

## **Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol 96% Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni* L.) dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah pada Mencit (*Mus Musculus*) yang Diinduksi Aloksan**

Widiasari Santi<sup>1</sup>, Mursyida Eliya<sup>1</sup>, Maysyarah Anisa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Biomedik Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Abdurrah

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Abdurrah

email: santi.widiasari@unnivrab.ac.id

Received 19 September 2020; accepted 11 Desember 2020

---

### **ABSTRAK**

Diabetes Melitus merupakan penyakit kronik yang terjadi karena tubuh tidak dapat menghasilkan cukup hormon insulin atau tidak efektifnya penggunaan insulin yang akan menyebabkan hiperglikemia. Salah satu tumbuhan di Indonesia yang dapat dimanfaatkan adalah biji mahoni (*Swietenia mahagoni* L.). Biji mahoni (*Swietenia mahagoni* L.) dilaporkan oleh para peneliti memiliki efek farmakologi anti-diabetes. Dari biji mahoni, terdapat kandungan senyawa flavonoid yang disebut *swietenin*. *Swietenin* berfungsi sebagai anti-oksidan dalam perbaikan pada sel jaringan pankreas dan dapat meningkatkan jumlah insulin di dalam tubuh. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektivitas ekstrak etanol biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* L.) dalam menurunkan kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi aloksan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan penelitian "*pre and post test control group design*". Sampel yang digunakan adalah 36 ekor mencit putih jantan. Mencit dibagi dalam 6 kelompok perlakuan yang terdiri dari kelompok normal, larutan aquades sebagai kontrol negatif, metformin 500mg/kg sebagai kontrol positif dan ekstrak etanol 96% biji mahoni dosis 70 mg/kg/hari, 140 mg/kg/hari, 280 mg/kg/hari selama 14 hari. Kemudian pada hari ke-14, dilakukannya pengukuran glukosa darah mencit menggunakan *Blood Glucose Test Meter*. Hasil uji statistik, mencit yang diberi ekstrak etanol 96% biji mahoni (*Swietenia mahagoni* L.) berbagai dosis menunjukkan adanya penurunan kadar gula darah secara signifikan ( $p < 0,05$ ). Dosis 280 mg/kgBB menunjukkan hasil penurunan kadar gula darah paling baik dari berbagai dosis. Dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol 96% biji mahoni (*Swietenia mahagoni* L.) dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit yang diinduksi aloksan.

**Kata kunci:** diabetes melitus, ekstrak biji mahoni, hiperglikemia, *swietenin*.

### **ABSTRACT**

*Diabetes mellitus is a chronic disease that occurs because the body cannot produce enough hormone insulin or ineffective use of insulin which will cause an increase in blood calcium levels (hyperglycemia). One of the plants in Indonesia that can be utilized is mahogany seeds (Swietenia mahagoni L.). Mahogany seeds (Swietenia mahagoni L.) reported by the researchers have a pharmacological effect on anti-diabetic. From mahogany seeds, there are flavonoid compounds called swietenin. Swietenin function as an anti-oxidant in repairing pancreatic tissue cells and can increase the amount of insulin in the body. The purpose of study is investigate the effect of mahogany seeds (Swietenia mahagony L.) ethanol 96% extract to reduce blood glucose level of alloxan reduced mice (Mus musculus). This study was an experimental study with a "pre and post test control group design". The sample used was 36 male white. Mice were divided into 6 treatment groups consisting of normal groups, distilled water solution as negative control, metformin 500mg / kg as positive control and ethanol extract 96% mahogany seeds (Swietenia mahagony L.) with various doses of 70 mg/kg/day, 140 mg/kg/day, 280 mg/kg/day for 14 days. Then on day 14, the measurement of blood glucose in mice using Blood Glucose Test Meter. The results of statistical test, mice given ethanol extract 96% mahogany seeds (Swietenia mahagoni L.) various doses showed a significant decrease in blood sugar levels ( $p < 0.05$ ). A dose of 280 mg / kg shows the best result in a decrease in blood sugar levels from various doses. Ethanol extract 96% of mahogany seeds (Swietenia mahagoni L.) can reduce blood glucose levels in mice induced by alloxan.*

