



Profil Kadar Enzim Serum Glutamat Piruvat Transaminase (SGPT) dan Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase (SGOT) Mencit Model Diabetes Melitus Pasca Pemberian Ekstrak Kulit Batang *Cinnamomum burmanii*

Abdul M Ukratalo

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura, Indonesia

Alamat: Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti Poka

Korespondensi penulis: abdulalmusaad@gmail.com

Abstract. *Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease characterized by hyperglycemia. Prolonged hyperglycemia leads to oxidative stress, which plays a crucial role in causing further complications, including liver damage characterized by increased levels of Serum Glutamate Pyruvate Transaminase (SGPT) and Serum Glutamate Oxaloacetate Transaminase (SGOT). This study aimed to examine the effects of Cinnamomum burmanii bark extract on SGPT and SGOT levels in a mouse model of diabetes mellitus. The research employed an experimental design using a completely randomized design. It consisted of five treatment groups: K- (normal mice), K+ (diabetic mice), P1, P2, and P3 (diabetic mice treated with Cinnamomum burmanii bark extract at doses of 125, 250, and 500 mg/kg BW). Streptozotocin was injected into groups K+, P1, P2, and P3 at a dose of 0.1 ml per mouse for 14 days. If blood glucose levels increased, extracts were administered to groups P1, P2, and P3 according to the predetermined doses for 14 days. On day 28, surgery was performed to collect blood serum for SGPT and SGOT analysis.. The results of the study indicated that Cinnamomum burmanii bark extract could reduce SGPT and SGOT levels in the diabetic mouse model. This demonstrates the potential of Cinnamomum burmanii as a therapeutic agent that may help reduce liver damage often observed in diabetes mellitus.*

Keywords: *Diabetes mellitus, SGPT, SGOT, liver.*

Abstrak. Diabetes melitus adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia. Hiperglikemia yang berlangsung dalam jangka waktu lama menyebabkan stres oksidatif yang berperan penting dalam terjadinya komplikasi lebih lanjut, termasuk kerusakan hati yang ditandai dengan peningkatan kadar Serum Glutamat Piruvat Transaminase (SGPT) dan Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase (SGOT). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efek pemberian ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* terhadap kadar SGPT dan SGOT mencit model diabetes melitus. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Penelitian ini terdiri dari lima kelompok perlakuan yaitu K- (kelompok mencit normal), K+ (kelompok mencit DM), P1, P2 dan P3 (kelompok mencit DM dan diberi ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* dosis 125, 250 dan 500 mg/kg BB). Streptozotocin diinjeksikan pada kelompok K+, P1, P2 dan P3 dengan dosis 0,1 ml per ekor selama 14 hari. Apabila kadar gula darah meningkat, maka pada kelompok P1, P2 dan P3 diberi ekstrak sesuai dengan dosis yang telah ditentukan selama 14 hari. Pada hari ke 28 dilakukan pembedahan untuk mengambil serum darah untuk dianalisis kadar SGPT dan SGOT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* mdapat menurunkan kadar SGPT dan SGOT pada mencit model DM. Hal ini membuktikan bahwa *Cinnamomum burmanii* berpotensi sebagai agen terapeutik yang mungkin membantu mengurangi kerusakan hati yang sering terjadi pada kondisi diabetes melitus.

Kata Kunci: Diabaetes melitus, SGPT, SGOT, hati.

1. LATAR BELAKANG

Global Diabetes Cases melaporkan terdapat hampir 529 juta penduduk dunia pada tahun 2023 menderita Diabetes Mellitus (DM). Diabetes melitus merupakan suatu kondisi di mana tubuh tidak dapat menghasilkan atau menggunakan insulin secara efektif (Angriani, 2020; Pangestika *et al.*, 2022; Moniharapon *et al.*, 2023). Insulin adalah hormon yang membawa glukosa dari darah ke dalam sel-sel tubuh untuk disimpan sebagai glikogen (Wulandini *et al.*, 2024). Gangguan ini menyebabkan hiperglikemia dan mengganggu metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak (Basundoro dan Adhipireno, 2017; Gumilar, 2022; Ginting *et al.*, 2024).

