

The Effect of Moringa Leaf Extract (*Moringa oleifera*) on Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) and Albumin Levels in Hyperlipidemia

[Pengaruh Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Kadar Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) Dan Albumin Pada Kondisi Hiperlipidemia]

Melisa Putri Adelia¹⁾, Puspitasari^{1*)}

¹⁾Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: puspitasari@umsida.ac.id

Abstract. Hyperlipidemia is a condition characterized by elevated blood lipid levels, which can trigger oxidative stress and hepatocyte damage, thereby affecting liver function. Moringa (*Moringa oleifera*) leaves, obtained from Tambakrejo Village, Sidoarjo, are known to contain various bioactive compounds—such as flavonoids, alkaloids, saponins, and phenolic compounds—that possess potential antioxidant and hepatoprotective properties. This study aimed to determine the effect of Moringa leaf extract administration on Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) and albumin levels in hyperlipidemic rats. A post-test-only control group design was employed using male Wistar rats with induced hyperlipidemia, divided into five treatment groups: a negative control (hyperlipidemic state), a positive control (simvastatin 0.9 mg/kg BW), Treatment 1 (Moringa 500 mg/kg BW), Treatment 2 (Moringa 750 mg/kg BW), and Treatment 3 (Moringa 1000 mg/kg BW). The research was conducted at the Clinical Pathology, Pharmacology, and Animal Laboratory of the Medical Laboratory Technology (D-IV) Study Program at Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, as well as the FMIPA Laboratory at Universitas Negeri Surabaya, between April and May 2026. Two-way ANOVA results indicated a significant effect of the treatment on SGOT ($p = 0.001$) and albumin ($p = 0.001$) levels in the hyperlipidemic state when comparing pre- and post-treatment values. In conclusion, Moringa leaf extract has the potential to influence SGOT and albumin levels in hyperlipidemic conditions.

Keywords – *Moringa oleifera*; Hyperlipidemia; SGOT; Albumin

Abstrak. Hiperlipidemia merupakan kondisi peningkatan kadar lipid dalam darah yang dapat memicu stres oksidatif dan kerusakan hepatosit sehingga memengaruhi fungsi hati. Daun kelor (*Moringa oleifera*) diperoleh dari Desa Tambakrejo Sidoarjo, daun kelor diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan senyawa fenolik yang berpotensi sebagai antioksidan dan hepatoprotektor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun kelor terhadap kadar Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) dan albumin pada tikus hiperlipidemia. Penelitian menggunakan rancangan post-test only control group design dengan hewan uji tikus jantan galur Wistar dengan kondisi hiperlipidemia yang dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan yaitu kontrol negatif dalam kondisi hiperlipidemia, kontrol positif (pemberian simvastatin 0,9 mg/kgBB), perlakuan 1 (daun kelor 500 mg/kgBB), perlakuan 2 (daun kelor 750 mg/kgBB), dan perlakuan 3 (daun kelor 1000 mg/kgBB). Penelitian ini dilakukan di laboratorium Patologi Klinik, laboratorium Farmakologi, Laboratorium Hewan Coba Program studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan Laboratorium FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Penelitian dilakukan pada bulan April – Mei 2026. Hasil Two Way Anova menunjukkan pengaruh yang signifikan pada waktu sebelum dan sesudah perlakuan terhadap kadar SGOT ($p = 0,001$) dan Albumin ($p = 0,001$) pada kondisi hiperlipidemia. Kesimpulannya, ekstrak daun kelor berpotensi memberikan efek terhadap kadar SGOT dan Albumin pada kondisi hiperlipidemia.

Kata Kunci – Daun Kelor; Hiperlipidemia; SGOT; Albumin

I. PENDAHULUAN

Hiperlipidemia adalah kondisi yang ditandai oleh peningkatan kadar kolesterol dalam plasma, yang dapat terjadi dengan atau tanpa disertai peningkatan kadar trigliserida dalam darah. Hiperlipidemia termasuk salah satu faktor risiko utama yang dapat memicu terjadinya perlemakan hati atau *non-alcoholic fatty liver disease* (NAFLD). Prevalensi NAFLD pada pasien dengan hiperlipidemia dilaporkan mencapai 60–85%. NAFLD dapat terjadi karena asupan makanan yang tidak sehat [1]. Hiperlipidemia merupakan gangguan metabolik yang ditandai oleh peningkatan konsentrasi lipid darah termasuk kolesterol total, *low-density lipoprotein* (LDL), dan trigliserida yang secara signifikan meningkatkan risiko aterosklerosis, penyakit kardiovaskular, dan stroke. Di Indonesia, prevalensi gangguan lipid terus menjadi perhatian kesehatan publik, sejalan dengan perubahan pola makan dan gaya hidup modern yang meningkatkan kejadian dislipidemia pada populasi dewasa [2]. Pada tahun 2023, prevalensi hiperlipidemia di Indonesia mencapai sekitar 18,9% disebabkan berbagai faktor yaitu kurangnya aktivitas fisik dan konsumsi makanan tinggi lemak [3].

Hiperlipidemia memberikan beban metabolik dan oksidatif pada organ hati yang merupakan pusat metabolisme lipid, detoksifikasi, dan sintesis protein plasma. Akumulasi lipid intrahepatik (*hepatic steatosis*) dan peroksidasi lipid meningkatkan produksi *reactive oxygen species* (ROS), memicu inflamasi, dan menyebabkan cedera hepatosit yang dapat terdeteksi melalui peningkatan enzim hati transaminase seperti *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) dengan istilah lain *Aspartate Aminotransferase* (AST) dan parameter *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) dengan istilah lain *Alanine Aminotransferase* (ALT). *Reactive oxygen species* (ROS) merupakan istilah kolektif yang digunakan untuk oksigen yang mengandung radikal bebas yang memiliki kemampuan mengoksidasi biomolekul dengan tingkat reaktivitas yang berbeda-beda [4]. Protein yang terdapat pada partikel lipoprotein rentan mengalami modifikasi melalui proses oksidasi, glikasi, maupun glikosilasi. Modifikasi tersebut dapat meningkatkan produksi *reactive oxygen species* (ROS), sehingga memicu stres oksidatif yang berperan dalam terjadinya disfungsi seluler dan kerusakan jaringan [5]. Oleh karena itu, pemantauan kadar SGOT dan SGPT dipakai sebagai indikator fungsi hepatik pada pasien dengan gangguan lipid dan kondisi metabolik lainnya. Pemeriksaan kadar SGOT dan SGPT dalam darah dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan serta mengukur aktivitas kedua enzim tersebut di dalam plasma [6]. Hiperlipidemia terjadi akibat kadar albumin yang rendah di dalam darah. Penurunan kadar albumin dalam sirkulasi merangsang hepatosit untuk meningkatkan sintesis albumin. Peningkatan aktivitas sintesis protein di hati tersebut juga disertai dengan peningkatan produksi lipoprotein, sehingga dapat menyebabkan kenaikan kadar lipid dalam darah [7].

