

# The Effect of Moringa Leaf Extract (*Moringa oleifera*) on Total Cholesterol and *Alkaline Phosphatase* (ALP) Levels in Hyperlipidemia Condition.

## [Pengaruh Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Kadar Kolesterol Total dan *Alkaline Phosphatase* (ALP) Pada Kondisi Hiperlipidemia]

Aisyah Nur Maulida<sup>1)</sup>, Puspitasari<sup>1)\*</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [Puspitasari@umsida.ac.id](mailto:Puspitasari@umsida.ac.id)

**Abstract.** Hyperlipidemia is characterized by elevated blood lipid levels and can cause liver damage, leading to increased alkaline phosphatase levels. Moringa leaves may improve lipid profiles and prevent liver damage. This study aimed to determine the effect of moringa leaf extract (*Moringa oleifera*) on total cholesterol and alkaline phosphatase (ALP) levels in hyperlipidemia. The study employed a pretest-posttest control group experimental design with five groups: a negative control group, a positive control group (simvastatin 0.9 mg/KgBB), and three treatment groups receiving moringa leaf extract at doses of 500 mg/KgBB, 750 mg/KgBB, and 1000 mg/KgBB. The study was conducted from May-June 2026. The results of the two-way ANOVA test showed that total cholesterol levels were significantly affected both the treatment group and the time group ( $p < 0.05$ ), while alkaline phosphatase levels were significantly affected by the time group ( $p < 0.05$ ). In conclusion, moringa leaf extract reduces total cholesterol and alkaline phosphatase levels in hyperlipidemia.

**Keywords -** Hyperlipidemia; Moringa Leaves Extract, Total Cholesterol. Alkaline Phosphatase (ALP)

**Abstrak.** Hiperlipidemia ditandai dengan peningkatan kadar lipid dalam darah dan dapat menyebabkan kerusakan hati sehingga kadar alkaline phosphatase akan meningkat. Daun kelor memiliki potensi memperbaiki profil lipid dan menjaga kerusakan hati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kadar kolesterol total dan alkaline phosphatase (ALP) pada kondisi hiperlipidemia. Penelitian menggunakan desain eksperimental pretest-posttest control group dengan lima kelompok yaitu kelompok negatif, kelompok positif (simvastatin 0,9 mg/KgBB), dan 3 kelompok perlakuan ekstrak daun kelor dosis 500 mg/KgBB, 750 mg/KgBB, dan 1000 mg/KgBB. Penelitian dilakukan Mei-Juni 2026. Hasil uji Two-Way ANOVA menunjukkan kadar kolesterol total berpengaruh signifikan terhadap kelompok perlakuan dan kelompok waktu ( $p < 0,05$ ), sedangkan pada parameter alkaline phosphatase berpengaruh signifikan terhadap kelompok waktu ( $p < 0,05$ ). Kesimpulannya, ekstrak daun kelor berpengaruh terhadap penurunan kadar kolesterol total dan kadar alkaline phosphatase pada kondisi hiperlipidemia.

**Kata Kunci -** Hiperlipidemia; Ekstrak Daun Kelor; Kolesterol Total; Alkaline Phosphatase (ALP).

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan gaya hidup modern saat ini mempengaruhi pola hidup tidak sehat karena masyarakat sering mengonsumsi makanan cepat saji, kurangnya olahraga, dan merokok. Faktor-faktor tersebut dapat memicu terjadinya peningkatan kadar lipid dalam darah yang disebut hiperlipidemia [1]. Lipid dalam darah terdiri dari kolesterol total, *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL), dan trigliserida. Hiperlipidemia dibagi menjadi dua macam yaitu, hiperlipidemia primer dan hiperlipidemia sekunder. Hiperlipidemia primer disebabkan oleh kelainan genetik sejak lahir dan diwariskan dari orang tua, sedangkan hiperlipidemia sekunder disebabkan penggunaan obat-obatan tertentu seperti amiodarone dan glukokortikoid serta gaya hidup [2].

Hati memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan dalam pembuatan, penyimpanan, dan pemecahan kadar lipid agar tetap normal. Apabila kadar lipid meningkat (hiperlipidemia) akan meningkatkan risiko penyakit steatosis hati (perlemakan hati) dan cedera hati. Perlemakan hati ini disebabkan oleh ketidakseimbangan metabolisme lipid termasuk oksidasi asam lemak, sintesis lipid, penyerapan dan sekresi lipoprotein dalam hati [3]. Pengukuran enzim *alkaline phosphatase* (ALP) sebagai penanda adanya kerusakan pada hati karena kadar *alkaline phosphatase* (ALP) akan meningkat jika terdapat kerusakan hati. Menurut Csonka *et al.* kondisi hiperkolesterolemia terisolasi dapat meningkatkan serum ALP secara signifikan. Hal ini membuktikan bahwa kondisi hiperlipidemia juga mempengaruhi kadar enzim dalam hati [4].

