

ARTIKEL REVIEW: BIOAKTIVITAS DARI TANAMAN ASAM JAWA (*Tamarinda indica*)

Handini Zahrah Firdausi¹, Syifa Prasetya Putri¹, Widya Kusuma Wardani¹,
Harum Margasari¹, Kiki Jasmine¹

¹Jurusan Kimia, Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Surabaya, 60231, Indonesia

*Email: harum.22113@mhs.unesa.ac.id

ABSTRACT

*Tamarind is a plant that has rich benefits, including as a spice, traditional medicine, charcoal material, and firewood. The plant is naturalized from Africa to Indonesia, especially Java. This article aims to provide scientific data on the content and bioactivity of tamarind through a literature review of various scientific sources with the keywords tamarind and its bioactivity. The content of compounds found in tamarind has the potential to have bioactivities such as antioxidants, anti-inflammatory, antidiabetic, anti-obesity, antibacterial, and others. Antioxidant activity can inhibit oxidation reactions by binding free radicals. The antibacterial activity of tamarind extract is effective in inhibiting the growth of bacteria such as *Klebsiella pneumoniae* and *Staphylococcus aureus*. Its antidiabetic activity shows potential in lowering blood sugar levels and increasing serum insulin. The anti-inflammatory activity of tamarind is able to inhibit inflammation-inducing hormones, with quercetin and linalool compounds having the potential as selective anti-inflammatory agents. Tamarind leaves were able to inhibit pancreatic lipase enzymes with a lipase inhibition of 10.8%. Therefore, tamarind has various significant bioactive benefits, making it a potential alternative in the treatment of various diseases, including antioxidant, antidiabetic, anti-obesity, and inflammatory.*

Keywords: *Tamarind; antioxidant; anti-inflammatory; antidiabetic, antiobesity*

ABSTRAK

Asam Jawa merupakan tanaman yang memiliki kaya akan manfaat, antara lain sebagai bumbu dapur, obat tradisional, bahan arang, dan kayu bakar. Tanaman tersebut ternaturalisasi dari Afrika ke Indonesia, terutama Pulau Jawa. Artikel ini bertujuan untuk memberikan data ilmiah mengenai kandungan dan bioaktivitas asam jawa melalui kajian literatur melalui berbagai sumber ilmiah dengan kata kunci asam jawa dan bioaktivitasnya. Kandungan senyawa yang terdapat pada asam jawa berpotensi memiliki Bioaktivitas seperti antioksidan, antiinflamasi, antiabetes, antiobesitas, antibakteri, dan lainnya. Aktivitas antioksidan dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas. Aktivitas antibakteri dari ekstrak asam jawa efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri seperti *Klebsiella pneumoniae* dan *Staphylococcus aureus*. Aktivitas antidiabetesnya menunjukkan potensi dalam menurunkan kadar gula darah dan meningkatkan insulin serum. Aktivitas anti-inflamasi asam jawa mampu menghambat hormon pemicu peradangan, dengan senyawa kuersetin dan linalool yang memiliki potensi sebagai agen anti-inflamasi selektif. Pada daun asam jawa mampu untuk menghambat enzim lipase pancreas dengan inhibisi lipase sebesar 10,8%. Oleh karena itu, asam jawa memiliki berbagai manfaat bioaktif yang signifikan, menjadikannya sebagai alternatif yang potensial dalam pengobatan berbagai penyakit, termasuk antioksidan, antidiabetes, antiobesitas, dan inflamasi.

Kata Kunci: *Asam jawa; antioksidan; antiinflamasi; antidiabetes; antiobesitas*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki lahan yang subur serta dapat ditanami dengan berbagai jenis tanaman. Suburnya lahan menjadikan hasil tanam dari bibit tanaman semakin melimpah dan

menguntungkan masyarakat. Untuk itu, seringkali kita menemukan tanaman yang keberadaannya melimpah sekaligus memiliki manfaat bagi kesehatan. Salah satu dari tanaman tersebut yaitu asam jawa. Asam jawa atau *Tamarindus indica* merupakan tanaman asli dari Afrika yang kaya akan manfaat

dan telah ternaturalisasi di Indonesia, terutama di Pulau Jawa [1].