**Keywords:** diabetes mellitus, mahogany seed extract, hyperglycemic, *swietenin*.

## 1. Pendahuluan

Diabetes Melitus (DM) atau kencing manis merupakan penyakit kronik yang terjadi karena tubuh tidak dapat menghasilkan cukup hormon insulin atau tidak efektifnya penggunaan insulin yang akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia) (*International Diabetes Federation* [IDF], 2017). DM memiliki komplikasi seperti nefropati, retinopati, neuropati, kerusakan mikrovaskular dan makrovaskular (Hashim *et al*, 2013). Jumlah kejadian DM pada tahun 2017 di dunia sekitar 425 juta dan diperkirakan akan meningkat menjadi 629 juta pada tahun 2045 (IDF, 2017). Prevalensi DM di Indonesia meningkat dari 6,9% menjadi 8,5% (Riset Kesehatan Dasar [RISKESDAS], 2018). Data prevalensi DM pada Provinsi Riau sekitar 1,2% dari 4 juta jumlah penduduk (Riset Kesehatan Dasar [RISKESDAS], 2013).

Pengobatan DM memerlukan waktu yang teratur dan terus menerus agar metabolisme karbohidrat penderita menjadi normal sehingga tidak terjadi komplikasi. Etanobotani melaporkan bahwa sekitar 1.200 tumbuhan menunjukkan efek anti-diabetes. *World Health Organization* (WHO) telah merekomendasikan untuk memanfaatkan tanaman tradisional untuk pengobatan DM (Kitukale dan Chandewar, 2014). Masyarakat Indonesia sudah sejak lama mengenal obat tradisional yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan masyarakat mengetahui bahwa obat tradisional dapat mengobati DM (Falah *et al*, 2010).

Banyaknya tumbuhan dalam pengelolaan DM maka perlu adanya dasar ilmiah dalam mendasari penggunaan tumbuhan yang memiliki khasiat obat (Rashid *et al*, 2014). Salah satu tumbuhan di Indonesia yang dapat di manfaatkan adalah

biji mahoni (*Swietenia mahagoni* L.). Biji mahoni (*Swietenia mahagoni* L.) dilaporkan oleh para peneliti memiliki efek farmakologi anti-inflamasi, anti-mikroba, anti-oksidan, anti-diabetes (Naveen *et al*, 2014). Dari biji mahoni, terdapat kandungan senyawa flavonoid yang dinamakan *swietenin* dimana berfungsi sebagai agen hipoglikemik (Preedy, Watson dan Patel, 2011).

Hasil pengamatan dari beberapa penelitian menjelaskan bahwa biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* L.) terbukti memiliki efek hipoglikemia pada tikus diabetes yang diinduksi aloksan (Divya *et al*, 2012). Berdasarkan latar belakang diatas, dilakukanlah penelitian ini untuk membuktikan secara ilmiah pengaruh pemberian ekstrak etanol 96% biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* L.) dalam menurunkan kadar glukosa darah pada mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi aloksan.

## 2. Metode

Penelitian dilakukan di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Universitas Riau (STIFAR UR). Sampel penelitian ini adalah mencit putih (*Mus musculus*) sebanyak 30 ekor yang telah diinduksi aloksan untuk mendapatkan keadaan diabetes melitus. Seluruh mencit dibagi dalam 6 kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor mencit dengan perlakuan yang berbeda pada setiap kelompoknya. Selama proses penelitian berlangsung, sampel dalam keadaan sehat dan tidak terdapat sampel yang *droup out*.

Sebelum dilakukan penelitian, mencit (*Mus musculus*) diadaptasikan dengan lingkungan  $\pm$  1minggu. Semua hewan coba diberikan perlakuan yang sama dan dibagi berdasarkan kelompok. Alas kandang diberi serutan kayu sehingga mempercepat serapan

kotoran. Kandang diletakan pada suhu ruangan yang berventilasi cukup dengan sirkulasi udara yang baik. Selama percobaan diberi makan dan minum secara *ad libitum*.

Biji mahoni (*Swietenia mahagony* L.) didapat dari penjual tumbuhan tradisional di pasar Dupa Kota Pekanbaru, Riau. Bagian tanaman yang digunakan adalah biji mahoni (*Swietenia mahagony* L.). Biji mahoni diambil sebanyak 2kg, kemudian dirajang untuk membuat serbuk simplisia lalu dimasukkan dalam benjana maserasi, ditambahkan etanol 96% hingga sampel terendam semuanya. Wadah ditutup, disimpan pada tempat yang terlindung dari cahaya matahari sambil sesekali diaduk, biarkan selama 5 hari. Kemudian ekstrak disaring, diulangi perendaman dengan etanol 96% sebanyak 3 kali sehingga zat yang didalam tanaman biji mahoni tidak ada yang tersisa atau tersaring dengan sempurna. Selanjutnya pelarut diuapkan dengan bantuan alat destilasi pada suhu tertentu sehingga di peroleh ekstrak yang kental.

