

Pengaruh Pemberian Infusa Akar Kuning Terhadap Kadar ALT dan AST Pada Mencit Diabetes

Hesti Wira Sakti¹, I Gede Andika Sukarya^{2*}, Tiara Dini Harlita³, Joko Sapto Pramono⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Diploma III Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur, Indonesia

Open Access Freely Available Online

Dikirim: 22 Juli 2026

Direvisi: 11 Agustus 2026

Diterima: 11 Agustus 2026

*Penulis Korespondensi:

E-mail:

dkha87@gmail.com

ABSTRAK

Pendahuluan: Penyakit metabolik jangka panjang ditandai hiperglikemia akibat gangguan masalah sekresi dikenal dengan diabetes melitus. Stres oksidatif disebabkan oleh hiperglikemia persisten mengakibatkan kerusakan hepatosit, ditandai peningkatan dari aktivitas enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT) dan *Aspartate Aminotransferase* (AST). Akar kuning (*Coscinium fenestratum*) mengandung flavonoid dan berberin yang berfungsi sebagai antioksidan dan senyawa pelindung hati. **Tujuan:** Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi adanya pengaruh dari mencit diabetes yang diberikan infusa akar kuning terhadap aktivitas enzim ALT dan AST. **Metodologi:** Penelitian dilakukan dengan menerapkan metode eksperimen *posttest only control group design*. Mencit jantan berjumlah 32 ekor diinduksi aloksan, lalu dikelompokkan menjadi kelompok kontrol DM dan kelompok perlakuan yang memperoleh infusa akar kuning sebanyak 1 mL dua kali sehari. Kadar ALT dan AST diperiksa menggunakan metode kinetik, lalu dianalisis dengan uji *independent t-test*. **Hasil :** Rerata kadar ALT dalam kelompok kontrol DM adalah 94,19 U/L dan pada kelompok perlakuan sebesar 80,00 U/L. Rerata kadar AST pada kelompok kontrol DM adalah 239,50 U/L dan pada kelompok perlakuan sebesar 225,30 U/L. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada aktivitas enzim ALT dan AST antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan ($p > 0,05$). **Kesimpulan:** Pemberian infusa akar kuning tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap kadar ALT dan AST pada mencit diabetes.

Kata kunci: akar kuning, diabetes, ALT, AST, hepatoprotektif.

ABSTRACT

Introduction: Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease characterized by hyperglycemia resulting from impaired insulin secretion. Oxidative stress caused by persistent hyperglycemia leads to hepatocyte damage, as indicated by increased activities of *Alanine Aminotransferase* (ALT) and *Aspartate Aminotransferase* (AST). *Coscinium fenestratum* contains flavonoids and berberine, which function as antioxidants and hepatoprotective compounds. **Objective:** This study aimed to evaluate the effect of *Coscinium fenestratum* infusion on ALT and AST enzyme activities in diabetic mice. **Methodology:** Study employed an experimental posttest-only control group design. Thirty-two male mice were induced with alloxan and divided to diabetic control group and a treatment group receiving 1 mL of *Coscinium fenestratum* infusion twice daily. ALT and AST levels were measured using the kinetic method and analyzed using an independent t-test. **Results:** ALT level was 94.19 U/L in diabetic control group and 80.00 U/L in the treatment group. AST level was 239.50 U/L in the diabetic control group and 225.30 U/L in the treatment group. There no statistically significant difference in ALT and AST activities between the control and treatment groups ($p > 0.05$). **Conclusion:** Administration of *Coscinium fenestratum* infusion did not show a significant effect on ALT and AST levels in diabetic mice.

Keywords: *Coscinium fenestratum*, diabetes, ALT, AST, hepatoprotective.

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) dapat disebut juga dengan gangguan metabolik kronis, menyebabkan terjadinya hiperglikemia sebagai akibat dari produksi insulin yang tidak memadai, penurunan

respons jaringan terhadap insulin, atau kombinasi kedua mekanisme tersebut. Penyakit ini merupakan isu kesehatan internasional yang penting karena meningkatnya angka insidensinya setiap tahun dan kemampuannya untuk menimbulkan beberapa

konsekuensi kronis, seperti gangguan hati. Hiperglikemia yang berkepanjangan menyebabkan stres oksidatif dan peradangan, yang mengakibatkan kerusakan hepatosit, yang ditunjukkan oleh peningkatan konsentrasi enzim ALT dan AST (Pangestu *et al.*, 2024; Sari *et al.*, 2023; Harlita *et al.*, 2023).