Upaya pengobatan untuk mencegah terjadinya komplikasi akibat hiperlipidemia meliputi terapi farmakologis maupun nonfarmakologis [1]. Hiperlipidemia dapat diobati dengan golongan statin seperti simvastatin dan atorvastatin karena dapat menurunkan kadar kolesterol dengan efektif. Tetapi, obat statin memiliki efek samping yaitu nyeri otot dan kerusakan hati [8].

Hati merupakan organ terbesar dan kelenjar terbesar setelah kulit. Hati berperan dalam metabolisme tubuh, yang menghasilkan berupa senyawa hidroksi yang bersifat radikal bebas. Hati juga berperan sebagai tempat vitamin dan mineral bagi kekebalan tubuh. Fungsi utama dari hati adalah sebagai tempat pusat detoksifikasi dan metabolisme. Organ ini dapat menyaring darah untuk menghilangkan racun, seperti alkohol, dan obat-obatan. Apabila terjadi peningkatan pada enzim SGOT akan mengalami kerusakan sel-sel organ yang lain [9].

Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu tanaman yang mendapat perhatian luas di Indonesia karena ketersediaannya yang mudah, nilai nutrisi tinggi, dan kandungan fitokimia beragam seperti flavonoid, fenol, saponin, dan vitamin yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi. Daun kelor memiliki banyak manfaat yaitu untuk mengobati alergi, menurunkan kadar kolesterol, menurunkan kadar asam urat. Daun kelor mengandung vitamin A, vitamin B, dan vitamin C [10]. Di Sidoarjo daun kelor mudah ditemukan dan tumbuh subur tepatnya di desa Tarik. Kondisi geografis dan iklim Sidoarjo yang membuat kelor dapat tumbuh dengan mudah, bahkan sering kali tumbuh liar di pekarangan kosong. Sehingga potensi budidaya dan pemanfaatannya untuk kesehatan dan ekonomi sangat besar [11]. Daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah tanaman serbaguna yang kaya akan manfaat, baik sebagai nutrisi maupun fungsi farmakologis. Manfaat-manfaat ini meliputi aktivitas sebagai antioksidan, antiinflamasi, penurunan kadar lipid darah, dan pelindung hati (hepatoprotektor). Berbagai fungsi daun kelor tersebut berasal dari tingginya kandungan fitokimia, seperti flavonoid, glukosinolat, isotiisianat, dan asam fenolik [12].

Daun kelor (*Moringa oleifera*) yang mengandung banyak protein dapat meningkatkan kadar albumin. Albumin berperan penting dalam pembentukan sel-sel baru selama proses pertumbuhan serta mempercepat penyembuhan jaringan tubuh. Peningkatan kadar albumin menunjukkan bahwa fungsi hati berada dalam kondisi baik dan berkontribusi terhadap pertumbuhan serta perkembangan anak yang optimal. Selain itu, kadar albumin dalam plasma darah juga menjadi indikator utama dalam menilai status gizi seseorang [13].

Penelitian yang dilakukan oleh H. Satriaanggara [14] penurunan kadar albumin terglifikasi (terjadi penempelan protein) paling rendah tercatat pada kelompok tikus yang diberikan ekstrak etanol daun kelor dengan dosis 300 mg

pada kondisi diabetes melitus. Pada penelitian sebelumnya pemberian ekstrak daun kelor dengan variasi dosis 150 mg/kg BB/ hari, 250 mg/kg BB/hari, dan 350 mg/kgBB/hari, dapat menurunkan kadar SGPT dan SGOT secara signifikan pada kondisi sindroma metabolik [6]. Penelitian yang dilakukan oleh Kunj et al menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor dapat menurunkan kadar kolesterol total pada individu dengan kondisi dislipidemia. Sebelum mengonsumsi ekstrak daun kelor, kadar kolesterol total tercatat sebesar 230,06 mg/dl, sedangkan setelah pemberian ekstrak, kadar tersebut menurun menjadi 199,55 mg/dl [15]. Berdasarkan penjabaran latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun kelor terhadap kadar *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) dan Albumin pada kondisi hiperlipidemia.

II. METODE

Penelitian ini telah mendapatkan uji layak etik yang diterbitkan oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Noor Huda Mustofa dengan nomor sertifikat 3524/KEPK/UNIV-NHM/EC/VI/2026. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan jenis penelitian eksperimental. Desain penelitian ini menggunakan *Pretest-Posttest Control Only Group Design* dengan menggunakan hewan coba tikus putih jantan galur wistar (*Rattus norvegicus*) sebanyak 25 ekor, dengan masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor tikus. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Patologi Klinik, laboratorium Farmakologi dan Laboratorium Hewan Coba Program studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Untuk Proses evaporasi untuk pembuatan ekstrak dilakukan di Laboratorium FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini dilakukan selama periode waktu antara bulan April – Mei 2026.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) dengan berat 100–200 gram. Hewan coba didapatkan dari Kebun Tikus Buduran. Tikus yang dipilih berdasarkan kriteria inklusi (Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) tampak sehat, aktif, dan tidak ada cacat, jenis kelamin jantan, berat badan 100-200 g). Sedangkan, untuk kriteria eksklusi yaitu tikus putih tampak tidak sehat, berjenis kelamin betina. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kelor (*Moringa oleifera*) yang diperoleh dari Pekarangan yang ada di Desa Tambakrejo, Kecamatan Krembung, Kabupaten Sidoarjo.

