



## ***THE EFFECTS OF MANGIFERA INDICA L. LEAF EXTRACT ON SPERM FUNCTION***

### **PENGARUH EKSTRAK DAUN MANGGA (MANGIFERA INDICA.L) TERHADAP FUNGSI SPERMA**

Amalia Shari<sup>1)</sup>; Ludira Dwi Novitasari<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> *amaliashari.hermina@gmail.com, Institut Kesehatan Hermina*

<sup>2)</sup> *ludiraludira227@gmail.com, Institut Kesehatan Hermina*

#### **Abstract**

*Male infertility remains a global health problem, contributing to approximately 50% of all cases of infertility in couples. One of the main factors causing decreased sperm quality is oxidative stress, which can damage cell membranes, reduce motility, and impair sperm viability. Mango leaves (*Mangifera indica L.*) are known to contain various bioactive compounds, such as mangiferin, flavonoids, tannins, saponins, triterpenoids, and steroids, which have strong antioxidant activity and potentially provide protection to germ cells in the testes. This paper aims to examine the effect of mango leaf extract on sperm function through parameters of motility, viability, and cellular protection mechanisms against oxidative stress. The results of the study indicate that antioxidant compounds in mango leaves play a role in neutralizing reactive oxygen species (ROS), maintaining membrane integrity, and supporting spermatogenesis. Thus, mango leaf extract has the potential to be a natural phytotherapeutic agent to improve sperm quality and support male reproductive health.*

**Keyword:** *Antioxidants, Mangifera indica, Sperm*

#### **Abstrak**

Infertilitas pria masih menjadi permasalahan kesehatan global dengan kontribusi sekitar 50% dari seluruh kasus gangguan fertilitas pasangan. Salah satu faktor utama yang menyebabkan penurunan kualitas sperma adalah stres oksidatif, yang dapat merusak membran sel, menurunkan motilitas, serta mengganggu viabilitas spermatozoa. Daun mangga (*Mangifera indica L.*) diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti mangiferin, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid, dan steroid, yang memiliki aktivitas antioksidan kuat dan berpotensi memberikan perlindungan terhadap sel germinal pada testis. Pada makalah ini bertujuan untuk melihat pengaruh ekstrak daun mangga terhadap fungsi sperma melalui parameter motilitas, viabilitas, serta mekanisme perlindungan seluler terhadap stres oksidatif. Hasil telaah menunjukkan bahwa senyawa antioksidan dalam daun mangga berperan dalam menetralkan *reactive oxygen species* (ROS), menjaga integritas membran, serta mendukung proses spermatogenesis. Dengan demikian, ekstrak daun mangga berpotensi menjadi agen fitoterapi alami untuk meningkatkan kualitas sperma dan mendukung kesehatan reproduksi pria.

**Kata Kunci:** *Antioksidan, Mangifera indica, Sperma*

#### **PENDAHULUAN**

Banyak orang mengalami masalah infertilitas. Menurut laporan yang diterbitkan oleh WHO (2021), sekitar 17,5% populasi dewasa atau sekitar 1 dari 6 orang di seluruh dunia mengalami infertilitas. Hal tersebut menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk meningkatkan akses terhadap layanan fertilitas yang terjangkau dan berkualitas tinggi bagi mereka yang mengalami infertilitas. Angka infertilitas sebanding pada negara-negara berpenghasilan tinggi, menengah, dan rendah, yang menunjukkan bahwa infertilitas merupakan tantangan kesehatan utama secara global. Prevalensi infertilitas adalah 17,8% di negara-negara berpenghasilan tinggi dan 16,5% di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah (WHO, 2023).

Infertilitas merupakan ketidakmampuan pasangan yang secara aktif berhubungan seksual tanpa menggunakan alat kontrasepsi untuk mencapai kehamilan dalam kurun waktu satu tahun. Infertilitas terbagi menjadi 2, infertilitas primer dan infertilitas sekunder. Infertilitas primer mengacu pada pasangan yang belum memiliki anak dan tidak berhasil hamil setelah



setidaknya 12 bulan melakukan hubungan seksual tanpa metode kontrasepsi apapun. Sementara itu, infertilitas sekunder adalah kondisi pasangan yang mengalami kesulitan hamil meskipun pernah hamil setidaknya sekali sebelumnya, baik dengan pasangan yang sama maupun yang berbeda (Atmoko W et al., 2022).