Tabel 1. Klasifikasi asam jawa

Kingdom	Plantae
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Mangnoliopsida
Ordo	Fabales
Family	Fabaceae
Genus	<i>Tamarindus</i>
Spesies	<i>Tamarindus indica</i>



Gambar 1. Asam jawa [2]

Manfaat dari asam jawa sendiri tidak hanya sebagai rempah-rempah atau resep bumbu dapur, melainkan asam jawa dapat dijadikan sebagai obat tradisional, bahan arang, dan kayu bakar [1]. Cita rasa yang khas dari asam jawa yaitu asam manis sehingga dapat memberikan efek segar baik sebagai minuman, bumbu dapur, dan obat-obatan. Pada buah asam jawa memiliki kandungan yang tinggi akan asam tartarat dan gula pereduksi. Selain itu, pada daunnya merupakan salah satu sumber vitamin C dan α -karoten serta memiliki kandungan mineral yang tinggi, terutama P, K, Ca, dan Mg [3].

Asam jawa merupakan tanaman yang pastinya memiliki berbagai manfaat pada tiap

komponennya, dan pemanfaatan bahan alam ini dapat mengurangi efek samping terhadap pemakaian obat sintesis. Untuk mengetahui lebih lanjut akan kandungan serta bioaktivitas dari asam jawa, maka tujuan kajian ini yaitu untuk mendalami pemanfaatan serta bioaktivitas terhadap kandungan yang terdapat pada asam jawa.

II. METODE PENELITIAN

Penulisan artikel ini berdasarkan hasil kajian literatur yang mengacu dari berbagai sumber penelitian yang terbit secara *online*. Beberapa sumber yang digunakan yaitu Google Scholar, ResearchGate, ScienceDirect, PubMed, dengan kata kunci

asam jawa dan bioaktivitasnya. Informasi tersebut untuk menjelaskan seputar asam jawa dan bioaktivitas dari asam jawa (*Tamarindus indica*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tamarindus indica memiliki kandungan protein, karbohidrat, dan tannin yang mana dapat dijadikan sebagai koagulan. Kandungan protein dan tannin yang terdapat pada asam jawa ini dapat berperan sebagai polielektrolit alami. Hal ini karena protein memiliki muatan positif dan negatif yang berfungsi dalam proses pengendapan yaitu adanya proses saling tarik menarik antar electron [4]. Asam jawa memiliki banyak komponen aktif yang berperan dalam analisis fitokimia, diantaranya senyawa fenolik, asam L-malat, glikosida jantung, lendir, asam tartarat dan arabinosa, pektin, xilosa, glukosa, galaktosa dan asam uronat. Pada kulit akar asam jawa sendiri menunjukkan adanya β -sitosterol, asam eikosanat, n-heksakosan, 21-oksobehenat asam, octacosanyl ferulate dan pinitol [5] Asam jawa juga mengandung Limonene, linalool, p-cymene, dan antranilat. Asam jawa

mengandung senyawa Longifolene, difenil-eter, caryophyllene, dan 6,10,14-trimetilpentadeca-5,9,13-trien dalam bentuk minyak esensial [6]. Layaknya tanaman lainnya, asam jawa memiliki bioaktivitas yang mampu untuk mencegah ataupun mengobati beberapa masalah dalam sistem metabolisme tubuh manusia. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk memberikan data ilmiah mengenai kandungan dan bioaktivitas asam jawa melalui kajian literatur dari berbagai sumber ilmiah.

Antioksidan

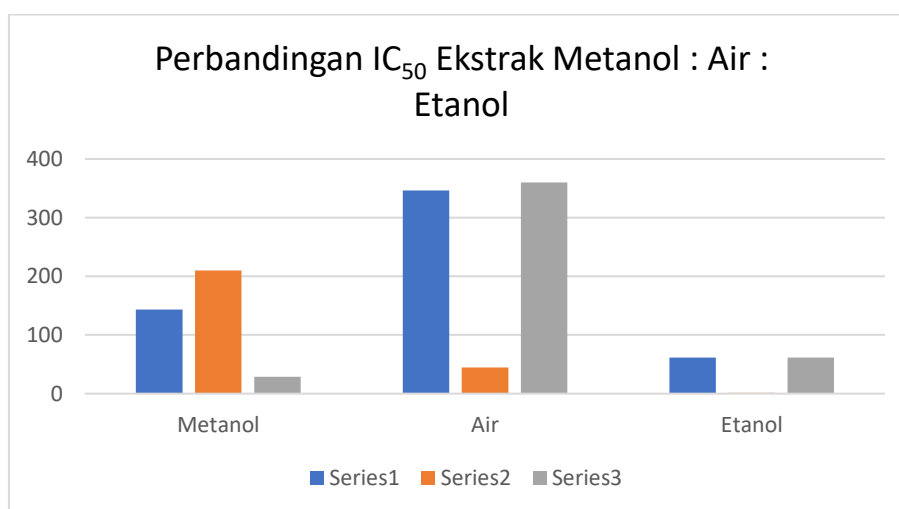
Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan merupakan molekul yang sangat reaktif terhadap radikal bebas. Penelitian yang telah dilakukan oleh Tunny et al. (2020), penggunaan metode penghambatan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) dan metanol sebagai ekstrak serta kuersetin sebagai pembanding didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan DPPH ekstrak metanol dan kuersetin

