

Hepatoprotective Test of N-Hexane Fraction of Jamblang (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) Stem Bark on Ast, Alt, and Albumin Levels

Uji Hepatoprotektif Fraksi N-Heksana Kulit Batang Jamblang (*Syzygium Cumini* (L.) Skeels) Ditinjau Dari Kadar Ast, Alt, Dan Albumin

Surya Amal^{a*}, Himyatul Hidayah^a, Neni Sri Gunarti^a, Dhavid Twua Mangunsong^a

^aDepartment of pharmacy, Faculty of pharmacy, Universitas Buana Perjuangan, Karawang, Jawa Barat, Indonesia.

*Corresponding Authors: surya.amal@ubpkarawang.ac.id

Abstract

The liver plays an important role in the metabolism and detoxification of harmful substances in the body. One of the drugs that can cause liver damage if used excessively is paracetamol. Liver damage due to paracetamol is characterized by an increase in the levels of AST (aspartate aminotransferase) and ALT (alanine aminotransferase) enzymes as well as a decrease in albumin levels in the blood. The bark of the jamblang tree (*Syzygium cumini*) contains flavonoid compounds, tannins, and triterpenoids that have antioxidant properties and may possess hepatoprotective effects. This study aims to evaluate the effect of the n-hexane fraction of jamblang bark on liver function parameters in male Wistar strain white rats induced with paracetamol, and to determine the most effective dose. This study involved 20 rats divided into five treatment groups: negative control (paracetamol 1000 mg/KgBB), positive control (silymarin 50 mg/KgBB), and three test groups that were given n-hexane fraction at graded doses (50, 100, and 200 mg/KgBB). The treatment was given for 21 days, while paracetamol was administered from day 15 to day 21. The results showed that the levels of AST and ALT were significantly affected by the n-hexane fraction of jamblang bark at a dose of 50 mg/KgBB with $p < 0.0001$ for AST and $p = 0.0002$ for ALT. Meanwhile, albumin levels were significantly affected at a dose of 200 mg/KgBB with $p = 0.0411$. From the results, it can be concluded that the n-hexane fraction of jamblang bark has the potential as a hepatoprotective agent, especially at a dose of 50 mg/KgBW.

Keywords: Hepatoprotective, Jamblang (*Syzygium cumini*), AST, ALT, Albumin

Abstrak

Hati berperan penting dalam metabolisme dan detoksifikasi zat berbahaya dalam tubuh. Salah satu obat yang dapat menyebabkan kerusakan hati yang digunakan secara berlebihan adalah parasetamol. Kerusakan hati akibat parasetamol ditandai dengan peningkatan kadar enzim AST (aspartate aminotransferase) dan ALT (alanine aminotransferase) serta penurunan kadar albumin dalam darah. Kulit batang jamblang (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) mengandung senyawa flavonoid, tanin, dan triterpenoid yang bersifat antioksidan dan berpotensi memiliki efek hepatoprotektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efek fraksi n-heksan kulit batang jamblang terhadap parameter fungsi hati pada tikus putih jantan galur Wistar yang diinduksi dengan parasetamol, serta menentukan dosis yang paling efektif. Penelitian ini melibatkan 20 ekor tikus yang dibagi menjadi lima kelompok perlakuan: kontrol negatif (parasetamol 1000 mg/KgBB), kontrol positif (silymarin 50 mg/KgBB), dan tiga kelompok uji yang diberi fraksi n-heksan dengan dosis bertingkat (50, 100, dan 200 mg/KgBB). Perlakuan diberikan selama 21 hari, sedangkan parasetamol diberikan mulai hari ke-15 hingga ke-21. Hasil penelitian menunjukkan kadar AST dan ALT berpengaruh signifikan pada pemberian fraksi n-heksan kulit batang jamblang dosis 50 mg/KgBB dengan nilai $p < 0,0001$ untuk AST dan $p = 0,0002$ untuk ALT. Sementara itu, kadar albumin berpengaruh signifikan pada dosis 200 mg/KgBB dengan nilai $p = 0,0411$. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fraksi n-heksan kulit batang jamblang (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) memiliki potensi sebagai hepatoprotektif, terutama pada dosis 50 mg/KgBB.