Sekitar 10-15% pasangan mengalami kesulitan dalam mencapai kehamilan dalam waktu satu tahun dan mencari perawatan untuk mengatasi masalah infertilitas. Satu dari delapan pasangan mengalami isu ini saat mencoba untuk memiliki anak pertama, sedangkan satu dari enam mengalami hal yang sama saat mencoba untuk memiliki anak selanjutnya. Infertilitas berdampak pada baik pria maupun wanita. Pada 50% pasangan yang belum memiliki anak, terdapat faktor infertilitas pada pria yang terkait dengan kelainan yang terdeteksi pada pemeriksaan cairan semen (Atmoko W et al., 2022).

Herbalisme adalah praktik alternatif yang mengacu pada penggunaan bagian-bagian tanaman, ekstrak, dan minyak esensialnya untuk tujuan pengobatan. Praktik ini telah berkembang pesat akhir-akhir ini dan menarik perhatian besar dari berbagai jenis penelitian di seluruh dunia. Oleh karena itu, produk-produk tanaman alami telah digunakan untuk meningkatkan kesuburan pria dan mengatasi beberapa gangguan fisiologis. Hal ini dikarenakan produk-produk tersebut kaya akan berbagai antioksidan alami seperti fenol, flavonoid, terpenoid, dan xanton. Selain itu, herbalisme mudah diakses, murah, dan relatif aman (Guiekep et al., 2019).

Obat herbal telah banyak digunakan untuk menangani berbagai gangguan degeneratif karena kandungan polifenolnya yang memiliki sifat antioksidan. *Mangifera indica* dari famili Anacardiaceae merupakan pohon tropis. Menurut evaluasi fitokimia daun *Mangifera indica*, tanaman ini mengandung senyawa metabolit sekunder meliputi mangiferin, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid, dan steroid (Ayegbusi et al., 2023).

Pemilihan ekstrak daun *Mangifera indica* dalam berbagai kajian literatur didasari oleh keberadaan senyawa aktif seperti mangiferin, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid, dan steroid yang dikenal memiliki aktivitas antioksidan kuat. Senyawa antioksidan tersebut berperan penting dalam menetralkan *reactive oxygen species* (ROS), yang umumnya meningkat akibat paparan agen toksik seperti siklofosamid dan dapat menyebabkan kerusakan sel germinal testis, penurunan motilitas, serta berkurangnya viabilitas sperma. Berdasarkan temuan berbagai studi, kemampuan ekstrak daun mangga dalam mengurangi stres oksidatif dan mendukung proses spermatogenesis menunjukkan potensinya sebagai agen pelindung terhadap fungsi reproduksi pria. Selain itu, sumbernya yang alami, mudah diperoleh, aman, dan ekonomis turut menjadikan ekstrak ini sebagai kandidat yang menarik untuk ditelaah lebih lanjut dalam konteks kesehatan reproduksi.

## METODE

Penulisan artikel ini dilakukan dengan pendekatan tinjauan pustaka, yang menganalisa dua riset eksperimental mengenai pengaruh ekstrak daun *Mangifera indica* terhadap fungsi reproduksi pada jantan. Pencarian referensi dilaksanakan melalui *Google Scholar*, *PubMed*, dan *ScienceDirect* dengan menggunakan kata kunci “ekstrak *Mangifera indica*”, “toksisitas reproduksi”, “motilitas sperma”, dan “stres oksidatif”. Kriteria inklusi terdiri dari artikel berbahasa Inggris yang mempergunakan ekstrak daun *Mangifera indica*, yang dipublikasikan antara tahun 2019 dan 2023, serta yang menyelidiki parameter reproduksi seperti motilitas sperma, viabilitas, integritas membran, histologi testis, dan kadar hormon. Dua penelitian yang sesuai dengan kriteria tersebut meliputi penelitian tahun 2019 yang membahas pengaruh ekstrak etanol daun mangga terhadap toksisitas reproduksi yang disebabkan oleh acetamiprid pada guinea pig jantan, serta penelitian tahun 2023 yang menilai efek perlindungan ekstrak daun mangga terhadap kerusakan testis yang disebabkan oleh siklofosamid pada tikus Wistar.