Konsentrasi	IC ₅₀ pengikatan DPPH ekstrak metanol ($\mu\text{g/mL}$)	IC ₅₀ pengikatan DPPH kuersetin ($\mu\text{g/mL}$)
5	19,03	39,57
10	21,54	50,20
15	25,35	29,61
20	32,86	73,84
25	39,27	85,57
Total	143,27	9,91

Pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa ekstrak asam jawa memiliki Nilai IC_{50} sebesar 143,27 $\mu\text{g/mL}$, sedangkan kuersetin memiliki nilai IC_{50} sebesar 9,91 $\mu\text{g/mL}$ [7]. Namun, dalam penelitian lain menyatakan bahwa ekstrak metanol asam jawa memiliki IC_{50} yaitu 210,00 $\mu\text{g/mL}$ [8] dan 28,58 $\mu\text{g/mL}$ [9].

Penggunaan ekstrak air dalam ekstraksi asam jawa menghasilkan aktivitas antioksidan yang berbeda, yaitu didapatkan IC_{50} sebesar 346,63 $\mu\text{g/mL}$ [10], 44,36 $\mu\text{g/mL}$ [6], dan 360,02 $\mu\text{g/mL}$ [11]. Penelitian lainnya juga menunjukkan dengan metode DPPH dengan menggunakan ekstrak etanol didapatkan nilai IC_{50} sebesar 61,66 $\mu\text{g/mL}$ [12], 1,42 $\mu\text{g/mL}$ [13], dan 61,50 $\mu\text{g/mL}$ [14].



Gambar 2. Perbandingan IC_{50} ekstrak metanol : air : etanol

Berdasarkan Gambar 2 dimana diantara ketiga ekstrak tersebut yang menunjukkan hasil yang signifikan yaitu ekstrak air, sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstrak air memiliki IC_{50} yang besar dibandingkan dengan ekstrak metanol dan etanol yang menandakan bahwa memiliki aktivitas antioksidan yang baik.

Anti-inflamasi

Inflamasi adalah reaksi tubuh terhadap infeksi, iritasi, atau zat asing sebagai mekanisme untuk melindungi diri [15]. Pada biji asam jawa dengan menggunakan ekstrak etanol yang diinjeksikan ke tikus Wistar mampu mengurangi tingkat mediator pro-

inflamasi dan degradasi tulang rawan serta tulang yang diperantarai oleh artritis dengan dosis sebesar 25-50 mg/Kg [16]. Selain itu, dengan menggunakan petroleum eter dan etil asetat yang diinjeksikan ke tikus Wistar terdapat adanya peningkatan latensi terhadap kibasan ekor dalam metode pencelupan ekor dengan dosis sebesar 50 dan 100 mg/Kg [17]. Lain halnya dalam penelitian Tavanappanavar et al., yang menggunakan ekstrak etil asetat didapatkan aktivitas inflamasi sebesar 270,2 $\mu\text{g/mL}$ [18]. Pada ekstrak metanol yang diinjeksikan juga ke tikus Wistar dapat mengurangi edema kaki yang diinduksi karagenan pada tikus yang mana

mengindikasikan aktivitas antinoseptif tersebut kuat dengan dosis sebesar 100, 200, dan 400 mg/Kg [19] adanya aktivitas anti-inflamasi dan analgesik sentral dengan dosis sebesar 200 mg/Kg [20].