Kata Kunci: Hepatoprotektif, Jamblang (*Syzygium cumini*), AST, ALT, Albumin.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** – You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** – You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** – If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Article History:

Received: 05/11/2025,
Revisi: 26/12/2025.
Accepted: 26/12/2025,
Available Online: 03/02/2026.

QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i1.1291>

Pendahuluan

Hati merupakan organ vital yang berfungsi dalam metabolisme, penyimpanan nutrisi, dan detoksifikasi senyawa toksik dalam tubuh. Organ ini memiliki peran penting dalam mengatur keseimbangan internal tubuh melalui proses metabolisme karbohidrat, protein, dan lipid.[1]. Selain itu, hati juga bertanggung jawab untuk menetralkan berbagai xenobiotik yang masuk ke dalam tubuh, seperti obat-obatan dan bahan kimia beracun [2].

Penggunaan obat-obatan tertentu dalam dosis tinggi, seperti parasetamol, dapat menyebabkan hepatotoksitas. Parasetamol dalam dosis toksik akan dimetabolisme menjadi senyawa reaktif *N-acetyl-p-benzoquinone imine* (NAPQI), yang dapat menurunkan kadar glutation intraseluler dan menimbulkan stres oksidatif serta nekrosis hepatosit [3,4]. Kondisi ini ditandai dengan peningkatan kadar enzim hati seperti AST (*Aspartate aminotransferase*) dan ALT (*Alanine aminotransferase*), serta penurunan kadar albumin serum[5].

Meskipun terapi hepatoprotektif modern seperti silymarin tersedia secara komersial, penggunaan obat tradisional berbasis tumbuhan semakin banyak diminati karena potensi efek samping yang lebih rendah dan biaya yang lebih terjangkau [5]. Indonesia sebagai negara megabiodiversitas memiliki banyak tanaman obat yang berpotensi dikembangkan sebagai agen hepatoprotektif, salah satunya adalah jamblang (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) [7].

Kulit batang jamblang diketahui mengandung berbagai senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, dan triterpenoid yang bersifat antioksidan. Senyawa-senyawa ini berperan dalam menghambat radikal bebas dan melindungi membran sel dari kerusakan oksidatif, sehingga berpotensi sebagai agen hepatoprotektif [7] [8,9,10]. Studi sebelumnya menyatakan bahwa aktivitas antioksidan pada kulit batang jamblang setara dengan vitamin C, menunjukkan kekuatan farmakologis yang signifikan [8].

Meskipun demikian, data ilmiah mengenai aktivitas hepatoprotektif dari fraksi n-heksana kulit batang jamblang masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efek hepatoprotektif fraksi n-heksana kulit batang jamblang terhadap parameter fungsi hati pada tikus putih jantan galur Wistar yang diinduksi dengan parasetamol, serta menentukan dosis yang paling efektif.

Metode Penelitian

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan studi eksperimental laboratorium dengan rancangan post-test control group. Tikus putih jantan galur Wistar digunakan sebagai model hewan yang diinduksi parasetamol untuk menginduksi kerusakan hati, kemudian diuji dengan fraksi n-heksana kulit batang *Syzygium cumini* untuk mengevaluasi efek hepatoprotektifnya [2,11].

Bahan dan Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mortir dan stamper (Onemed®), corong *bushner* (Herma®), corong pisah (Pyrex®), *rotary evaporator* (Eyela®), tabung reaksi (Pyrex®), *beaker glass* (Herma®), batang pengaduk (Rofa®), sonde (Onemed®), *handscoon* (Sensi latex®), spuit 1 cc (Onemed®), maserator, fotometer (Humalyzer 2000®), sentrifugasi (DLAB®), mikropipet (Thermo Scientific®), tabung EDTA (IVEN®), pipa hematokrit (Mariendfield®), kuvet (Germany®), dan tabung *effendrof* Instrumentation (brand and model) and their used parameters also should be written in this part.

