



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCES

Pengaruh Rebusan Biji Kacang Hijau terhadap Kadar Alanine Aminotransferase pada Tikus (*Rattus norvegicus* L.) yang Diinduksi NaNO₂ *The Effect of Boiled Mung Bean Seeds on Alanine Aminotransferase Levels in Rats (*Rattus norvegicus* L.) Induced by NaNO₂*

Nabila Dwi Ayu Pratiwi¹, Hartalina mufidah²Ahdiah Imroatul Muflihah³, Wima Anggitasari⁴

^{1,2,3}Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan,
Universitas dr. Soebandi, Jember

⁴Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan,
Universitas dr. Soebandi, Jember

*Korespondensi Penulis : hartalina@uds.ac.id

Received: 24 September 2024 Accepted: 30 Desember 2024 Published: 31 Desember 2024

Abstrak

Latar belakang: Natrium nitrit merupakan senyawa kimia yang digunakan pada proses pewarnaan dan pengawetan daging olahan. Natrium Nitrit yang masuk ke dalam tubuh secara berlebihan dapat menimbulkan dampak klinis bagi kesehatan, terutama organ hati. Gangguan pada organ hati dapat diketahui dengan peningkatan kadar *Alanin Aminotransferase*. Kacang Hijau memiliki kandungan antioksidan merupakan salah satu senyawa yang memiliki manfaat sebagai hepatoprotektor.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sebelum dan sesudah pemberian rebusan kacang hijau terhadap kadar *Alanine aminotranfarase* pada tikus (*Rattus norvegicus* L.) yang mengalami anemia.

Metode: Desain Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan pengumpulan data kuantitatif. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni - Juli 2024. Sampel dalam penelitian ini adalah tikus (*Rattus norvegicus* L.) yang diambil secara acak yang menggunakan teknik random sampling. Kacang hijau yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang hijau yang mengalami proses infusa. Setelah data terkumpul, peneliti melakukan olah data dengan analisis *Paired sample-t test* dan ANOVA One-Way dan *Post Hoc* Tukey menggunakan SPSS versi 26.

Hasil: Hasil uji *Paired sample-t test* kadar *Alanine Aminotranfarase* pada tikus (*Rattus norvegicus* L.) yang mengalami anemia menunjukkan nilai $\text{sig} > 0,05$ pada semua kelompok perlakuan. Hasil uji rata-rata perubahan kadar *Alanine Aminotransferase* sebelum dan sesudah antar kelompok menunjukkan nilai $\text{sig} > 0,05$.

Kesimpulan: Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh rebusan kacang hijau pada kadar *Alanine aminotransferase*.

Kata kunci: NaNO₂; Alanine aminotransferase; *Rattus norvegicus* L.

Abstract

Background: Sodium nitrite is a chemical compound used in the coloring and preserving process of processed meat. Excess sodium nitrite entering the body can have clinical impacts on health, especially the liver. Disorders of the liver can be identified by increased levels of Alanine Aminotransferase. Mung beans contain antioxidants, a compound that has benefits as a hepatoprotection.

Purpose: This study aims to determine the effect of Mung bean stew on Alanine aminotransferase levels in rats (*Rattus norvegicus* L.) with anemia before and after administration.

Method: This research design is an experimental study with quantitative data collection. This study was conducted in June–July 2024. The sample in this study was rats (*Rattus norvegicus*), which were taken randomly using random sampling techniques. The Mung beans used in this study were Mung beans that had undergone an infusion process. After collecting data, the researcher processed the data using *Paired sample-t test* analysis, One-Way ANOVA, and *Post Hoc* Tukey using SPSS.

Results: The *Paired sample-t test* for Alanine Aminotransferase levels in rats (*Rattus norvegicus*) with anemia showed $\text{sig} > 0.05$ in all treatment groups. The test results of the average change in Alanine Aminotransferase levels before and after between groups showed a $\text{sig value} < 0.05$.

Conclusion: Based on this study, it can be concluded that Based on this research, it can be concluded that there is no effect of boiled Mung beans on Alanine aminotransferase levels.

Keywords: NaNO₂; Alanine aminotransferase; *Rattus norvegicus* L.