Pada hewan coba dilakukan induksi aloksan menggunakan dosis 120 mg/kgBB, dimana dosis konversi untuk mencit dengan berat 20g . Dosis untuk 1 ekor mencit =  $20/1000 \times 120 = 2,4\text{mg}$ .

Mencit diabetes dibagi menjadi enam kelompok dan masing-masing kelompok terdiri dari lima ekor, tiap kelompok akan mendapat perlakuan berbeda, yaitu:

1. Kelompok 1 sebagai kelompok normal.
2. Kelompok 2 sebagai kontrol negatif diinduksi aloksan 120mg/kgBB secara intraperitoneal kemudian diberi aquades oral 0,5mL selama 14 hari.
3. Kelompok 3 sebagai kontrol positif diinduksi aloksan 120mg/kgBB secara intraperitoneal dan diberikan metformin 500mg/kgBB selama 14 hari.
4. Kelompok 4 diinduksi aloksan 120mg/kgBB secara intraperitoneal dan diberikan ekstrak etanol biji mahoni dosis 70mg/kgBB selama 14 hari.
5. Kelompok 5 diinduksi aloksan 120mg/kgBB secara intraperitoneal dan diberikan ekstrak etanol biji mahoni dosis 140mg/kgBB selama 14 hari.
6. Kelompok 6 diinduksi aloksan 120 mg/kgBB secara intraperitoneal dan diberikan ekstrak etanol biji mahoni dosis 280mg/kgBB selama 14 hari.

Perlakuan yang dilakukan pada setiap kelompok dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Perlakuan Setiap Kelompok**

| Kelompok (P)   | Akuades | Metformin | Aloksan | Ekstrak etanol biji mahoni (mg) |
|----------------|---------|-----------|---------|---------------------------------|
| Normal         | -       | -         | -       | -                               |
| P1 (kontrol -) | (+)     | -         | (+)     | -                               |
| P2 (kontrol +) | -       | (+)       | (+)     | -                               |
| P3             | -       | -         | (+)     | 70mg                            |
| P4             | -       | -         | (+)     | 140mg                           |
| P5             | -       | -         | (+)     | 280mg                           |

Pada tahap selanjutnya dilakukan pengambilan darah pembuluh darah pada ekor mencit. Kadar glukosa darah hewan uji diukur dengan menggunakan *Blood Glucose Test Meter*.

### 3. Hasil

Berdasarkan hasil pengukuran kadar glukosa darah hewan uji pada tiap kelompok perlakuan didapatkan hasil.

**Table**

**l 2. Data  
kadar  
glukosa  
darah  
mencit  
sebelum  
perlakuan**

| Kelompok<br>Perlakuan | N    | Minimum<br>(mg/dL) | Maksimum<br>(mg/dL) | Rerata<br>(mg/dL) | SD    | Varian |
|-----------------------|------|--------------------|---------------------|-------------------|-------|--------|
| Kelompok 1            | 5,00 | 117,00             | 123,00              | 120,00            | 2,55  | 6,50   |
| Kelompok 2            | 5,00 | 204,00             | 218,00              | 211,20            | 5,07  | 25,70  |
| Kelompok 3            | 5,00 | 208,00             | 230,00              | 217,60            | 8,84  | 78,300 |
| Kelompok 4            | 5,00 | 207,00             | 238,00              | 221,40            | 13,10 | 171,80 |
| Kelompok 5            | 5,00 | 208,00             | 238,00              | 225,00            | 13,52 | 183,00 |
| Kelompok 6            | 5,00 | 228,00             | 240,00              | 233,00            | 4,58  | 21,00  |

