa potensi antioksidannya relatif rendah. Namun, (Razali *et al.*, 2015) melaporkan bahwa fraksi F3 dari biji asam jawa memiliki  $IC_{50}$  sebesar  $50,63 \pm 0,21 \mu\text{g/mL}$ , yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat. Kandungan polifenol yang tinggi dalam fraksi F3, mencapai  $572 \pm 3,78 \text{ mg GAE/g}$ , turut berkontribusi dalam efektivitasnya sebagai agen antioksidan alami.

Penelitian (Farooq *et al.*, 2022) menemukan bahwa fraksi butanol dari biji asam jawa dengan konsentrasi 300  $\mu\text{g/mL}$  memberikan penghambatan DPPH sebesar  $74,09\% \pm 0,76$ , menunjukkan bahwa biji asam jawa memiliki potensi antioksidan yang signifikan. Sementara itu, (Wandee dkk., 2022) melaporkan bahwa ekstrak etanol dari biji asam jawa memiliki  $IC_{50}$  sebesar  $2,92 \pm 0,01 \mu\text{g/mL}$ , menunjukkan kemampuan yang sangat tinggi dalam menangkal radikal bebas.

Penelitian (Fagbemi *et al.*, 2022) melaporkan bahwa ekstrak kulit buah asam jawa memiliki  $IC_{50}$  sebesar 5,34  $\mu\text{g/mL}$ , yang menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat. Fraksi etil asetat dari kulit buah memiliki  $IC_{50}$  sebesar 48,13  $\mu\text{g/mL}$ , sementara fraksi n-heksana memiliki  $IC_{50}$  sebesar 53,03  $\mu\text{g/mL}$ , dengan aktivitas antioksidan yang lebih rendah.

Penelitian (Tristantini *et al.*, 2016) menunjukkan bahwa kulit buah asam jawa memiliki  $IC_{50}$  sebesar 35,81  $\mu\text{g/mL}$ , yang juga dikategorikan sebagai aktivitas antioksidan sangat kuat. Kandungan flavonoid yang tinggi, sebesar  $371,88 \pm 6,31 \text{ mg QE/g}$ , berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan dan sifat fotoprotektifnya. Sementara itu, penelitian (Khojah *et al.*, 2024) melaporkan bahwa ekstrak kulit buah memiliki kapasitas pemulungan radikal bebas sebesar 71,75%, dengan  $IC_{50}$  sebesar  $391,3 \pm 26,27 \mu\text{g/mL}$ , yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih rendah dibandingkan hasil penelitian sebelumnya.

Penelitian (Sirdarta *et al.*, 2016) melaporkan bahwa ekstrak metanol dari buah asam jawa memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi, dengan  $IC_{50}$  di bawah 1000  $\mu\text{g/mL}$ , meskipun tidak disebutkan nilai spesifiknya. Nilai ini menunjukkan bahwa ekstrak buah asam jawa masih memiliki potensi antioksidan, meskipun lebih rendah dibandingkan bagian lain seperti biji dan kulit buahnya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, daun asam jawa menunjukkan potensi antioksidan yang sangat kuat dibandingkan dengan bagian tanaman lainnya, seperti kulit buah dan biji.

Fraksi etil asetat dari daun asam jawa memiliki aktivitas antioksidan yang paling signifikan dengan nilai  $IC_{50}$  yang sangat rendah, yaitu 20,05  $\mu\text{g/mL}$ , yang menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam menangkal radikal bebas. Hal ini didukung oleh berbagai penelitian yang menemukan nilai  $IC_{50}$  yang serupa, menunjukkan konsistensi dalam efektivitasnya sebagai agen antioksidan alami (Megawasti *et al.*, 2022., 2021; Escalona-Arranz *et al.*, 2016., 2015; Sookying *et al.*, 2022).

Kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang tinggi pada daun asam jawa berperan besar dalam aktivitas antioksidan ini. Sementara itu, kulit buah asam jawa juga menunjukkan potensi antioksidan yang sangat kuat, dengan nilai  $IC_{50}$  yang bervariasi, namun tetap menunjukkan aktivitas yang signifikan (Fagbemi *et al.*, 2022; Tristantini *et al.*, 2016). Penelitian menunjukkan bahwa kandungan flavonoid dalam kulit buah memberikan kontribusi besar terhadap kemampuan fotoprotektif dan penghambatan radikal bebas. Walaupun ada variasi dalam hasil penelitian terkait ekstrak kulit buah, umumnya aktivitas antioksidannya tetap tergolong kuat.

Di sisi lain, biji asam jawa, meskipun menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih rendah dibandingkan dengan daun dan kulit buah, tetap menunjukkan potensi yang signifikan, terutama pada fraksi tertentu seperti fraksi F3 yang mengandung polifenol tinggi (Razali *et al.*, 2015). Secara keseluruhan, meskipun setiap bagian tanaman asam jawa memiliki aktivitas antioksidan yang berbeda, daun asam jawa tampak sebagai yang paling efektif dalam menangkal radikal bebas, menjadikannya pilihan utama sebagai sumber antioksidan alami.

## KESIMPULAN

Asam jawa (*Tamarindus indica* L.) merupakan tanaman yang memiliki potensi besar sebagai sumber antioksidan alami. Berbagai bagian tanaman, seperti daun, kulit buah, dan biji, mengandung senyawa aktif seperti flavonoid dan tanin yang berperan dalam menangkal radikal bebas. Aktivitas antioksidan tertinggi ditemukan pada daun dengan nilai  $IC_{50}$  yang sangat rendah (20,05  $\mu\text{g/mL}$ ), menjadikannya lebih unggul dibandingkan bagian lainnya. Kulit buah juga menunjukkan potensi signifikan, sementara biji memiliki aktivitas yang lebih rendah.

Metode DPPH menjadi pendekatan utama untuk mengukur aktivitas antioksidan tanaman ini karena kesederhanaan dan akurasinya. Hasil penelitian mendukung daun asam jawa sebagai sumber terbaik untuk pengembangan produk antioksidan alami yang berpotensi diterapkan di bidang farmasi dan nutrisi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan kajian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas peluncuran kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM), yang memberikan kesempatan kepada saya, sebagai mahasiswa Universitas Mandala Waluya, untuk menunjukkan potensi melalui Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Simbelmawa) atas dukungan dan fasilitasi yang diberikan selama pelaksanaan program ini, sehingga saya dapat menyusun review jurnal tanpa melalui tahap proposal.