Bahan yang dipakai untuk penelitian yaitu kulit batang jamblang (1,5 kg), paracetamol 500 mg, silymarin (Liparin 140 mg®), dan n- heksan, aquadest, *Pulvis Gummi Arabicum* (PGA), reagen albumin (buffer sitrat, bromocresol green (PT. Sali Polapa ®), *reagen* ALT, *reagen* AST, dan etanol 70%.

Pengambilan, Determinasi, dan Pengolahan Sampel

Kulit batang jamblang (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Kecamatan Klari Kabupaten Karawang, selanjutnya dideterminasi di Jatinangor Departemen Biologi FMIPA Universitas Padjajaran Bandung. Sampel pada penelitian ini adalah fraksi n-heksan dari kulit batang jamblang (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) yang telah diproses melalui metode ekstraksi dan fraksinasi. Sampel digunakan sebagai bahan uji untuk mengetahui aktivitas hepatoprotektif terhadap tikus putih jantan galur Wistar yang diinduksi parasetamol.

Hewan Uji

Sebanyak 20 ekor tikus putih jantan galur Wistar dengan rentang berat badan 200–300 gram diaklimatisasi selama 7 hari sebelum perlakuan. Setelah masa aklimatisasi, hewan uji dibagi secara acak ke dalam lima kelompok, masing-masing terdiri atas empat ekor tikus. Kelompok I merupakan kontrol negatif yang diberikan parasetamol dengan dosis 1000 mg/KgBB, sedangkan Kelompok II sebagai kontrol positif memperoleh silymarin dosis 50 mg/KgBB. Kelompok III, IV, dan V masing-masing menerima perlakuan fraksi n-heksana dengan dosis berturut-turut 50, 100, dan 200 mg/KgBB. Seluruh perlakuan diberikan secara oral selama 21 hari, dengan induksi parasetamol dilakukan mulai hari ke-15 hingga hari ke-21 masa perlakuan[3]

Ekstraksi Kulit Batang Jamblang:

Sebanyak 1,5 Kg serbuk kulit batang *Syzygium cumini* diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 70% hingga terekstraksi sempurna yakni selama 3×24 jam. Filtrat dikumpulkan dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C untuk menghasilkan ekstrak kental [12]

Fraksinasi n-Heksana Kulit Batang Jamblang:

Ekstrak etanol yang diperoleh selanjutnya difraksinasi secara cair-cair menggunakan pelarut n-heksana dalam corong pisah. Fraksi n-heksana yang diperoleh dikentalkan kembali dengan *rotary evaporator* untuk menghasilkan fraksi kental [13]

Pembuatan Larutan Baku Silymarin

Pembuatan larutan baku silymarin dengan cara menimbang seksama 50 mg/KgBB serbuk silymarin, kemudian dilarutkan dalam PGA 1% yang telah dibuat sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam *beaker glass* aduk sampai homogen, lalu diberikan pada tikus secara oral.

Pembuatan Larutan Penginduksi Parasetamol

Ditimbang bobot tikus, setelah didapat disesuaikan dengan dosis induksi parasetamol 1000 mg/KgBB, karena sifatnya tidak larut air maka menggunakan PGA 1% untuk melarutkannya [14].

Pembuatan Suspensi Fraksi n-Heksana Kulit Batang Jamblang:

Fraksi n-heksana ditimbang sesuai dosis yang diinginkan (50, 100, dan 200 mg/KgBB), lalu dilarutkan dalam suspensi PGA 1% hingga homogen. Suspensi ini diberikan secara oral kepada hewan uji selama masa perlakuan.

Pengambilan Sampel Darah

Pada hari ke-22, semua hewan uji dibius menggunakan kloroform disimpan di wadah tertutup. Pengambilan darah diambil melalui orbitalis mata. Darah ditampung di dalam tabung effendorf dengan mengalirkannya secara perlahan-lahan ke dinding tabung, lalu setelah itu disentrifugasi [15]).]Selama 5 menit menggunakan kecepatan 7000 rpm. Bagian serum kemudian dikumpulkan untuk dianalisis.