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu fotometer (Microlab 300), tabung vakum (merah), pipa kapiler, rotary vacuum evaporator (BUCHI R80), jarum suntik, spuit, kandang hewan, sonde lambung, sampel darah tikus putih (*Rattus novergicus*), pakan standar pellet BR II, alkohol 70%, ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*), Propiltiourasil (PTU), kuning telur, minyak goreng, NaCMC 0,5%, Reagen SGOT Glory Diagnostics dan Reagen Albumin Glory Diagnostics.

Pembuatan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) digunakan daun basah sebesar 2000 gram. Daun dicuci bersih dengan air mengalir kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari tidak langsung. Daun kelor selanjutnya dihaluskan. Serbuk daun kelor sebanyak 200 gram dimasukkan ke dalam bejana maserasi. Lalu ditambahkan 1200 ml alkohol 70% untuk di maserasi selama 3x24 jam. Selama proses maserasi rendaman ekstrak diaduk selama 15 menit dalam dua kali sehari. Setelah proses maserasi, hasil perendaman disaring dengan menggunakan kertas saring untuk memisahkan larutan dari ampas. Ampas tersebut di maserasi kembali dengan menggunakan alkohol 70% sebanyak 800 ml. Hasil ekstrak yang diperoleh dipekatkan dengan rotary vacuum evaporator (BUCHI R80) pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak pekat. Ekstrak pekat yang diperoleh ditimbang dan disimpan di kulkas dengan suhu 4-8°C siap untuk digunakan tahap selanjutnya.

Pembuatan makanan diet tinggi lemak yaitu rebusan kuning telur sebanyak 86 gram, minyak goreng 172 ml, 1080 gram pelet BR II (untuk kebutuhan pakan selama dua hari), serta 172 ml aquades, diaduk hingga tercampur secara merata dan di oven selama kurang lebih 5 jam pada suhu 105°C. Air minum ditambahkan propiltiourasil dengan konsentrasi 0,01% [16].

Tikus putih diadaptasi selama 7 hari dengan diberi pakan biasa berupa pellet BR II 20 gram dan aquadest sebagai air minum secara ad libitum. Tikus yang sudah diadaptasi ditimbang dan dibagi menjadi 5 kelompok. Selama 15 hari, tikus diberikan PTU 0,01% dan pakan diet tinggi lemak, dengan tambahan 5 hari diberi pakan hati ayam. Pada hari ke-21 dilakukan pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan kadar kolesterol, kadar SGOT, dan Albumin.

Setelah tikus mengalami hiperlipidemia yang dibuktikan dengan nilai kolesterol total >88 mg/dL [17], selanjutnya semua tikus diberi pakan standar dan air minum secara ad libitum. Pada tikus dengan Kontrol Negatif yaitu kelompok tikus dalam kondisi hiperlipidemia diberi pakan standart tanpa perlakuan tambahan, Kontrol Positif yaitu kelompok tikus dalam kondisi hiperlipidemia yang diberikan simvastatin 0,9 mg/kgBB, pada perlakuan 1 yaitu kelompok tikus dalam kondisi hiperlipidemia yang diberikan ekstrak daun kelor 500 mg/kgBB, pada perlakuan 2 yaitu kelompok tikus dalam kondisi hiperlipidemia yang diberikan ekstrak daun kelor 750 mg/kgBB, pada perlakuan 3 yaitu kelompok tikus dalam kondisi hiperlipidemia yang diberikan ekstrak daun kelor 1000 mg/kgBB. Perlakuan dilakukan selama 15 hari. Pada hari berikutnya dilakukan pengambilan sampel darah setelah tikus dipuasakan untuk pemeriksaan kadar SGOT dan Albumin. Pengambilan sampel darah dilakukan melalui vena orbital tikus sebanyak 1,5 cc dengan menggunakan

pipa hematokrit. Kadar kolesterol diperiksa dengan menggunakan metode fotometri enzimatis. Pengukuran SGOT menggunakan metode IFCC sedangkan pada pengukuran kadar Albumin menggunakan metode BCG dengan menggunakan alat fotometer Microlab 300.

Data yang telah terkumpul di analisa menggunakan SPSS versi 31.0. Pengujian normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* dan untuk uji homogenitas menggunakan *Levene's Test*. Data yang sudah homogen dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji parametrik yaitu uji *TWO Way ANOVA* untuk melihat perbedaan signifikan antara kelompok perlakuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelor merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat untuk nutrisi manusia, karena mengandung antioksidan dan berbagai nutrisi lainnya. *Moringa oleifera* juga digunakan untuk pengobatan tradisional untuk berbagai penyakit seperti, malaria, diabetes, dan hipertensi. Daun kelor (*Moringa oleifera*) mempunyai kandungan flavonoid, alkaloid, saponin, dan fenolik. Pada *Moringa oleifera* terdapat flavonoid yaitu kuersetin [18]. Daun kelor mengandung gizi seperti protein, lemak, karbohidrat, magnesium, kalsium, fosfor dan berbagai jenis vitamin [19].

Pembuatan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dilakukan dengan menggunakan metode maserasi dengan pelarut alkohol 70%. Hasil ekstraksi diperoleh 43,46 gram ekstrak pekat. Setelah itu dilanjutkan dengan uji fitokimia yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*)

Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil (Terbentuknya)	Kesimpulan (+) / (-)
Alkaloid	Mayer	Endapan putih	+
	Wagner	Endapan coklat	+
	Dragendorf	Endapan jingga	+
Flavonoid	Mg + HCl pekat + etanol	Warna merah	+
Saponin	-	Adanya busa stabil	+
Steroid	Libermann – Burchard	Ungi ke biru/ hijau	+
Triterpenoid	Kloroform + H ₂ SO ₄ pekat	Merah kecoklatan	+
Fenolik	NaCl 10% + Gelatin 1%	Endapan putih	+
Tanin	FeCl ₃ 1%	Coklat kehijauan	+

Berdasarkan Tabel 1 diketahui hasil uji fitokimia ekstrak daun kelor mengandung senyawa aktif yang berupa alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, fenolik, dan tanin. Daun kelor mengandung senyawa bioaktif seperti fenol, flavonoid, tanin, saponin, steroid, dan alkaloid. Kandungan ini memiliki sifat antioksidan yang dapat menurunkan kadar kolesterol dan kadar lipid dalam darah [20].

A. Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT)

Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) adalah enzim aminotransferase yang terdapat di hati dan dapat terdeteksi dalam darah sebagai indikator terjadinya kerusakan hati. Peningkatan kadar SGOT dapat terjadi akibat pelepasan enzim dari dalam sel ke aliran darah sebagai respons terhadap kerusakan atau nekrosis sel hati, seperti pada sirosis dan hepatitis, maupun pada penyakit autoimun, misalnya anemia hemolitik [21]. SGOT merupakan enzim yang terdapat pada hati dan otot jantung, meskipun dalam konsentrasi lebih rendah juga ditemukan pada otot rangka, ginjal, dan pankreas [22]. Hasil perhitungan rata-rata kadar SGOT pada tikus putih sebelum dan sesudah, dari penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar SGOT pada tikus sebelum dan sesudah perlakuan

Kelompok	Rata-rata Kadar SGOT (U/L) $\pm$ SD		Nilai normal SGOT
	Sebelum perlakuan	Sesudah Perlakuan	
Kontrol Negatif	358,88 $\pm$ 72,14	272,56 $\pm$ 43,05	56,1 - 201,9 U/L [23]
Kontrol Positif	337,24 $\pm$ 64,88	263,56 $\pm$ 79,82	
Perlakuan 1	344,54 $\pm$ 72,59	304,32 $\pm$ 54,93	
Perlakuan 2	371,36 $\pm$ 57,52	332,12 $\pm$ 43,19	
Perlakuan 3	403,40 $\pm$ 46,45	253,40 $\pm$ 31,76	

Berdasarkan tabel 2, nilai rata-rata kadar SGOT sebelum perlakuan mengalami peningkatan pada seluruh kelompok. Setelah perlakuan, terjadi penurunan pada seluruh kelompok. Namun, penurunannya masih belum dalam rentang normal. Berdasarkan nilai normal SGOT pada tikus wistar adalah 56,1–201,9 U/L [23].

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa kadar SGOT mengalami penurunan setelah pemberian ekstrak daun kelor, dengan penurunan terbesar pada dosis 1000 mg/kgBB. penelitian ini sejalan dengan penelitian Budiani et al [6] yang melaporkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun kelor pada tikus model sindrom metabolik mampu menurunkan kadar SGOT secara signifikan. Pada kondisi tersebut penurunan yang paling terbaik pada dosis 350 mg/kgBB.

Hasil yang diperoleh dilanjutkan dengan uji statistik parametrik *Two Way ANOVA*. Uji normalitas pada kadar SGOT didapatkan data terdistribusi normal, dan untuk uji homogenitas pada kadar SGOT menunjukkan data antar kelompok pada kadar SGOT bersifat homogen. Setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas selanjutnya dilakukan uji *Two Way ANOVA* dengan nilai $p = 0,404$ ($p > 0,05$) tidak terdapat pengaruh signifikan antar kelompok perlakuan terhadap kadar SGOT. Terdapat pengaruh signifikan pada kelompok sebelum dan sesudah perlakuan dengan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Selain itu, interaksi antar kelompok perlakuan dengan kelompok sebelum dan setelah perlakuan tidak terdapat pengaruh yang signifikan dengan nilai $p = 0,222$ ($p > 0,05$)

Nilai rata-rata kadar SGOT sebelum perlakuan mengalami peningkatan pada seluruh kelompok dibanding rentang nilai normal tikus wistar. Kadar kolesterol yang tinggi dapat menyebabkan stres oksidatif yang terjadi akibat akumulasi lipid berlebih dapat menyebabkan peroksidasi lipid pada membran hepatosit. Kerusakan membran sel tersebut mengakibatkan kebocoran enzim intraseluler termasuk SGOT ke dalam aliran darah sehingga aktivitas SGOT meningkat [24].

Kelompok kontrol negatif setelah perlakuan nilai rata-rata kadar SGOT mengalami penurunan sebesar 86,32 U/L karena terjadinya proses pemulihan fisiologis pada hati sehingga stres oksidatif berkurang. Hati memiliki kemampuan regenerasi yang tinggi sehingga sebagian hepatosit yang mengalami cedera dapat memperbaiki diri, yang pada akhirnya menurunkan kadar SGOT dalam serum [25].

Kelompok kontrol positif setelah perlakuan kadar SGOT mengalami penurunan sebesar 73,68 U/L karena simvastatin bekerja dengan menghambat aktivitas enzim 3-hidroksi-3-metilglutaril koenzim A (HMG-CoA) reduktase, sehingga proses biosintesis kolesterol di hati berkurang dan menyebabkan penurunan kadar kolesterol total dalam darah [26]. Simvastatin merupakan obat yang efektif terutama dalam menurunkan kadar kolesterol LDL, dan umumnya digunakan dalam jangka panjang untuk mencegah terjadinya peningkatan kembali kadar kolesterol [27].

Kelompok perlakuan 1, 2, dan 3 terjadi penurunan sebesar 40,22; 39,24; 150 U/L karena daun kelor mengandung flavonoid yang berperan dalam menurunkan kadar kolesterol melalui mekanisme penghambatan reabsorpsi kolesterol endogen serta peningkatan ekskresi kolesterol dalam bentuk steroid netral melalui feses. Daun kelor juga mengandung senyawa antioksidan tinggi, termasuk flavonoid, alkaloid, saponin, minyak esensial, dan tanin [2]. Daun kelor diketahui kaya akan mineral esensial, seperti kalsium, kalium, seng, magnesium, zat besi, dan tembaga. Mineral pada daun kelor disebut sebagai kofaktor bagi enzim antioksidan dalam tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mengurangi stres oksidatif. Peningkatan antioksidan ini mencegah kerusakan membran sel hati, sehingga enzim SGOT yang ada di dalam sel hati tidak bocor dan masuk ke dalam aliran darah [28].