Selain itu, penulis juga menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan wawasan berharga dalam penyusunan kajian ini, serta kepada Universitas Mandala Waluya atas dukungan fasilitas dan akses sumber daya yang sangat membantu kelancaran penelitian ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada keluarga dan sahabat atas dukungan moral dan motivasi yang tiada henti. Semoga kajian ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi di bidang farmasi dan kesehatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A., Wunas, J., Merina Anin Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar Jalan Perintis Kemerdekaan Km, Y., & - Makassar, D. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Klika Faloak (*Sterculia quadrifida R.Br*) Dengan Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2), 111–114.
- Amir, M., Ullu, A., & Kusmiati, D. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Tanaman Sarang Semut (*Hydnophytum formicarum Jack*) dengan Metode ABTS dan Identifikasi Senyawa Aktif Menggunakan LC-MS Antioxidant Activity of “Sarang semut” (*Hydnophytum formicarum Jack*) with ABTS Method and Identification of Ac. *Archives Pharmacia ISSN*, 2(1), 43.
- Anggarani, A. M., Ilmiah, M., & Nasyaya Mahfudhah, D. (2023). Antioxidant Activity of Several Types of Onions and Its Potensial as Health Supplements. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 12(1), 103–111. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Anugrah P.M.D.Kamoda, Maria Nindatu, I. (2021). Uji aktivitas antioksidan alga coklat *saragassum sp.* dengan metode 1,1-difenil-2-pikrihidrasil (DPPH). *Patimura Medical Review*, 3(April), 60–72.
- Aprilianti, I., Febriani, H., & Syukriah. (2023). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) Terhadap Ginjal Tikus Putih Yang Diinduksi Minyak Jelantah. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 29(3), 243–251. <https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v29i3.2703>
- Arnanda, Q. P., & Nuwarda, R. F. (2019). Penggunaan Radiofarmaka Teknisium-99M Dari Senyawa Glutation dan Senyawa Flavonoid Sebagai Deteksi Dini Radikal Bebas Pemicu Kanker. *Farmaka Suplemen*, 14(1), 1–15. <https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/22071>
- Arshad, M. S., Imran, M., Ahmed, A., Sohaib, M., Ullah, A., Nisa, M. un, Hina, G., Khalid, W., & Rehana, H. (2019). Tamarind: A diet-based strategy against lifestyle maladies. *Food Science and Nutrition*, 7(11), 3378–3390. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1218>
- Asisi, N., Uliyah, U., Amaliyah, N. F., & Hasrawati, A. (2021). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*) Dan Pengembangannya Menjadi Bentuk Sediaan Gel. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 13(1), 1–6. <https://doi.org/10.33096/jifa.v13i1.682>
- Askorbat, T. A., Galat, A., Maesaroh, K., Kurnia, D., Al, J., Fisik, K., Kimia, D., Padjadjaran, U., & Bandung-, J. R. (2018). *Kimia dan AlamActa*. 93–100.
- Ayu, G., Saputri, R., Ananda, R., & Dessy, P. (2025). Pengaruh Ekstrak Etanol 96 % Daun Asam Jawa terhadap Kadar Katalase Darah Mencit yang Dipapar Asap Rokok dilakukan di Laboratorium Biologi Molekuler Fakultas. 2025(2), 554–561. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i2.583>
- Buanasari, D., Sugiyo, W., & Chyntia Apriyanti, A. (2018). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, 1(1), 19–24. <http://journal.akfarnusaputera.ac.id/>
- Carvalho, F. M. C. D., Maciel, B. L. L., & Morais, A. H. D. A. (2022). Tamarind Enzymatic Inhibitors: Activities and Health

- Application Perspectives. *Food Reviews International*, 38(S1), 56–69. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1847143>
- Chigurupati, S., Yiik, E. W. K., Vijayabalan, S., Selvarajan, K. K., Alhowail, A., Nanda, S. S., & Das, S. (2020). Antioxidant and antidiabetic properties of tamarindus indica leaf ethanolic extract from Malaysia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 51(4), 559–569.
- Ekawati, N., & Wulandari, F. (2021). Review: Pengaruh Suplementasi Astaxanthin Dalam Mencegah Photoaging Effect Of Astaxanthin Supplementation To Prevent Photoaging : A Review. *Generics : Journal of Research in Pharmacy*, 1(2), 2774–9967.
- Elgailani, I. E. H., & Ishak, C. Y. (2016). Methods for Extraction and Characterization of Tannins from Some Acacia Species of Sudan. *Pakistan Journal of Analytical & Environmental Chemistry*, 17(1). <https://doi.org/10.21743/pjaec/2016.06.007>
- Escalona-Arranz, J. C., Perez-Rosés, R., Rodríguez-Amado, J., Morris-Quevedo, H. J., Mwasi, L. B., Cabrera-Sotomayor, O., Machado-García, R., Fong-Lórez, O., Alfonso-Castillo, A., & Puente-Zapata, E. (2016). Antioxidant and toxicological evaluation of a Tamarindus indica L. leaf fluid extract. *Natural Product Research*, 30(4), 456–459. <https://doi.org/10.1080/14786419.2015.1019350>
- Fagbemi, K. O., Aina, D. A., Adeoye-Isijola, M. O., Naidoo, K. K., Cooposamy, R. M., & Olajuyigbe, O. O. (2022). Bioactive compounds, antibacterial and antioxidant activities of methanol extract of Tamarindus indica Linn. *Scientific Reports*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-02213716x>
- Farooq, S., Munir, R., Imtiaz, K., Sehar, S., Khurshid, A., Yunus, N., Kanwal, A., Majeed, Y., Gillani, S. F. A., & Fang, N. (2022). Phytochemical investigation and antioxidant activities of tamarind (Tamarindus indica L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 50(4), 1–14. <https://doi.org/10.15835/nbha50412892>
- Haerani, A., Chaerunisa, A. Y., & Subranas, A. (2018). Artikel Tinjauan: Antioksidan untuk kulit. *Farmaka*, 16, 135–151.
- Hidayah, H., Zulfa, A. N., Nurjanah, A., Septanti, R., & Nadeak, Z. T. (2024). Literature Review Article : Perbandingan Kadar Antioksidan Pada Tumbuhan Jamblang Dengan Metode DPPH, FRAP, dan ABTS. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 3359–3373.
- Ikhrar, Muhammad Setiawan, Adithya Yudistira, D. S. W. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Stylissa Sp. Dengan Metode Dpph (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Pharmacon*, 8(4).
- Iwit, S., Ardi, & Syarif, A. (2024). Activity Uji Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fitokimia Daun Benalu (Loranthus ferrugineus Roxb.) yang Tumbuh pada Ketinggian Tempat dan Inang Berbeda. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 10(2), 135146. <https://doi.org/10.22487/kovale.n.2024.v10.i2.17288>
- Kesuma, Y. (2015). *Antioksidan Alami dan Sintetik*.
- Khojah, H., Mostafa, E. M., Aljounaidi, A. A., Saleh, A. M., El-Nablaway, M., & Ismail, A. (2024). Comprehensive analysis of malabar tamarind fruit rind total extract:

- HPTLC fingerprinting, in-silico exploration of its metabolites for SARS-cov-2 omicron spike protein, antibacterial and antidiabetic potentials with in vitro evaluation of antidiabetic an. *Heliyon*, 10(15), e35839. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35839>
- Komang Mirah Meigaria, I Wayan Mudianta, N. W. M. (2016). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Aseton Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Wahana Matematika Dan Sains*, 10(2).
- Ladeska, V., Saudah, S., & Inggrid, R. (2022). Potensi Antioksidan, Kadar Fenolat dan Flavonoid Total Ranting Tetracera indica serta Uji Toksisitas terhadap sel RAW 264,7. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 9(2), 95. <https://doi.org/10.25077/jsfk.9.2.95-104.2022>
- Lissa, L., Hamidah, I., Rizqiah, K. M., & Munfarijah, M. (2023). Pemanfaatan Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Untuk Menghasilkan Produk Olahan Minuman Dan Manisan di Desa Krangkeng. *Abdi Wiralodra : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 114–124. <https://doi.org/10.31943/abdi.v5i1.64>
- Liu, Y., & Guo, M. (2015). Studies on transition metal-quercetin complexes using electrospray ionization tandem mass spectrometry. *Molecules*, 20(5), 85838594. <https://doi.org/10.3390/molecules20058583>
- Maryam, S., Baits, M., & Nadia, A. (2016). Pengukuran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) Menggunakan Metode Frap (Ferric Reducing Antioxidant Power). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2), 115–118. <https://doi.org/10.33096/jffi.v2i2.181>
- Mbaye, A. I., Gueye, P. M., Dior Fall, A., Kane, M. O., Diatta Badji, K., Sarr, A., Diattara, D., & Bassene, E. (2017). Antioxidative activity of *Tamarindus indica* L. extract and chemical fractions. *African Journal of Biochemistry Research*, 11(2), 6–11. <https://doi.org/10.5897/AJBR2016.0896>
- Megawasti, M., Sukmawati, S., & Aminah, A. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Daun Asam Jawa (*Tamarindus Indica* L) Dengan Metode DPPH (1,1 Diphenyl-2-Picrylhydrazil). *Wal'afiat Hospital Journal*, 2(2), 95–102. <https://doi.org/10.33096/whj.v2i2.77>
- Megawati, M., Fajriah, S., Supriadi, E., & Widiyarti, G. (2021). Kandungan Fenolik dan Flavonoid Total Daun Macaranga hispida (*Blume*) Mull. Arg sebagai Kandidat Obat Antidiabetes. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.22435/jki.v11i1.2846>
- Mierza, V., Antolin, A., Ichsani, A., Dwi, N., Sridevi, S., & Dwi, S. (2023). Research Article: Isolasi dan Identifikasi Senyawa Terpenoid. *Jurnal Surya Medika*, 9(2), 134–141. <https://doi.org/10.33084/jsm.v9i2.5681>
- Moniung, P., Singkoh, M., & Butarbutar, R. (2022). Potensi Alga Halymenia durvillei Sebagai Sumber Antioksidan Alami. *Jurnal Bios Logos*, 12(1), 39. <https://doi.org/10.35799/jbl.v12i1.36721>
- Nainggolan, R. M., Rahayu, M. P., Rejeki, E. S., Total, F., & Daun, F. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan, Kadar Flavonoid, dan Fenolik Total Ekstrak dan Fraksi Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.). 10(2), 397–410.
- Nasir, N. H., Pusmarani, J., & Filmaharani. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanolik Daging Buah Semangka dan FRAP. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 7(2), 223–235.