Gangguan metabolis pada DM dapat meningkatkan kadar radikal bebas sistemik dalam jangka waktu yang lama (Situmorang *et al.*, 2023). Menurut Kurniasih (2019), secara fisiologis, radikal bebas dihasilkan secara terus-menerus dalam tubuh sebagai hasil dari proses metabolisme normal dan interaksi dengan lingkungan. Sistem pertahanan antioksidan hadir dalam keseimbangan untuk melawan efek dari produksi radikal bebas tersebut (Irianti dan Nurantom, 2021). Namun, dalam keadaan patofisiologis seperti diabetes mellitus, terjadi ketidakseimbangan antara produksi substansi oksidatif dan antioksidan (Amaliah dan Yuliawati, 2022). Hal ini mengakibatkan peningkatan stres oksidatif sistemik yang dapat menimbulkan komplikasi pada organ utama seperti hati (hepar).

Pasien DM memiliki hubungan yang signifikan dengan tingkat kejadian penyakit hati yang tinggi, dan sebaliknya. Hampir seluruh spektrum penyakit hati terlihat pada pasien DM tipe 2, termasuk enzim hati yang abnormal, *Nonalcoholic Fatty Liver Disease* (NAFLD), sirosis, karsinoma hepar, dan gagal hati akut (Rustam *et al.*, 2019). Menurut Kahar (2018) dan Nurzhorif & Sulistiyowati (2022), pemeriksaan laboratorium yang dilakukan untuk melihat fungsi hati adalah pemeriksaan *Serum Glutamat Piruvat Transaminase* (SGPT) dan *Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase* (SGOT). Peningkatan nilai SGPT dan SGOT disebabkan adanya kerusakan dinding sel hati (Rosida, 2016; Dhiya *et al.*, 2023). Rousdy *et al.*, (2023) menambahkan bahwa nilai SGPT dan SGOT dapat digunakan untuk membantu melihat kondisi kerusakan fungsi sel hati. Nilai normal SGPT adalah 0-35 IU/L dan SGOT adalah 0-31 IU/L (Pangestuningsih & Rukminingsih, 2022).

Strategi terapi pada DM saat ini telah memberikan *outcome* klinik yang baik. Pengembangan obat antidiabetik pun sangat signifikan dalam meningkatkan efektifitas, aksi yang spesifik dan menurunkan efek yang tidak dikehendaki. Namun karena progresivitas penyakit DM secara natural meningkat dan penggunaan jangka panjang antidiabetik maka terjadinya komplikasi dan berbagai efek samping antidiabetik tidak dapat dihindarkan. Untuk

itu pengembangan obat yang berasal dari alam yang sangat efektif, aman dan tidak menyebabkan gangguan fungsi organ hepar sangat diperlukan.

Cinnamomum burmanii adalah salatu tanaman lokal yang banyak ditemukan di wilayah Sulawesi Utara dan Maluku. Secara empiris, banyak masyarakat menggunakan tanaman ini sebagai obat DM (Alusinsing, 2014). Kandungan kimia yang terdapat dalam *Cinnamomum burmanii* adalah minyak atsiri, safrole, sinamadehid, eugenol, tannin, flavanoid, saponin (Farias *et al.*, 2020; Kaihena *et al.*, 2023). Menurut Maliangkay *et al.*, (2019), Sangkal (2021), serta Sadik dan Anwar (2022), senyawa tannin, saponin dan flavonoid dapat bersifat sebagai antidiabetes. Selain itu, senyawa tersebut juga dapat bersifat sebagai antioksidan yang dapat menetralsir radikal bebas sehingga berdampak pada perbaikan sel hati.

