

Studi Literatur Aktivitas Antidiabetes Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.)

Siti Winda Munawwaroh*, Sri Peni Fitrianiingsih, Ratu Choerina

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*winda.munawwaroh@gmail.com, spfitrianiingsih@gmail.com, choerina1@gmail.com

Abstract. Diabetes mellitus is a chronic disease that occurs when there is an increase in blood glucose levels beyond normal limits. Diabetes mellitus is known as the silent killer because sufferers often go unnoticed. The prevalence of diabetes mellitus from year to year always increases, this shows the need for serious attention in handling the disease. Handling diabetes can be done using traditional medicine by utilizing medicinal plants. Mahogany (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) is reported to have a pharmacological effect as an antidiabetic. Mahogany seeds contain saponins, flavonoids, alkaloids, terpenoids, anthraquinones, cardiac glycosides, and volatile oils. Mahogany seeds contain swietenine. The purpose of this literature study was to determine the antidiabetic activity of mahogany seeds and to find out the compounds in it which have antidiabetic properties. The results obtained from this literature study show that mahogany seeds have antidiabetic activity as seen from the decrease in blood glucose levels in the range of 37 – 128 mg/dL. In mahogany seeds there are several groups of compounds, namely alkaloids, flavonoids, tannins, saponins, steroids and terpenoids and there is an active compound that acts as an antidiabetic, namely swietenine.

Keywords: *Antidiabetic, Mahogany, Swietenine.*

Abstrak. Diabetes melitus merupakan suatu penyakit kronis yang terjadi ketika terjadi peningkatan kadar glukosa dalam darah melebihi batas normal. Diabetes melitus dikenal sebagai silent killer karena sering kali tidak disadari oleh para penderitanya. Prevalensi penyakit diabetes melitus dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan, hal ini menunjukkan perlunya perhatian yang serius dalam penanganan penyakit tersebut. Penanganan diabetes dapat dilakukan dengan menggunakan obat tradisional dengan memanfaatkan tanaman obat berkhasiat. Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) dilaporkan memiliki efek farmakologi sebagai antidiabetes. Biji mahoni mengandung saponin, flavonoid, alkaloid, terpenoid, antrakuinon, glikosida jantung, dan minyak volatile. Dalam biji mahoni sendiri terdapat kandungan swietenine. Tujuan dari penelitian studi literatur ini adalah untuk mengetahui bagaimana aktivitas antidiabetes dari biji mahoni serta mengetahui senyawa di dalamnya yang berkhasiat sebagai antidiabetes. Hasil yang diperoleh dari penelitian studi literatur ini menunjukkan bahwa biji mahoni memiliki aktivitas sebagai antidiabetes dilihat dari terjadinya penurunan kadar glukosa di dalam darah pada rentang 37 – 128 mg/dL. Dalam biji mahoni terdapat beberapa golongan senyawa yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid dan terpenoid serta terdapat senyawa aktif yang berperan sebagai antidiabetes yaitu swietenine.

Kata Kunci: *Antidiabetes, Mahoni, Swietenine.*

A. Pendahuluan

Diabetes melitus merupakan suatu penyakit kronis yang terjadi ketika ada peningkatan kadar glukosa dalam darah karena tubuh tidak mampu menghasilkan insulin, atau tidak dapat menggunakan insulin yang telah dihasilkan dengan baik (1). Diabetes melitus juga dikenal sebagai *silent killer* karena sering kali tidak disadari oleh penderita dan sering kali penderita mengetahuinya ketika sudah terjadi komplikasi (2).

International Diabetes Federation (IDF) menyatakan sebanyak 537 juta orang dewasa (usia 20-79 tahun) di dunia ini hidup dengan diabetes. Jumlah ini diprediksi akan terus mengalami peningkatan hingga 643 juta pada tahun 2030 dan 784 juta pada tahun 2045. Prevalensi diabetes di Indonesia menempati urutan ketujuh tertinggi di dunia. Pada tahun 2018 prevalensi diabetes melitus di Indonesia meningkat dari 6,9% menjadi 8,5% (3). Adanya peningkatan prevalensi penyakit diabetes melitus dari tahun ke tahun menunjukkan perlunya perhatian yang serius dalam penanganan penyakit tersebut.