Artikel yang tidak mengevaluasi fungsi sperma, tidak menggunakan daun mangga sebagai bahan penelitian utama, atau berbentuk review dikeluarkan dari tinjauan ini. Data yang diperoleh dari kedua penelitian tersebut dirangkum untuk mengevaluasi konsistensi efek perlindungan ekstrak daun mangga terhadap kualitas sperma serta kesehatan testis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel *Literatur Review*

No.	Penulis	Tahun	Lokasi Penelitian	Temuan Utama
1	Guiekep, et al.	2019	Cameroon	Ekstrak daun mangga memperbaiki motilitas, jumlah sperma, meningkatkan testosteron, serta mengurangi stres oksidatif pada guinea pig yang rusak akibat acetamiprid.
2	Ayegbusi, et al.	2023	Nigeria	Ekstrak daun mangga melindungi testis dari kerusakan siklofosamid, memperbaiki struktur testis, dan memulihkan fungsi reproduksi termasuk kualitas sperma.
3	Pravil M. Tambunan & Supran Hidayat Sihotang	2024	Sumatera Utara, Indonesia	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% daun mangga mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, glikosida, steroid, dan triterpenoid, serta memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi berdasarkan metode FRAP dengan nilai rata-rata 151,7 mg Asam Askorbat Ekuivalen (AAE) per gram ekstrak, sehingga daun mangga berpotensi kuat sebagai sumber



				antioksidan alami untuk mendukung pencegahan kerusakan sel akibat radikal bebas.
4	Tinasy & Wijayati	2024	Jawa Tengah, Indonesia	Penelitian ini menunjukkan kandungan fenolik total tertinggi diperoleh dengan ekstraksi metode maserasi yang menghasilkan kandungan fenolik total sebesar $218,86 \pm 4,95$ mgGAE/g. Kandungan flavonoid total tertinggi diperoleh dengan ekstraksi metode refluks yang menghasilkan kandungan flavonoid total sebesar $301,97 \pm 30,07$ mgQE/g. Aktivitas antioksidan terbaik diperoleh dengan ekstraksi metode maserasi yang menghasilkan nilai IC <sub>50</sub> sebesar $5,20 \mu\text{g/mL}$ .
5	Enny Fachriyah, et al.	2024	Jawa Tengah, Indonesia	Penelitian ini menunjukkan bahwa daun mangga ( <i>Mangifera indica</i> L.) kultivar madu mengandung senyawa bioaktif berupa flavonoid, fenolik/tanin, saponin, kuinon, steroid, dan triterpenoid, dengan kadar total fenolik tertinggi pada fraksi etil asetat sebesar $423,7 \pm 3,68$ mg GAE/g dan total



				flavonoid sebesar 48,2 ± 0,139 mg QE/g, serta memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat pada fraksi etil asetat (IC <sub>50</sub> 17,83 ppm) dan kuat pada fraksi etanol (IC <sub>50</sub> 79,73 ppm) berdasarkan metode DPPH, sehingga daun mangga kultivar madu berpotensi besar sebagai sumber antioksidan alami.
--	--	--	--	---

Sumber: data dolah

### Infertilitas

Infertilitas adalah isu kesehatan reproduksi yang semakin meluas di seluruh dunia dan berdampak signifikan terhadap kesejahteraan fisik dan mental pasangan yang berada dalam usia subur. Menurut analisis Global Burden of Disease (GBD) yang dilakukan oleh Huang et al. (2023), angka infertilitas pada pria secara global mengalami peningkatan yang mencolok dalam tiga dekade terakhir. Di tahun 2019, lebih dari 56 juta pria di dunia didiagnosis infertil, yang meningkat sebesar 76,9% dibandingkan dengan tahun 1990. Peningkatan ini jauh lebih tinggi dibandingkan pertumbuhan populasi yang hanya sekitar 46% dalam waktu yang sama, menunjukkan bahwa infertilitas kini merupakan isu kesehatan yang semakin mendesak. Selain itu, tingkat prevalensi tertinggi ditemui pada pria berusia 30–34 tahun, yaitu usia paling produktif dalam hal reproduksi, yang menunjukkan bahwa masalah fertilitas lebih sering terjadi pada kelompok yang seharusnya berada pada puncak kemampuan biologis mereka (Huang et al., 2023).

