

POTENSI BIJI MAHONI DAUN LEBAR (*Swietenia macrophylla*) DAN MAHONI DAUN SEMPIT (*Swietenia mahagoni*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN DAN ANTIDIABETES

Angga Adi Nugraha^{1*}, Ika Karyaningsih¹, Nina Herlina²

¹Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Universitas Kuningan, Indonesia
Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Universitas Kuningan, Indonesia
*email: 20190710032@uniku.ac.id

Abstract

Mahogany plants (Swietenia macrophylla and Swietenia mahagoni) are tropical species from the Meliaceae family, widely known for their timber, although their seeds also contain bioactive compounds with potential antioxidant and antidiabetic properties. This study aims to identify the active compounds responsible for these pharmacological activities, understand their benefits in traditional medicine, and compare the potential between the two types of seeds. The analytical methods used include spectrophotometry, TLC scanning, and DPPH assay to measure levels of flavonoids, tannins, saponins, and antioxidant activity (IC₅₀). Laboratory results showed that narrow-leaved mahogany seeds (Swietenia mahagoni) had higher tannin (0.66%) and saponin (1.34%) levels compared to broad-leaved mahogany seeds (Swietenia macrophylla), as well as a lower IC₅₀ value (0.67%), indicating stronger antioxidant activity. Both species had the same flavonoid content of 0.02%. Based on these findings, Swietenia mahagoni seeds demonstrate greater potential as a natural source of antioxidants and antidiabetic agents. These results highlight the medicinal value of mahogany seeds in diabetes treatment and support the conservation of this near threat and vulnerable plants.

Keywords: *Swietenia macrophylla, Swietenia mahagoni, antioxidant activity, antidiabetic potential, conservation..*

Abstrak

Tanaman mahoni (*Swietenia macrophylla* dan *Swietenia mahagoni*) merupakan spesies tropis dari famili Meliaceae yang selama ini lebih dikenal karena kayunya, meskipun bijinya juga memiliki kandungan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antioksidan dan antidiabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang berperan dalam aktivitas farmakologis tersebut, memahami manfaatnya dalam pengobatan tradisional, serta membandingkan potensi antara kedua jenis biji. Metode pengujian yang digunakan meliputi spektrofotometri, TLC scanner, dan uji DPPH untuk mengukur kadar flavonoid, tanin, saponin, serta aktivitas antioksidan (IC₅₀). Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa biji mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) memiliki kadar tanin (0,66%) dan saponin (1,34%) yang lebih tinggi dibandingkan biji mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*), serta nilai IC₅₀ sebesar 0,67% yang lebih rendah, mengindikasikan aktivitas antioksidan yang lebih kuat. Kedua spesies memiliki kadar flavonoid yang sama sebesar 0,02%. Berdasarkan hasil ini, biji mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) menunjukkan potensi yang lebih tinggi sebagai sumber antioksidan dan antidiabetes alami. Temuan ini memperkuat peran biji mahoni sebagai bahan obat dalam penanganan diabetes, sekaligus mendorong pelestarian tanaman yang semakin langka ini.

Katakunci: *Swietenia macrophylla, Swietenia mahagoni, aktivitas antioksidan, potensi antidiabetes, konservasi..*

PENDAHULUAN

Tanaman mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) maupun mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) merupakan tanaman dari famili meliaceae dengan genus *Swietenia* yang secara alami tersebar membentang dari selatan Meksiko, Amerika Tengah sampai pada bagian utara Brasil. Di tempat asalnya pohon mahoni menjadi jenis kayu tropis yang paling bernilai dan diperdagangkan secara internasional sejak tahun 1750 (Camara-Cabrales dan Kelty, 2009). Tanaman mahoni merupakan salah satu tanaman yang dianjurkan untuk pengembangan dari HTI (Hutan Tanaman Industri) (Suhono et. al., 2010). Mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) dan mahoni daun

sempit (*Swietenia mahagoni*) pada umumnya dimanfaatkan batangnya karena hasil kayunya termasuk dalam golongan kayu keras (hardwood) (Santoso, 2016; Statistik Produksi Kehutanan, 2022). Jenis kayu ini biasanya dimanfaatkan sebagai bahan baku dari pembuatan perabot rumah tangga dan perabot ukiran (Santoso, 2016).