Pemeriksaan Kadar AST, ALT, dan Albumin

Pemeriksaan kadar AST dan ALT dilakukan menggunakan *reagen* khusus dan alat fotometer *chemistry analyzer* dengan metode kinetik IFCC (*International Federation of Clinical Chemistry*). Prosedur pengujian melibatkan pencampuran 100 µL serum darah tikus dengan 1000 µL *reagen*. *Reagen* untuk AST terdiri dari

buffer (*Tris* pH 7,8, *L-aspartate*, LDH, NADH) dan substrat (*2-oxoglutarate*, NADH), sedangkan reagen untuk ALT menggunakan buffer (*Tris* pH 7,4, *L-alanine*, LDH, NADH) dan substrat (*2-oxoglutarate*, NADH). Sampel darah yang diambil disentrifugasi pada 7000 rpm selama 5 menit untuk mendapatkan serum, yang kemudian diukur kadar AST dan ALT-nya pada panjang gelombang 340 nm.

Pengukuran kadar albumin dilakukan dengan menyiapkan larutan blanko dan sampel. Untuk larutan blanko, 10 μ L aquadest dicampurkan dengan 1000 μ L reagen albumin dan diinkubasi pada suhu 20-25 °C selama 5 menit sebelum diukur dengan fotometer pada panjang gelombang 546 nm. Untuk larutan sampel, 10 μ L serum darah dicampurkan dengan 1000 μ L reagen albumin dan diinkubasi dengan cara yang sama sebelum pengukuran.

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan terhadap fraksi n-heksana untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang berperan dalam aktivitas biologis. Uji yang dilakukan meliputi deteksi flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, triterpenoid, steroid, dan glikosida. Masing-masing uji dilakukan berdasarkan metode Farnsworth (1966), dengan hasil ditentukan melalui perubahan warna atau pembentukan endapan spesifik yang menunjukkan keberadaan senyawa bioaktif [16].

Analisis Data

Hasil penelitian yang didapatkan ditampilkan dalam bentuk rata-rata + SEM (*Standar Error Mean*). Pengujian perbedaan antara parameter yang diukur dibandingkan dengan menggunakan analisis varian satu arah (ANOVA) *oneway*, dan dilanjutkan dengan uji *Tukey HSD post Hoc* untuk menentukan apakah terdapat ragam relevan ($p < 0,05$) pada tiap-tiap anggota menggunakan *Graphpad prism* versi 10.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil Ekstraksi Kulit Batang Jamblang

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 70%. Hasil rendemen ditampilkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Hasil Rendamen Ekstrak

Bobot Simplisia (g)	Ekstrak Kental (g)	Rendemen (%)
1500	622	41,47

Rendemen sebesar 41,47% tergolong tinggi, menunjukkan pelarut etanol 70% efektif mengekstraksi senyawa bioaktif dari kulit batang jambalang. Semakin tinggi rendemen, semakin besar jumlah senyawa aktif yang berhasil ditarik, [12]

Hasil Pembuatan Fraksi n-Heksana

Ekstrak kental difraksinasi menggunakan pelarut n-heksana untuk memisahkan senyawa non-polar.

Tabel 2. Hasil Rendamen Fraksi n-Heksana

Berat Ekstrak (g)	Berat Fraksi Kental (g)	Rendemen (%)
250	22,1	8,83

Nilai rendemen 8,83% menunjukkan fraksi n-heksana hanya mengekstraksi sebagian senyawa non-polar, sesuai karakteristik pelarut tersebut [17]

Hasil Uji Skrining Fitokimia Fraksi n-Heksana

Skrining metabolit sekunder dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif. Hasil ini menunjukkan adanya senyawa yang dikenal memiliki aktivitas antioksidan dan hepatoprotektif, seperti flavonoid dan saponin [9,17] .