Penanganan diabetes dapat dilakukan dengan menggunakan obat modern maupun obat tradisional dengan memanfaatkan tanaman obat berkhasiat. Salah satu tanaman yang dapat digunakan adalah mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) yang berasal dari suku Meliaceae (4). Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) dilaporkan memiliki efek farmakologi antimikroba, antiinflamasi, antidiare, antioksidan, antidiabetes. Biji mahoni mengandung saponin, flavonoid, alkaloid, terpenoid, antrakuinon, glikosida jantung dan minyak volatil (5). Dalam biji mahoni terdapat swietenine yang berfungsi sebagai agen hipoglikemik (6).

Terdapat beberapa penelitian mengenai biji mahoni yang memiliki aktivitas sebagai antidiabetes. Suryani (7) telah melakukan penelitian terkait pengaruh ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) terhadap penurunan glukosa darah dan perbaikan jaringan pankreas tikus hasil induksi *Multiple Low Dose-Streptozotocin* (MLD-STZ). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak metanol biji mahoni dapat menurunkan kadar glukosa darah dan memperbaiki gambaran histologis jaringan pankreas. Hal ini menunjukkan bahwa biji mahoni memiliki aktivitas sebagai antidiabetes.

Berdasarkan pemaparan diatas, maka dilakukan penelitian studi literatur mengenai tanaman mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) terutama difokuskan terhadap bijinya yang memiliki potensi sebagai antidiabetes. Dengan demikian rumusan permasalahan dari studi literatur ini adalah bagaimana aktivitas antidiabetes dari biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) serta senyawa apa di dalamnya yang diduga berkhasiat sebagai antidiabetes.

Studi literatur ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana aktivitas antidiabetes dari biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) serta mengetahui senyawa di dalamnya yang berkhasiat sebagai antidiabetes. Adapun manfaat dari studi literatur ini yaitu memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat tentang khasiat biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) sebagai antidiabetes dan dapat digunakan sebagai alternatif penanganan diabetes melitus.

B. Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini dilakukan dalam bentuk *Systematic Literatur Review* (SLR). Studi literatur ini dilakukan dalam beberapa tahapan penelitian seperti pencarian artikel, seleksi artikel, penentuan artikel, mengekstraksi data, dan melaporkan hasil *review* artikel.

Pencarian artikel penelitian dilakukan melalui *publisher* atau database bereputasi seperti *Hindawi*, *Research Gate*, *Science Direct* (Elsevier), *Taylor & Francis* dan *Google Scholar*. Adapun *keywords* atau kata kunci yang digunakan yaitu diabetes melitus, mahagoni, *diabetic*, *antihyperglycemic*, *antidiabetic* dan swietenine dengan *advanced search* 'OR' 'AND' dan 'NOT'.

Seleksi artikel dilakukan untuk menyaring artikel yang telah didapatkan dan berkaitan dengan topik penelitian. Seleksi artikel ini menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi artikel yang diterima yaitu artikel yang terbit pada tahun 2011-2021, artikel yang berbentuk *research article*, artikel yang membahas tentang biji mahoni yang memiliki potensi sebagai antidiabetes dan artikel yang melakukan isolasi senyawa pada biji mahoni. Sedangkan untuk kriteria eksklusi yaitu artikel yang tidak menyertakan parameter kadar glukosa darah dan

artikel yang tidak mencantumkan dosis biji mahoni yang diberikan.

Penentuan artikel dilakukan untuk memilih artikel berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditentukan pada saat seleksi artikel, dan dapat digunakan sebagai sumber data pada tahapan selanjutnya. Ekstraksi data dilakukan dari artikel yang telah dipilih sebelumnya yang berkaitan dengan aktivitas antidiabetes dari biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) meliputi golongan senyawa dan senyawa yang terkandung didalamnya serta mekanisme kerjanya sebagai antidiabetes. Selanjutnya data tersebut disintesis sehingga mampu menjawab rumusan masalah mengenai aktivitas antidiabetes dari biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) serta senyawa apa di dalamnya yang berkhasiat sebagai antidiabetes. Tahapan terakhir yang dilakukan yaitu pelaporan hasil *review*.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Aktivitas antidiabetes biji mahoni

Diabetes melitus adalah suatu penyakit yang ditandai dengan kadar glukosa darah melebihi normal yaitu kadar glukosa darah sewaktu sama atau lebih dari 200 mg/dL, dan kadar glukosa darah puasa di atas atau sama dengan 126 mg/dL (8).