Selain itu, daun kelor mengandung berbagai vitamin, termasuk vitamin A dan vitamin B kompleks, seperti asam folat dan piridoksin [29]. Daun kelor merupakan tanaman yang kaya akan senyawa antioksidan yang berperan dalam melindungi sel-sel hati dari kerusakan. Antioksidan utama yang terkandung di dalamnya adalah saponin dan kuersetin, yang termasuk ke dalam kelompok flavonoid [10]. Flavonoid memiliki aktivitas hepatoprotektif yang ditunjukkan melalui peningkatan oksidasi asam lemak, perbaikan sensitivitas insulin, serta penghambatan stres oksidatif dan respons inflamasi, sehingga membantu melindungi sel hati dari kerusakan [30]. Perlakuan 3 merupakan kelompok perlakuan paling bagus karena memberikan penurunan paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan 1 dan perlakuan 2 dengan penurunan mendekati nilai normal pada SGOT. Antara perlakuan 1, 2, dan 3 perlakuan 3 memberikan penurunan yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan 1 dan perlakuan 2 serta pada kontrol positif dengan penurunan pada seluruh kelompok mendekati nilai normal. Kelompok perlakuan 3 merupakan kelompok yang berpengaruh secara signifikan berdasarkan rata-rata, dikarenakan dosis ekstrak daun kelor mengandung senyawa bioaktif dalam konsentrasi yang cukup untuk memberikan efek hepatoprotektif yang optimal.

B. Albumin

Albumin merupakan protein dengan jumlah terbanyak dalam plasma, yaitu sekitar 60% dari total protein plasma. Albumin berperan dalam mempercepat proses penyembuhan luka serta bertindak sebagai *radical scavenger* yang membantu menetralkan radikal bebas. Namun, asupan albumin atau protein yang berlebihan dapat menimbulkan gangguan pada sirkulasi darah, seperti terjadinya penurunan tekanan darah yang signifikan [31]. Albumin merupakan salah satu komponen protein yang digunakan sebagai biomarker malnutrisi. Protein ini disintesis oleh hati dan memiliki peran penting dalam mempertahankan keseimbangan cairan di dalam pembuluh darah [32]. Hasil perhitungan rata-rata kadar Albumin pada tikus putih sebelum dan sesudah perlakuan dari penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata kadar Albumin pada tikus sebelum dan sesudah perlakuan

Kelompok	Rata-rata Kadar Albumin (g/dL) $\pm$ SD		Nilai normal Albumin
	Sebelum perlakuan	Sesudah Perlakuan	
Kontrol Negatif	3,80 $\pm$ 0,21	2,28 $\pm$ 0,29	3,40 – 4,8 g/dL [33]
Kontrol Positif	3,73 $\pm$ 0,30	2,30 $\pm$ 0,18	
Perlakuan 1	4,14 $\pm$ 0,30	2,56 $\pm$ 0,18	
Perlakuan 2	3,78 $\pm$ 0,49	2,54 $\pm$ 0,29	
Perlakuan 3	3,86 $\pm$ 0,28	2,52 $\pm$ 0,39	

Berdasarkan data Tabel 3, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar Albumin sebelum perlakuan mengalami peningkatan pada seluruh kelompok, namun masih berada dalam rentang normal. Setelah perlakuan, terjadi penurunan pada seluruh kelompok, sampai berada di bawah rentang normal. Berdasarkan nilai normal Albumin pada tikus wistar adalah 3,40 – 4,8 g/dL [33].

Hasil yang diperoleh dilanjutkan dengan uji statistik parametrik *Two Way ANOVA*. Uji normalitas pada kadar Albumin didapatkan data terdistribusi normal, dan untuk uji homogenitas pada kadar albumin menunjukkan data antar kelompok pada kadar albumin bersifat homogen. Setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas selanjutnya dilakukan uji *Two Way ANOVA* dengan nilai $p = 0,128$ ($p > 0,05$) yang berarti tidak terdapat pengaruh signifikan antar kelompok perlakuan terhadap kadar Albumin. Terdapat pengaruh signifikan pada kelompok perlakuan sebelum dan sesudah perlakuan dengan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Selain itu, interaksi antar kelompok perlakuan dengan kelompok sebelum dan sesudah perlakuan tidak terdapat pengaruh yang signifikan dengan nilai $p = 0,767$ ($p > 0,05$).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar albumin mengalami penurunan setelah pemberian ekstrak daun kelor pada seluruh kelompok perlakuan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Dewanti dan Widodo [34] yang melaporkan bahwa pemberian tepung daun kelor tidak meningkatkan kadar albumin pada tikus, karena sintesis albumin dipengaruhi oleh kecukupan asupan protein dan kondisi fungsi hati

Nilai rata-rata kadar albumin sebelum perlakuan pada seluruh kelompok berada pada rentang nilai normal tikus wistar. Kadar albumin pada seluruh kelompok hiperlipidemia yang tidak mengalami penurunan menunjukkan bahwa fungsi sintesis protein hati masih berjalan dengan baik. Meskipun terjadi gangguan metabolisme lipid dan akumulasi lemak pada hepatosit, kerusakan hati yang terjadi belum cukup berat untuk menghambat produksi albumin. Selain itu, albumin memiliki aktivitas antioksidan yang berperan dalam mengikat radikal bebas dan mengurangi stres oksidatif. Kemampuan hepatosit untuk mensintesis albumin masih dapat dipertahankan. Albumin merupakan indikator fungsi sintesis hati yang relatif kurang sensitif terhadap kerusakan hati tahap awal dan umumnya baru mengalami penurunan pada kondisi kerusakan hati kronis atau berat [35].

Kontrol negatif sesudah perlakuan nilai kadar albumin terjadi penurunan sebesar 1,53 g/dL di bawah rentang normal karena dipengaruhi oleh terhambatnya sintesis fraksi globulin oleh hepar. Penurunan kadar globulin menyebabkan tikus lebih rentan terhadap infeksi, yang pada akhirnya dapat mengganggu dan menurunkan kadar albumin serum normal [36]. Kurangnya asupan nutrisi menyebabkan tubuh memproduksi albumin lebih sedikit. Dampak dari penurunan ini dapat dideteksi melalui pemeriksaan biokimia darah yang menunjukkan kadar protein total, albumin, globulin, dan lipoprotein di bawah batas normal [37].