- Nasrudin, wahyono, Mustofa, R. A. (2017). Isolasi Senyawa Steroid Dari Kukit Akar Senggugu (*Clerodendrum serratum* L.Moon). *PHARMACON :Journal Ilmiah Farmasi - UNSRAT*, 6(3).
- Natasya Hersila, Moralitha Chatri, Vauzia, I. (2023). Senyawa Metabolit Sekunder (Tanin) Pada Tanaman Sebagai Antifungi Secondary Metabolite Compounds (Tannins) In Plants As Antifungi. *Jurnal Embrio*, 15(1), 16–22.
- Normasari, R., Fauzi, M. I., & Aziz, A. M. (2021). The Protection Effect Of Methanol Extract From Asam Jawa Seed On Testicular Tissue Damage Induced By Aluminium Chloride (AlCl<sub>3</sub>). *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 7(1), 16. <https://doi.org/10.19184/ams.v7i1.19645>
- Fahima, N. S. S., Hayati, A., & Zayadi, H. (2022). Ethnobotanical Study of Tamarind (*Tamarindus indica* L.) in Lebakrejo Village, Purwodadi District, Pasuruan Regency. *Berkala Ilmiah Biologi*, 13(1), 24–33. <https://doi.org/10.22146/bib.v13i1.4073>
- Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: An overview. *Journal of Nutritional Science*, 5. <https://doi.org/10.1017/jns.2016.41>
- Prasetyo, E., Kiromah, N. Z. W., & Rahayu, T. P. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Terhadap Ekstrak Etanol Kulit Buah Durian (*Durio zibethinnus* L.) dari Desa Alasmalang Kabupaten Banyumas. *Jurnal Pharmascience*, 8(1), 75. <https://doi.org/10.20527/jps.v8i1.9200>
- Rahmadani, D., & Nasution, H. M. (2021). Potential Antioxidants Of Ethlacetate Fraction And N-Hexana Fraction Of Ethanol Extract Of Java Acid Fruit (*Tamarindus indica* L.) On Free Radical Capture. *Agustus*, 1(1), 28–37.
- Razali, N., Mat Junit, S., Ariffin, A., Ramli, N. S. F., & Abdul Aziz, A. (2015). Polyphenols from the extract and fraction of T. indica seeds protected HepG2 cells against oxidative stress. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s12906-015-0963-2>
- Rehana, D., Mahendiran, D., Kumar, R. S., & Rahiman, A. K. (2017). Evaluation of antioxidant and anticancer activity of copper oxide nanoparticles synthesized using medicinally important plant extracts. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 89, 1067–1077. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.02.101>
- Risfanty, D. K., & Sanuriza, I. I. (2021). Uji Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Tua dan Muda dengan Metode DPPH. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Sains*, 2(2), 55–57. <https://doi.org/10.51673/jips.v2i2.769>
- Rizqiana, A., & Sudarmin. (2023). Analysis of antioxidant activity on the ethanol extract of Indonesian Tropical Forest plants. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 12(1), 47–57. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Sabila, L. (2024). Artikel Review : Studi Fitokimia dan Farmakologi Asam Jawa (*Tamarindus Indica* L.). *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 9(1), 15–21. <https://doi.org/10.61685/jibf.v9i1.129>
- Widiasari, S. (2019). Mekanisme inhibisi Angiotensin Converting Enzym oleh flavonoid pada hipertensi. *Collaborative Medical Journal (CMJ)*, 1(2), 30–40.