Selain dimanfaatkan batangnya untuk keperluan industri, beberapa bagian tanaman mahoni mengandung banyak senyawa yang merupakan metabolit sekunder, senyawa tersebut terkandung pada daun, buah, dan biji. Senyawa yang terkandung pada bagian-bagian tersebut diantaranya saponin, flavonoid, terpenoid, antraknon, alkaloid, glikosida jantung, dan minyak volatil. Tanaman mahoni memiliki banyak efek farmakologi yaitu sebagai antibakteri, antiinflamasi, antidiare, hepatoprotektor, antioksidan, gastroprotektif, anti-diabetes, antidepresan, antikonsulvan (Naveen et. al., 2014).

Pemanfaatan tumbuhan obat secara tradisional maupun modern terus mengalami peningkatan seiring dengan kesadaran masyarakat terhadap efek samping dari obat sintetik. Biji mahoni telah digunakan dalam pengobatan tradisional, khususnya untuk menurunkan kadar glukosa darah. Diketahui pula masyarakat Indonesia dan India menggunakan biji mahoni sebagai pengobatan diabetes melitus, bagian yang digunakan adalah bijinya (De et al., 2011 & Kumar, 2005). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak metanol biji mahoni dapat memperbaiki jaringan pankreas dan meningkatkan sekresi insulin, serta mengandung senyawa antioksidan yang mampu melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas.

Di sisi lain, prevalensi diabetes mellitus secara global dan nasional menunjukkan tren peningkatan yang signifikan. Indonesia menempati peringkat tinggi dalam jumlah penderita diabetes, menjadikan pengembangan obat herbal berbasis tanaman lokal sebagai alternatif yang penting. Meskipun demikian, pemanfaatan mahoni sebagai sumber obat masih sangat terbatas, dan budidayanya belum banyak diarahkan untuk tujuan farmakologis.

Walaupun mahoni banyak tumbuh di wilayah tropis, termasuk Indonesia, dan mudah ditemukan di berbagai habitat seperti pinggir jalan, lahan perkarangan, dan daerah dataran tinggi. Tetapi dengan kondisi kemanfaatan yang berfokus pada kayu serta perbedaan kualitas kayu tanaman tersebut menyebabkan pelestarian dari mahoni rendah yang kemudian memposisikan mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) sebagai yang dikategorikan dalam tumbuhan yang terancam punah sebagaimana menurut IUCN yaitu berstatus hampir terancam punah (NT : *Near Threatened*), sedangkan mahoni berdaun lebar (*Swietenia macrophylla*) berstatus rentan (VU : *Vulnerable*) (The Bahamas, 2020).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji potensi biji mahoni sebagai agen antioksidan dan antidiabetes, guna memperluas pemanfaatan tanaman ini tidak hanya dari aspek kehutanan, namun juga dari sisi kesehatan masyarakat, serta mendorong konservasi dan pelestarian jenis tanaman ini yang kini mulai terancam keberadaannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *random sampling* dengan mencari pohon *Swietenia macrophylla* dan *Swietenia mahagoni* yang berbuah, kemudian diambil bijinya masing-masing sebanyak 100 gram di Kabupaten Kuningan kemudian diuji di Laboratorium Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Rempah, Obat, dan Aromatik (BPSI TROA) Jl. Tentara Pelajar No. 3, Ciwaringin, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor. Metode pengujian yang dilakukan di laboratorium meliputi metode spektrofotometri, *TCL scanner*, dan DPPH. Spektrofotometri digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu larutan melalui intensitas serapan pada panjang gelombang tertentu. Panjang gelombang yang dipakai adalah panjang gelombang maksimum yang memberikan absorbansi maksimum. Salah satu prinsip kerja spektrofotometri didasarkan pada fenomena penyerapan sinar oleh spesi kimia tertentu di daerah ultra violet dan sinar tampak (visible) (Hasanuddin, 2016). Selain spektrofotometri, pada uji laboratorium biji mahoni dilakukan juga pengujian menggunakan metode *TLC scanner* yang bertujuan untuk mengukur kadar saponin. Prinsip kerja dari pengujian menggunakan *TLC scanner* adalah untuk mengukur tingkat kepekatan/kekelaman atau intensitas warna yang terdapat pada suatu permukaan (bidang datar). Sehingga *TLC scanner* dapat digunakan untuk menghitung komponen dalam sampel pada basis fluoresensi atau serapan cahaya UV (Adrin, 2017). Kemudian dilakukan pengujian DPPH yang dilakukan dengan mencampur senyawa antioksidan dengan radikal bebas DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Prinsip dari metode DPPH adalah terjadinya interaksi antioksidan dengan DPPH secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH akan menetralkan radikal bebas dari DPPH (Jami'ah et. al., 2018).