PENDAHULUAN

Nitrit adalah senyawa yang terbentuk secara alamiah dari siklus nitrogen di lingkungan. Natrium nitrit (NaNO_2) ialah bentuk garam dari ikatan antara natrium dan nitrit. Natrium nitrit ini akan menyebabkan anemia jika pada dosis yang sedikit. Jika dosis natrium nitrit berlebih akan mengalami kerusakan hati. Nitrit yang masuk ke dalam tubuh diubah menjadi kation nitrosonium, yang kemudian bereaksi dengan amina dan amida untuk membentuk nitrosamine dan nitrosamida (1). Salah satu bentuk nitrosamine yaitu senyawa N-nitroso, seperti N-nitrosodimethylamine (NDMA), N-nitrosodiethylamine (NDEA), dan N-nitrosomorpholine (NMOR), yang kemungkinan bersifat karsinogenik bagi manusia, NDMA bersifat hepatotoksik (2).

Secara Global, pada tahun 2023 prevalensi penyakit hati menyebabkan 2 juta kematian setiap tahun (3). Prevalensi penyakit hati *Nonalcoholic fatty liver disease* (NAFLD) sebesar 32% (4). Menurut data Riskesdas tahun 2018, prevalensi penyakit hati kronis di Indonesia mencapai 20 juta jiwa, di mana 20–40 % berkembang menjadi sirosis hati (5).

Biji kacang hijau salah satu bahan makanan yang mengandung zat-zat yang diperlukan untuk tubuh. Kandungan kimia yang terdapat pada biji kacang hijau adalah flavonoid, polifenol, alkaloid, tannin, monoterpen dan sesquiterpene (6). Kandungan flavonoid biji kacang hijau memiliki efek antioksidan (7). Menurut penelitian Fakhruddin et.al (2020), ekstraksi air biji kacang hijau memiliki potensi antioksidan $69,65 \pm 10,89 \mu\text{mol TE/g}$, lebih tinggi dari daunnya $40,52 \pm 3,33 \mu\text{mol TE/g}$ (8). Antioksidan berperan sebagai antifibrotic melalui penghambatan terhadap ROS (*Reactive Oxygen Species*) (9). ROS (*Reactive Oxygen Species*) dibentuk dari ikatan antara nitrit dengan hemoglobin dalam eritrosit (10). Hati merupakan organ utama yang diserang oleh ROS (11). *Alanin Aminotransferase* merupakan enzim spesifik yang disekresikan oleh hati jika terjadi kerusakan pada hati (12). Jika ada kerusakan pada selaput sel hati maka kadar *Alanin Aminotransferase* akan meningkat (13).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rebusan kacang hijau terhadap kadar *Alanine aminotranfarase* pada tikus (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi natrium nitrit.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian studi eksperimental laboratorium untuk mengetahui pengaruh sebelum dan sesudah pemberian rebusan kacang hijau terhadap kadar *Alanine aminotranfarase* pada tikus jantan (*Rattus norvegicus*) yang mengalami anemia. Penelitian dilaksanakan berdasarkan surat keterangan layak etik No.430/KEPK/UDS/VI/2024.

Alat yang digunakan antara lain yaitu neraca analitik, *hot plate*, beaker glass (iwaki), thermometer, kertas saring, spuit, Erlenmeyer (iwaki), labu ukur (iwaki), panci infusa, fotometer microlab 300, centrifuge. Bahan yang digunakan adalah sampel darah, tikus dengan berat badan sekitar 150 - 200 g, natrium nitrit, dan aquadest, dan kacang hijau.

Aklimatisasi Hewan Coba

Tikus sebanyak 25 ekor dibagi ke dalam 5 kandang. diadaptasi selama 1 minggu sebelum perlakuan dimulai. Tikus diberi makan pelet dan air selama masa adaptasi. Pengukuran berat badan tikus sebelum perlakuan. Pemeliharaan tikus dengan cara memberikan pakan berupa pelet 1 kali sehari dan untuk minum diganti jika air di dalam wadah menipis.