Pada bagian kulit batang heksana, etil asetat, dan metanol sebagai ekstrak dengan dosis 200 mg/Kg yang diinjeksikan ke tikus Wistar mampu menghambat respons menggeliat yang merupakan indikasi aktivitas antinyeri yang kuat [21]. Pada bentuk ampas dari asam jawa dengan dosis sebesar 60, 100, 300, dan 600 mg/Kg dengan menggunakan air yang diinjeksikan ke tikus albino dapat mengaktifasi mekanisme teopioidergik di tingkat perifer dan pusat terhadap aktivitas antinoseptif [22]. Pada daunnya, yang mana ekstrak hidroetanol dengan dosis 500, 750, dan 1000 mg/Kg [23], dan ekstrak air dengan dosis 400 mg/Kg [24] mampu untuk menindak anti-inflamasi dan anti-noseptif yang ditingkatkan. Sedangkan dengan ekstrak etanol dengan dosisi 400 mg/Kg memiliki aktivitas analgesik [25]. Hasil penelitian Yunita et al., ekstrak daun asam jawa diperoleh dengan maserasi bertingkat menggunakan heksan dan etanol. Hasil kadar kuersetin yang ditemukan dalam ekstrak daun asam jawa adalah sebesar 31,26 mg/g [26].

Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang dapat mengganggu pertumbuhan dan mematikan

bakteri melalui metabolisme mikroba yang merugikan [27]. Dalam penelitian Gumgumjee et al., ekstrak etanol pada daun asam jawa memiliki aktivitas anti-bakteri untuk menghambat pertumbuhan *Klebsiella luteus*, *pneumoniae*, *Pseudomonas pertumbuhan Micrococcus aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* [28]. Selain itu, dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Arranz et al., dimana asam jawa dapat menghambat bakteri *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Pseudomona aeruginosa* ATCC 27853, dan *Candida albicans* CCEBI 2048. Bakteri tersebut tumbuh selama 48 jam pada suhu 37°C yang diikuti dengan proses inokulasi dengan dosis sebesar 10 µL/pelat [6].

Pada penelitian dengan menggunakan ekstrak etanol bahwasannya diameter zona hambat *T. Indica* adalah $31 \pm 0,17$ mm untuk *S. aureus* dan $20 \pm 0,21$ mm untuk *P. aeruginosa* [29]. Sedangkan menurut penelitian Bayoi et al., bahwasannya dengan ekstrak aseton bakteri *Bacillus cereus* dapat tumbuh dengan lambat [30]

. Menurut Fagbemi et al., dimana dengan ekstrak metanol bakteri dan zona hambat dapat dilihat pada tabel berikut [31]:

Tabel 3. Aktivitas bakteri dan Zona Hambat terhadap Ekstrak metanol

No	Bakteri	Zona Hambat (mg/mL)
1	<i>Escherichia coli</i> ATCC 8739	1,76

2	<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 10031	3,51
3	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 19582	0,88
4	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> UP	7,02
5	<i>Plesiomonas shigelloides</i> ATCC 15903	0,22
6	<i>Bacillus cereus</i> ATCC 10702	3,51
7	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6558	7,02

Tabel 4. Aktivitas Mikroba terhadap ekstrak metanol dan aseton dari asam jawa [32].

Mikroba	Etanol (mm)	Aseton (mm)
<i>Escherichia coli</i>	8	10
<i>Proteus mirabilis</i>	5	7
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6	8
<i>Salmonella typhi</i>	8	10
<i>Salmonella paratyphi</i>	9	11
<i>Shigella flexneri</i>	7	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	9	11

Antidiabetes

Anti-diabetes merupakan senyawa yang dapat menurunkan kadar gula darah untuk penderita diabetes. Aktivitas farmakologi yang berperan untuk antidiabetes ini hasil ekstrak air dari biji asam jawa. Hasil ekstraksi tersebut diinjeksikan ke tikus jantan yang memiliki kadar diabetes yang tinggi dan ringan, dan hasil menunjukkan bahwa hiperglikemia menurun signifikan [33]. Menurut Shahraki et al., menyatakan aktivitas ekstrak air biji asam jawa yang memiliki potensi dalam peningkatan insulin serum ketika puasa, kolesterol total, densitas lipoprotein yang rendah, trigliserida, dan sekelompok tikus yang diberikan fruktosa [34]. Selain itu juga, dengan ekstrak metanol pada daun asam jawa memiliki potensi dalam penurunan gula darah, yang mana ekstrak tersebut diinjeksikan ke tikus yang diinduksi streptozototin [35]. Nasution et al., menyatakan bahwa ekstrak etanol daun asam jawa terhadap enzim α -glukosidase memiliki potensi 20,8% akan aktivitas antidiabetes [36]. Ekstrak etanol dari daging buah *T. Indica* menunjukkan aktivitas hipolipemik dan penurunan berat badan pada diet kafetaria dan tikus gemuk yang diinduksi sulpiride [37]. Selain itu, menggunakan ekstrak etanol pada daun asam jawa, tikus diabetes (kadar glukosa darah ≥ 12 mM) yang diinduksi oleh injeksi intraperitoneal tunggal STZ (55 mg/Kg) yang diobati dengan etanol (200 mg/Kg) menunjukkan penurunan kadar glukosa darah yang signifikan pada 8 dan 12 jam pasca dosis dibandingkan dengan tikus diabetes yang tidak diobati [13].