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2023 – Mei 2023 Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, kamera, plastik atau wadah untuk wadah sampel, timbangan digital. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji *Swietenia macrophylla* dan *Swietenia mahagoni*.

Sampel penelitian yang digunakan berupa biji mahoni dari dua jenis mahoni yaitu *Swietenia macrophylla* dan *Swietenia mahagoni* sebanyak 100 gram yang diambil dari sekitar area Kuningan yaitu di Jl. Raya Susukan, Cimaranten, Kecamatan Cipicung dan Jl. Raya Bandorasa, Bandorasa Wetan, Kecamatan Cilimus. Pada penelitian ini juga terdapat variabel yang terdiri dari variabel *independent* (variabel bebas) dan variabel *dependent* (variabel terikat). Variabel *independent* meliputi biji yang dikumpulkan dari dua jenis mahoni yaitu *Swietenia macrophylla* dan *Swietenia mahagoni* yang dikeringkan. Variabel *dependent* meliputi senyawa aktif dan aktivitas antioksidan yang terkandung dalam kedua jenis mahoni yaitu *Swietenia macrophylla* dan *Swietenia mahagoni*.

Setelah didapatkan data hasil dari pengujian, data tersebut kemudian dianalisis dan disajikan secara deskriptif yaitu penyajian dengan menggambarkan data hasil uji laboratorium. Data yang dihasilkan berupa senyawa apa saja dan seberapa besar yang terkandung dalam biji *Swietenia mahagoni* dan *Swietenia macrophylla* dan senyawa apa saja yang berperan sebagai antioksidan dan antidiabetes. Setelah diketahui kandungan dan juga kadar kandungan pada biji yang telah diuji, analisis diakhiri dengan penarikan

kesimpulan berdasarkan perbandingan kadar antioksidan dan antidiabetes pada biji *Swietenia mahagoni* dan *Swietenia macrophylla*.

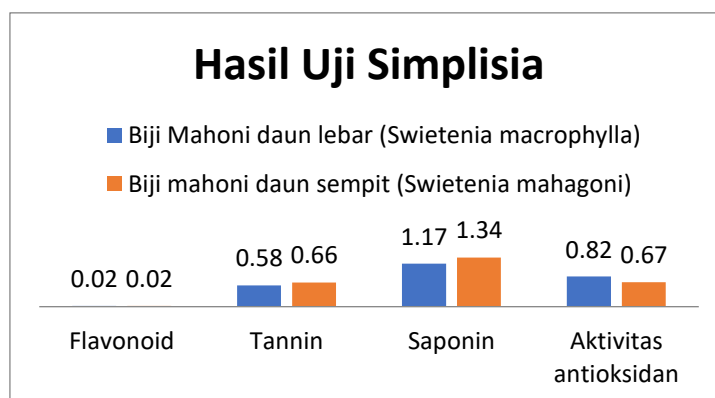
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji simplisia dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa yang berperan sebagai antioksidan dan antidiabetes pada *Swietenia macrophylla* dan *Swietenia mahagoni* dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil uji simplisia pada jenis mahoni

Jenis Contoh	Hasil Pengujian	Hasil Pengujian/Pemeriksaan		Metode Pengujian
		Daun Lebar (<i>Swietenia macrophylla</i>)	Daun Sempit (<i>Swietenia mahagoni</i>)	
Biji Mahoni	Kadar Flavanoid sebagai Quersentin (%)	0,02	0,02	Spektrofotometri
	Kadar Tanin (%)	0,58	0,66	Spektrofotometri
	Kadar Saponin (%)	1,17	1.34	TLC Scanner
	Aktivitas Antioksidan IC 50% (%)	0,82	0,67	DPPH, Spektrofotometri

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan beberapa senyawa yang terkandung pada sampel biji mahoni, diantaranya flavonoid, tanin, dan saponin serta pengujian aktivitas antioksidan IC50%. Pada tabel juga terdapat pengujian-pengujian berupa pengujian spektrofotometri pada pengujian senyawa flavonoid, tanin, dan aktivitas antioksidan. Kemudian pengujian menggunakan TLC Scanner untuk menguji kadar saponin. Sedangkan untuk aktivitas antioksidan IC50% ada pengujian tambahan menggunakan pengujian DPPH. Hasil uji laboratorium tersebut bisa digambarkan melalui diagram berikut.