Di Indonesia, DM terus menjadi masalah kesehatan yang tidak menular dengan populasi penderita yang semakin bertambah. Indonesia menempati posisi kelima secara global untuk prevalensi diabetes. Di Provinsi Kalimantan Timur, prevalensi diabetes melitus di kalangan individu berusia 15 tahun ke atas terus meningkat setiap tahunnya, sehingga mendorong perlunya tindakan untuk mencegah komplikasi seperti gangguan hati, yang sering dikaitkan dengan hiperglikemia kronis (Dinas Kesehatan Kalimantan Timur, 2023; Pangestuningsih & Rukminingsih, 2022).

Kalimantan Timur merupakan rumah bagi flora obat tradisional, yaitu akar kuning, yang secara historis telah digunakan oleh penduduk sebagai pengobatan alami untuk diabetes dan penyakit hati. Spesimen botani ini mengandung berberin, flavonoid, alkaloid, tanin, dan terpenoid, yang menunjukkan sifat antidiabetik, antioksidan, antiinflamasi, dan hepatoprotektif. Zat-zat ini dikenal dapat meningkatkan sensitivitas insulin, mengurangi stres oksidatif, dan melindungi hepatosit dari kerusakan hiperglikemik, yang dapat menyebabkan penurunan kadar ALT dan AST (Sukarya *et al.*, 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa infusa tanaman herbal dapat memperbaiki kondisi diabetes dan fungsi hati. Meskipun demikian, penelitian ini mengevaluasi efek pemberian infusa akar kuning terhadap kadar ALT dan AST pada mencit yang diinduksi diabetes masih sedikit, sehingga diperlukan lebih banyak studi untuk memvalidasi kemanjurannya sebagai agen hepatoprotektif pada diabetes (Dwi *et al.*, 2019; Supomo *et al.*, 2024).

Dari uraian tersebut, penelitian dilakukan guna mengevaluasi infusa akar kuning mempengaruhi aktivitas enzim ALT dan AST pada mencit yang diinduksi diabetes.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen *Posttest Only Control Group Design*, yang tujuannya adalah menilai infusa akar kuning mempengaruhi aktivitas enzim ALT dan AST pada mencit yang diinduksi diabetes. Pelaksanaa

penelitian berlangsung pada tanggal 10 Oktober hingga 7 November 2025 di Laboratorium Kimia Klinik, Program Studi Diploma III Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur.

Populasi dan Sampel

Populasi yang diteliti terdiri dari 50 ekor mencit jantan sehat berumur 1 hingga 3 bulan, masing-masing berat antara 20-30 gram. Rumus *Federer* digunakan untuk menentukan jumlah sampel minimal perkelompok menggunakan 16 ekor mencit. Penelitian ini mempertimbangkan kemungkinan *drop out*, penelitian menggunakan 32 ekor mencit dibagi menjadi dua kelompok, kelompok kontrol DM sebanyak 16 ekor serta kelompok perlakuan sebanyak 16 ekor untuk menerima infusa. Pemilihan sampel menggunakan metode *simple random sampling* terhadap mencit sesuai dengan kriteria penelitian (Prihandono *et al.*, 2022; Wulandari *et al.*, 2024).

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi kandang mencit, *glukometer*, sonde oral, spuit, sentrifuge, fotometer dengan panjang gelombang 340 nm, mikropipet, tabung reaksi, alat bedah, dan peralatan laboratorium lainnya. Bahan yang digunakan meliputi simplisia akar kuning, *aquadest*, aloksan, reagen ALT dan AST, alkohol 70%, ketamin, serum darah mencit, serta bahan penunjang pemeriksaan laboratorium.