2. METODE PENELITIAN

Tipe Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen Laboratorik.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Adapun pembagian dan perlakuan masing-masing kelompok adalah K- (kelompok mencit normal), K+ (kelompok mencit DM), P1 (kelompok mencit DM dan diberi ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* dosis 125 mg/kg BB), P2 (kelompok mencit DM dan diberi ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* dosis 250 mg/kg BB), P3 (kelompok mencit DM dan diberi ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* dosis 500 mg/kg BB),

Prosedur Kerja

1) Ekstraksi

Kulit batang *Cinnamomum burmanii* diambil, dipotong kecil-kecil dan dikeringkan dalam suhu laboratorium hingga kering. Setelah itu dihaluskan untuk mendapatkan serbuk dari *Cinnamomum burmanii* dan ditimbang beratnya. Kemudian dilakukan ekstraksi dengan pelarut metanol menggunakan metode maserasi. Ekstrak cair yang diperoleh diuapkan dengan rotary evaporator dan didapatkan ekstrak kental dari *Cinnamomum burmanii* yang kemudian digunakan dalam penelitian (Kaihena *et al.*, 2023).

2) Penyiapan Larutan Injeksi

Sebelum diinjeksikan, streptozotocin (STZ) dilarutkan dalam buffer sitrat dengan pH 4,5 (5,25 g larutan buffer sitrat (Na_2HNO_4) ditimbang dan ditambah 22,5 ml akudes), dihomogenkan kemudian dimasukkan 39,8 mg STZ sehingga diperoleh konsentrasi akhir larutan streptozotocin dalam larutan adalah 22,5 mg/ml STZ. Larutan STZ diinjeksikan melalui intraperitoneal sebanyak 0,1 ml tiap ekor.

3) Prosedur Pengujian

Sebelum diinjeksi STZ, semua kelompok mencit diukur kadar gula darah awal. Setelah itu pada kelompok K+, P1, P2 dan P3 diinjeksi STZ dengan dosis 0,1 ml per ekor selama 14 hari. Setelah itu, diukur kadar gula darahnya. Apabila kadar gula darah melebihi 200 mg/dl dianggap diabetes (Dalimartha, 2007). Kemudian pada kelompok P1, P2 dan P3 diberi ekstrak *Cinnamomum burmanii* sesuai dengan dosis yang telah ditentukan selama 14 hari. Pada hari ke 28, dilakukan pembedahan untuk mengambil serum darah dari jantung mencit.

4) Pengambilan Serum

Pengambilan darah dilakukan melalui jantung (*intra cardial*) dengan alat suntik. Darah diambil sebanyak ± 3 ml, kemudian dimasukkan dalam tabung reaksi yang bersih dan kering. Setelah itu disentrifuge dengan kecepatan 300 rpm selama 10 menit. Serum yang terpisah diambil dan dimasukkan dalam tabung lainnya yang bersih dan ditutupi (Irnawati *et al.*, 2005).

5) Pemeriksaan Serum

Sebelum serum diukur aktivitas SGPT dan SGOT-nya, terlebih dahulu dibuat larutan pereaksi dengan melarutkan tablet reagen dalam larutan buffer, perbandingannya adalah 1:10. Kemudian, aktivitas SGPT dan SGOT dapat diukur dengan mengambil serum darah sebanyak 100 μ l ditambahkan 1000 μ l larutan pereaksi. Dihomogenkan dan tunggu selama 1 menit sebelum pengukuran. Setelah 1 menit, ukur absorbansinya (A) menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 340 nm (Irnawati *et al.*, 2005).

Analisis Data

Data hasil pengukuran kadar enzim SGPT dan SGOT dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika terdapat pengaruh yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji BNT pada tingkat kepercayaan 95%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata hasil pengukuran kadar enzim SGPT dan SGOT pada kelompok mencit kontrol negatif, kontrol positif, kelompok mencit DM dan diberi ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* dosis 125 mg/kg BB, 250 mg/kg BB dan 500 mg/kg BB dapat dilihat pada Tabel 1.