### *Mangifera Indica L.*

Tanaman mangga adalah jenis pohon buah yang tumbuh setiap tahun dan berasal dari India. Kemudian, tanaman ini menyebar ke kawasan Asia Tenggara, termasuk Malaysia dan Indonesia (Bonauli Ompusunggu, 2024)

**Kingdom** : Plantae  
**Divisi** : Spermatophyta  
**Class** : Dicotyledonae (Magnoliopsida)  
**Ordo** : Sapindales  
**Famili** : Anacardiaceae  
**Genus** : *Mangifera*  
**Spesies** : *Mangifera indica* L.



Gambar 1. Pohon *Mangifera Indica L.* (Jabar et al., 2024)

### Senyawa Metabolit Sekunder *Mangifera Indica L.*

Mangiferin (MGF), juga dikenal sebagai alpizarin atau kuinolin, dengan rumus kimia  $C_{19}H_{18}O_{11}$  dan nama IUPAC 1,3,6,7-tetrahidroksisanton C2- $\beta$ -D-glukosida atau 2- $\beta$ -D-glukopiranosil-1,3,6,7-tetrahidroksi-santon, adalah senyawa polifenol xanton alami. Senyawa ini terutama disintesis oleh tumbuhan tertentu dalam famili Anacardiaceae, Gentianaceae, dan Iridaceae (Zivković et al., 2024).

Flavonoid merupakan metabolit sekunder dari polifenol yang banyak dijumpai pada tanaman dan makanan, serta memiliki berbagai efek bioaktif seperti anti virus dan anti-inflamasi. Senyawa flavonoid terdiri dari polifenol yang dibangun oleh 15 atom karbon dengan struktur C6-C3-C6, yang menunjukkan bahwa rangka karbonnya terdiri dari dua gugus C6 (cincin benzena yang tersubstitusi) yang dihubungkan oleh rantai alifatik sepanjang tiga karbon (Arifin et al., 2018).

Tanin adalah keluarga biomolekul fenolik alami serbaguna yang peran utamanya adalah melindungi tanaman terhadap serangga dan jamur. Meskipun kelompok ini mencakup berbagai macam oligomer dan polimer, dua kategori utama tanin dapat dibedakan: tanin terhidrolisis (HT) dan proantosianidin (Pas), yang dikenal juga sebagai tanin flavonoid terkondensasi, yang tahan terhadap degradasi hidrolitik. Tanin mengandung cincin aromatik yang mengandung gugus hidroksil, yang memberi mereka aktivitas kimia tinggi, menyebabkan mereka membentuk kompleks dengan makromolekul lain, seperti karbohidrat, atau membran sel bakteri (Szcurek, 2021).

Saponin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman. Saponin merupakan senyawa fitokimia yang mempunyai karakteristik berupa kemampuan membentuk busa dan mengandung aglikon polisiklik yang berikatan dengan satu atau lebih gula (Suleman et al., 2022).

Triterpenoid merupakan senyawa sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan dan terdiri dari enam unit isoprena (2-metilbutil-1,3-diena), yang terstruktur dari enam unit C5. Struktur



karbonnya berasal dari hidrokarbon C30 yang berbentuk asiklik, dikenal sebagai skualena. Senyawa ini bisa bersifat siklik atau asiklik dan sering kali mengandung kelompok alkohol, aldehida, atau asam karboksilat (Hidayah et al., 2023).

Steroid merupakan kelompok triterpenoid yang memiliki inti siklopentana perhidrofenantrena, yang terdiri dari tiga cincin sikloheksana dan sebuah cincin siklopentana. Steroid berfungsi vital dalam menjaga keseimbangan garam, mengatur metabolisme, serta meningkatkan fungsi organ reproduksi dan perbedaan fungsi biologis lainnya antara pria dan wanita (Nola et al., 2021).