Tabel 3. Hasil Skrining Fraksi n-Heksana

No	Metabolit Sekunder	Fraksi n-Heksan
1	Alkaloid	(+)
2	Flavonoid	(+)
3	Glikosida	(+)
4	Glikosida Antrakuinon	(-)
5	Steroid dan Terpenoid	(-)
6	Saponin	(+)
7	Tannin	(+)

Hasil Uji Aktivitas Hepaprotektif

Uji aktivitas hepatoprotektif fraksi n-heksan kulit batang jamblang (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) telah mendapatkan izin etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Institut Kesehatan Immanuel (No.070/KEPK /IKI/2025) pada 25 April 2025. Hasil pengujian kadar AST, ALT, dan Albumin pada Tabel 4:

Tabel 4. Hasil Uji Kadar AST, ALT, dan Albumin

T	Perlakuan AST					Perlakuan ALT					Perlakuan Albumin						
	(-)	(+)	50 mg	100 mg	200 mg	T	(-)	(+)	50 mg	100 mg	200 mg	T	(-)	(+)	50 mg	100 mg	200 mg
1	517,8	185,9	136,1	233,3	281	1	403,7	78,1	54,6	95	56	1	2,6	2,7	2,8	3,4	3
2	371,1	175,6	155,9	202,8	283,1	2	260,6	98,6	55,6	96,3	191,6	2	2,5	3,1	2,8	2,9	2,8
3	396,3	197,9	131,9	206,1	173,1	3	236,4	81,8	84,6	60,3	76,5	3	2,5	3,5	3	2,7	2,9
4	352,4	191	171	222	345,3	4	262,7	106,7	67,8	101,6	256	4	2,5	3,5	2,9	3,1	3,5
R	409,40	187,60	148,73	216,05	270,63	R	290,85	91,30	65,65	88,30	145,03	R	2,53	3,20	2,88	3,03	3,05

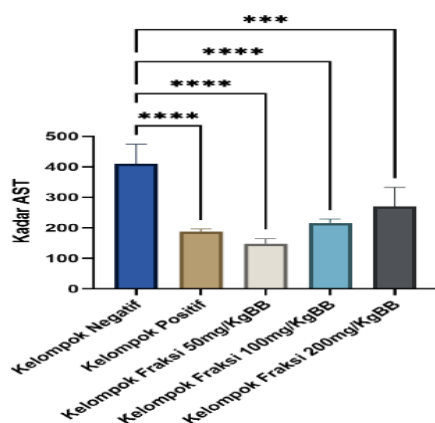
Hasil Nilai p Value

Setelah dilakukan analisis data ANOVA *one way*, lalu dilanjutkan *Tuckey HSD Post Hoc Doc*, maka didapat nilai p value AST, ALT, dan Albumin sebagaimana pada Tabel 5 berikut:

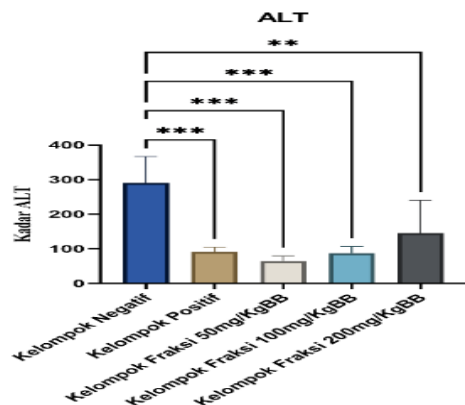
Tabel 5. Hasil p Value AST, ALT, dan Albumin

Konsentrasi	AST	ALT	Albumin
50 mg Kg/BB	< 0,0001	0,0002	0,2238
100 mg/KgBB	< 0,0001	0,0004	0,0532
200 mg/KgBB	0,0001	0,0074	0,0411

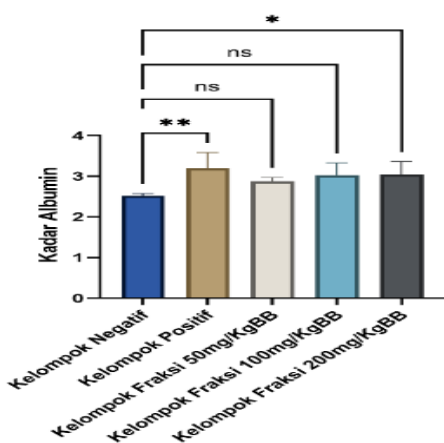
AST (Aspartate aminotransferase)