- Satriyani, D. P. P. (2021). Review artikel: Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Jurnal Farmasi Malahayati*, 4(1), 31–43. <https://doi.org/10.33024/jfm.v4i1.4263>
- Senja, R. Y., Suharyani, I., Zamzam, M. Y., Rohadi, D., & Herliyan, W. (2023). Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Lotion Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) Dengan Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil). *Journal of Pharmacopolium*, 6(1), 58–72. <https://doi.org/10.36465/jop.v6i1.1086>
- Sirdarta, J., Maen, A., Rayan, P., Matthews, B., & Cock, I. (2016). High performance liquid chromatography-mass spectrometry analysis of high antioxidant australian fruits with antiproliferative activity against cancer cells. *Pharmacognosy Magazine*, 12(46), 181. <https://doi.org/10.4103/0973-1296.182178>
- Sookying, S., Duangjai, A., Saokaew, S., & Phisalprapa, P. (2022). Botanical aspects, phytochemicals, and toxicity of *Tamarindus indica* leaf and a systematic review of antioxidant capacities of *T. indica* leaf extracts. *Frontiers in Nutrition*, 9(1). <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.977015>
- Syarif, S., Kosman, R., & Inayah, N. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) Dengan Metode Frap. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 7(1), 26–33. <https://doi.org/10.33096/jifa.v7i1.18>
- Tavanappanavar, A. N., Mulla, S. I., Shekhar Seth, C., Bagewadi, Z. K., Rahamathulla, M., Muqtader Ahmed, M., & Ayesha Farhana, S. (2024). Phytochemical analysis, GC–MS profile and determination of antibacterial, antifungal, anti-inflammatory, antioxidant activities of peel and seeds extracts (chloroform and ethyl acetate) of *Tamarindus indica* L. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 31(1), 103878. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103878>
- Tristantini, D., Ismawati, A., Pradana, B. T., & Jonathan, J. G. (2016). Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH pada ekstrak etanol daun tanjung (*Mimusops elengi* L). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan,”* 1–7. <http://www.jurnal.upnyk.ac.id/index.php/kejuangan/article/view/1547>
- Tunny, R., Mahulauw, M. A. H., & Darmanta, K. (2020). Identifikasi kandungan senyawa fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) kecamatan kairatu kabupaten seram bagian barat. *2-TRIK: Tunas-Tunas Riset Kesehatan*, 10(1), 1–5. <https://2trik.jurnalelektronik.com/index.php/2trik/article/view/2trik10101>
- Veneseha W, F., Maulina, D., & Rochjana, A. U. H. (2023). Karakteristik Penggunaan Antioksidan Di Bidang Dermatologi Pada Pasein Rawat Jalan di Rumah Sakit X Periode Januari 2022-April 2023. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 1(3), 213–237. <https://doi.org/10.59841/an-najat.v1i2.34>
- Wandee, R., Sutthanut, K., Songsri, J., Sonsena, S., Krongyut, O., Tippayawat, P., Tukummee, W., & Rittirod, T. (2022). Tamarind Seed Coat: A Catechin-Rich Source with Anti-Oxidation, Anti-Melanogenesis, Anti-Adipogenesis and Anti-Microbial Activities. *Molecules*, 27(16). <https://doi.org/10.3390/molecules27165319>

Yolanda Pridatama, Mirna Ilza, E. (2021). Studi  
Komparatif Metode Dpph Dan Frap  
Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak  
Telur Keong Mas (*Pomaceae*

*cannaliculata*). *Fakultas Perikanan Dan  
Kelautan Universitas Riau Pekanbaru.*,  
4(11).

Jurnal Pharmacia Mandala Waluya (JPMW) is Licensed a Creative Commons Attribution 4.0 International  
Licence