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Menurut Data Survei Riset Kesehatan Dasar (2018) menunjukkan bahwa prevalensi hiperlipidemia di Indonesia meningkat pesat sebanyak 28,8% dengan kadar kolesterol total melebihi 200 mg/dL. Selain itu, provinsi Jawa Timur termasuk dalam lima provinsi tertinggi dengan tingkat konsumsi makanan berlemak sebesar 49,5% [5]. Prevalensi penyakit hati kronis *non-alcoholic fatty liver* (NAFLD) di Indonesia sebanyak 30,6% yang disebabkan oleh gaya hidup yang tidak sehat [6]. Pengobatan hiperlipidemia yang umum digunakan yaitu menggunakan obat golongan statin yang bekerja dengan menghambat HMG-CoA (3-Hydroxy-3 Methyl Glutaryl Coenzyme A) reduktase. Namun, penggunaan obat statin memiliki efek samping seperti miopati, neuropati, disfungsi pankreas dan hati. Untuk meminimalisir adanya efek samping dari obat-obatan, pengobatan tradisional menggunakan tanaman obat dapat menjadi alternatif yang aman dan efektif [7].

Tumbuhan yang memiliki potensi aktivitas antihiperlipidemia yaitu daun kelor. Tanaman kelor disebut sebagai pohon kehidupan karena seluruh bagian dari akar hingga bunga memiliki manfaat yang luar biasa. Daun kelor banyak mengandung zat penting seperti vitamin A, Vitamin C, kalsium, zat gizi, dan protein. Selain itu, daun kelor juga mengandung 40 jenis antioksidan seperti asam askorbat, karotenoid, flavanoid, hingga bermacam-macam mineral penting bagi tubuh. Daun kelor juga mengandung asam amino yang berbagai macam bentuk seperti alanin, lisin, triptopan, asam glutamat, leusin, venilalanin, dan methionine. Oleh sebab itu, tanaman kelor digunakan sebagai tanaman obat [8].

Bahan aktif pada daun kelor diyakini dapat menurunkan kadar lemak dalam tubuh, mempengaruhi metabolisme lemak, serta menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh. Daun kelor juga mempunyai manfaat lain yaitu sebagai antiinflamasi dan antioksidan [9]. Kandungan senyawa antiinflamasi akan berperan menekan produksi mediator serta melindungi jaringan dari kerusakan yang disebabkan akibat peradangan kronis. Selain itu, senyawa tersebut dapat melawan radikal bebas yang akan mencegah terjadinya kerusakan karena stres oksidatif [10].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sastyalaksmi *et al.* membuktikan bahwa kombinasi ekstrak daun kelor dan buah kelor dapat menurunkan kadar kolesterol sebanyak 14,97 mg/dL dengan dosis 45 mg/KgBB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak daun kelor dan buah kelor efektif dapat menurunkan kadar kolesterol pada tikus dengan diet tinggi lemak [11]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ulfiah *et al.* juga menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor pada mencit dapat menurunkan kadar kolesterol sebesar 17,83 mg/dL. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat menurunkan kadar kolesterol karena mengandung senyawa aktif yang berpotensi menurunkan kadar lipid dalam darah [12].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Salih *et al.* menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat menurunkan kadar ALP dengan dosis 400 mg/Kg pada tikus yang terpapar 10 mg Bisphenol A (BPA) [13]. Penelitian lain yang dilakukan Omeodu *et al.* membuktikan bahwa ekstrak daun kelor dengan dosis 150 mg/KgBB tidak menunjukkan penurunan kadar ALP yang signifikan pada tikus yang diinduksi *carbon tetrachloride* [14].

Mengingat penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) mempunyai potensi dalam memperbaiki profil lipid dan menjaga dari kerusakan yang disebabkan oleh hiperlipidemia. Tetapi, masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui dosis yang optimal dan mekanisme biokimianya. Selain itu, masih belum ada studi yang meneliti pengaruh ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kadar *alkaline phosphatase* (ALP) pada kondisi hiperlipidemia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kadar kolesterol total dan *alkaline phosphatase* (ALP) pada kondisi hiperlipidemia.

