



Jurnal Pharmacia Mandala Waluya Vol.2 No.1  
ISSN : 2829-6850  
<https://jurnal-pharmaconmw.com/jpmw/index.php/jpmw>  
DOI : <https://doi.org/10.54883/jpmw.v2i1.62>



## Pengaruh Pemberian Fraksi Daun Jati terhadap Profil Kadar Glikogen Hati dan Otot Tikus Putih DM Tipe II

Irvan Anwar<sup>1,2</sup>, Loly Subhiaty Idrus<sup>2</sup>, Sitti Raodah Nurul Jannah<sup>2</sup>, Nuralifah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Bioteknologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo

<sup>2</sup>Fakultas Farmasi, Universitas Halu Oleo

### ABSTRAK

Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit yang disebabkan oleh ketidakseimbangan asupan insulin sehingga menyebabkan glukosa tidak dapat diubah menjadi glikogen. *Tectona grandis* Linn F. atau daun jati secara empiris digunakan oleh masyarakat untuk pengobatan dan diketahui memiliki aktivitas sebagai antidiabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil kadar glikogen dalam hati dan otot tikus putih jantan model DM tipe II setelah pemberian fraksi n-heksan, kloroform, dan etil asetat daun jati. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Post Test Only with control group design dan pengujian kadar menggunakan metode spektrofotometri. Hasil penelitian menunjukkan kadar glikogen hati hewan uji pada kelompok kontrol normal (Kn), kontrol positif (K+), kontrol negatif (K-), kelompok fraksi n-heksana (K1), fraksi kloroform (K2), dan fraksi etil asetat (K3) dengan dosis masing-masing 300 mg/kgBB berturut-turut yaitu 41,24; 46,14; 34,67; 43,00; 46,85; dan 52,70 µg/100mg sampel hati serta kadar glikogen otot masing-masing kelompok berturut-turut yaitu 24,82; 26,62; 19,51; 13,88; 15,43; dan 20,05 µg/100mg sampel otot. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fraksi terbaik yang dapat meningkatkan kadar glikogen hati dan otot hewan uji yaitu fraksi etil asetat dengan dosis 300 mg/kgBB.

**Kata kunci:** *Tectona grandis* Linn.; Glikogen; post test only with control group design

## Effect of Teak Leaf Fraction on Liver and Muscle Glycogen Levels in Type II DM White Rats

### ABSTRACT

Diabetes Mellitus (DM) is a disease caused by an imbalance insulin intake so that glucose couldn't be converted into glycogen. *Tectona grandis* Linn F. or teak leaves are empirically used by the public for treatment and have antidiabetic activity. This study aims to determine the profile of glycogen levels in the liver and muscle of male white rats with type II DM after administration of the n-hexane, chloroform, and ethyl acetate fractions of teak leaves. The study was conducted using Post Test Only with control group design and assay using spectrophotometric methods. The results showed that the liver glycogen levels of the test animals were in the normal control group (Kn), positive control (K+), negative control (K-), n-hexane fraction (K1), chloroform fraction (K2), and ethyl acetate fraction (K3). ) with each dose of 300 mg/kgBW in a row, namely 41.24; 46.14; 34.67; 43.00; 46.85; and 52.70 g/100mg liver samples and muscle glycogen levels of each group, respectively, namely 24.82; 26.62; 19.51; 13.88; 15.43; and 20.05 g/100mg of muscle sample. Based on the results of the study, it can be concluded that the best fraction that can increase liver and muscle glycogen levels in test animals is the ethyl acetate fraction at a dose of 300 mg/kgBW.

**Keywords:** *Tectona grandis* Linn.; Glycogen; post test only with control group design

### Penulis Korespondensi :

Irvan Anwar

Bioteknologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Halu Oleo

E-mail : [irvananwar@uho.ac.id](mailto:irvananwar@uho.ac.id)

### Info Artikel :

Submitted : 18 Oktober 2022

Revised : 27 November 2022

Accepted : 3 Desember 2022

Published : 28 Februari 2023

## PENDAHULUAN

Penyakit degeneratif adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh fungsi atau struktur organ tubuh menurun, dikarenakan berkurangnya aktivitas dan pola makan yang telah berubah dari makanan berserat dan rendah kalori menjadi makanan dengan kalori yang tinggi. Salah satu contoh penyakit degeneratif yaitu diabetes melitus (Pratiwi et al., 2019).