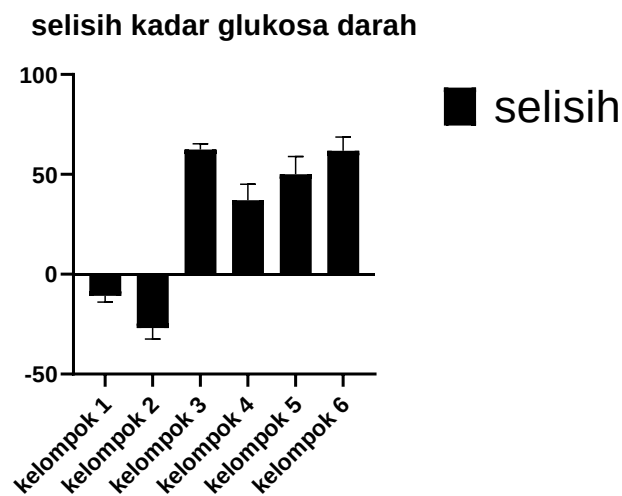
**Table**

**l 3. Data  
kadar  
glukosa  
darah  
mencit  
setelah  
perlakuan**

| Kelompok<br>Perlakuan | N    | Minimum<br>(mg/dL) | Maksimum<br>(mg/dL) | Rerata<br>(mg/dL) | SD   | Varian |
|-----------------------|------|--------------------|---------------------|-------------------|------|--------|
| Kelompok 1            | 5,00 | 128,00             | 135,00              | 130,80            | 2,77 | 7,70   |
| Kelompok 2            | 5,00 | 234,00             | 242,00              | 238,20            | 3,19 | 10,20  |
| Kelompok 3            | 5,00 | 144,00             | 167,00              | 155,20            | 9,60 | 92,20  |
| Kelompok 4            | 5,00 | 175,00             | 199,00              | 184,40            | 9,37 | 87,80  |
| Kelompok 5            | 5,00 | 168,00             | 181,00              | 175,00            | 4,95 | 24,50  |
| Kelompok 6            | 5,00 | 165,00             | 179,00              | 171,20            | 5,80 | 33,70  |

**Tabel 4. Data kadar glukosa darah mencit sebelum dan setelah perlakuan**

| Kelompok Perlakuan | N    | Mean $\pm$ SD<br>Glukosa darah hari-1<br>(mg/dL) | Mean $\pm$ SD<br>Glukosa darah hari-14<br>(mg/dL) | Mean $\pm$ SD<br>Penurunan glukosa darah<br>(mg/dL) |
|--------------------|------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Kelompok 1         | 5,00 | 120,00 $\pm$ 2,55                                | 130,80 $\pm$ 2,77                                 | -10,80 $\pm$ 3,19                                   |
| Kelompok 2         | 5,00 | 211,20 $\pm$ 5,07                                | 238,20 $\pm$ 3,19                                 | -27,00 $\pm$ 5,47                                   |
| Kelompok 3         | 5,00 | 217,60 $\pm$ 8,84                                | 155,20 $\pm$ 9,60                                 | 62,40 $\pm$ 2,88                                    |
| Kelompok 4         | 5,00 | 221,40 $\pm$ 13,10                               | 188,40 $\pm$ 9,37                                 | 37,00 $\pm$ 8,09                                    |
| Kelompok 5         | 5,00 | 225,00 $\pm$ 13,52                               | 175,00 $\pm$ 4,95                                 | 50,00 $\pm$ 8,94                                    |
| Kelompok 6         | 5,00 | 233,00 $\pm$ 4,58                                | 171,20 $\pm$ 5,80                                 | 61,80 $\pm$ 6,83                                    |

**Gambar 1. Grafik Selisih penurunan kadar glukosa darah mencit sebelum dan sesudah perlakuan**

Pada tabel 4 dan gambar 1 diatas dapat dilihat nilai kadar glukosa darah setelah diberi ekstrak etanol 96% biji mahoni pada kelompok perlakuan (IV, V, VI) mengalami penurunan dibandingkan kelompok kontrol negatif. Nilai hasil menunjukkan bahwa penurunan terbesar terdapat pada kelompok perlakuan VI.

Hasil yang didapat dari uji statistic *one way anova* adalah  $p < 0,05$ , hal ini memiliki makna bahwa terdapat perbedaan antar kelompok data yang dibandingkan. Uji kemudian dilanjutkan dengan uji *post hoc* yaitu uji *Bonferroni* untuk menilai kelompok mana yang memiliki perbedaan ( $p \text{ value} < 0,05$ ).