Kontrol positif nilai rata-rata kadar Albumin mengalami penurunan sebesar 1,43 g/dL karena simvastatin bekerja dengan menghambat enzim HMG-CoA reduktase yang terlibat dalam sintesis kolesterol, sehingga kadar kolesterol dapat menurun dan pada albumin terjadi penurunan [27]. Semakin rendah kadar albumin dalam serum, semakin tinggi kadar kolesterol total [7]. Simvastatin mengurangi produksi kolesterol intraseluler, sehingga kadar kolesterol dalam darah berkurang. Selain itu, obat ini juga meningkatkan ekspresi reseptor LDL di hati yang berperan dalam menurunkan kadar kolesterol LDL dalam sirkulasi darah. Simvastatin merupakan salah satu golongan statin yang sering dipilih dalam terapi hiperkolesterolemia karena terbukti lebih efektif dalam menurunkan kadar kolesterol LDL dibandingkan obat antihiperkolesterolemia lainnya [38]. Penurunan kadar albumin pada simvastatin mungkin disebabkan oleh kondisi hiperlipidemia yang belum sepenuhnya pulih atau kemampuan sintesis albumin oleh hepatosit yang belum kembali normal. Penurunan albumin kemungkinan juga terjadi karena efek samping pada statin yaitu hepatotoksitas. Mekanisme hepatotoksitas statin berkaitan dengan berkurangnya kandungan lipid pada membran hepatosit. Penurunan komposisi lipid tersebut dapat meningkatkan permeabilitas membran sel sehingga enzim-enzim intraseluler lebih mudah keluar ke dalam sirkulasi darah. Selain itu, kondisi ini juga berpotensi memicu terjadinya stres oksidatif [39].

Kelompok perlakuan 1, 2, dan 3 terjadi penurunan sebesar 1,58; 1,24; 1,34 g/dL secara berturut-turut karena kandungan flavonoid, alkaloid, saponin, steroid, triterpenoid, tanin, dan senyawa fenolik dalam daun kelor bersifat antioksidan dan hepatoprotektif, sehingga berpotensi mempertahankan atau meningkatkan fungsi hati, termasuk sintesis albumin [14]. Senyawa fenolik merupakan senyawa polifenol utama pada daun kelor. Senyawa ini berperan dalam menghambat pembentukan stres oksidatif sekaligus menunjukkan aktivitas antiinflamasi yang dapat mengurangi kerusakan jaringan. Daun kelor juga mengandung flavonoid yang berfungsi melindungi sel melalui peningkatan aktivitas enzim glutathione reduktase dan hepatoprotektif dengan meningkatkan aktivitas enzim antioksidan [12]. Saponin berperan dalam menurunkan kadar lipid dengan menghambat absorpsi kolesterol dan trigliserida di usus serta meningkatkan konversi kolesterol menjadi asam empedu, yang selanjutnya diekskresikan melalui feses. Sementara itu, tanin berkontribusi dalam menurunkan penyerapan kolesterol dan lemak melalui mekanisme pengendapan protein pada mukosa permukaan usus halus, sehingga menghambat proses absorpsi lipid ke dalam sirkulasi [40].

Penurunan kadar albumin serum pada tikus setelah pemberian daun kelor disebabkan oleh asupan asam amino yang tidak mencukupi dan kandungan protein yang kurang dalam jangka waktu yang relatif lama, sehingga proses sintesis albumin oleh hati menjadi terhambat [36]. Penurunan kadar albumin pada kelompok yang diberikan ekstrak daun kelor diduga tidak disebabkan secara langsung oleh efek ekstrak daun kelor, melainkan dipengaruhi oleh kondisi hiperlipidemia yang masih berlangsung sehingga fungsi sintesis protein hati belum pulih secara optimal [34]. Efek hepatoprotektif ekstrak daun kelor pada albumin belum terjadi peningkatan kemungkinan pada waktu perlakuan belum cukup untuk perbaikan sintesis albumin oleh hepatosit karena pemulihan albumin butuh waktu panjang. Antara perlakuan 1, 2, dan 3 perlakuan 1 memberikan penurunan yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan 2 dan perlakuan 3 serta pada kontrol positif dengan penurunan pada seluruh kelompok mendekati nilai normal. Pada perlakuan 1 memberikan penurunan paling tinggi pada kadar albumin.

VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) memberikan pengaruh yang signifikan pada waktu sebelum dan sesudah perlakuan pada kadar SGOT ($p = 0,001$) dan Albumin ($p = 0,001$) pada kondisi hiperlipidemia. Tidak terdapat pengaruh signifikan antar kelompok perlakuan terhadap kadar SGOT ($p = 0,404$) dan Albumin nilai ($p = 0,128$). Maka dari itu, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan dosis dan durasi yang lebih tinggi dan lama untuk memperoleh hasil yang lebih signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Laboratorium Patologi Klinik, Laboratorium Farmakologi Klinik, Laboratorium Hewan Coba Prodi Teknologi Laboratorium Medis Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Negeri Surabaya yang telah memberi dukungan, fasilitas yang sudah diberikan selama penelitian. Penulis juga berterimakasih pada pihak yang sudah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian.

REFERENSI

- [1] E. D. Sari, S. A. Falyani, and D. S. Damayanti, "Efek Ekstrak Air Daun Sirsak (*Annona muricata. L*) Terhadap Kadar SGOT Dan SGPT Serum Serta Jumlah Nekrosis Sel Hepar Tikus Model Hiperlipidemia," *J. Bio Komplementer Med.*, pp. 1–10, 2019.
- [2] W. Fitrah Sari and A. Suwondo, "A Literature Review of Effect of Moringa Oleifera Leaf Extract Toward Lipid Profile Level in Hyperlipidemia Patients," *Int. J. Nurs. Heal. Serv.*, vol. 5, no. 3, pp. 294–303, 2022, doi: 10.35654/ijnhs.v5i3.581.
- [3] R. Norvegicus, N. Amalia, M. A. Chandra, and E. Restiana, "Efek Minyak Biji Kelor (*Moringa Seeds Oil*) terhadap Kadar Trigliserida pada Darah Tikus Jantan Galur Wistar," *Acta Pharm. Indones.*, vol. 49, no. 2, pp. 22–28, 2024.
- [4] I. A. E. Widiastuti, "Stres Oksidatif yang Diinduksi oleh Latihan Fisik," *J. Kedokt. Unram*, vol. 11, no. 4, pp. 1228–1232, 2022.
- [5] J. Faradisah, D. Purwaningsari, and A. S. A. Tjandra, "Pengaruh Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap Gambaran Histopatologi Hepar dan Kadar Trigliserida pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) dengan Induksi Dislipidemia," *AGRI-TEK J. Ilmu Pertanian, Kehutanan dan Agroteknologi*, vol. 20, no. September, pp. 76–81, 2019.
- [6] D. R. Budiani, J. Subandono, D. Hermawan, and F. A. Hakim, "Ekstrak Etanolik Daun kelor (*Moringa oleifera, L*) Menurunkan Kadar SGOT dan SGPT pada Tikus Wistar Model Sindroma Metabolik," *Syntax*