**Gambar 1.** Hasil Kadar AST

Adapun rata-rata kadar AST dalam darah pada kelompok negatif yaitu 409,4 U/L, kelompok positif yaitu 187,6 U/L, dan 3 kelompok dosis, dosis 50 mg/KgBB sebesar 148,73 U/L, dosis 100 mg/KgBB yaitu 216,05 U/L, serta dosis 200 mg/KgBB adalah 270,63 IU/L. Fraksi n-heksana dosis 50 mg/kgBB menurunkan kadar AST secara signifikan ($p < 0,0001$), bahkan lebih rendah daripada kelompok silymarin. Penurunan AST menunjukkan perlindungan membran hepatosit terhadap kerusakan akibat parasetamol [4]

ALT (Aspartate aminotransferase)**Gambar 2.** Hasil Kadar ALT

Adapun rata-rata kadar ALT pada kelompok negatif yaitu 290,85 U/L, kelompok positif sebesar 91,3 U/L, kelompok dosis 50 mg/KgBB yaitu 65,65 U/L, dosis 100 mg/KgBB yaitu 88,3 U/L, dan dosis 200 mg/KgBB 145,03 U/L. Kadar ALT juga menurun paling signifikan pada kelompok 50 mg/kgBB ($p = 0,0002$). ALT adalah indikator kerusakan hepatosit yang lebih spesifik dibandingkan AST [5], sehingga penurunannya mencerminkan pemulihan fungsi hati.

Albumin**Gambar 3.** Hasil Kadar Albumin

Rata-rata kadar albumin pada kelompok negatif yaitu 2,53 g/dl, kelompok positif yaitu 3,2 g/dl, kelompok 50 mg/KgBB yaitu 2,88 g/dl, kelompok 100 mg/KgBB yaitu 3,03 g/dl, dan kelompok 200 mg/KgBB yaitu 3,10 g/dl. Kelompok dengan dosis 200 mg/KgBB menunjukkan kadar albumin tertinggi (3,10 g/dl), dengan peningkatan signifikan dibanding kontrol negatif ($p = 0,0411$). Hal ini menandakan bahwa fraksi mampu mendukung fungsi sintesis protein oleh hepatosit [18]

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi n-heksana kulit batang jambang dosis 50 mg/KgBB memberikan efek hepatoprotektif paling signifikan, ditandai dengan penurunan kadar AST ($p < 0,0001$) dan ALT ($p = 0,0002$) secara bermakna dibandingkan kontrol negatif. Sementara itu, peningkatan kadar albumin yang signifikan justru terjadi pada dosis 200 mg/KgBB ($p = 0,0411$), yang mengindikasikan efek positif terhadap fungsi sintesis protein hati.

Efektivitas dosis 50 mg/kgBB diduga karena tercapainya respon farmakologis optimum tanpa memicu stres metabolik, sesuai prinsip kurva respon dosis berbentuk lonceng [19,20]. Pada dosis lebih tinggi (100 dan 200 mg/KgBB), terjadi overstimulasi senyawa aktif yang justru menurunkan efek protektif melalui stres oksidatif atau gangguan mitokondria [18] Sebaliknya, efektivitas dosis 200 mg/KgBB dalam meningkatkan kadar albumin menunjukkan bahwa sintesis albumin memerlukan ambang stimulasi yang lebih tinggi dibanding penurunan AST dan ALT [20,21], mengindikasikan bahwa setiap parameter biokimia memiliki ambang respon berbeda terhadap senyawa bioaktif.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, fraksi n-heksana kulit batang jamblang (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) memiliki aktivitas hepatoprotektif yang signifikan terhadap kerusakan hati akibat induksi parasetamol pada tikus putih jantan galur Wistar, yang ditunjukkan oleh penurunan kadar AST ($p < 0,0001$) dan ALT ($p = 0,0002$) paling efektif pada dosis 50 mg/KgBB, serta peningkatan kadar albumin secara signifikan pada dosis 200 mg/KgBB ($p = 0,0411$). Efek protektif terbaik terhadap kerusakan sel hati dicapai pada dosis rendah, sedangkan peningkatan fungsi sintesis protein tercapai pada dosis tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa fraksi n-heksana kulit batang jamblang berpotensi dikembangkan sebagai agen hepatoprotektif alami dalam pengobatan gangguan hati berbasis bahan alam. Sebagai lanjutan penelitian disarankan untuk isolasi dan identifikasi senyawa secara *in-vitro* dan *in-vivo* serta uji histopatologi.