### **Pengaruh Ekstrak Daun Mangga terhadap Motilitas Sperma**

Motilitas sperma adalah salah satu aspek penting dalam menilai kualitas reproduksi pria, karena ini memengaruhi kemampuan sperma untuk mencapai dan membuahi sel telur (Chakraborty & Saha, 2022). Berdasarkan penelitian yang telah dikaji, ekstrak daun *Mangifera indica* berperan penting dalam memelihara dan meningkatkan motilitas sperma melalui sifat antioksidan yang kuat. Senyawa seperti mangiferin dan flavonoid membantu mengurangi pembentukan reactive oxygen species (ROS), yang umumnya menjadi penyebab utama menurunnya motilitas (Guiekep et al., 2019).

ROS dapat menyebabkan peroksidasi lipid pada membran flagelum sperma serta menghasilkan kerusakan pada mitokondria yang berdampak pada penurunan produksi ATP. Dengan adanya antioksidan alami dari daun mangga, stres oksidatif dapat diminimalisir, sehingga fungsi mitokondria tetap berjalan dengan baik. Hal ini memungkinkan sperma untuk bergerak secara berkelanjutan dan mempertahankan pola hiperaktivasi yang sangat penting dalam proses penetrasi zona pellucida. Beberapa penelitian pada hewan memberikan hasil menunjukkan bahwa kelompok yang diberikan ekstrak daun mangga memiliki motilitas yang lebih baik dibandingkan kelompok kontrol yang terpapar bahan toksik (Guiekep et al., 2019).

### **Peran Ekstrak Daun Mangga terhadap Viabilitas dan Integritas Membran Sperma**

Viabilitas sperma berkaitan erat dengan kondisi membran plasma, yang secara langsung menunjukkan apakah sel sperma masih hidup (Agarwal et al., 2022). Kerusakan pada membran seringkali disebabkan oleh peningkatan ROS atau paparan bahan toksik, yang mengakibatkan sperma kehilangan kemampuan untuk mempertahankan gradien ion dan akhirnya memasuki fase kematian sel (Guiekep et al., 2019).

Ekstrak daun mangga dikenal dapat menjaga keutuhan membran sperma melalui adanya metabolit sekunder seperti mangiferin, tanin, dan saponin. Senyawa ini berfungsi sebagai penangkap radikal bebas yang menghindarkan dari oksidasi lipid pada membran. Selain itu, beberapa komponen aktif juga memberikan efek stabilisasi pada membran dan memiliki sifat anti-inflamasi, sehingga sel germinal testis yang sedang berkembang mendapatkan perlindungan yang lebih baik (Guiekep et al., 2019).

Dalam penelitian yang menguji model toksisitas, kelompok yang diberi perlakuan ekstrak daun mangga menunjukkan persentase viabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok toksik yang tidak mendapatkan perlakuan. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak daun mangga berkontribusi signifikan dalam mencegah kematian sel sperma serta meningkatkan kualitas spermatozoa yang dihasilkan selama proses spermatogenesis (Guiekep et al., 2019).

### **Aktivitas Antioksidan Senyawa Bioaktif dalam Mendukung Spermatogenesis**

Spermatogenesis merupakan suatu proses biologis yang kompleks dan sangat sensitif terhadap gangguan akibat oksidasi. Di dalam daun mangga, terdapat berbagai senyawa sekunder seperti flavonoid, triterpenoid, dan steroid yang memiliki sifat antioksidan serta melindungi sel. Senyawa flavonoid dikenal mampu meningkatkan kinerja enzim antioksidan alami seperti superoksida dismutase (SOD) dan katalase, yang berperan dalam menjaga keseimbangan redoks di testis (Guiekep et al., 2019).



Triterpenoid dan steroid memiliki fungsi dalam jalur hormon yang mengatur spermatogenesis. Senyawa-senyawa ini dapat meningkatkan kinerja enzim yang terlibat dalam produksi testosteron, seperti  $17\beta$ -HSD, sehingga kadar testosteron tetap terjaga. Hormon ini sangat penting karena bertanggung jawab dalam pembentukan spermatozoa di tubulus seminiferus. Selain itu, ekstrak daun mangga juga memberikan perlindungan terhadap jalur apoptosis, sehingga mencegah kehilangan sel germinal akibat kerusakan oksidatif (Guiekep et al., 2019).