Diabetes adalah gangguan metabolisme sistem endokrin yang ditandai dengan kadar glukosa plasma yang berlebihan yang berasal dari ketidakseimbangan hormon atau hilangnya respons seluler terhadap hormon. Diabetes tetap menjadi perhatian patologis dalam kesehatan masyarakat saat ini karena terkait dengan kerusakan jangka panjang, malfungsi, dan gangguan organ vital, terlebih lagi ginjal, saraf, mata, jantung, dan sistem pembuluh darah. Studi telah mengkonfirmasi peningkatan yang stabil dalam prevalensi diabetes mellitus secara global (Njangiru et al., 2017).

Tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn) adalah tanaman yang banyak digunakan dalam pengobatan tradisional dan merupakan golongan famili Verbenaceaea. Daun jati (*Tectona grandis* Linn f.) dimanfaatkan secara tradisional sebagai pelangsing tubuh, mengurangi kolesterol, mengecilkan perut, peluntur lemak dalam tubuh bagi penderita obesitas, sehingga membantu proses eksresi atau pembuangan kotoran (Elisma et al., 2016). Beberapa penelitian lain juga menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun Jati memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang kuat (Suryanti et al., 2020) dan bersifat sitotoksik (Ghareeb, 2014), selain itu juga memiliki aktivitas sebagai penyembuh luka pada yang telah dibuktikan pada hewan uji tikus dan ekstrak metanol daun jati mampu

mengontrol glikemik sehingga disimpulkan memiliki aktivitas sebagai antidiabetes.

Menurut penelitian Hidayaturrahmah et al. (2017), pengujian profil glikogen pada tikus putih jantan yang diinduksikan sebagai pemodelan Diabetes Melitus tipe II. Pada sumber tersebut, ekstrak yang digunakan bukan merupakan ekstrak ataupun fraksi daun jati melainkan menggunakan ekstrak ikan patin sebagai pengobatannya namun penelitian tersebut dapat dijadikan pembuktian bahwa kondisi diabetes melitus dapat mempengaruhi kadar glikogen pada hati dan otot penderitanya.

Model hewan percobaan diabetes mellitus (DM) telah berguna dalam memperoleh wawasan tentang patogenesis kompleks DM. Streptozotocin (STZ) ketika disuntikkan pada neonatus tikus mengarah ke fitur utama yang digambarkan pada pasien diabetes dalam waktu singkat. Diabetes mellitus adalah akibat dari sensibilitas insulin yang rendah dan disfungsi sel beta pankreas. Sebelum perkembangan penyakit, kondisi ini ditandai dengan fase pra-diabetes tanpa gejala (Jaiswal et al., 2017).

## METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu daun jati (*Tectona grandis* Linn F.), etanol 96%, etil asetat, kloroform, KOH, metformin, n-heksana, reagen anthrone-asam sulfat, streptozotocin (STZ).

### Penyiapan Sampel

Sampel daun jati (*Tectona grandis* Linn F.) dicuci bersih dengan menggunakan air mengalir, ditiriskan, kemudian dirajang untuk memperkecil ukuran sampel. Selanjutnya dilakukan sampel dikeringkan dibawah sinar matahari dan ditutup dengan kain hitam. Sampel yang sudah kering kemudian

dihaluskan dan selanjutnya dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% dalam wadah tertutup rapat selama 3x24 jam pada suhu kamar. Ekstrak daun jati kemudian difraksinasi menggunakan pelarut n-heksana, kloroform dan etil asetat. Fraksi yang diperoleh selanjutnya diskriminasi fitokimia untuk mengetahui adanya senyawa golongan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan terpenoid dalam sampel.

#### **Determinasi Sampel**

Determinasi sampel dilakukan untuk mengetahui identitas tanaman yang digunakan berdasarkan taksonominya. Determinasi daun Jati (*Tectona grandis* Linn F.) dilakukan di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Halu Oleo dengan nomor surat 73/BIO/PB/IX/2021

#### **Pengujian Profil Kadar Glukosa Darah**

Tikus putih yang sudah diberikan perlakuan selama 7 hari berturut-turut ditimbang berat badannya masing-masing dan diberikan tanda pada bagian badan tikus. Pengambilan darah dilakukan melalui ekor dengan cara memotong ekor tikus secara aseptik menggunakan lanset. Pengukuran kadar gula darah dilakukan menggunakan alat Autocheck.