Prosedur Penelitian

Pembuatan infusa akar kuning dilakukan dengan mencuci dan mengeringkan simplisia, kemudian dihaluskan. Sebanyak 2 g simplisia dimasukkan ke dalam kantong teh, lalu diekstraksi menggunakan 150 mL *aquadest* pada temperatur 90°C selama 15 menit sambil dilakukan pengadukan berkala. Selanjutnya, larutan disaring menggunakan kertas saring saat masih panas hingga diperoleh infusa berkonsentrasi 1:75 b/v. Infusa tersebut kemudian diberikan secara oral kepada mencit dengan volume 1 mL dua kali sehari selama 14 hari pada kelompok perlakuan.

Tahapan penelitian dimulai dengan aklimatisasi mencit yang berlangsung selama tujuh hari. Selanjutnya mencit diinduksi diabetes menggunakan aloksan diberikan dengan dosis 120 mg/kgBB melalui intraperitoneal. Setelah 7 hari, dilakukan pengukuran tingkat glukosa darah diukur menggunakan *glukometer*, dan mencit dinyatakan sebagai diabetes jika kadar glukosa darahnya di atas 180 mg/dL. Mencit selanjutnya dialokasikan kedalam kelompok DM dan kelompok

perlakuan. Kelompok perlakuan diberikan 1 mL infusa akar kuning melalui rute oral sebanyak dua kali setiap hari selama 14 hari, sementara kelompok kontrol DM hanya diberikan makanan dan minuman. Pada hari ke-29, spesimen darah diambil melalui jantung mencit dianestesi menggunakan ketamin. Sampel kemudian disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 15 menit sampai menghasilkan serum. Pengujian ALT dan AST dilakukan dengan menggunakan reagen kerja yang telah disiapkan sesuai prosedur pemeriksaan laboratorium (Rezeki *et al.*, 2018).

Analisis Data

Data yang diperoleh merupakan data primer berasal dari analisis ALT dan AST dalam serum darah mencit diabetes. Analisis data univariat digunakan untuk memperoleh nilai rata-rata dan standar deviasi (SD). Selanjutnya, dilakukan penilaian menggunakan uji normalitas *Shapiro–Wilk*. Data yang memiliki distribusi normal ($p>0,05$) dievaluasi menggunakan uji *independent*

t-test untuk membandingkan aktivitas enzim ALT dan AST antara kelompok kontrol DM dan kelompok perlakuan yang diberikan infusa akar kuning. Data ditampilkan dalam format tabel, termasuk rata-rata $\pm$ standar deviasi (mean $\pm$ SD) dan nilai p , diikuti dengan penjelasan naratif (Tini *et al.*, 2023).

Persetujuan Etik

Pelaksanaan dilakukan dengan persetujuan izin etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur, dengan Nomor: DP.04.03/F.XXXIV.27/561/2025.

HASIL

Hasil analisis menunjukkan perbandingan aktivitas enzim ALT dan AST pada kelompok kontrol DM serta kelompok yang menerima perlakuan yang diberikan infusa akar kuning. Data disajikan sebagai rerata $\pm$ simpangan baku (mean $\pm$ SD) dan dianalisis menggunakan uji *Shapiro–Wilk* serta *independent t-test*.

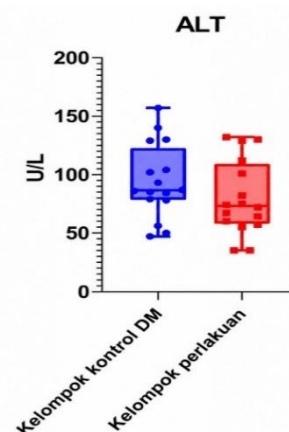
Tabel 1

Perbandingan Kadar ALT dan AST antara Kelompok Kontrol DM dan Kelompok Perlakuan Infusa Akar Kuning

Parameter	Kontrol DM (n=16) Mean $\pm$ SD	Kontrol Perlakuan (n=16) Mean $\pm$ SD	p-value
ALT	94,19 $\pm$ 31,76	80,00 $\pm$ 31,86	0,2535
AST	239,50 $\pm$ 63,21	225,30 $\pm$ 90,87	0,6511