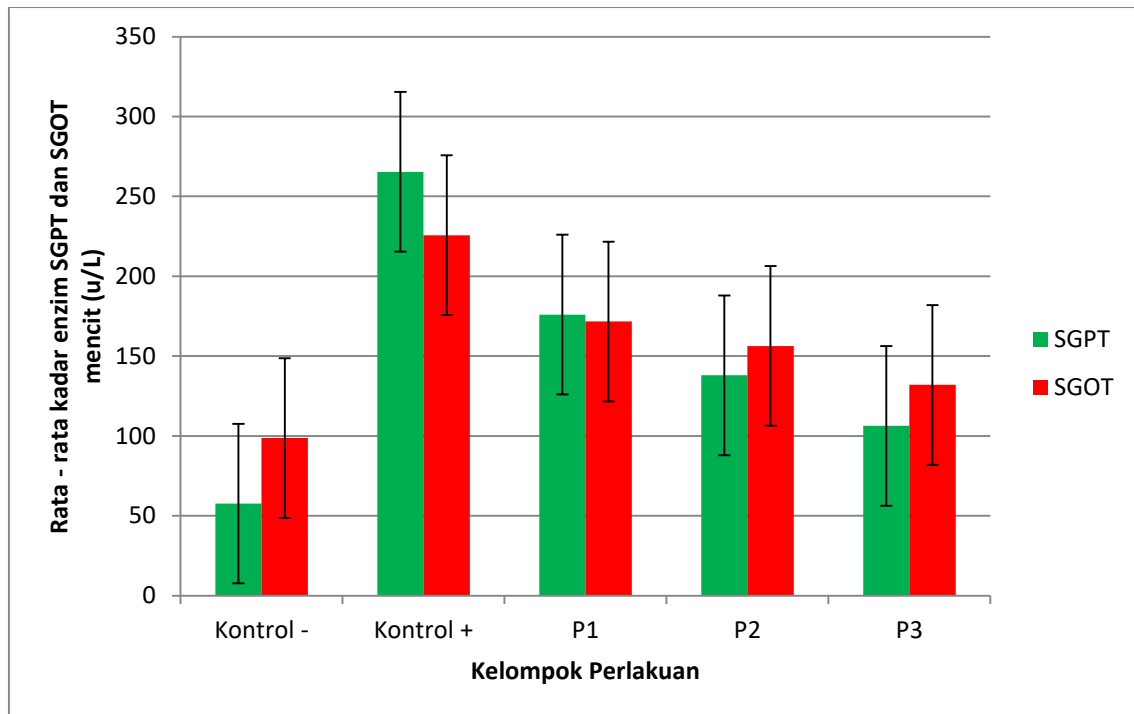
Tabel 1. Rata-rata kadar enzim SGPT dan SGOT pada mencit

Perlakuan	Kadar Enzim (μL)	
	SGPT	SGOT
Kontrol -	57,67 \pm 8,51 ^a	98,67 \pm 5,13 ^a
Kontrol +	265,33 \pm 9,29 ^b	225,67 \pm 6,51 ^b
Dosis 125 mg/kg BB	176,0 \pm 6,00 ^c	171,67 \pm 7,77 ^c
Dosis 250 mg/kg BB	138,0 \pm 6,56 ^d	156,3 \pm 8,33 ^d
Dosis 500 mg/kg BB	106,33 \pm 5,51 ^e	132,0 \pm 7,00 ^e

Keterangan: Superskrip dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata ($P > 0,05$),

Berdasarkan hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata – rata kadar enzim SGPT pada kelompok kontrol sebesar 57,67 μL , kelompok kontrol positif sebesar 265,33 μL , kelompok mencit model DM yang diterapi ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* dosis 125 mg/g BB sebesar 176,0 μL , dosis 250 mg/g BB sebesar 138,0 μL dan dosis 500 mg/g BB sebesar 106,33 μL . Sedangkan rata – rata kadar enzim SGOT pada kelompok kontrol negatif sebesar 98,67 μL , kelompok kontrol positif sebesar 225,67 μL , kelompok mencit model DM yang diterapi ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* dosis 125 mg/g BB sebesar 171,67 μL , dosis 250 mg/g BB sebesar 156,3 μL dan dosis 500 mg/g BB sebesar 132,0 μL .