#### **Pengujian Profil Kadar Glikogen Hati dan Otot**

Organ hati dengan bobot 1 gram diambil dan dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam. Kemudian organ hati yang telah dikeringkan digerus menggunakan lupang dan alu hingga menjadi serbuk. Sampel diambil 100 mg dan diekstraksi dengan 1 mL larutan KOH 30%, diinkubasi dalam penangas air selama 20 menit. Kemudian disimpan pada suhu ruang untuk didinginkan. Sebanyak 1,5 mL etanol 96% dingin ditambahkan ke dalam sampel dan disimpan dalam pada suhu 4°C selama 30

menit. Selanjutnya dilakukan pemisahan menggunakan sentrifugasi dengan kecepatan 2500 rpm selama 20 menit hingga terbentuk endapan glikogen. Endapan yang diperoleh kemudian diencerkan dengan 1 mL akuades. Anthrone-asam sulfat 0,2% sebanyak 3 mL ditambahkan ke dalam 100mikroL sampel hingga timbul panas dan perubahan warna menjadi hijau. Penetapan kadar dilakukan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Determinasi**

Determinasi merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengetahui kebenaran identitas dari sampel tanaman yang digunakan sebagai objek penelitian. Hasil dari determinasi menunjukkan bahwa sampel tanaman yang digunakan adalah daun jati dengan nama latin *Tectona grandis* Linn F. dari keluarga Verbenaceae.

#### **Ekstraksi**

Ekstraksi sampel daun jati dilakukan dengan metode maserasi. Maserasi merupakan metode ekstraksi yang sederhana dan dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang termolabil atau tidak tahan panas. Maserasi dilakukan terhadap 800 gram simplisia menggunakan pelarut etanol 96% karena pelarut tersebut dapat menarik komponen kimia pada daun jati (*Tectona grandis* Linn F.) baik senyawa polar maupun non-polar. Proses maserasi dilakukan selama 3 hari dan kemudian dipekatkan menggunakan *vacum rotary evaporator* pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental dengan bobot 178,6 gram dengan nilai rendemen 22,32%. Ekstrak etanol daun jati memiliki bau yang khas dan berwarna merah kehitaman.

### Fraksinasi

Fraksinasi merupakan metode pemisahan berdasarkan tingkat kepolaran. Pelarut yang digunakan pada penelitian ini yaitu *n*-heksana, etil asetat dan kloroform. Bobot masing-masing fraksi yang diperoleh yaitu 1,72 gram; 12,2 gram dan 3,69 gram.

Selanjutnya fraksi tersebut masing-masing dilakukan skrining fitokimia sebagai uji pendahuluan untuk mengetahui kandungan senyawa dalam sampel. Skrining fitokimia dilakukan menggunakan metode uji tabung dan kromatografi lapis tipis (KLT). Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil analisis skrining fitokimia menggunakan metode tabung

Fraksi	Senyawa Positif				
	Alkaloid	Flavonoid	Tanin	Saponin	Terpenoid
<i>n</i> -heksana	+	+	-	-	+
Etil asetat	+	+	-	-	+
Kloroform	+	+	-	-	+

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa baik fraksi *n*-heksana, etil asetat dan kloroform mengandung senyawa alkaloid, flavonoid dan terpenoid, serta tidak mengandung senyawa tanin dan saponin. Terdapat perbedaan hasil skrining fitokimia daun jati yang ditunjukkan pada penelitian oleh Novia (2020) dimana hasil positif ditunjukkan pada pengujian senyawa saponin dan tanin namun didapatkan hasil negatif pada pengujian senyawa alkaloid. Perbedaan hasil ini dapat terjadi karena beberapa faktor seperti kadar senyawa yang sedikit sehingga sulit terdeteksi melalui skrining fitokimia, pereaksi uji, atau kepekatan warna ekstrak sehingga sulit dalam menafsirkan warna hasil

reaksi fitokimia antara sampel dan pereaksi yang digunakan.