Antiobesitas

Obesitas adalah kondisi ketidakseimbangan antara tinggi dan berat badan karena jaringan lemak tubuh yang berlebihan [38]. Senyawa yang berperan dalam aktivitas anti-obesitas yaitu adanya procyanidin yang terdapat pada biji asam jawa [39], xylosa [40]. Disamping itu, kandungan kimia yang terdapat pada daun asam jawa diantaranya yaitu flavonoid dan saponin [36]. Menurut Pradono et al., dimana daun asam jawa mampu untuk menghambat enzim lipase pankreas. Hasil penelitian tersebut air dan etanol sebagai ekstrak yang mana dihasilkan inhibisi lipase sebesar 10,8% [41], sedangkan penelitian lainnya menyatakan bahwasannya menggunakan ekstrak metanol mampu menghambat lipase sebesar 9,9% pada daun asam jawa dan pada buahnya sebesar 68,0% [42]. Pada ekstrak etanol, daun asam jawa mampu menghambat sekitar 58,3 [43].

IV. KESIMPULAN

Asam jawa (*Tamarindus indica*) memiliki berbagai manfaat bioaktif yang signifikan dan dapat digunakan dalam pengobatan berbagai penyakit. Berdasarkan hasil penelitian yang terlampir, asam jawa memiliki aktivitas antioksidan yang efektif dalam menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas. Selain itu, asam jawa juga memiliki aktivitas anti-bakteri yang efektif dalam menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri. Aktivitas antidiabetes dari asam jawa dapat menurunkan kadar gula darah untuk penderita diabetes, serta memiliki potensi