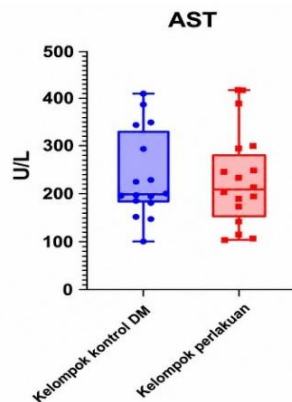
Berdasarkan Tabel 1, kelompok perlakuan yang menerima infusa akar kuning menunjukkan infusa rerata kadar ALT dan AST yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol DM. Rerata kadar ALT pada kelompok perlakuan adalah 80,00 $\pm$ 31,86 U/L, lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol yaitu 94,19 $\pm$ 31,76 U/L, dengan selisih rerata sebesar 14,19 U/L. Pola yang sama juga terlihat pada kadar AST, yaitu 225,30 $\pm$ 90,87 U/L pada kelompok perlakuan dan 239,50 $\pm$ 63,21 U/L pada kelompok kontrol, dengan selisih rerata sebesar 14,20 U/L.

Meskipun kedua parameter menunjukkan kecenderungan penurunan pada kelompok yang diberi perlakuan, uji *independent t-test* antara kedua kelompok tidak mencapai tingkat signifikansi statistik ($p>0,05$) sebagai hasil analisis yang menunjukkan bahwa perbedaan kadar ALT ($p=0,2535$) dan AST ($p=0,6511$). Maka dari itu, pemberian infusa akar kuning selama 14 hari belum menunjukkan efektivitas yang bermakna secara statistik dalam memengaruhi aktivitas enzim ALT dan AST pada mencit diabetes.



Gambar 1. Perbandingan Rerata Kadar ALT antara Kelompok Kontrol dan Perlakuan

Gambar 1 menunjukkan distribusi kadar ALT pada kelompok kontrol DM dan kelompok perlakuan yang diberikan infusa akar kuning. Kelompok perlakuan memperlihatkan nilai ALT yang cenderung lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol.



Gambar 2. Perbandingan Rerata Kadar AST antara Kelompok Kontrol dan Perlakuan

Gambar 2 menunjukkan distribusi antara kadar AST kelompok kontrol DM dengan kelompok perlakuan yang diberikan infusa akar kuning. Rerata kadar AST pada kelompok perlakuan tampak lebih rendah dari kelompok kontrol.

PEMBAHASAN

Temuan dari penelitian mengindikasikan bahwa rerata kadar ALT dan AST pada kelompok mencit diabetes yang mendapat infusa akar kuning lebih rendah daripada kelompok kontrol diabetes. Rata-rata kadar ALT pada kelompok perlakuan sebesar $80,00 \pm 31,86$ U/L, yang lebih rendah daripada kelompok kontrol yaitu $94,19 \pm 31,76$ U/L. Demikian pula, kadar AST rata-rata pada kelompok perlakuan adalah $225,30 \pm 90,87$ U/L, sedangkan pada kelompok kontrol adalah $239,50 \pm 63,21$ U/L. Meskipun terjadi penurunan rerata kadar ALT dan AST di kelompok perlakuan, *uji independent t-test* menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak bermakna secara statistik (ALT $p=0,2535$; AST $p=0,6511$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian infusa akar kuning selama 14 hari tidak secara signifikan mengubah kadar ALT atau AST pada mencit.

Peningkatan kadar ALT dan AST berkaitan dengan hiperglikemia persisten, yang menginduksi produksi *reactive oxygen species* (ROS). Peningkatan spesies oksigen reaktif menyebabkan stres oksidatif, gangguan mitokondria, dan peroksidasi lipid, yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan pada membran hepatosit. Kondisi tersebut mengakibatkan peningkatan permeabilitas membran sel sehingga enzim ALT dan AST keluar ke dalam sirkulasi darah. Akibatnya, kedua enzim ini berfungsi sebagai biomarker untuk menilai tingkat cedera hepatoseluler pada diabetes dan gangguan hati

lainnya (American Diabetes Association, 2025; Sari *et al.*, 2023; Wu *et al.*, 2022).

Kemanjuran biologis akar kuning diyakini terkait dengan metabolit sekundernya, terutama berberin, flavonoid, alkaloid, tanin, dan terpenoid. Berberin terkenal karena kemampuannya untuk mengaktifasi jalur *AMP-activated protein kinase* (AMPK), memperbaiki sensitivitas jaringan terhadap insulin, menekan pembentukan ROS. Flavonoid bertindak sebagai antioksidan dengan menetralkan radikal bebas dan mencegah peroksidasi lipid, sementara tanin dan alkaloid berkontribusi pada pelestarian integritas membran hepatosit. Proses-proses ini menjadikan akar kuning sebagai zat hepatoprotektif prospektif dalam kasus hiperglikemia kronis (Imenshahidi & Hosseinzadeh, 2019; Supomo *et al.*, 2024; Wang *et al.*, 2021).