Kromatografi lapis tipis (KLT) merupakan metode pemisahan dengan pola kromatogram yang khas berdasarkan tingkat kepolaran sampel maupun eluen (fase gerak). Pada penelitian ini metode KLT digunakan sebagai uji penegasan dan memberikan gambaran awal komposisi kandungan kimia berdasarkan pola kromatogram. Pada penelitian ini digunakan silika gel sebagai fase diam dan fase gerak campuran dari *n*-heksana dan etil asetat perbandingan 8:2. Komposisi fase gerak dengan perbandingan tersebut menunjukkan bahwa fase gerak bersifat non-polar. Hasil skrining fitokimia metode KLT dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil analisis skrining fitokimia menggunakan metode KLT

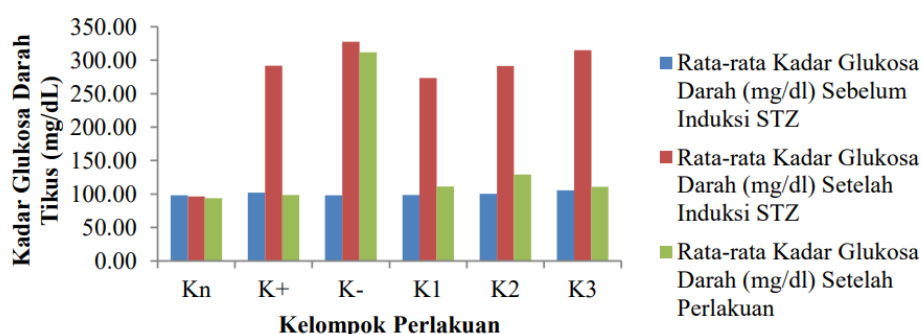
Fraksi	Nilai Rf				
	Alkaloid	Flavonoid	Tanin	Saponin	Terpenoid
<i>n</i> -heksana	0,45	0,39	0,52	0,46	0,66
Etil asetat	0,34	0,39	0,43	0,43	0,52
Kloroform	0,42	0,39	0,58	0,58	0,56

### Profil Kadar Glukosa Darah

Tikus putih jantan digunakan sebagai hewan uji pada penelitian ini. Penggunaan tikus putih dikarenakan telah dikenal sebagai model hewan percobaan yang baik, penanganan mudah, dapat diperoleh dalam jumlah besar dan memberikan hasil yang dapat dipercaya. Hewan uji yang digunakan merupakan tikus galur wistar yang mempunyai kemampuan metabolisme relatif cepat sehingga lebih sensitif jika digunakan dalam penelitian yang berhubungan dengan metabolisme tubuh. Tikus putih jantan juga mempunyai kecepatan metabolisme obat yang lebih cepat dan kondisi biologis tubuh yang lebih stabil dibanding tikus betina (Lahamendu et al., 2019).

Pemodelan hewan uji dilakukan dengan menggunakan zat diabetogenik STZ

dosis 40 mg/kgBB setelah hewan uji diaklimatisasi selama 7 hari. Pemberian STZ melalui intraperitoneal sehingga dapat menyebabkan hiperglikemik setelah penginduksian. Pemeriksaan kadar glukosa darah dilakukan sebelum dan sesudah penginduksian menggunakan STZ sehingga dapat diketahui kondisi hewan uji sudah mengalami kondisi DM tipe 2. Peningkatan kadar glukosa darah tersebut terjadi melalui mekanisme STZ masuk kedalam sel  $\beta$  pankreas yang dibantu oleh GLUT-2 sehingga terjadi alkilasi DNA yang merusak sel  $\beta$  pankreas dan menghasilkan radikal bebas. Mekanisme tersebut menyebabkan produksi insulin terganggu sehingga terjadi defisiensi insulin.



Gambar 1. Grafik rata-rata kadar glukosa darah hewan uji

Keterangan :

Kn = kelompok kontrol normal

K+ = kelompok Metformin 5,07 mg

K- = kelompok NaCMC 0,5%

K1 = fraksi *n*-heksan

K2 = fraksi kloroform

K3 = fraksi etil asetat

Berdasarkan gambar 1 diketahui terjadi peningkatan kadar glukosa setelah pemberian STZ menjadi 200 – 300 mg/dL yang menunjukkan bahwa hewan uji mengalami diabetes. Setelah pemberian fraksi *n*-heksan, kloroform dan etil asetat terjadi penurunan kadar glukosa darah hingga nilai normal. Berdasarkan literatur, kadar glukosa darah