dalam peningkatan insulin serum ketika puasa. Asam jawa juga memiliki aktivitas anti-obesitas yang efektif dalam menghambat enzim lipase pankreas, serta memiliki kandungan kimia yang terdapat pada daun asam jawa diantaranya yaitu flavonoid dan saponin. Terakhir, asam jawa memiliki aktivitas anti-inflamasi yang efektif dalam menghambat hormon pemicu peradangan. Dapat disimpulkan bahwa asam jawa memiliki berbagai manfaat bioaktif yang signifikan dan dapat digunakan dalam pengobatan berbagai penyakit, termasuk diabetes, obesitas, inflamasi, dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Silalahi, Marina, Mustaqim, and W. A. *TUMBUHAN BERBIJI DI JAKARTA Jilid 1: 100 Jenis-Jenis Pohon Terpilih*, 1st ed. Jakarta: UKI Press, 2020. [Online]. Available: <http://repository.uki.ac.id/id/eprint/1630%0A>
- [2] B. Park, "Tamarindus indica - L.," Caribbean Blues. [Online]. Available: https://www.caymanflora.org/QEIf flora/indi/t/tama_indi.html
- [3] E. De Caluwé, K. Halamouá, and P. Van Damme, "Tamarindus indica L. – A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology," *Afrika Focus*, vol. 23, no. 1, pp. 53–83, Feb. 2010, doi: 10.1163/2031356X-02301006.
- [4] A. Martina, D. S. Effendy, and J. N. M. Soetedjo, "Aplikasi Koagulan Biji Asam Jawa dalam Penurunan Konsentrasi Zat Warna Drimaren Red pada Limbah Tekstil Sintetik pada Berbagai Variasi Operasi," *J. Rekayasa Proses*, vol. 12, no. 2, p. 40, Dec. 2018, doi: 10.22146/jrekpros.38948.
- [5] N. Naeem, F. Nadeem, M. W. Azeem, and R. M. Dharmadasa, "Tamarindus indica-A Review of Explored Potentials," *Ijcbbs*, vol. 12, pp. 98–106, 2017, [Online]. Available: www.iscientific.org/Journal.html
- [6] J. Escalona-Arranz, R. Pérez-Roses, I. Urdaneta-Laffita, M. Camacho-Pozo, J. Rodríguez-Amado, and I. Licea-Jiménez, "Antimicrobial activity of extracts from Tamarindus indica L. leaves," *Pharmacogn. Mag.*, vol. 6, no. 23, p. 242, Jul. 2010, doi: 10.4103/0973-1296.66944.
- [7] R. Tunny, M. A. H. Mahulauw, and D. K., "Identifikasi Kandungan Senyawa Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Asam Jawa (Tamarindus Indica L.) Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat," *Tunas Tunas Ris. Kesehat.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–5, 2020, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1038/s41421-020-0164-0>
- [8] M. Raghavendra, A. Madhusudhana Reddy, P. Raghuvveer Yadav, A. Sudharshan Raju, and L. Siva Kumar, "Comparative studies on the in vitro antioxidant properties of methanolic leafy extracts from six edible leafy vegetables of India," *Asian J. Pharm. Clin. Res.*, vol. 6, no. 3, pp. 96–99, 2013.
- [9] D. Kumar, "Individual and Combined effects of extracts of Leaves and Bark of Tamarindus indica on invitro membrane stabilizing and antioxidant activities," Nov. 03, 2021. Accessed: Aug. 26, 2024. [Online]. Available: <https://papers.ssrn.com/abstract=3955593>
- [10] B. Meher and D. K. Dash, "Antioxidant and antimicrobial properties of Tamarindus indica L.," *Int. J. Phytomedicine*, vol. 5, no. 3, pp. 322–329, 2013.
- [11] R. J. Ouédraogo, M. B. Somda, L. Ouattara, W. Kagambega, P. Ouoba, and G. A. Ouédraogo, "EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT AND AMYLASE INHIBITORY ACTIVITIES OF Mitragnyna inermis (WILLD) O. KUNTZE AND Tamarindus indica LINN.," *J. Exp. Biol. Agric. Sci.*, vol. 8, no. 5, pp. 676–682, Oct. 2020, doi: 10.18006/2020.8(5).676.682.
- [12] A. A. Alrasheid et al., "The effect of blending of extracts of Sudanese Adansonia digitata and Tamarindus indica on their antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial activities," *J. Pharmacogn. Phyther.*, vol. 11, no. 2, pp. 28–34, Aug. 2019, doi: 10.5897/JPP2019.0537.
- [13] S. Chigurupati et al., "Antioxidant and antidiabetic properties of tamarindus indica leaf ethanolic extract from Malaysia," *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*, vol. 51, no. 4, pp. 559–569, 2020.