Perlakuan Patologis Anemia

Perlakuan patologis adalah melalui pemberian $NaNO_2$ dengan dosis yang digunakan pada setiap ekor yaitu 50 mg yang dilarutkan dalam 2 ml akuades. Dosis yang diberikan sesuai dengan berat badan hewan coba selama 7 hari.

Pembuatan Infusa Kacang Hijau

Kacang hijau yang digunakan adalah kacang hijau yang di dapatkan di toko sekitar kampus Universitas dr. Soebandi. Dengan menggunakan neraca analitik, kacang hijau ditimbang sebanyak 10 gram yang dilarutkan dalam 100 ml aquadest, kacang hijau dimasukkan ke dalam panci infusa ditambah air dan direbus pada suhu $90^{\circ}C$, kemudian diaduk dan dibiarkan selama 15 menit terhitung sejak suhu $90^{\circ}C$. Hasil rebusan disaring untuk memperoleh hasil infusanya.

Kelompok Perlakuan

Jumlah sampel kelompok perlakuan untuk penelitian ini ditentukan dengan rumus Federer.

1. Kelompok 1 : Kontrol kelompok sehat (aquadest) diberikan aquades selama 14 hari.
2. Kelompok 2 : Kontrol negatif diberikan natrium nitrit selama 14 hari.
3. Kelompok 3 : Diberikan natrium nitrit selama 7 hari dan diberikan infusa kacang hijau selama 7 hari sebanyak 0.2ml.
4. Kelompok 4 : Diberikan natrium nitrit selama 7 hari dan diberikan infusa kacang hijau selama 7 hari sebanyak 0.4ml.
5. Kelompok 5 : Diberikan natrium nitrit selama 7 hari dan diberikan infusa kacang hijau selama 7 hari sebanyak 0.8 ml.

Pengambilan Darah Tikus

Darah diambil setelah perlakuan anemia dan setelah pemberian infusa kacang hijau. Darah diambil dengan menggunakan mikrohematokrit diambil melalui sinus orbital mata. Mikrohematokrit digerakkan hingga masuk ke dalam dan di putar – putar, sehingga darah keluar. Darah ditampung dalam tabung serum (tabung merah). Sampel yang diperoleh lalu di sentrifugasi.

Prosedur Perlakuan

Penelitian ini diawali dengan tahap persiapan hewan coba (tikus jantan) diaklimatisasi selama 7 hari, agar tikus jantan tidak mengalami stres. Tikus dikelompokkan menjadi 5 kelompok. Di dalam 1 kandang hanya berisikan maksimal 3 ekor saja. Jika sudah selesai aklimatisasi, tikus diberikan perlakuan supaya menjadi anemia dengan cara pemberian Natrium nitrit dengan dosis sesuai perhitungan berat badan tikus.

Perlakuan anemia dilakukan selama 7 hari untuk membuat tikus anemia. Setelah hari ke 7, dilakukan pengambilan darah melalui sinus orbitalis tikus untuk diperoleh serum yang digunakan sebagai pemeriksaan kadar *Alanine aminotransferase*. Hari ke 8, pembuatan infusa kacang hijau untuk perlakuan kadar *Alanine aminotransferase*. Pemberian infusa pada tikus dilakukan dengan cara sonde oral. Hari ke 14, pengambilan sampel ulang darah di bagian sinus orbitalis untuk pemeriksaan kadar *Alanine aminotransferase* yang sudah diberikan rebusan kacang hijau.

Analisis Data

Analisis data penelitian menggunakan software SPSS. Uji *paired sample T-test* digunakan untuk menganalisis pengaruh sebelum dan sesudah pemberian rebusan kacang hijau terhadap kadar *Alanine Aminotranfarase* pada tikus (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi NaNO_2 pada setiap perlakuan. Kemudian dilakukan uji *One-way ANOVA* dan *post hoc* untuk menganalisis rata-rata perubahan kadar *Alanine Aminotranfarase* antar kelompok perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengaruh sebelum dan sesudah pemberian rebusan kacang hijau terhadap kadar *Alanine Aminotranfarase* pada tikus (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi NaNO_2 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan kadar *Alanine aminotransferase* sebelum dan sesudah pemberian rebusan kacang hijau pada tikus yang mengalami anemia.