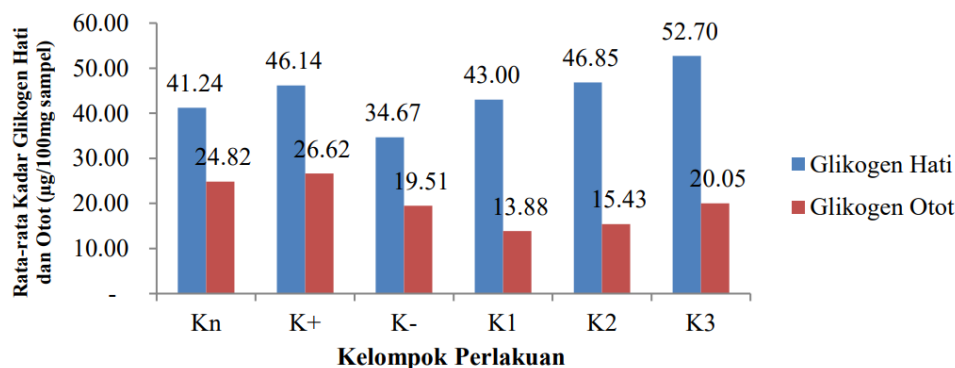
normal untuk tikus wistar antara 50 – 135 mg/dL (Pratiwi et al., 2019).

### Pengujian Kadar Glikogen Hati dan Otot

Pengujian kadar glikogen hati dan otot dilakukan menggunakan organ hati dan otot bagian kaki hewan uji dengan bobot 1 gram. Grafik profil kadar glikogen hati dan otot dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kelompok fraksi *n*-

heksana dan kloroform dosis 300 mg/kgBB berpotensi meningkatkan kadar glikogen hati tetapi tidak dapat meningkatkan kadar glikogen pada otot. Kemudian pada kelompok

fraksi etil asetat dosis 300 mg/kgBB berpotensi meningkatkan kadar glikogen hati maupun otot dengan nilai masing-masing 52,70 dan 20,05 µg/100 mg sampel.



**Gambar 2. Grafik rata-rata kadar glikogen hati dan otot hewan uji hari ke-7**

Keterangan :

Kn = kelompok kontrol normal

K+ = kelompok Metformin 5,07 mg

K- = kelompok NaCMC 0,5%

K1 = fraksi *n*-heksan

K2 = fraksi kloroform

K3 = fraksi etil asetat

Fraksi etil asetat diketahui memiliki kandungan senyawa lebih besar daripada fraksi *n*-heksana dan kloroform yang ditandai dengan tingginya nilai rendemen pada fraksi tersebut. Hasil skrining fitokimia fraksi etil asetat juga menunjukkan fraksi mengandung senyawa flavonoid, tanin dan terpenoid yang masing-masing dari senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas sebagai antidiabetes. Diperkirakan senyawa terpenoid yang terkandung dalam fraksi etil asetat memiliki aktivitas salah satunya merangsang sekresi insulin. Mekanisme lain dari terpenoid yaitu dengan merangsang dan menstabilkan pelepasan insulin dari sel  $\beta$  pulau Langerhans pankreas. Senyawa terpenoid juga diketahui memiliki aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$  glukosidase sehingga mencegah peningkatan glukosa darah (Hendrika & Sandi, 2021). Insulin tersebut akan meningkatkan ambilan glukosa selular sehingga glukosa tadi akan dimetabolisme menjadi energi dalam

mitokondria sel. Dengan demikian proses katabolisme lemak dan protein otot tidak terjadi secara berlebihan dan tidak terjadi penurunan berat badan (Manurung, 2016).

Mekanisme senyawa flavonoid khususnya kuersetin sebagai antidiabetes yaitu dapat menghambat fosfodiesterase sehingga meningkatkan cAMP pada sel beta pankreas. Peningkatan cAMP akan merangsang pengeluaran protein kinase yang menstimulasi sekresi insulin, sehingga produksi insulin meningkat dan glukosa dapat diubah menjadi glikogen (Wulandari et al., 2020).