.Gambar 1. Hasil Uji Simplisia

Pada hasil uji simplisia diatas diketahui bahwa kedua sampel biji mahoni dilakukan tiga pengujian untuk mengetahui kandungan senyawa antidiabetes beserta kadar yang terkandung pada sampel, kemudian pada pengujian terakhir dilakukan pengujian untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari kedua sampel yang diuji. Sampel yang telah diuji menghasilkan daftar senyawa antidiabetes berupa flavonoid, saponin, dan tanin yang ada pada sampel biji yang diuji dengan kadar yang berbeda. Antidiabetes merupakan suatu aktivitas yang diberikan oleh senyawa tertentu yang dapat mengobati penyakit diabetes, senyawa yang dapat berperan sebagai antidiabetes diataranya flavonoid, tanin dan saponin dengan peran-peran nya masing-masing. Hal tersebut selaras dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai pengujian aktivitas antidiabetes biji mahoni yang dilakukan pada tikus dan mencit. Terdapat adanya penurunan kadar glukosa di dalam darah tikus dan mencit yang sebelumnya diinduksi menggunakan streptozotocin serta aloksan, penurunan kadar gula darah yang terjadi berada pada rentang 37–128 mg/dL (Munawwaroh, SW. et. al. 2022).

Flavonoid adalah senyawa fenolik yang memiliki berat molekul rendah dan tersusun atas 2-fenilkromon, yang termasuk dari turunan asam asetat (Amiani et al., 2022; Ibrahim, 2018). Flavonoid mempunyai beragam bio-aktivitas, diantaranya sebagai pelindung dari ultraviolet, inhibitor, pigmentasi, dan perlindungan dari berbagai penyakit (Amiani et al., 2022). Flavonoid juga berperan sebagai antioksidan yang mampu untuk menstabilkan radikal bebas dengan senyawa reaktif radikal sehingga menghasilkan senyawa yang lebih stabil dan tidak reaktif (Fitriani et al., 2020; Pasaribu et al., 2021; Nugraha, 2022). Berdasarkan pengujian spektrofotometri digunakan pada sampel biji mahoni dengan hasil yang menyatakan kadar Flavanoid baik mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) maupun mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) menghasilkan nilai yang sama yaitu masing-masing sebesar 0,02%.

Senyawa berikutnya yang terkandung pada sampel biji mahoni adalah tanin secara umum terdiri dari dua jenis yaitu tanin terkondensasi dan tanin yang terhidrolisis. Kedua jenis tanin ini dapat ditemukan dalam tumbuhan dengan tanin terkondensasi yang lebih dominan dibandingkan tanin yang terhidrolisis. Tanin adalah salah satu senyawa aktif metabolit sekunder yang memiliki beberapa khasiat seperti astrigen, anti diare, antibakteri dan antioksidan (Fathurrahman dan Musfiroh, 2018). Pada pengujian yang dilakukan, diketahui kadar tanin dengan nilai yang dihasilkan dari pengujian dengan metode Spektrofotometri terdapat perbedaan nilai antara kadar tanin pada mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) dengan mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*). Nilai kadar tanin yang dihasilkan pada mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) sebesar 0,58%, sedangkan nilai kadar tanin yang dihasilkan pada mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) yaitu sebesar 0,66%. Berdasarkan nilai tersebut berarti nilai kadar tanin pada mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) lebih besar dari nilai kadar tanin pada mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) dengan selisih sebesar 0,08%.