Perlakuan	Kadar <i>Alanine aminotransferase</i> (U/L)		Perubahan kadar <i>Alanine aminotranferase</i>
	Sebelum	Sesudah	
Kelompok 1 (kelompok sehat)	121	67	-54
	73	72	-1
	88	78	-10
	56	81	25
	94	80	-14
	Rata-rata $\pm$ SD	86,4 $\pm$ 24,2	75,6 $\pm$ 5,9
Kelompok 2 (natrium nitrit – kelompok negatif)	75	63	-12
	32	80	48
	69	69	0
	35	60	25
	56	82	26
	Rata-rata $\pm$ SD	53,4 $\pm$ 19,4	70,8 $\pm$ 9,8
Kelompok 3 (natrium nitrit + infusa kacang hijau 0,2 ml)	153	78	-75
	121	79	-42
	69	44	-25
	40	88	48
	80	88	8
	Rata-rata $\pm$ SD	92,6 $\pm$ 44,5	75,4 $\pm$ 18,1
Kelompok 4 (natrium nitrit + infusa kacang hijau 0,4 ml)	81	56	-25
	78	94	76
	80	73	-7
	63	75	12
	171	69	-102
	Rata-rata $\pm$ SD	94,6 $\pm$ 43,3	73,4 $\pm$ 13,6
Kelompok 5 (natrium nitrit + infusa kacang hijau 0,8 ml)	82	121	39
	78	57	-21
	79	80	1
	285	94	-191

Rata-rata±SD	80 120,8±91,8	82 86,8±23,3	2 -34±90,3
--------------	------------------	-----------------	---------------

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan Kelompok 1 yaitu kelompok sehat dengan hasil sebelum dan sesudah pada kadar *Alanine aminotransferase* memiliki nilai rata-rata yang menurun. Nilai kadar *Alanine aminotransferase* sebelum pemberian rebusan kacang hijau sebesar 86,4. Sedangkan pada nilai kadar *Alanine aminotransferase* sesudah pemberian rebusan kacang hijau sebesar 75,6. Kelompok 2 yaitu kelompok negatif dengan hasil sebelum dan sesudah pada kadar *Alanine aminotransferase* memiliki nilai rata-rata yang meningkat. Nilai kadar *Alanine aminotransferase* sebelum pemberian rebusan kacang hijau sebesar 53,4. Sedangkan pada nilai kadar *Alanine aminotransferase* sesudah pemberian rebusan kacang hijau sebesar 70,8. Kelompok 3 yaitu kelompok rebusan kacang hijau dosis 0,2 ml dengan hasil sebelum dan sesudah pada kadar *Alanine aminotransferase* memiliki nilai rata-rata yang menurun. Nilai kadar *Alanine aminotransferase* sebelum pemberian rebusan kacang hijau sebesar 92,6. Sedangkan pada nilai kadar *Alanine aminotransferase* sesudah pemberian rebusan kacang hijau sebesar 75,4. Kelompok 4 yaitu kelompok rebusan kacang hijau dosis 0,4 ml dengan hasil sebelum dan sesudah pada kadar *Alanine aminotransferase* memiliki nilai rata-rata yang meningkat. Nilai kadar *Alanine aminotransferase* sebelum pemberian rebusan kacang hijau sebesar 94,6. Sedangkan pada nilai kadar *Alanine aminotransferase* sesudah pemberian rebusan kacang hijau sebesar 73,4. Kelompok 5 yaitu kelompok rebusan kacang hijau dosis 0,8 ml dengan hasil sebelum dan sesudah pada kadar *Alanine aminotransferase* memiliki nilai rata-rata yang menurun. Nilai kadar *Alanine aminotransferase* sebelum pemberian rebusan kacang hijau sebesar 120,8. Sedangkan pada nilai kadar *Alanine aminotransferase* sesudah pemberian rebusan kacang hijau sebesar 86,2. Berdasarkan hasil nilai rata-rata Perubahan kadar *Alanine aminotranferase* kadar hemoglobin pada kelompok 2 (negatif) di dapatkan nilai sebesar 17,4 lebih besar dibandingkan dengan kelompok 3,4, dan 5.