#### 4. Pembahasan

Kadar penurunan glukosa darah mencit rata-rata pada kelompok perlakuan (IV, V, VI) adalah 37,00mg/dl, 50,00 mg/dl, 61,80 mg/dl. Hal ini memiliki makna bahwa ekstrak etanol 96% biji mahoni berbagai dosis dapat menurunkan gula darah mencit dibandingkan dengan kontrol negatif.

Penelitian Mahid-al-hasan *et al* (2011) juga menunjukkan penurunan glukosa darah tikus pada pemberian ekstrak etanol biji mahoni dengan dosis ekstrak etanol 1000 mg/kg. Rasyad *et al* (2012) dalam penelitian sebelumnya juga menunjukkan penurunan glukosa darah mencit pada pemberian ekstrak etanol biji mahoni dengan dosis masing-masing 70mg/kg, 105mg/kg, 140mg/kg menunjukan hasil rata-rata penurunan kadar glukosa darah setelah perlakuan sebesar 33,64 mg/dl, 48,27mg/dl, 61,38mg/dl, sedangkan pemberian akuades pada kelompok kontrol negatif sebesar 34,75mg/dl. Penurunan kadar glukosa darah mencit ini disebabkan karena adanya kandungan flavonoid dalam biji mahoni (Fauzia *et al*, 2016).

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, interpretasi data, dan pembahasn pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan ekstrak etanol 96% biji mahoni dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit yang telah diinduksi aloksan. Hal ini dibuktikan dengan adanya penurunan kadar glukosa darah pada mencit pada kelompok yang diberikan dosis 70, 140 dan 280 mg/kgbb/hr dari berbagai dosis ekstrak. Ekstrak etanol 96% biji mahoni paling efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah adalah dosis 280 mg/kg/hari.

#### Daftar Pustaka

- American Diabetes Association (ADA). 2017. Diagnosis and classification of diabetes mellitus', *American Diabetes Care*, 40(January), pp. s4–s128. doi: 10.2337/dc17-S003.
- Chao, E. C. 2014. SGLT-2 Inhibitors: A New Mechanism for Glycemic Control.', *Clinical diabetes : a publication of the American Diabetes Association*, 32(1), pp. 4–11. doi: 10.2337/diaclin.32.1.4.
- DEPKES. 2000. Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat', pp. 2, 5-6 , 10–31. doi: 615.32.
- DEPKES, R. 2008. *Farmakope Herbal Indonesia*. 1st edn. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Divya, K. *et al*. 2012. Herbal Drug Swietenia mahogany Jacq. : A Review', *Global J Res. Med. Plants & Indigen. Med*, 1(10), pp. 557–67.
- Falah, S. *et al*. 2010. Hypoglycemic Effect of Mahogany ( Swietenia macrophylla King ) Bark Extracts in Alloxan-induced Diabetic Rats', pp. 89–94.
- Fauzia, S. *et al*. 2016. Efektivitas Biji Mahoni ( Swietenia mahagoni ) sebagai Pengobatan Diabetes Melitus The Effectivity Of Mahogany Seed ( Swietenia Mahagoni ) as A Treatment Of Diabetes Mellitus', *Majority*, 5(September).