- Lit. ; J. Ilm. Indones.*, vol. 9, no. 10, pp. 5899–5910, 2024, doi: 10.36418/syntax-literature.v9i10.50099.
- [7] M. R. K. Rani Juliantika, Hertanti Indah Lestari, “Korelasi antara Hipoalbuminemia dan Hiperkolesterolemia pada Anak dengan Sindrom Nefrotik,” *Maj. Kedokt. Sriwij.*, pp. 0–5, 2017.
 - [8] N. Nabiela, “Pengaruh Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) terhadap Kadar PDGF dan IL-10 pada Kondisi Hiperlipidemia”, *Tesis Magister, Program Studi Magister Ilmu Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, Indonesia*, 2025.
 - [9] C. Y. Palawe, C. F. Kairupan, and P. M. Lintong, “Efek Hepatoprotektif Tanaman Obat,” *Med. Scope J.*, vol. 3, no. 1, p. 61, 2021, doi: 10.35790/msj.v3i1.33542.
 - [10] A. Santoso, S. M. Tasya, and R. D. Martha, “Pengaruh Pemberian Kapsul Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Pada Pasien Hipertensi Terhadap Kadar Sgpt,” *Sains Indones.*, vol. 1, no. April, pp. 182–190, 2023.
 - [11] A. W. Ningsih, I. C. S. Klau, Y. Ambari, D. Rahmawati, B. F. Aristia, and K. Wahyuni, “Pengolahan Rimpang Jahe dan Daun Kelor sebagai Upaya Menjaga Kesehatan Tubuh Di Desa Tarik Sidoarjo,” *J. Pengabd. Masy.*, vol. 4, no. 1, pp. 0–4, 2023, doi: doi.org/10.35877/454RI.mattawang1321.
 - [12] M. Marselina, H. Winarso, and O. Tantana, “Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Gambaran Histologi Hepar pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Dipapar Alkohol,” *Ranah Res. J. Multidiscip. Res. Dev.*, vol. 5, no. 4, pp. 305–314, 2023, doi: 10.38035/rj.v5i4.781.
 - [13] F. Hanif and K. N. Berawi, “Literature Review : Daun Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Makanan Sehat Pelengkap Nutrisi 1000 Hari Pertama Kehidupan Literature Review : Moringa Leaves (*Moringa oleifera*) as Healthy Food Complementary Nutrition for the First 1000 Days of Life,” *J. Kesehat.*, vol. 13, pp. 398–407, 2022.
 - [14] H. Satriaanggara, D. Karita, Y. Bahar, Y. Annisa, and D. Karita, “The Effect of Moringa Leaf Ethanol Extract with Glycated Albumin in Wistar Rats Type 2 Diabetes Mellitus Model,” *Herb-Medicine J.*, vol. 7, no. April, pp. 9–13, 2024.
 - [15] A. I. Pratiwi, B. J. Kepel, and N. H. Kapantow, “Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelor Sebagai Terapi Komplementer Terhadap Kadar Kolesterol Pada Pasien Hipertensi Di Kota Tomohon,” *J. Impresi Indones.*, vol. 4, no. 6, pp. 2293–2304, 2025, doi: 10.58344/jii.v4i6.6722.
 - [16] Puspitasari, A. Aliviameita, A. Puspita, and S. I. Mubaroq, “Herbal Combination Therapy of Coriander and Red Ginger extracts to Improve Hematological Profiles in Hyperlipidemia : In Vivo Study,” *MEDISAINS: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Kesehatan*, vol. 23, no. 3, pp. 138–143, 2025.
 - [17] Z. A. Richie Joneri, Jojo Lamsihar Manalu, Rita Dewi, “Penurunan Kadar Malondialdehid (MDA) pada Tikus Putih Jantan Hiperlipidemia oleh Pemberian Ekstrak Etanol Bajakah Tampala,” *Damianus J. Med.*, vol. 23, no. 1, pp. 35–41, 2024.
 - [18] A. Tenri and O. Rivai, “Identifikasi Senyawa yang Terkandung pada Ekstrak Daun kelor (*Moringa oleifera*),” *Indones. J. Fundam. Sci. Vol.6*, vol. 6, no. 2, pp. 63–70, 2020.
 - [19] A. Apriantini, R. G. Putra, T. Suryati, and F. Peternakan, “Review : Aplikasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) pada Berbagai Produk Olahan Daging,” *J. Ilmu Produksi dan Teknol. Has. Peternak.*, vol. 10, no. 3, pp. 132–143, 2022.
 - [20] Saeful Amin and A. L. Lidiasari, “Analisis Senyawa Bioaktif Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai Agen Hipokolesterolemik Potensial,” *J. Public Heal. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 166–171, 2025, doi: 10.70248/jophs.v2i2.2210.
 - [21] S. A. Nurrahma, “Gambaran Kadar SGOT Dan SGPT Pada Serum Hemolisis,” *Diploma Thesis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut*, 2024.
 - [22] A. F. R. Tiara Putri Syalia, N. Sri Widada, “Pemeriksaan Kadar SGOT SGPT Pada Lansia Penderita Tuberkulosis,” *Binawan Student Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 9–13, 2022.
 - [23] D. Eka Dwita Natasya Fitri Siregar, Beta Widya Oktiani, Fajar Kusuma Dwi Kurniawan and I. K. W. Aspriyanto, “Uji Toksisitas Ekstrak Daun Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk.) Terhadap Hati Tikus Wistar,” *Jurnal Kedokteran Gigi*, vol. VIII, no. 2, pp. 90–96, 2024.
 - [24] S. Q. Ayun *et al.*, “Hubungan Kadar SGOT Dan SGPT pada Ibu Rumah Tangga Berdasarkan Pemeriksaan Kadar Kolesterol di RT03 RW05 Kelurahan Buring Kota Malang,” *Jurnal Kesehatan Masyarakat Celebes*, vol. 05, no. 02, pp. 1–7, 2024.
 - [25] L. Alfaizin, A. Arsyad, and Y. Y. Djabir, “Perbandingan Perlindungan Minyak Jintan Hitam, Minyak Argan dan Minyak Zaitun terhadap Enzim Hati Tikus Akibat Diet Tinggi Lemak,” *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, vol. 3, no. 2, pp. 270–279, 2023, doi: 10.37311/ijpe.v3i2.20104.
 - [26] D. D. W. Devyana Dyah Wulandari, Suprpto Ma’at, Lysa Veterini, Devi Fitriana Sari, “Profil Aktivitas Enzim Alkaline Phosphatase (ALP), Aspartate Aminotransferase (AST), dan Alanine Transaminase (ALT) Pada Tikus Hiperlipidemia yang Diberi Madu Fermentasi Bawang Tunggal,” *J. Sains. Kes.*, vol. 6, no. 1, pp. 51–58, 2025.
 - [27] S. S. Kania Istiqomah, Hanugrah Ardy Crisdian Saraswati, “Hubungan Tingkat Pengetahuan Pasien