Table 2. Hasil rata rata kadar *Alanine aminotranferase* sebelum dan sesudah antar kelompok

Kelompok	Rata rata kadar <i>Alanin aminotransferase</i> (g/dl)		sig
	Sebelum	sesudah	
Kelompok 1	86,40	75,60	0,445
Kelompok 2	53,40	70,80	0,175
Kelompok 3	92,60	75,40	0,461
Kelompok 4	94,60	73,40	0,380
Kelompok 5	120,80	86,80	0,448

Keterangan:

kelompok 1: kelompok sehat

kelompok 2: kelompok negative

kelompok 3: kelompok natrium nitrit + infusa kacang hijau dosis 0,2 ml

kelompok 4: kelompok natrium nitrit + infusa kacang hijau dosis 0,4 ml

kelompok 5: kelompok natrium nitrit + infusa kacang hijau dosis 0,8 ml

Berdasarkan tabel 2. didapatkan nilai sig > 0.05 pada kelompok 1,2,3,4 dan 5. yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antara hasil kadar *Alanine aminotranferase* sesudah pemberian natrium nitrit dengan *Alanine aminotranferase* sesudah pemberian rebusan kacang hijau.

Tabel 3. Hasil uji *Post Hoc Tukey* rata-rata perubahan kadar *Alanine aminotransferase* sebelum dan sesudah antar kelompok

Kelompok	Perubahan kadar <i>Alanin aminotransferase</i> (U/L) ± SD
Kelompok 1	-10,80 ± 28,5 ^a
Kelompok 2	17,40 ± 23,6 ^a
Kelompok 3	-17,20 ± 47,1 ^a
Kelompok 4	-9,20 ± 64,3 ^a
Kelompok 5	-34,00 ± 90,3 ^a

Keterangan: huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan (*sig* > 0,05)

kelompok 1: kelompok sehat

kelompok 2: kelompok negative

kelompok 3: kelompok natrium nitrit + infusa kacang hijau dosis 0,2 ml

kelompok 4: kelompok natrium nitrit + infusa kacang hijau dosis 0,4 ml

kelompok 5: kelompok natrium nitrit + infusa kacang hijau dosis 0,8 ml

Berdasarkan tabel 3, dapat diketahui nilai perubahan kadar *Alanine aminotransferase* sebelum dan sesudah antar kelompok tidak terdapat perbedaan nyata dengan nilai *sig*>0,05. Perubahan kadar *Alanine aminotransferase* yang terbesar adalah pada kelompok 2 sebesar 17,40 U/L sedangkan yang terkecil adalah kelompok 5 yaitu -34,00 U/L. Hasil pemeriksaan kadar *Alanine aminotransferase* sebelum dan sesudah pemberian rebusan kacang hijau memiliki nilai normal.

Kadar *Alanine aminotransferase* (ALT) adalah salah satu biomarker dalam kerusakan hati, dan enzim (14). *Alanine aminotransferase* (ALT) merupakan enzim transferase yang akan keluar ketika hati mengalami kerusakan (15). Adapun kerusakan hati ini terjadi akibat paparan sel hati terhadap zat toksik pada dosis dan dalam waktu tertentu pada proses detoksifikasi (11). Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat pengaruh antara anemia dengan *Alanine aminotransferase*. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Dewi dkk tahun 2020 yang menunjukkan bahwa terdapat kerusakan hati pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) yang diinduksi oleh NaNO₂ (10). Beberapa faktor yang menyebabkan induksi NaNO₂ tidak menimbulkan peningkatan kadar ALT melebihi batas normal yaitu dosis NaNO₂ yang diberikan pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) belum pada tahap hepatooksik. Oleh karena itu kadar ALT tetap pada kondisi normal.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh rebusan kacang hijau pada kadar *Alanine aminotransferase*. Saran penulis bagi peneliti selanjutnya ini agar lebih mengembangkan variabel penelitian dosis induksi anemia terhadap tikus (*Rattus norvegicus*) yang akan diteliti sehingga dapat diketahui ada tidaknya pengaruh rebusan kacang hijau terhadap kadar *Alanine aminotransferase*.