- [14] Buanasari, W. Sugiyono, and A. C. Apriyanti, "AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN ASAM JAWA (Tamarindus indica L.) DENGAN METODE DPPH," *J. Farm. Sains Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–24, Apr. 2018, Accessed: Aug. 26, 2024. [Online]. Available: <https://www.journal.stifera.ac.id/index.php/jfsi/article/view/32>
- [15] A. F. Anggara, W. Wirasti, and U. Waznah, "Uji Aktivitas Antiinflamasi Fraksi Metanol dan Fraksi n-Heksan Daun Asam Jawa (Tamarindus indica) dengan Metode Stabilisasi Membran Sel Darah Merah secara Invitro," *Sintesa*, vol. 1, no. 1, pp. 16–20, Feb. 2021, doi: 10.29408/SINTEZA.V1i1.3204.
- [16] M. S. Sundaram et al., "Tamarind Seed (Tamarindus indica) Extract Ameliorates Adjuvant-Induced Arthritis via Regulating the Mediators of Cartilage/Bone Degeneration, Inflammation and Oxidative Stress," *Sci. Rep.*, vol. 5, no. 1, p. 11117, Jun. 2015, doi: 10.1038/srep11117.
- [17] M. G. Hivrale, D. D. Bandawane, and A. A. Mali, "Anti-inflammatory and analgesic activities of petroleum ether and ethyl acetate fractions of Tamarindus indica seeds," *Orient. Pharm. Exp. Med.*, vol. 13, no. 4, pp. 319–326, Dec. 2013, doi: 10.1007/s13596-013-0116-4.
- [18] A. N. Tavanappanavar et al., "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 J. Biol. Sci.*, vol. 31, no. 1, p. 103878, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.sjbs.2023.103878.
- [19] A. A. Suralkar, K. N. Rodge, R. D. Kamble, and K. S. Maske, "Evaluation of Anti-inflammatory and Analgesic Activities of *Tamarindus indica* Seeds," *Int. J. Pharm. Sci. Drug Res.*, vol. 4, no. 3, p. 213, 2012, [Online]. Available: www.ijpsdr.com
- [20] D. Bandawane, D. Hivarale, and M. M. Aruna, "Evaluation of Anti-Inflammatory and Analgesic Activity of Tamarind (*Tamarindus indica* L.) Seeds," *Int. J. Pharm. Sci. Res.*, vol. 5, no. 4, pp. 623–629, 2013.
- [21] A. N. Ukwuani and F. F. Hassan, "Analgesic properties of *Tamarindus indica* linn stem bark fractions in albino rats," *Sky J. Biochem. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 24–027, 2014, [Online]. Available: <http://www.skyjournals.org/SJBR>
- [22] S. Khalid *et al.*, "In vivo Analgesic Effect of Aqueous Extract of *Tamarindus indica* L. Fruits," *Med. Princ. Pract.*, vol. 19, no. 4, pp. 255–259, 2010, doi: 10.1159/000312710.
- [23] S. S. Bhadoriya, V. Mishra, S. Raut, A. Ganeshpurkar, and S. K. Jain, "Anti-Inflammatory and Antinociceptive Activities of a Hydroethanolic Extract of *Tamarindus indica* Leaves," *Sci. Pharm.* 2012, Vol. 80, Pages 685-700, vol. 80, no. 3, pp. 685–700, Apr. 2012, doi: 10.3797/SCIPHARM.1110-09.
- [24] S. T. Akor, B. Wampana, and O. A. Sodipo, "Antinociceptive and Anti-Inflammatory Activities of the Aqueous Leaf Extract of *Tamarindus indica* L. in Albino Rats," *J. Plant Stud.*, vol. 4, no. 2, p. p44, Apr. 2015, doi: 10.5539/JPS.V4N2P44.
- [25] B. Goyal, A. Shashi, Jain, S. Kumar, and V. Amita, "EVALUATION OF ANALGESIC ACTIVITY OF ETHANOLIC EXTRACT OF TAMARINDUS INDICA LEAVES. ON EXPERIMENTAL ANIMAL MODEL," *Int. J. Pharm. Sci. Res.*, vol. 4, no. 5, pp. 1994–1997, 2013.
- [26] E. Yunita, S. Fatimah, D. Yulianto, V. Trikuncachyo, and Z. Khodijah, "POTENSI DAUN ASAM JAWA (*Tamarindus indica* L.) SEBAGAI ALTERNATIF ANTIINFLAMASI: STUDI IN SILICO," *J. Kefarmasian Akfarindo*, pp. 42–50, Sep. 2019, doi: 10.37089/jofar.v0i0.68.
- [27] Kusumastuti M. Y., Meilani D., and Tawarnate S., "Aktivitas Antibakteri Ekstrak, Fraksi Kloroform dan Fraksi n-Heksan Daun Kemangi terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*," *J. Indah Sains dan Klin.*, vol. 2, no. 1, pp. 17–22, Apr. 2021, doi: 10.52622/jisk.v2i1.11.
- [28] N. M. Gumgumjee, A. Khedr, and A. S. Hajar, "Antimicrobial activities and chemical properties of *Tamarindus indica* L. leaves extract," *African J. Microbiol. Res.*, vol. 6, no. 32, Aug. 2012, doi: 10.5897/AJMR12.715.