Tabel 1. Penurunan kadar glukosa darah sebagai parameter adanya aktivitas antidiabetes biji mahoni

No	Hewan Uji	Induktor Diabetes	Dosis	Kadar Glukosa Darah			Referensi
				Sebelum	Sesudah	Penurunan	
1	Tikus Galur Wistar	Streptozotocin (STZ)	2 g/KgBB (2000 mg/kg BB)	159.83 ± 6.49 mg/dL	98.66 ± 9.26 mg/dL	TD (61,17 mg/dL)	Dutta <i>et al.</i> , 2013
2	Tikus Long Evans	Aloksan	1000 mg/kg BB	15.05 ± 3.45 mmol/L (270,9 mg/dL)	8.03 ± 2.04 mmol/L (144,54 mg/dL)	TD (126,36 mg/dL)	Al-Hasan <i>et al.</i> , 2011
3	Mencit	Aloksan	70 mg/kg BB	221,40 ± 13,10 mg/dL	188,40 ± 9,37 mg/dL	37,00 ± 8,09 mg/dL	Santi <i>et al.</i> , 2021
			140 mg/kg BB	225,00 ± 13,52 mg/dL	175,00 ± 4,95 mg/dL	50,00 ± 8,94 mg/dL	
			280 mg/kg BB	233,00 ± 4,58 mg/dL	171,20 ± 5,80 mg/dL	61,80 ± 6,83 mg/dL	
4	Tikus Galur Wistar	Streptozotocin (STZ)	50 mg/kgBB	227.66 ± 8.69 mg/dL	145.43 ± 5.83 mg/dL	TD (82,23 mg/dL)	La Basy <i>et al.</i> , 2015
			100 mg/kgBB	230.45 ± 3.74 mg/dL	124.57 ± 2.06 mg/dL	TD (105,88 mg/dL)	
			200 mg/kgBB	230.86 ± 4.30 mg/dL	102.92 ± 4.42 mg/dL	TD (127,94 mg/dL)	

Keterangan : TD = Tidak Dilaporkan

Diabetes melitus memerlukan pengobatan jangka panjang dengan biaya yang cukup besar, sehingga perlu alternatif pengobatan yang relatif murah dan terjangkau oleh masyarakat. Salah satu alternatifnya adalah dengan melakukan penelitian tentang obat tradisional yang memiliki aktivitas antidiabetes. Mahoni adalah salah satu tanaman yang digunakan secara empiris oleh masyarakat Indonesia untuk pengobatan diabetes. Bagian dari tanaman mahoni yang digunakan adalah bijinya.

Diketahui sudah terdapat beberapa penelitian mengenai aktivitas antidiabetes dari biji mahoni. Berikut ini merupakan hasil dari studi literatur terkait biji mahoni yang diduga memiliki aktivitas antidiabetes beserta indikator diabetes, hewan uji, dosis dan penurunan kadar glukosa darah yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa biji mahoni memiliki aktivitas antidiabetes. Aktivitas antidiabetes biji mahoni ini dilihat pada penurunan kadar gula darah pada tikus dan mencit yang diinduksi dengan streptozotocin maupun aloksan. Penurunan kadar gula darah yang terjadi berada pada rentang 37 – 128 mg/dL.

Senyawa yang memiliki aktivitas antidiabetes pada biji mahoni

Selanjutnya pada Tabel 2. dan Tabel 3. akan dibahas mengenai senyawa yang berpotensi memiliki aktivitas sebagai antidiabetes pada biji mahoni. Pelarut yang digunakan dalam isolasi senyawa ini meliputi metanol, etanol, heksana, etil asetat dan aquadest. Serta metode ekstraksi yang digunakan meliputi maserasi, refluks dan soxhlet.