ACKNOWLEDGEMENTS

Terima kasih kepada orang tua saya yang senantiasa memberi kasih sayang, motivasi, nasehat dan doa yang selalu menyertai setiap langkah saya. Terima kasih kepada Universitas dr. Soebandi Jember, tempat saya menambah ilmu semoga Universitas dr. Soebandi semakin jaya dan bersinar kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gilani PS, Fesahat M, Shariatifar N. Nitrosamine in meat and meat products: a review. *J Food Saf Hyg.* 2024;9(4).
2. Schrenk D, Bignami M, Bodin L, Chipman JK, del Mazo J, Hogstrand C, et al. Risk assessment of N-nitrosamines in food. *EFSA J.* 2023;21(3).
3. Devarbhavi H, Asrani SK, Arab JP, Nartey YA, Pose E, Kamath PS. Global burden of liver disease: 2023 update. *J Hepatol [Internet].* 2023;79(2):516–37. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2023.03.017>
4. Teng MLP, Ng CH, Huang DQ, Chan KE, Tan DJH, Lim WH, et al. Global incidence and prevalence of nonalcoholic fatty liver disease. *Clin Mol Hepatol.* 2023;29(suppl1):32–42.
5. Riskesdas Kemenkes. Laporan Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018 [Internet]. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2018. 674 p. Available from: http://labdata.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan_Nasional_RKD2018_FINAL.pdf
6. Munandar A, Nasution MP, Nasution HM, Mambang DEP. Phytochemical Screening And Cytotoxicity Testing Of Ethanol Extract Of Mung bean Sprout (*Vigna Radiata* (L.) Wilczek) With Method BSLT. *J Farmasainkes.* 2023;2(2):214–23.
7. FATIMAH KN, FAKHRUDIN N. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanolik Biji Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) dengan Metode FRAP KAHFI NUR FATIMAH, Dr. rer. nat. Nanang Fakhruudin, M.Si., Apt. Universitas Gadjah Mada; 2018.
8. Fakhruudin N, Kurniailla NA, Fatimah KN. Potensi Antioksidan Biji dan Daun Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) dan Studi Korelasinya Dengan Kadar Flavonoid Total. *J Penelit Pascapanen Pertan.* 2020;17(1):48.
9. Ramos-Tovar E, Muriel P. Molecular mechanisms that link oxidative stress, inflammation, and fibrosis in the liver. *Antioxidants.* 2020;9(12):1–21.
10. Dewi IARP, Wiratmini NI, Setyawati I. Hepatoprotektor Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Jantan Yang Diinduksi Natrium Nitrit (Nano2). *Metamorf J Biol Sci.* 2020;7(2):86.
11. Chaudhary P, Janmeda P, Docea AO, Yeskaliyeva B, Abdull Razis AF, Modu B, et al. Oxidative stress, free radicals and antioxidants: potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. *Front Chem.* 2023;11(May):1–24.
12. Kendran AAS, Arjana AAG, Pradnyantari AASI. Aktivitas Enzim Alanine-Aminotransferase dan Aspartate-Aminotransferase pada Tikus Putih Jantan yang Diberi Ekstrak Buah Pinang. *Bul Vet Udayana.* 2017;9(2):132–8.
13. Tsani RA, Setiani O, Dewanti NAY. Hubungan Riwayat Paparan Pestisida Dengan Gangguan Fungsi Hati Pada Petani Di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *J Kesehat Masy [Internet].* 2017;5(3):411–20. Available from: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
14. Mentari C, Machrina Y. Efek Hepatoprotektor Ekstrak Etanol Kulit Melinjo terhadap Ekspresi Gen Alanine Aminotransferase 1 Hepar pada Kondisi Hiperurisemia. *AVERROUS J Kedokt dan Kesehat Malikussaleh.* 2023;9(1):11.
15. Divya PD, Jayavardhanan KK. Effect of time and temperature on the storage stability of hepatobiliary enzyme activities in cattle serum. *Indian J Anim Res.* 2014;48(2):129–33.