Conflict of Interest

Penelitian ini dilaksanakan secara mandiri dan objektif tanpa adanya konflik kepentingan maupun pengaruh dari pihak luar.

Acknowledgment

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Buana Perjuangan Karawang yang telah memberikan bantuan, , dukungan, serta fasilitas yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian ini.

Referensi

- [1] Ali ES, Rychkov GY, Barritt GJ. Deranged hepatocyte intracellular Ca^{2+} homeostasis and the progression of non-alcoholic fatty liver disease to hepatocellular carcinoma. *Cell Calcium* 2019;82:102057.
- [2] Vargas-Mendoza N, Madrigal-Santillán E, Morales-González Á, Esquivel-Soto J, Esquivel-Chirino C, y González-Rubio MG-L, et al. Hepatoprotective effect of silymarin. *World Journal of Hepatology* 2014;6:144.
- [3] Hussain S, Ashafaq M, Alshahrani S, Siddiqui R, Ahmed RA, Khuwaja G, et al. Cinnamon oil against acetaminophen-induced acute liver toxicity by attenuating inflammation, oxidative stress and apoptosis. *Toxicology Reports* 2020;7:1296–304.
- [4] Ahmed Z, Ahmed U, Walayat S, Ren J, Martin DK, Moole H, et al. Liver function tests in identifying patients with liver disease. *Clinical and Experimental Gastroenterology* 2018:301–7.
- [5] Camini FC, Costa DC. Silymarin: Not just another antioxidant. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology* 2020;31.
- [6] Woerdenbag HJ, Kayser O. Jamu: Indonesian traditional herbal medicine towards rational phytopharmacological use. *Journal of Herbal Medicine* 2014;4:51–73.
- [7] Kumar V, Khatri N, Kumar D, Shekhawat M, Vandana Garg V, Kumar A, et al. Modern perspectives on the traditional uses, phytochemical profiles, and therapeutic benefits of *Syzygium cumini*. *Integr Med Discov* 2025;9:e25007.
- [8] Hidayah H, Sari RE, Amirullah N, Rismawati A. Aktivitas Kandungan Flavonoid Kulit Batang Jamblang Sebagai Senyawa Antiinflamasi: Literature Riview Article. *Innovative: Journal Of Social Science Research* 2023;3:2825–35.
- [9] Ismail A, Sukmawati S, Rahmawati R. Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Jamblang (*Syzygium cumini* L.) dengan Metode DPPH. *Makassar Pharmaceutical Science Journal (MPSJ)* 2024;1:337–46.
- [10] Hanani E. Analisis fitokimia, Eg; 2019.
- [11] Fernanda MA. Aplikasi pemanfaatan daun pepaya (*Carica papaya*) sebagai biolarvasida terhadap larva *Aedes aegypti* 2019.
- [12] Ri D. Farmakope Herbal Indonesia. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia 2008.

- [13] Maryam F, Taebe B, Toding DP. Pengukuran parameter spesifik dan non spesifik ekstrak etanol daun matoa (*Pometia pinnata* JR & G. Forst). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia* 2020;6:1–12.
- [14] Natalia Ayu. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Secara *in Vitro* 2021.
- [15] Farnsworth NR. Biological and phytochemical screening of plants. *Journal of Pharmaceutical Sciences* 1966;55:225–76.
- [16] Freo U, Ruocco C, Valerio A, Scagnol I, Nisoli E. Paracetamol: a review of guideline recommendations. *Journal of Clinical Medicine* 2021;10:3420.
- [17] Dumas BT, Watson WA, Biggs HG. Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromocresol green. *Clinica Chimica Acta* 1971;31:87–96.
- [18] Calabrese EJ, Blain RB. The hormesis database: the occurrence of hormetic dose responses in the toxicological literature. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 2011;61:73–81.
- [19] Ozer J, Ratner M, Shaw M, Bailey W, Schomaker S. The current state of serum biomarkers of hepatotoxicity. *Toxicology* 2008;245:194–205.