Data hasil pengukuran kadar enzim SGPT dan SGOT pada Tabel 1 dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram kadar enzim SGPT dan SGOT mencit setelah 28 hari pengukuran

Berdasarkan hasil *Analisis Of Varian* (ANOVA) *one way* dengan menggunakan program SPSS 24,0 (Lampiran 3) menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$, yang berarti bahwa ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* berpengaruh terhadap penurunan kadar enzim SGPT dan SGOT mencit. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa kadar enzim SGPT dan SGOT pada kelompok kontrol negatif berpengaruh nyata dengan kadar enzim SGPT dan SGOT pada kelompok mencit kontrol positif, kelompok mencit model DM yang diterapi ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* dosis 125 mg/g BB, dosisi 250 mg/g BB dan dosis 500 mg/g BB.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar SGPT dan SGOT pada kelompok mencit kontrol positif mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan kelompok mencit kontrol negatif dan kelompok mencit DM yang diterapi ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* dosis 125 mg/g BB, dosisi 250 mg/g BB dan dosis 500 mg/g BB. Hal ini mengindikasikan bahwa injeksi STZ menyebabkan peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang sangat reaktif hingga menimbulkan kerusakan sel, protein, dan DNA akibatnya membuat produksi insulin pada sel β -pankreas terganggu (Oktariani *et al.*, 2024). Selain itu, ROS yang berlebihan dapat menyebabkan oksidasi lipid, protein, dan DNA dalam hepatosit, yang pada akhirnya menginduksi kerusakan sel hati. Selain itu, diabetes

melitus juga sering kali terkait dengan kondisi seperti *Nonalcoholic Fatty Liver Disease* (NAFLD).

Pada kasus *nonalcoholic fatty liver disease* (NAFLD), faktor utama penyakit adalah diabetes melitus, obesitas, dan dislipidemia. Peningkatan transaminase ringan kronis sering ditemukan pada pasien DM tipe 2. Ketika gagal hati terjadi, tidak ada bentuk tatalaksana yang setara, seperti hemodialisis atau koagulasi foto retina, dengan demikian, walaupun potensi kejadian hepatopati diabetik tidak umum terjadi, alasan tersebut membuat hepatopati diabetik layak ditambahkan pada daftar kondisi organ target yang berhubungan dengan DM, seperti glomerulopati, retinopati, dan neuropati (Rustam *et al.*, 2019).

Pemberian ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* dalam penelitian ini dapat menurunkan kadar SGPT dan SGOT pada mencit DM. Hal ini dapat dilihat dari rendahnya kadar enzim SGPT dan SGOT pada kelompok mencit DM yang diterapi ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* dosis 125 mg/g BB, dosis 250 mg/g BB dan dosis 500 mg/g BB daripada kelompok positif tetapi masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok mencit kontrol negatif. Terjadinya penurunan kadar enzim SGPT dan SGOT merupakan salah satu indikasi kesembuhan sel-sel hati yang mengalami kerusakan akibat injeksi STZ. Hal ini disebabkan karena kulit batang *Cinnamomum burmanii* mengandung senyawa metabolit sekunder seperti tanin flavonoid, dan saponin yang dapat bersifat sebagai antioksidan. Flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan yang mampu menurunkan stress oksidatif sehingga menimbulkan efek protektif terhadap sel β pankreas dan meningkatkan sensitivitas insulin (Kaneto *et al.*, 1999).