Tabel 2. Golongan senyawa yang memiliki aktivitas antidiabetes pada biji mahoni

No	Pelarut	Metode Ekstraksi	Golongan Senyawa	Referensi
1	Air	Maserasi	Alkaloid, Saponin, Steroid, Tanin, Triterpenoid, dan Flavonoid	Wresdiyati <i>et al.</i> , 2015
	Etanol	Refluks		
2	Etanol 96%	Maserasi	Alkaloid, Steroid, Triterpenoid	Rachmatiah <i>et al.</i> , 2015
3	Aquadest	Maserasi	Flavonoid, Saponin, Alkaloid, Steroid, Triterpenoid	Nurcholis <i>et al.</i> , 2019
	Etanol 96%			
	Etil Asetat			
	Heksana			
4	Etanol 70%	Refluks	Alkaloid, Flavonoid, Terpenoid, Steroid	Elya <i>et al.</i> , 2015

Alkaloid mempunyai kemampuan meregenerasi sel beta pankreas yang rusak. Alkaloid juga mampu memberi rangsangan pada saraf simpatik yang berefek pada peningkatan sekresi insulin. Mekanisme kerja alkaloid dalam menurunkan glukosa dalam darah yaitu dengan meningkatkan transportasi glukosa di dalam darah, menghambat absorpsi glukosa di usus, merangsang sintesis glikogen dan menghambat sintesis glukosa, serta meningkatkan oksidasi glukosa (9).

Flavonoid dapat menurunkan kadar glukosa darah karena memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang dapat melindungi kerusakan sel beta pankreas dan dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Mekanisme lainnya adalah dengan menghambat GLUT 2 yang merupakan transporter mayor glukosa di dalam usus. Flavonoid juga dapat menghambat fosfodiesterase sehingga meningkatkan cAMP pada sel beta pankreas yang nantinya akan merangsang pengeluaran protein kinase yang menstimulasi sekresi insulin (10).

Tanin dapat menghambat penyerapan glukosa di intestinal dan menghambat adipogenesis sehingga berpotensi pada pengobatan diabetes. Tanin juga dapat bertindak sebagai anti radikal bebas dan mengaktifkan enzim antioksidan yang meregenerasi sel beta pankreas (11) (12).

Saponin memiliki mekanisme kerja dengan menghambat kerja enzim α -glukosidase. Enzim ini menghambat absorpsi glukosa pada usus halus, sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah (13). Steroid dan triterpenoid memiliki mekanisme kerja dengan menstimulasi keluarnya insulin dari pankreas sehingga akan menurunkan kadar glukosa darah (14).

Pada **Tabel 3.** ditampilkan senyawa yang diduga memiliki aktivitas sebagai antidiabetes.

Tabel 3. Senyawa yang memiliki aktivitas antidiabetes pada biji mahoni

No	Pelarut	Metode Ekstraksi	Senyawa	Referensi
1	Heksana	Soxhlet	Swietenine	Mak <i>et al.</i> , 2021
	Etil Asetat			
	Metanol			
2	Metanol	Refluks	Swietenine, 3-O-Propionylproceranolid, 6-O-Acetylswietenin, 6-Deoxyswietenin A	Ma <i>et al.</i> , 2017
3	Etanol	TD	6-O-Acetylswietenolide, Diacetylswietenolide, Swietenine	Lau <i>et al.</i> , 2015

Keterangan : TD = Tidak Dilaporkan

Dari Tabel 3. senyawa swietenine ditemukan pada setiap penelitian yang dilakukan. Swietenine merupakan senyawa aktif yang terkandung pada biji mahoni yang diduga memiliki aktivitas sebagai antidiabetes. Swietenine diketahui dapat menurunkan kadar glukosa darah, lipid (kolesterol, trigliserida, dan LDL), fungsi ginjal (urea dan kreatinin), fungsi hati (ALT, AST, dan ALP), dan penanda stres oksidatif (MDA). Selain itu swietenine juga dapat meningkatkan serum HDL dan penanda stres oksidatif (GSH dan TAC). Hal ini menunjukkan bahwa swietenine mempunyai efek antidiabetes. Karena pada kondisi diabetes kadar glukosa darah, lipid, fungsi ginjal, fungsi hati, dan MDA akan meningkat, sedangkan HDL, GSH dan TAC akan menurun (15).