### **Mekanisme Penurunan Stres Oksidatif oleh Ekstrak Daun Mangga**

Stres oksidatif adalah faktor utama yang menyebabkan kualitas sperma menurun. Jumlah ROS yang berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan pada DNA, protein struktural, dan membran sel sperma. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun mangga berfungsi melalui dua cara: (1) meningkatkan kemampuan antioksidan yang dimiliki tubuh, dan (2) mengurangi produksi ROS yang disebabkan oleh zat beracun seperti siklofosamid atau pestisida (Guiekep et al., 2019).

Mangiferin dapat berikatan dengan radikal bebas dan melindungi DNA sperma dari kerusakan akibat oksidatif. Hal ini sangat penting karena DNA sperma sangat mudah terfragmentasi ketika kromatin yang terkompresi terkena radikal bebas. Dengan berkurangnya tingkat fragmentasi DNA, kemampuan sperma untuk membuahi sel telur dapat meningkat secara signifikan (Guiekep et al., 2019).

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun mangga (*Mangifera indica L.*) memiliki potensi signifikan dalam mendukung kualitas dan fungsi sperma melalui aktivitas antioksidannya yang kuat. Senyawa bioaktif seperti mangiferin, flavonoid, dan fenolik berperan dalam menekan pembentukan radikal bebas, melindungi membran sel sperma, serta menjaga proses fisiologis yang terlibat dalam motilitas dan viabilitas spermatozoa. Perlindungan ini mampu mengurangi dampak stres oksidatif yang menjadi salah satu penyebab utama penurunan kualitas sperma pada pria. Dengan demikian, ekstrak daun mangga berpotensi digunakan sebagai agen alami untuk meningkatkan kesehatan reproduksi pria.

### **Saran**

Berdasarkan hasil pembahasan, disarankan agar penelitian lebih lanjut mengenai ekstrak daun mangga (*Mangifera indica L.*) dilakukan menggunakan uji laboratorium secara langsung pada sampel biologis untuk memastikan efektivitas dan dosis yang tepat dalam meningkatkan kualitas sperma. Penelitian lanjutan juga perlu mempertimbangkan variasi metode ekstraksi, perbandingan jenis pelarut, serta pengujian terhadap parameter lain seperti fragmentasi DNA sperma dan profil hormon reproduksi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Agarwal, A., Sharma, R. K., Gupta, S., Boitrelle, F., Finelli, R., Parekh, N., Durairajanayagam, D., Saleh, R., Arafa, M., Cho, C. L., Farkouh, A., Rambhatla, A., Henkel, R., Vogiatzi, P., Tadros, N., Kavoussi, P., Ko, E., Leisegang, K., Kandil, H., ... Shah, R. (2022). Sperm vitality and necrozoospermia: diagnosis, management, and results of a global survey of clinical practice. In *World Journal of Men's Health* (Vol. 40, Issue 2, pp. 228–242). Korean Society for Sexual Medicine and Andrology. <https://doi.org/10.5534/wjmh.210149>
- Arifin, B., Ibrahim, S., Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2018). STRUKTUR, BIOAKTIVITAS DAN ANTIOKSIDAN FLAVONOID STRUCTURE, BIOACTIVITY AND ANTI-OXIDAN OF FLAVONOID. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21–29.