Kemudian pada uji laboratorium biji mahoni dengan metode TLC scanner digunakan untuk mengukur kadar saponin. Senyawa saponin berpotensi sebagai penghambat kerja enzim α -glukosidase yang menghambat pemecahan karbohidrat menjadi glukosa, Enzim α -glukosidase merupakan enzim yang mengkatalisis tahap akhir proses pencernaan karbohidrat. Penghambatan enzim α -glukosidase tersebut merupakan salah satu cara pengobatan diabetes melitus karena dapat menunda pemecahan karbohidrat di usus dan menurunkan absorbs gula. Namun, ada penelitian lain yang menunjukkan bahwa kuersetin telah teruji aktivitasnya dalam penghambatan α -glukosidase dengan IC_{50} 24 μ g/ml (Fiana dan Oktaria, 2016). Dari pengujian sampel

dengan menggunakan pengujian TLC scanner tersebut diketahui bahwa kadar Saponin yang dihasilkan dari kedua jenis memiliki perbedaan. Perbedaan tersebut setelah diketahui pada mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) menghasilkan nilai kadar Saponin sebesar 1,17%, sedangkan pada mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) menghasilkan nilai kadar Saponin yang lebih besar yaitu sebesar 1,34%. Dengan demikian dapat dinyatakan nilai kadar Saponin pada mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) lebih besar dari nilai kadar Saponin pada mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) dengan selisih sebesar 0,17%.

Selain pengujian pada tiga senyawa yang dibahas sebelumnya, dilakukan pengujian terhadap biji mahoni perbedaan nilai kadar aktivitas antioksidan diantara mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) dan mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*). Antioksidan adalah zat yang dapat memberi perlindungan endogen dan tekanan oksidatif eksogen dengan menangkap radikal bebas (Lai-Cheong & McGrath, 2017). Antioksidan juga merupakan molekul yang bisa menghambat oksidasi dari molekul lain. Untuk mendapatkan zat ini, ada banyak tanaman yang berkhasiat sebagai antioksidan yaitu tanaman yang mengandung karotenoid dan polifenol terutama flavonoid (Haerani *et. al.*, 2018). Pada pengujian ini terdapat perbedaan nilai kadar aktivitas antioksidan diantara mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) dan mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*). Mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) memiliki 0,82% aktivitas antioksidan sedangkan mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) memiliki nilai kadar aktivitas antioksidan sebesar 0,67%. Dari data tersebut, nilai aktivitas antioksidan dari mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) lebih rendah dibandingkan dengan nilai aktivitas antioksidan dari mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*).

Setelah pengujian yang dilakukan pada sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu biji dari *Swietenia macrophylla* dan *Swietenia mahagoni*. Sampel yang telah melalui uji simplisia menghasilkan daftar senyawa antidiabetes berupa flavonoid, saponin, dan tanin yang ada pada sampel biji yang diuji dengan kadar yang berbeda. pemaparan deskriptif dari uji simplisia, jika biji 1 adalah biji mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) dan biji 2 adalah biji mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*), diketahui bahwa:

1. $Flavonoid_1 = Flavonoid_2$
2. $Tannin_1 < Tannin_2$
3. $Saponin_1 < Saponin_2$

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perbandingan dari dua sampel biji dalam jumlah yang sama (100gr), biji mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) memiliki kadar antidiabetes yang lebih banyak dibandingkan dengan biji mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*). Dengan kadar dari senyawa antidiabetes antara kedua sampel tersebut, maka kedua sampel tersebut memiliki potensi yang berbeda dalam penggunaannya sebagai obat dalam pengobatan diabetes yang dimana biji mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) memiliki potensi yang lebih baik untuk digunakan dalam pengobatan diabetes.

Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa biji mahoni daun sempit (*Swietenia mahagoni*) memiliki kandungan zat antidiabetes lebih tinggi dibandingkan dengan biji mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) (Kementerian Kehutanan, 2011) memberikan implikasi penting bagi upaya konservasi spesies tersebut. Mahoni daun sempit dapat menjadi sumber daya yang lebih berharga dalam industri farmasi, khususnya pengembangan obat antidiabetes alami. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan

konservasi mahoni daun sempit dalam program pelestarian keanekaragaman hayati. Upaya konservasi dapat meliputi perlindungan habitat alami mahoni daun sempit, pembudidayaan yang berkelanjutan, serta pengelolaan sumber daya yang bijak agar pemanfaatan tidak menyebabkan kepunahan. Dengan demikian, konservasi tidak hanya mendukung keberlanjutan lingkungan, tetapi juga mempromosikan pemanfaatan sumber daya alam yang memiliki nilai medis tinggi.