Swietenine diketahui dapat meningkatkan ikatan antara PPAR γ dan koaktivator. PPAR γ merupakan pengatur utama gen yang terlibat dalam diferensiasi adiposit, penyimpanan lipid, dan homeostasis glukosa. Senyawa swietenine menghasilkan sifat yang mirip dengan ligan PPAR γ yang diketahui dan dapat memainkan peran penting dalam memediasi pengambilan glukosa melalui aktivasi PPAR γ . Hal ini diduga dapat memicu mekanisme GLUT4 untuk meningkatkan penyerapan glukosa seluler. Oleh sebab itu, senyawa swietenine berpotensi menjadi ligan PPAR γ dalam merangsang ambilan glukosa dan menurunkan risiko obesitas (16).

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian dapat disimpulkan bahwa:

1. Biji mahoni memiliki aktivitas sebagai antidiabetes dilihat dari terjadinya penurunan kadar glukosa di dalam darah pada tikus dan mencit yang diinduksi streptozotocin serta aloksan. Rentang penurunan kadar gula darah yang terjadi adalah 37 – 128 mg/dL.
2. Di dalam biji mahoni terdapat beberapa golongan senyawa yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid dan terpenoid serta terdapat senyawa aktif yang berperan sebagai antidiabetes yaitu swietenine.

Acknowledge

Terima kasih kepada Ibu apt. Sri Peni Fitrianiingsih, M.Si. dan Ibu apt. Ratu Choesrina, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan kepada penulis selama penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] International Diabetes Federation. (2019). *IDF Diabetes Atlas Ninth Edition 2019*. International Diabetes Federation.
- [2] Kemenkes RI. (2014). *Infodatin Diabetes Melitus 2014*. Jakarta: Kemenkes RI.
- [3] Kemenkes RI. (2020). *Infodatin Diabetes Melitus 2020*. Jakarta: Kemenkes RI.
- [4] Rachmatiah, T., Permatasari, D., Dewi, R.T. (2015). Potensi Antidiabetes pada Daun, Kulit Batang dan Biji Mahoni (*Swietenia macrophylla* King). *Sainstech* (Vol. 25, No.2). ISSN: 1410 -710488.
- [5] Naveen, Y.P., Rupini, G.D., Ahmed, F., Urooj, A. (2014). Pharmacological effects and active phytoconstituents of *Swietenia mahagoni*: a review. *Journal of integrative medicine*. 12(2), pp. 86–93. [https://doi.org/10.1016/s2095-4964\(14\)60018-2](https://doi.org/10.1016/s2095-4964(14)60018-2)
- [6] Preedy, V. R., Watson, R. R., Patel, V. B. (2011). Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention. Academic Press. *Elsevier B.V.* <https://doi.org/10.1016/C2009-0-01960-6>
- [7] Suryani, N. (2013). Pengaruh Ekstrak Metanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) terhadap Penurunan Glukosa Darah dan Perbaikan Jaringan Pankreas Tikus Hasil Induksi MLD-STZ. *Jurkessia*. Volume IV, No. 1.
- [8] Misnadiarly. (2006). *Diabetes Mellitus: Ulcer, Infeksi, Ganggren*. Penerbit Populer Obor. Jakarta.
- [9] Larantukan, S. V. M., Setiasih, L. N. E., Widyastuti, S. K., & et al. (2014). Pemberian Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor Glukosa Darah Tikus Hiperqlikemia. *Indonesia Medicus Veterinus*, 3(4), 292–299.
- [10] Wulandari L., Permana, B.D., Kristiningrum N. (2020). Determination of Total Flavonoid Content in Medicinal Plant Leaves Powder Using Infrared Spectroscopy and Chemometrics. *Indonesia J. Chem.* DOI:10.22146/ijc.47047
- [11] Sudjaroen, Y., R.Hauoner., G.Wurtele., W.E.Hull., G.Erben., B.Spiegelhalder., S.Chang., S.Bartsch., dan R.W.Owen. (2005). Isolation and Structure Elucidation of Phenolic Antioksidants from Tamarind (*Tamarindus indica* L) Seed and Pericarp. *Food and Chemical Toxicology Elsevier*. Vol 43(11) : 1673-1682
- [12] Kumari M., Jain S. (2012). Tannins: An Antinutrient with Positive Effect to Manage Diabetes. *Research Journal of Recent Science*. Vol 1(12) : 70-1
- [13] Fiana N., Oktaria D. (2016). Pengaruh Kandungan Saponin dalam Daging Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah. *Majority*. Volume 5, Nomor 4.
- [14] Ridwan Z., et al. (2016). Ketoasidosis Diabetik Di Diabetes Melitus Tipe 1. *Indonesian Journal of Clinical Pathologi And Medical Laboratory*. Vol. 22.No. 2. Hal: 200-203.
- [15] Shiming Z., Mak, K.K., Balijepalli, M.K., Chakravarthi S., Pichika, M.R. (2021). Swietenine potentiates the antihyperglycemic and antioxidant activity of Metformin in Streptozotocin induced diabetic rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. ScienceDirect.
- [16] Lau, W.K., Goh, B.H., Kadir H.A., Shu-Chien, A.C., Muhammad, T.S.T. (2015). Potent PPAR γ Ligands from *Swietenia macrophylla* Are Capable of Stimulating Glucose Uptake in Muscle Cells. PubMed. *Molecules*. 12;20(12):22301-14. doi: 10.3390/molecules201219847.
- [17] Dutta M., Biswas, U.K., Chakraborty R., Banerjee P., Maji D., Mondal, M.C., Raychaudhuri U. (2013). Antidiabetic and antioxidant effect of *Swietenia macrophylla* seeds in experimental type 2 diabetic rats. *Int J Diabetes Dev Ctries*. 33(1):60. DOI 10.1007/s13410-012-0109-8
- [18] Al-Hasan, S.M., Khan M., Umar, B.U. (2011). Effect of Ethanolic Extract of *Swietenia mahagoni* Seeds on Experimentally Induced Diabetes Mellitus in Rats. *Faridpur Medical College Journal* 6(2):70-73. Reseach Gate. DOI:10.3329/fmcj.v6i2.9203
- [19] Santi W., Eliya M., Anisa M. (2020). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol 96% Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni* L.) dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah pada