- International Diabetes Federation . 2017. IDF Diabetes Atlas Eight Edition 2017. Dunia: IDF.
- Fiana, N. and Oktaria, D. 2016. Pengaruh Kandungan Saponin Dalam Daging Buah Mahkota Dewa (*Phaleria Marcocarpa*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah. *Majority*, 5(Oktober).
- Goodman and Gilman (2008) *Dasar Farmakologi Terapi*. 10th edn. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Harvey, R. . and Champe, P. 2013. *Farmakologi Ulasan Bergambar*. 4th edn. Edited by C. Ramadhani et al. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Hashim, M. A. et al. 2013. Anti-hyperglycaemic activity of swietenia macrophylla king ( meliaceae ) seed extracts in normoglycaemic rats undergoing glucose tolerance tests', *Chinese Medicine*. Chinese Medicine, 8(1), p. 1. doi: 10.1186/1749-8546-8-11.
- Katzung, B. 2014. *Farmakologi Dasar & Klinis*. 12th edn. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Kitukale, M. and Chandewar, A. V. 2014. An Overview on Some Recent Herbs Having Antidiabetic Potential', *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*.
- Lenzen, S. (2008) 'The mechanisms of alloxan- and streptozotocin-induced diabetes', *Diabetologia*, 51(2), pp. 216–226. doi: 10.1007/s00125-007-0886-7.
- Mahid-al-hasan, S. M. M., Khan, M. I. and Umar, B. U. 2010. 'Original Article Effect of Ethanolic Extract of Swietenia mahagoni Seeds on Experimentally Induced Diabetes Mellitus in Rats', 6(2), pp. 70–73.
- Mindawati, N. and Megawati. 2013. Manual Budidaya Mahoni (Swietenia macrophylla King)'. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan - Kementerian Kehutanan, p. 13.
- Naveen, Y. P. uttaswamy et al. 2014. Pharmacological effects and active phytoconstituents of Swietenia mahagoni: a review', *Journal of integrative medicine*, 12(2), pp. 86–93. doi: 10.1016/S2095-4964(14)60018-2.
- Nugrahani, S. S. 2012. Jurnal Kesehatan Masyarakat', *Ekstrak Akar, Batang, Dan Daun Herba Meniran Dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah*, 8(1), pp. 51–59.
- Orwa et al. 2009. Swietenia mahagoni ( L .) Jacq . Meliaceae Swietenia mahagoni ( L .) Jacq .', 0, pp. 1–5.
- Panda, S., Haldar, P., Bera, S., Adhikary, and Kandar, C. 2010. Antidiabetic and antioxidant activity of swietenia mahagoni in streptozotocin-induced diabetic rats. *Pharm Biol* 48:974-979. <http://dx.doi.org/10.3109>.
- PERKENI. 2015. *Konsensus Pengendalian dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2015*, Perkeni. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Preedy, V. R., Watson, R. R. (Ronald R. and Patel, V. B. (2011). *Nuts & seeds in health and disease prevention*.
- Rasyad, A. I., Rusli, D. and Putri, N. 2012. Efek Pemberian Eksrak Biji Mahoni (Swietenia Mahagoni L.Jacq) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Mencit Putih Jantan Diabetes Yang Diinduksi Aloksan'.
- Riskesdas. 2018. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013, *Laporan Nasional 2018*, pp. 1–384. doi: 1 Desember 2013.
- Rohilla, A. and Ali, S. 2012. Alloxan Induced Diabetes: Mechanisms and Effects', *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Science*, 3(2), pp. 819–823.
- Stevani, H. 2016. *Pratikum Farmakologi*. Jakarta. Pusdik SDM Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Sundhani, E., Syarifah, D. C., Zumrohani, L. R., and Nurulita, N. A. 2016. Efektivitas Ekstrak Etanol Dalam Adam Hawa (*Rhoeo Discolor*) Dan Daun Pucuk Merah (*Syzygium Campanulatum* Korth.)

Dalam Menurunkan Kadar Gula Darah Pada Tikus Jantan Galur Wistar Dengan Pembebanan Glukosa. *Jurnal Farmasi*, Vol. 13, No.02 Desember 2016.

- Suryani, N., Endang, T., and Aulaniam. 2017. *Pengaruh Ekstrak Metanol Biji Mahoni terhadap Peningkatan Kadar Insulin, Penurunan Ekspresi TNF-alfa dan Perbaikan Jaringan Pankreas Tikus Diabetes*. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, Vol. 27, No.3.
- Tolistiawaty, I., Widjaja, J. and Sumolang, P. P. F. 2014. Di Instalasi Hewan Coba Health Portrait of *Mus musculus* in Laboratory Condition', 8(1), pp. 27–32.
- WHO. 2006. Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycemia', *Who*, p. 50. doi: ISBN 92 4 159493 4.
- WHO. 2011. Use of glycated haemoglobin (HbA1c) in the diagnosis of diabetes mellitus, *Diabetes Research and Clinical Practice*, 93(3), pp. 299–309. doi: 10.1016/j.diabres.2011.03.012.
- WHO. 2018. Diabetes Programme About diabetes', *About Diabetes*, pp. 11–14. Available at: [www.who.int/diabetes/action\\_online/basics/en/index1.html](http://www.who.int/diabetes/action_online/basics/en/index1.html).
- Wibawa *et al.*, 2017. Antihyperglycemic Kombinasi Minyak Biji Mahoni (*Swietenia mahogani* (L.) Jacq-Glibenklamid pada Tikus Diinduksi Aloksan (Antihyperglycemic Combination of Mahogany Seed Oil (*Swietenia mahogany* ( L .) Jacq ) - Glibenklamid in Alloxan- Induced Rats), 15(1), pp. 102–108.