- Hiperkolesterolemia Dengan Ketepatan Penggunaan Obat Simvastatin Di Apotek Kecamatan Weru Sukoharjo,” *Jurnal Riset Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, vol. 2, no. 4, pp. 269-281, 2024.
- [28] S. Nur Insani, H.M.T. Kamaluddin, “Perbedaan Kadar Glutation (GSH) Hepar Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi Parasetamol Dosis Toksik dengan Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*),” *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, vol. 20, no. 1, pp. 247–252, 2020, doi: 10.33087/jiubj.v20i1.881.
- [29] D. P. P. Satriyan, “Review Artikel : Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.),” *Jurnal Farmasi Malahayat*, vol. 4, no. 1, pp. 31–43, 2021.
- [30] D. C. D. Tanuwijaya, A. Santosa, and S. Suryono, “Aktivitas Hepatoprotektif *Moringa oleifera* pada Tikus yang Diinduksi Streptozotocin,” *Medicina (B. Aires.)*, vol. 52, no. 1, p. 27, 2021, doi: 10.15562/medicina.v52i1.1042.
- [31] I. W. A. K. F. Muhammad Ikhlusul Amal Sangadji, Amy Nindia Carabelly, Maharani Laillyza Apriasari, “Uji Toksisitas Kapsul Ekstrak Ikan Toman (*Channa micropeltes*) Terhadap Perubahan Profil Darah Tikus Wistar,” *Jurnal Kedokteran Gigi*, vol. 9, no. 2, pp. 96–100, 2025.
- [32] N. A. N. Yunita Rakhmawati, Sri Rahayu Lestari, Ajeng Radhita Putri Azella, Daradjatul Aulia, Dini Wijayanti, Dio Rizki Nadar Putra, Mellinda Setiani Nusa Diennata, “Evaluasi Nilai Protein Total, Albumin, Kreatinin, dan Bilirubin pada Tikus dengan Diet Rendah Protein,” *Jurnal Gizi dan kesehatan*, vol. 16, no. 2, pp. 246–252, 2024, doi: 10.35473/jgk.v16i2.582.
- [33] M. Agustina, R. Rimbawan, and B. Setiawan, “Pengaruh Pemberian Diet Rendah Protein dan Restriksi Pakan pada Pertumbuhan dan Protein Serum Tikus Lepas Sapih,” *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan dan Aplikasinya*, vol. 5, no. 1, pp. 1–14, 2021, doi: 10.21580/ns.2021.5.1.4653.
- [34] E. F. Lintang Purwara Dewanti, Aris Widodo, “Pengaruh Pemberian Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Varietas Nusa Tenggara Timur Terhadap Kadar Albumin Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus* Strain Wistar) Yang Diberi Diet Non Protein,” *ARGIPA (Arsip Gizi dan Pangan)* vol. 1, no. 1, pp. 23–39, 2016.
- [35] N. Ekram *et al.*, “The impact of consuming different types of high - caloric fat diet on the metabolic status , liver , and aortic integrity in rats,” *Sci. Rep.*, no. 0123456789, pp. 1–15, 2024, doi: 10.1038/s41598-024-68299-6.
- [36] M. Nugroho, “Uji Biologis Ekstrak Kasar dan Isolat Albumin Ikan GABUS (*Ophiocephalus striatus*) Terhadap Berat Badan dan Kadar Serum Albumin Tikus Mencit,” *J. Rekapangan*, vol. 8, no. 1, pp. 75–83, 2014.
- [37] M. A. D. Khunfaya Firnanda Putri Rossida, Sunarno, Kasiyati, “Pengaruh Imbuhan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dalam Pakan pada Kandungan Protein dan Kolesterol Telur Itik Pengging (*Anas platyrhynchos domesticus* L.),” *Jurnal Biologi Tropika*, vol. 2, no. 2 pp. 41-47, 2019.
- [38] R. M. S. Andre Budi, “Hubungan Tingkat Pengetahuan dan Ketepatan Penggunaan Obat Simvastatin pada Pasien Hiperkolesterolemia di Rumah Sakit Advent Medan,” *J. Pharm. Sci* vol. 6, no. 2, pp. 437–444, 2023.
- [39] S. S. M. Mirnawati Salampe, “Efek Pemberian Madu Trigona Terhadap Kadar Albumin Tikus Putih yang Diinduksi Atorvastatin,” *Media Farm.*, vol. 16, no. 1, pp. 71–76, 2020.
- [40] D. R. P. P. Nurhayati Kasim, Widy Susanti Abdulkadir, “Uji Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) sebagai Penurun Kolesterol Pada Mencit (*Mus musculus*),” *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, vol. 11, no. 1, pp. 1–9, 2026.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.