Penelitian yang dilakukan sejalan dengan Li *et al.* (2023), bahwa senyawa alami, termasuk berberin, berpotensi memperbaiki cedera hati pada diabetes melalui penurunan stres oksidatif dan inflamasi. Wang *et al.* (2021) juga menunjukkan bahwa senyawa flavonoid mampu menurunkan kadar ALT dan AST melalui mekanisme antioksidan. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut menggunakan ekstrak etanol dengan kandungan metabolit aktif yang lebih tinggi dibandingkan sediaan infusa sehingga efektivitasnya tidak dapat dibandingkan secara langsung.

Tidak ditemukannya perbedaan yang signifikan pada penelitian ini kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Lama pemberian infusa selama 14 hari diduga belum cukup untuk memperbaiki kerusakan hepatosit akibat induksi aloksan. Selain itu, dosis infusa yang digunakan kemungkinan belum menghasilkan konsentrasi senyawa aktif yang optimal. Penggunaan sediaan infusa juga memungkinkan kandungan metabolit aktif yang terekstraksi lebih rendah dibandingkan ekstrak etanol, sehingga aktivitas biologisnya menjadi lebih kecil. Variasi respons biologis antar mencit terhadap induksi aloksan maupun metabolisme senyawa aktif juga dapat meningkatkan variasi data dan memengaruhi hasil analisis statistik (Li *et al.*, 2023; Wahyuni *et al.*, 2023).

Meskipun tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik, penelitian ini memberikan informasi awal mengenai potensi infusa akar kuning sebagai terapi komplementer pada diabetes melitus. Kecenderungan penurunan rerata kadar ALT dan AST menunjukkan adanya respons biologis terhadap fungsi hati yang masih

perlu dikaji lebih lanjut. Penelitian berikutnya disarankan menggunakan variasi dosis, memperpanjang durasi, meningkatkan jumlah sampel yang digunakan, serta menambahkan parameter lain seperti pemeriksaan histopatologi hati, kadar *malondialdehida* (MDA), *superoxide dismutase* (SOD), *glutathione peroxidase* (GPx), dan biomarker inflamasi sehingga mekanisme hepatoprotektif akar kuning dapat dijelaskan secara lebih komprehensif (Laby *et al.*, 2017).

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian infusa akar kuning pada mencit yang mengalami diabetes menyebabkan penurunan rerata kadar ALT 94,19 ke 80,00 U/L serta kadar AST 239,50 ke 225,30 U/L jika dibandingkan dengan kelompok kontrol DM. Namun, ditunjukkan pada uji *independent test* tidak perbedaan secara signifikan antara kedua kelompok ($p > 0,05$). Sebab itu, pemberian infusa akar kuning dengan dosis dan durasi perlakuan yang diterapkan belum memberikan pengaruh bermakna terhadap parameter biokimia fungsi hati. Temuan ini mengindikasikan bahwa infusa akar kuning belum menunjukkan efek hepatoprotektif yang bermakna pada mencit diabetes berdasarkan parameter ALT dan AST yang dianalisis mengacu pada data hasil riset yang telah didapat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Program Studi Diploma III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur penulis mengucapkan terimakasih dan telah menyediakan fasilitas laboratorium selama pelaksanaan penelitian.

REFERENSI

American Diabetes Association. (2025). Standards of Care in Diabetes—2025. *Diabetes Care*, 48(Supplement 1), S350.

Dwi, K. E., Erlina, R., & Ariadi. (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.
<http://jurnalfarmasihigea.org/index.php/higea/article/view/237>

Harlita, T. D., Pase, H. P., & Azahra, S. (2023). Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* pada saliva penderita diabetes melitus tipe 2 di Puskesmas Harapan Baru. *Jurnal Kesehatan*

Tambusai, 4(4), 5545–5553.
<https://doi.org/10.31004/jkt.v4i4.20966>

Imenshahidi, M., & Hosseinzadeh, H. (2019). Berberis Alkaloids and Hepatoprotective Activity. *Phytotherapy Research*, 33(1), 13–40.