Senyawa tanin khususnya golongan catechin mempunyai aktivitas antidiabetes yaitu dengan meningkatkan glikogenesis dan sekresi insulin. Selain itu, tanin juga berfungsi sebagai adstringen atau pengkhelat yang dapat mengerutkan membran epitel usus halus sehingga mengurangi penyerapan sari makanan dan menghambat asupan gula

sehingga laju peningkatan gula darah tidak terlalu tinggi. Mekanisme lain dari tanin yaitu mampu meningkatkan transpor glukosa dengan mengaktivasi insulin-mediated signaling pathway (Parawansah et al., 2015).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa fraksi *n*-heksan, etil asetat dan kloroform ekstrak daun jati pada dosis 300 mg/kgBB dapat meningkatkan kadar glikogen hati, sedangkan peningkatan kadar glikogen otot hanya dihasilkan oleh fraksi etil asetat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Farmasi Universitas Halu Oleo untuk kesempatan melakukan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Elisma, E., Putra, N. P., & Arifin, H. (2016). Pengaruh Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis* L.f) Terhadap Fungsi Hati Dan Fungsi Ginjal Pada Mencit Putih Jantan. *Jurnal Farmasi Higea*, 3(2), 127–132. <https://doi.org/10.52689/HIGEA.V3I2.54>
- Ghareeb, M. (2014). Antioxidant And Cytotoxic Activities Of *Tectona grandis* Linn. Leaves. *International Journal of Phytopharmacology*, 5, 143–157.
- Hendrika, Y., & Sandi, N. H. (2021). The Antidiabetic Activity of Curcuma mangga Val. Rhizome Ethyl Acetate Fraction against Mice Induced by Alloxan. *JPK : Jurnal Proteksi Kesehatan*, 10(1), 55–61. <https://doi.org/10.36929/jpk.v10i1.348>
- Hidayaturrahmah, H., Santoso, H. B., & Nurlaly, N. (2017). Profil Kadar Glikogen Hati Tikus Putih Hiperglikemia Setelah Pemberian Ekstrak Minyak Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Borneo Journal of Pharmascientech*, 1(2). <http://jurnalstikesborneolestari.ac.id/index.php/borneo/article/view/94>
- Jaiswal, Y. S., Tatke, P. A., Gabhe, S. Y., & Vaidya, A. B. (2017). Antidiabetic activity of extracts of *Anacardium occidentale* Linn. leaves on n-streptozotocin diabetic rats. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(4), 421–427. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.11.007>
- Lahamendu, B., Bodhi, W., & Pasca Siampa, J. (2019). Uji Efek Analgetik Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Putih (*Zingiber officinale* Rosc.var. *Amarum*) Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus*). *PHARMACON*, 8(4), 927–935. <https://doi.org/10.35799/PHA.8.2019.29372>
- Manurung, L. R. (2016). *Biokimia Harper, Edisi 30*. Penerbit buku kedokteran EGC.
- Njangiru, I. K., Gitimu, M. R., & Njagi, E. N. M. (2017). In Vivo Antidiabetic Activity of Aqueous Extract of *Psidium Quajava* in Alloxanised Diabetic Mice. *Journal of Medical Biomedical and Applied Sciences*, 5(1), 2017. <https://ir-library.ku.ac.ke/handle/123456789/18019>
- Novia, D. (2020). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Jati Dan Infusa Daun Jati (*Tectona grandis* L.S) Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT). *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 7(2), 159–174. <https://doi.org/10.52161/jiphar.v7i2.188>
- Parawansah, Giatna, S., & Ilyas Yusuf, M. (2015). Uji Efek Antidiabetik Ekstrak Daun Andong (*Cordyline fruticosa* L. A. Cheval) Mus musculus yang Diinduksi Streptozotosin. *Medula*, 2(2), 156–160.
- Pratiwi, M., Tandi, J., & Wirawan, W. (2019). Uji Efek Ekstrak Daun Tempuyung Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Putih Jantan Diinduksi Streptozotocin. *Farmakologika : Jurnal Farmasi*, 16(02), 165–176. <https://jfarma.org/index.php/farmakologika/article/view/132>
- Suryanti, V., Kusumaningsih, T., Marliyana, S. D., Setyono, H. A., & Trisnawati, E. W. (2020). Identification of active compounds and antioxidant activity of teak (*Tectona grandis*) leaves. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(3), 946–952. <https://doi.org/10.13057/BIODIV/D210313>
- Wulandari, L., Nugraha, A. S., & Azhari, N. P. (2020). Penentuan Aktivitas Antioksidan dan Antidiabetes Ekstrak Daun Kepundung (*Baccaurea racemosa* Muell.Arg.) secara In Vitro. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 7(1), 60–66. <https://doi.org/10.25077/JSFK.7.1.60-66.2020>