- [29] M. F. Ghaly *et al.*, "Tamarindus indica Extract as a Promising Antimicrobial and Antivirulence Therapy," *Antibiotics*, vol. 12, no. 3, p. 464, Feb. 2023, doi: 10.3390/antibiotics12030464.
- [30] J. R. Bayoï, B. Y. Foundikou, and F. X. Etoa, "In vitro bioactive properties of the tamarind (*Tamarindus indica*) leaf extracts and its application for preservation at room temperature of an indigenous roselle (*Hibiscus sabdariffa*)-based drink," *J. Agric. Food Res.*, vol. 6, p. 100241, Dec. 2021, doi: 10.1016/J.JAFR.2021.100241.
- [31] K. O. Fagbemi, D. A. Aina, M. O. Adeoye-Isijola, K. K. Naidoo, R. M. Cooposamy, and O. O. Olajuyigbe, "Bioactive compounds, antibacterial and antioxidant activities of methanol extract of *Tamarindus indica* Linn.," *Sci. Rep.*, vol. 12, no. 1, p. 9432, Jun. 2022, doi: 10.1038/s41598-022-13716-x.
- [32] J. H. Doughari, "Antimicrobial Activity of *Tamarindus indica* Linn," *Trop. J. Pharm. Res.*, vol. 5, no. 2, pp. 597–603, Jul. 2006, doi: 10.4314/TJPR.V5I2.14637.
- [33] R. Maiti, U. K. Das, and D. Ghosh, "Attenuation of Hyperglycemia and Hyperlipidemia in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats by Aqueous Extract of Seed of *Tamarindus indica*," *Biol. Pharm. Bull.*, vol. 28, no. 7, pp. 1172–1176, 2005, doi: 10.1248/bpb.28.1172.
- [34] R. Shahraki and M. Harati, "Prevention of High Fructose-Induced Metabolic Syndrome in Male Wistar Rats by Aqueous Extract of *Tamarindus Indica* Seed," *Acta Med. Iran.*, vol. 49, no. 5, pp. 277–283, 2011, Accessed: Aug. 26, 2024. [Online]. Available: <https://acta.tums.ac.ir/index.php/acta/article/view/3739>
- [35] T. Ramchander, D. Rajkumar, and D. C. Sravanprasad, M., Venkateshwarlu Goli, "Antidiabetic activity of aqueous methanolic extracts of leaf of *Tamarindus indica*," *Int. J Pharm Phy Res*, vol. 4, no. 1, pp. 5–7, 2012.
- [36] H. Nasution, M. R. Nst, and R. Abdifi, "AKTIVITAS ANTIDIABETES EKSTRAK ETANOL DAUN ASAM JAWA (*Tamarindus Indica* Linn) TERHADAP ENZIM ALFA GLUKOSIDASE," *Phot. J. Sain dan Kesehat.*, vol. 4, no. 1, pp. 71–75, Oct. 2013, doi: 10.37859/jp.v4i1.172.
- [37] V. Jindal, D. Dhingra, S. Sharma, M. Parle, and R. K. Harna, "Hypolipidemic and weight reducing activity of the ethanolic extract of *Tamarindus indica* fruit pulp in cafeteria diet- and sulpiride-induced obese rats," *J. Pharmacol. Pharmacother.*, vol. 2, no. 2, pp. 80–84, Jun. 2011, doi: 10.4103/0976-500X.81896.
- [38] A. D. Listiyana, Mardiana, and G. N. Prameswari, "OBESITAS SENTRAL DAN KADAR KOLESTEROL DARAH TOTAL," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 9, no. 1, pp. 37–43, 2013, doi: <https://doi.org/10.15294/kemas.v9i1.2828>.
- [39] C. S. Kumar and S. Bhattacharya, "Tamarind Seed: Properties, Processing and Utilization," *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 48, no. 1, pp. 1–20, Jan. 2008, doi: 10.1080/10408390600948600.
- [40] C. R. H. Putri, "The Potency and Use of *Tamarindus indica* on Various Therapies," *J. Ilm. Kedokt. Wijaya Kusuma*, vol. 3, no. 2, p. 40, Jun. 2017, doi: 10.30742/jikw.v3i2.22.
- [41] D. I. Pradono, L. K. Darusman, and A. Susanti, "Inhibisi Lipase Pankreas secara In Vitro oleh Ekstrak Air dan Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica*) dan Rimpang Kunci Pepet (*Kaempferia rotunda*)," *J. Natur Indones.*, vol. 13, no. 2, p. 146, Nov. 2012, doi: 10.31258/jnat.13.2.146-154.
- [42] M. A. Ado, F. Abas, A. S. Mohammed, and H. M. Ghazali, "Anti- and Pro-Lipase Activity of Selected Medicinal, Herbal and Aquatic Plants, and Structure Elucidation of an Anti-Lipase Compound," *Mol.* 2013, Vol. 18, Pages 14651-14669, vol. 18, no. 12, pp. 14651–14669, Nov. 2013, doi: 10.3390/MOLECULES181214651.
- [43] T. Wiyono, A. Frediansyah, E. N. Sholikhah, and W.



R. Pratiwi, "UHPLC-ESI-MS analysis of Javanese Tamarindus indica leaves from various tropical zones and their beneficial properties in relation to antiobesity," *J. Appl. Pharm. Sci.*, pp. 137–147, Aug. 2022, doi: 10.7324/JAPS.2022.120814.