Laby, J. R. A., Rumiati, F., & Sumbayak, E. M. (2017). Pengaruh Pemberian Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia*) terhadap Kadar Enzim Alanin Transaminase (ALT) dan Aspartat Transaminase (AST) Mencit yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (CC14). *Jurnal Kedokteran Meditek*, 23(61).
<https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v23i6.1.1463>

Pangestu, L. S., Siswanto, & Asrianti. (2024). Status Gizi, Aktivitas Fisik, Konsumsi Gula dan Risiko Diabetes Melitus di Samarinda. *Miracle Journal of Public Health (MJPH)*, 7(1), 30–37.
<https://doi.org/10.36566/mjph/Vol7.Iss1/363>

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.
<https://www.neliti.com/publications/484262/>

Prihandono, D., Hartini, S., & Sukaya, I. G. A. (2022). Efek Pemberian Infusa dan Ekstrak Kayu Cendana (*Santalum album* Linn.) terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Rattus norvegicus Diabetik yang Diinduksi Aloksan. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 4(2), 11–16.
<https://doi.org/10.36760/jp.v4i2.455>

Rezeki, P. S., Putri, E. A. C., & Prasetya, R. E. (2018). Ovariektomi pada Tikus dan Mencit. Surabaya: Airlangga University Press.

Sari, D. O., Lorensia, A., Rahem, A., & Lestiono. (2023). Uji Efektivitas dan Keamanan Kombinasi *Metformin-Vildagliptin* Pada Diabetes Melitus Tipe 2 di RSPAL Dr. Ramelan Surabaya. *Ilmiah Ibnu Sina (JIIS)*, 8(2), 166–175.
<https://doi.org/10.36387/jiis.v8i2.1309>

Sukarya, I. G. A., Ananda, D. P., & Azahra, S. (2024). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelakai Terhadap Kadar GGT Pada Mencit yang Terinfeksi Tuberkulosis. *Jurnal Analis Kesehatan*, 13(2), 75–81.
<https://doi.org/10.26630/jak.v13i2.4559>

Supomo, S., Syamsul, E. S., Saadah, H., Kintoko, K., & Witasari, H. A. (2024). *Antidiabetic activity of Akar Kuning (Fibraurea tinctoria lour) Extract in Alloxan-Induced Diabetic*

White Male Rats. Research Journal of Pharmacy and Technology, 17(1), 379–384.
<https://doi.org/10.52711/0974-360X.2024.00059>

- Tini, Juanti, & Pramono, J. S. (2023). Analisis Tingkat Stres dengan Evaluasi Pengobatan Akhir Tuberkulosis. *Jurnal Ilmiah PANNMED (Pharmacist, Analyst, Nurse, Nutrition, Midwifery, Environment, Dentist)*, 18(1), 95–100.
<https://doi.org/10.36911/pannmed.v18i1.1553>
- Wahyuni, B. R., Dhiemitra, A., Dewi, A., & Hariawan, M. H. (2023). Hubungan Kualitas Diet dengan Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di Kota Yogyakarta. *Amerta Nutrition*, 7(2), 252–260.
<https://doi.org/10.20473/amnt.v7i2SP.2023.25>
- Wang, Y., Li, X., Chen, H., & Zhao, J. (2021). Berberine Protects Against Liver Injury Through Antioxidant and Anti-inflammatory Mechanisms. *Phytomedicine*, 87, 153576.
- Wu, J., Zhang, L., & Liu, Y. (2022). Oxidative Stress and Diabetic Liver Injury. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 945213.
- Wulandari, N. L. W. E., Udayani, N. N. W., Arman Anita Dewi, N. L. K., Putri Triansyah, G. A., Mahita Kumari Dewi, N. P. E., Ayu Putu Widiastriani, I., & Sagung Sri Prabandari, A. A. (2024). Artikel review: Pengaruh Pemberian Induksi Aloksan Terhadap Gula Darah Tikus. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 4(2), 205–216.
<https://doi.org/10.37311/ijpe.v4i2.2649>