Menurut Adhityasmara dan Ramonah (2022), mekanisme kerja flavonoid sebagai hepatoprotektor dalam menurunkan kadar SGOT dan SGPT salah satunya melalui aktivitasnya sebagai *scavenger* radikal bebas. Flavonoid merupakan senyawa yang paling efektif sebagai *scavenger* spesies reaktif, misalnya super dioksida, radikal peroksil, dan peroksinitrit dengan cara mentransfer atom H⁺ (Middleton *et al.*, 2000; Akhlaghi dan Bandy, 2009). Pencegahan terbentuknya ROS oleh flavonoid dilakukan dengan beberapa cara, yaitu menghambat kerja enzim xantin oksidase dan *Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate* (NADPH) oksidase, serta mengkelat logam (Fe²⁺ dan Cu²⁺) sehingga dapat mencegah reaksi redoks yang dapat menghasilkan radikal bebas (Akhlaghi dan Bandy, 2009). Menurut Lotito dan Fraga (2000), flavonoid merupakan antioksidan yang berperan dalam melindungi antioksidan lipofilik sehingga dapat menguatkan antioksidan seluler.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* dapat menurunkan kadar SGPT dan SGOT pada mencit DM. Hasil ini memberikan dasar untuk lebih mengkaji potensi ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanii* sebagai agen terapeutik potensial dalam manajemen komplikasi hati pada diabetes melitus.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhityasmara, D., & Ramonah, D. (2022). Efek hepatoprotektor ekstrak etanol batang Bajakah Tampala (*Spatholobus Littoralis Hassk*) pada tikus yang diinduksi isoniazid. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(1), 40–48. <https://doi.org/10.35799/jis.v22i1.36293>
- Akhlaghi, M., & Bandy, B. (2009). Mechanisms of flavonoid protection against myocardial ischemia–reperfusion injury. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*, 46(3), 309–317. <https://doi.org/10.1016/j.yjmcc.2008.12.003>
- Alusinsing, G. (2014). Uji efektivitas kulit batang kayu manis (*Cinnamomum Burmanii*) terhadap penurunan kadar gula darah tikus putih jantan galur Wistar (*Rattus Norvegicus*) yang diinduksi sukrosa. *Pharmakon*, 3(3). <https://doi.org/10.35790/ebm.3.1.2015.7501>
- Amaliah, S., & Yuliatwati, K. M. (2022). Studi literatur aktivitas antioksidan senyawa antosianin dalam ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) serta aktivitas farmakologinya terhadap penyakit diabetes melitus. *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2), 900–910. <https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.4678>
- Angriani, S. (2020). Hubungan tingkat kecemasan dengan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus tipe II di wilayah kerja Puskesmas Batua Kota Makassar. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Diagnosis*, 15(2), 102–106. <https://doi.org/10.32382/jmk.v12i1.1964>
- Basundoro, P. A., & Adhipireno, P. (2017). Hubungan kadar glukosa darah terhadap estimasi laju filtrasi glomerulus pada pasien diabetes melitus (Doctoral dissertation, Faculty of Medicine).
- Dhiya, S. S., Ramadhan, I. N., Qurrohman, M. T., Dewi, N., & Ariyanti, A. (2023). Pencegahan kerusakan hati dan penyakit Alzheimer akibat konsumsi alkohol terselubung dengan pola hidup sehat. *Jurnal Peduli Masyarakat*, 5(2), 409–416.
- Farias, A. P. P., Monteiro, O. D. S., da Silva, J. K. R., Figueiredo, P. L. B., Rodrigues, A. A. C., Monteiro, I. N., & Maia, J. G. S. (2020). Chemical composition and biological activities of two chemotype-oils from *Cinnamomum verum* J. Presl growing in North Brazil. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 3176–3183. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04288-7>
- Ginting, D. O., Angie, E., & Natali, O. (2024). Gambaran fungsi hati pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSU Royal Prima Medan tahun 2022. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(1), 2025–2031.