SIMPULAN

Senyawa flavonoid, tanin, dan saponin ditemukan pada kedua jenis biji mahoni (*Swietenia macrophylla* & *Swietenia mahagoni*). Ketiga jenis senyawa tersebut memiliki aktivitas sebagai antioksidan sekaligus antidiabetes. Kedua sampel juga mengandung senyawa antioksidan yang terkandung pada kedua biji mahoni (*Swietenia macrophylla* & *Swietenia mahagoni*) tersebut berfungsi sebagai penangkal radikal bebas, menghambat penyakit degeneratif dan mendorong kerja antidiabetes lebih maksimal sekaligus dapat digunakan sebagai obat tradisional dari bahan biji *Swietenia* sp. Walaupun keduanya mengandung senyawa yang sama, tetapi *Swietenia mahagoni* memiliki potensi lebih besar daripada *Swietenia macrophylla* karena kandungannya bernilai lebih tinggi.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa perlu adanya uji lebih lanjut terkait senyawa lain yang terdapat pada biji mahoni, serta dosis yang tepat dalam penggunaannya. Selain itu, perlu juga adanya uji lebih lanjut mengenai keberpengaruhannya mahoni yang ditanam pada lahan homogen, dan heterogen terhadap kualitas biji dan kandungan senyawa yang terkandung didalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Cámara-Cabrales, L., & Kelty, M. J. (2009). *Seed dispersal of big-leaf mahogany (Swietenia macrophylla) and its role in natural forest management in the Yucatán Peninsula, Mexico. Journal of Tropical Forest Science*, 235-245.
- De Debasis, Chatterjee Kausik, Ali Kazi Monjur, Bera Tushar Kanti, Ghosh Debidas. 2011. "Antidiabetic Potentiality of the Aqueous-Methanolic Extract of Seed of *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. in Streptozotocin-Induced Diabetic Male Albino Rat: A Correlative and EvidenceBased Approach with Antioxidative and Antihyperlipidemic Activities". *Evidence Based Complementary and Alternative Medicine*. 2011;1-11 DOI: 10.1155/2011/892807.
- Hasanuddin, H. (2016). *Analisa Kadar Likopen Pada Tomat Dengan Menggunakan Spektrofotometer Visible (Analysis content of lycopen on Tomato Using Spectrophotometer visible)* (Doctoral dissertation, Undip).
- Haerani, A., Chaerunisa, A. Y., & Subarnas, A. 2018. Artikel Tinjauan: Antioksidan Untuk Kulit. *Farmaka*. 2018; 16(2):135-151. DOI: <https://doi.org/10.24198/jf.v16i2.17789>
- Jami'ah, S. R., Ifaya M., Pusmarani J., Nurhikma, E. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja (*Musa Paradisiaca sapientum*) Dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, Vol 4 No.1. 33–38.

- Kumar EK, Ramesh A, Kasiviswanath R. 2005. *Hypoglycemic and antihyperglycemic effect of Gmelina asiatica Linn. in normal and in alloxan induced diabetic rats. Andhra Pradesh: Department of Pharmaceutical Sciences.* hlm. 729 DOI: 10.1248/bpb.28.72.
- Lai-Cheong, J. E., & McGrath, J. A. (2017). *Structure and function of skin, hair and nails. Medicine (United Kingdom),* 45(6), 347–351. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2017.03.004>
- Munawwaroh, S. W. *et al.*. 2022. Studi Literatur Aktivitas Antidiabetes Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.). *Bandung Conference Series: Pharmacy.* Vol. 2 No. 2. 314–320
- Naveen, Yelaware Putaswamy. Gunshekar Divya Rupni, Faiyaz Ahmed, Asna Uroj. 2014. *Pharmacological effect and active phytoconstituent of Swietenia mahagoni. Journal of Integrative Medicine.* 12 (2) : 86-93.
- Santoso, Adi, and Abdurachman Abdurachman. "Karakteristik Ekstrak Kulit Kayu Mahoni Sebagai Bahan Perekat Kayu." *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol. 34, no. 4, 2016, pp. 269-284, doi:10.20886/jphh.2016.34.4.269-284.