- Ayegbusi, O. S., Enye, L. A., Saka, O. S., & Omoaghe, A. O. (2023). Counteractive effects of extracts of *Mangifera indica* on testes of Wistar Rat exposed to cyclophosphamide. *Heliyon*, 9(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19445>
- Bonauli Ompusunggu, G. (2024). *Tinjauan Pustaka Eksplorasi Potensi Terapeutik Daun Mangga: Analisis Farmakologi dan Aplikasi Klinis* (Vol. 3). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- Chakraborty, S., & Saha, S. (2022). Understanding sperm motility mechanisms and the implication of sperm surface molecules in promoting motility. In *Middle East Fertility Society Journal* (Vol. 27, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s43043-022-00094-7>
- Fachriyah, E., Ismiyanto, I., & Sarjono, P. R. (2024). DETERMINATION OF TOTAL PHENOLICS AND FLAVONOIDS CONTENT AND TEST OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF MANGO LEAVES HONEY CULTIVAR (*Mangifera indica* L. CV. HONEY). *Jurnal Penelitian Saintek*, 1(2). <https://doi.org/10.21831/jps.v1i2.77028>
- Guiekep, A. J. N., Kenfack, A., Ngoula, F., Vemo, B. N., Nguemmeugne, K. S., & Tedonkeng, E. P. (2019). Attenuating effects of *mangifera indica* leaves ethanolic extract against acetamiprid induced reproductive toxicity in male Guinea pigs. *Veterinary Research Forum*, 10(3), 187–192. <https://doi.org/10.30466/vrf.2019.95154.2292>
- Hidayah, H., Nurfirzatulloh, I., Insani, M., & Shafira, R. A. (2023). Literature Review Article : Aktivitas Triterpenoid Sebagai Senyawa Antiinflamasi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 2023(16), 430–436. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8245333>
- Huang, B., Wang, Z., Kong, Y., Jin, M., & Ma, L. (2023). Global, regional and national burden of male infertility in 204 countries and territories between 1990 and 2019: an analysis of global burden of disease study. *BMC Public Health*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16793-3>
- Jabar, M. A., Nadifa, J. A., & Sulistiyowati, M. (2024). *SERAMBI Comprehensive Study of the Morphology and Anatomy of Mango (*Mangifera indica*) as a Differentiator from Other Species: A Literature Review Kajian Komprehensif Morfologi dan Anatomi Mangga (*Mangifera indica*) Sebagai Pembeda dari Spesies yang Lain: Sebuah Literature Review*.
- Atmoko W, Ayodhia M, Gede S, Kusuma W, et al. (2022). *Panduan penanganan infertilitas pria*.
- Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2024). Indonesian Journal of Chemical Science Effects of Extraction Methods on Total Phenolic Content, Total Flavonoid Content, and Antioxidant Activity of Extract Mango Leaves (*Mangifera indica* L.) Nur Audiyah Tinasyí, Nanik Wijayati. In *J. Chem. Sci* (Vol. 13, Issue 3). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Nola, F., Putri, G. K., Malik, L. H., & Andriani, N. (2021). Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid dari 5 Tanaman. *Syntax Idea*, 3(7), 1612. <https://doi.org/10.36418/syntax-idea.v3i7.1307>
- Suleman, I. F., Sulistijowati, R., Mantau, S. H., & Nento, W. R. (2022). Identifikasi Senyawa Saponin Dan Antioksidan Ekstrak Daun Lamun (*Thalassia hemprichii*). *Jambura Fish Processing Journal*, 4(2), 94–102. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v4i2.15213>
- Szczurek, A. (2021). Perspectives on tannins. In *Biomolecules* (Vol. 11, Issue 3, pp. 1–3). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/biom11030442>
- Tambunan, P. M., & Sihotang, S. H. (2024). Testing the Antioxidant Potential of Mango Leaves (*Mangifera indica*) from Bandar Khalipah Village, Deli Serdang Regency Using the FRAP Method. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 16(1), 47–53. <https://doi.org/10.22437/jisic.v16i1.34163>



- World Health Organization. *1 in 6 people globally affected by infertility: WHO* [Internet]. Geneva: WHO; 2023. From: <https://www.who.int/news/item/04-04-2023-1-in-6-people-globally-affected-by-infertility>
- Zivković, J., Kumar, K. A., Rushendran, R., Ilango, K., Fahmy, N. M., El-Nashar, H. A. S., El-Shazly, M., Ezzat, S. M., Melgar-Lalanne, G., Romero-Montero, A., Peña-Corona, S. I., Leyva-Gomez, G., Sharifi-Rad, J., & Calina, D. (2024). Pharmacological properties of mangiferin: bioavailability, mechanisms of action and clinical perspectives. In *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology* (Vol. 397, Issue 2, pp. 763–781). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00210-023-02682-4>