- Gumilar, W. R. (2022). Hasil pemeriksaan kadar trigliserida dan kolesterol pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Efarina Etaham Berastagi. *Ulil Albab: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(5), 1031–1038.
- Irianti, T. T., & Nuranto, S. (2021). *Antioksidan dan kesehatan*. UGM Press.
- Kahar, H. (2018). Pengaruh hemolisis terhadap kadar serum glutamate pyruvate transaminase (SGPT) sebagai salah satu parameter fungsi hati. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 1(1), 38–46. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v1i1.981>
- Kaihena, M., Ukratalo, A. M., Killay, A., & Kaliky, N. A. P. S. B. (2024). The immunomodulatory activity of *Cinnamomum burmanni* bark extract on leucocyte differentiation of mice (*Mus musculus*) in diabetes mellitus model. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(1), 55–62. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i1.5947>
- Kurniasih, E. (2019). Sosialisasi bahaya radikal bebas dan fungsi antioksidan alami bagi kesehatan. *Jurnal Vokasi*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.30811/vokasi.v3i1.960>
- Lotito, S. B., & Fraga, C. G. (2000). Catechins delay lipid oxidation and α -tocopherol and β -carotene depletion following ascorbate depletion in human plasma. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 225(1), 32–38. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1373.2000.22504.x>
- Mangkuliguna, G., & Kuatama, R. (2021). 1-hydroxymethyl harmine-TGF β SF inhibitor: Inovasi terapi diabetes melitus terbaru melalui inisiasi proses regenerasi sel β pankreas pada penderita DM tipe 1 dan 2. *Scripta Score Scientific Medical Journal*, 2(2), 104–115. <https://doi.org/10.32734/scripta.v2i2.3926>
- Middleton, E., Kandaswami, C., & Theoharides, T. C. (2000). The effects of plant flavonoids on mammalian cells: Implications for inflammation, heart disease, and cancer. *Pharmacological Reviews*, 52(4), 673–751.
- Moniharapon, M., Ukratalo, A. M., Pattimura, N., Samson, E., & Pangemanan, V. O. (2023). Potensi kulit batang *Cinnamomum burmannii* Bl. dalam mencegah infertilitas; Kajian terhadap berat testis dan jumlah spermatozoa mencit (*Mus musculus*) model diabetes mellitus tipe-1. *Biofaal Journal*, 4(2), 108–117. <https://doi.org/10.30598/biofaal.v4i2pp108-117>
- Nurzhorif, F. A., & Sulistiyowati, R. (2022). Hubungan lama konsumsi minuman beralkohol dengan kadar SGOT dan SGPT di Desa Kemojing Kecamatan Binangun Kabupaten Cilacap. *Jurnal Keperawatan dan Kesehatan Masyarakat Cendekia Utama*, 11(3), 213–217. <https://doi.org/10.31596/jcu.v11i3.985>
- Oktariani, E., Widasari, S., Faisal, F., Putri, M. R., & Nurfadhilatusholiha, N. (2024). Temuan baru ekstrak kulit nanas sebagai potensi antidiabetes pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) diinduksi streptozotocin. *JOPS (Journal of Pharmacy and Science)*, 7(2), 126–134. <https://doi.org/10.36341/jops.v7i2.4613>
- Pangestika, H., Ekawati, D., & Murni, N. S. (2022). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 7(1), 27–31. <https://doi.org/10.36729/jam.v7i1.779>

- Pangestuningsih, M., & Rukminingsih, F. (2022). Gambaran fungsi hati pasien diabetes melitus tipe II di salah satu rumah sakit swasta di Kabupaten Demak periode Oktober-Desember 2020. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 4(2), 134–143.
- Rosida, A. (2016). Pemeriksaan laboratorium penyakit hati. *Berkala Kedokteran*, 12(1), 123–131. <https://doi.org/10.20527/jbk.v12i1.364>
- Rousdy, D. W., Wardoyo, E. R. P., & Wulandari, C. (2023). Pengaruh ekstrak metanol buah lakum (*Cayratia trifolia* L. Domin) terhadap nilai SGOT dan SGPT tikus putih diinduksi parasetamol. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1123–1134. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.8530>
- Rustam, E., Kautsar, E. D., & Ariadi, A. (2019). Pengaruh pemberian infusa teh hijau terhadap kadar SGOT dan SGPT pada mencit diabetes melitus yang diinduksi aloksan. *Jurnal Farmasi Higea*, 11(2), 184–194.
- Sadik, F., & Anwar, A. R. A. (2022). Standarisasi parameter spesifik ekstrak etanol daun pegagan (*Centella asiatica* L.) sebagai antidiabetes. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*, 4(1). <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i1.13310>
- Sangkal, A. (2022). Identifikasi senyawa bioaktif ekstrak etanol buah pakoba merah (*Syzygium* sp.) sebagai antidiabetes dengan metode tes toleransi glukosa peroral. *Chemistry Progress*, 14(2), 108–115. <https://doi.org/10.35799/cp.14.2.2021.37175>
- Situmorang, P. R., Waruwu, N. A., & Napitupulu, D. S. (2023). Analisis C-reaktif protein dan jumlah leukosit pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan. *Mahesa: Malahayati Health Student Journal*, 3(8), 2355–2365. <https://doi.org/10.33024/mahesa.v3i8.10824>
- Wulandini, P., Witri, A. E., & Sukarni, S. (2024). Pengetahuan masyarakat tentang senam kaki diabetes melitus. *Menara Medika*, 6(2), 214–221. <https://doi.org/10.31869/mm.v6i2.5202>