- Mencit (*Mus Musculus*) yang Diinduksi Aloksan. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. Volume 8, No. 1, 2021/DOI :10.32539/JKK.V8I1.12655 p-ISSN 2406-7431; e-ISSN 2614-0411
- [20] La Basy L., Lestari, S.S.R., Kadarsih S. (2015). The effects of the ethanolic extract of mahogany seeds (*Swietenia macrophylla* King) on the renal function of streptozotocin-induced diabetic rats. *J Med Sci*, Volume 47, No. 2, June: 51-58. DOI: <http://dx.doi.org/10.19106/JMedSci004702201501>
- [21] Wresdiyati T., Sa'diah S., Winarto A., Febriyani V. (2015). Alpha-Glucosidase Inhibition and Hypoglycemic Activities of *Swietenia mahagoni* Seed Extract. *Hayati Journal of Biosciences*. Vol. 22 No. 2, p 73-78 EISSN: 2086-4094
- [22] Nurcholis W., Muthoharoh R., Ratu, A.P. (2019). The α -Glucosidase Inhibitory Activity of Seed Extract of Mahogany (*Swietenia macrophylla* King.). *Current Biochemistry*. 6(1): 35-44. e-ISSN: 2355-7931
- [23] Elya B., Handayani R., Sauriasari R., Azizahwati. (2015). Antidiabetic Activity and Phytochemical Screening of Extracts From Indonesian Plants by Inhibition of Alpha Amylase, Alpha Glucosidase and Dipeptidyl Peptidase IV. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 18(6):273-278. DOI:10.3923/pjbs.2015.279.284
- [24] Mak, K.K., Shiming Z., Balijepalli, M.K., Dinkova-Kostovae, A.T., Epemolug O., Mohda Z., Pichika, M.R. (2021). Studies on the mechanism of anti-inflammatory action of swietenine, a tetranortriterpenoid isolated from *Swietenia macrophylla* seeds. *Phytomedicine Plus*. ScienceDirect.
- [25] Ma, Y.Q., Jiang K., Deng Y., Guo L., Wan, Y.Q., Tan, C.H. (2017). Mexicanolide-type limonoids from the seeds of *Swietenia macrophylla*. *Journal of Asian Natural Products Research*. Taylor&Francis. ISSN: 1477-2213.
- [26] Anshari, Muhammad Khalid, Rusdi, Bertha. (2021). *Studi Literatur Senyawa Aktif Antibakteri dari Ekstrak Daun Salam Koja (Murraya koenigii (Linn) Spreng)*. *Jurnal Riset Farmasi*. 1(2). 156-165.