## II. METODE

Penelitian ini dilakukan setelah mendapatkan uji layak etik yang diterbitkan oleh Komite Etik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya dengan nomor sertifikat 0486/HRECC.FODM/V/2026. Desain penelitian yang digunakan yaitu desain eksperimental *pretest-posttest control group*. Populasi yang digunakan yaitu tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar yang didapatkan dari kebun tikus Buduran, Sidoarjo. Kriteria inklusi yang ditetapkan yaitu tikus putih nampak sehat, jenis kelamin jantan, dan berat badan 100-200 gram. Sedangkan, kriteria eksklusi yang ditetapkan yaitu tikus putih nampak tidak sehat, jenis kelamin betina, dan tikus mati saat penelitian. Jenis sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tumbuhan daun kelor (*Moringa oleifera*) yang didapatkan di Tanggulangin, Sidoarjo.

Penelitian ini dilakukan dengan 5 kelompok pada tikus kondisi hiperlipidemia. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik dan Laboratorium Hewan Coba, Progam Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Proses evaporasi dan fitokimia sampel dilakukan di Laboratorium FMIPA, Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini dilakukan dari bulan Mei-Juni tahun 2026.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kandang hewan coba, tempat makan dan minum hewan coba, timbangan analitik, botol gelap, tabung reaksi, pipa kapiler hematokrit, mikropipet, sentrifus, fotometer microlab 300, rotary evaporator, sonde tikus, spuit 1cc, daun kelor, serum kontrol merek glory diagnostic, reagen *alkaline phosphatase* dan kolesterol total merek glory diagnostic, PTU, dan Na-CMC 0,5%.

Pembuatan ekstrak daun kelor dilakukan dengan memisahkan tumbuhan daun kelor dari batangnya dan memilih daun kelor yang masih segar. Kemudian, keringkan daun kelor dan blender hingga menjadi serbuk halus. Timbang serbuk halus daun kelor sebanyak 200 gram dan tambahkan etanol 70% sebanyak 1200 ml kemudian rendam di tempat yang tidak terpapar sinar matahari untuk dilakukan proses maserasi selama 3 hari. Setelah 3 hari, saring hasil maserasi dan peras sehingga mendapatkan maserat. Ampas dari maserat pertama, rendam kembali dengan etanol 70% sebanyak 800 ml selama 2 hari. Kemudian, gabung hasil maserasi pertama dan kedua lalu lakukan proses evaporasi untuk mendapatkan ekstrak daun kelor [15].

Pembuatan makanan diet tinggi lemak dilakukan dengan membuat campuran kuning telur, pellet BR II, minyak goreng, dan aquades lalu dikeringkan dengan oven selama 5 jam pada suhu 105°C dan dinginkan sebelum diberikan ke tikus hewan coba. Minuman diberikan dari campuran aquades dan PTU 0,01% secara *ad libitum* [16].

Tikus diadaptasi selama 7 hari dengan diberi pakan dan minum standart. Tikus ditimbang dan dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan. Pada saat kondisi hiperlipidemia, tikus diberi pakan diet tinggi lemak selama 15 hari dan 5 hari diberi makan hati ayam. Pada hari ke-21 dilakukan pengambilan sampel darah tikus pada ujung mata tikus sinus orbitalis untuk pengukuran kadar kolesterol dan *alkaline phosphatase* (ALP) sebagai pre-test. Dilakukan pemeriksaan kadar kolesterol total untuk memastikan tikus hiperlipidemia yaitu pada kadar kolesterol total >88 mg/dL [17]. Setelah dilakukan pengukuran, tikus diberi perlakuan selama 15 hari yaitu pada kelompok negatif tikus hiperlipidemia tidak diberi perlakuan tambahan, pada kelompok positif tikus hiperlipidemia diberikan larutan simvastatin dengan dosis 0,9 mg/KgBB tikus, pada kelompok perlakuan 1 tikus hiperlipidemia diberi dosis ekstrak daun kelor 500 mg/KgBB tikus, pada kelompok perlakuan 2 tikus hiperlipidemia diberi dosis ekstrak daun kelor 750 mg/KgBB tikus, dan pada kelompok perlakuan 3 tikus hiperlipidemia diberi ekstrak daun kelor 1000 mg/KgBB tikus. Pada hari ke-36, dilakukan pengambilan sampel darah pada ujung mata pada sinus orbitalis untuk pengukuran kadar kolesterol total dan *alkaline* (ALP) sebagai post-test. Kemudian, tikus dilakukan proses euthanasia dengan metode *cervical dislocation* dengan memutus sumsum tulang belakang dan otak sehingga tikus akan mati seketika.

Data yang sudah dikumpulkan akan dianalisis dengan SPSS versi 31.0 untuk dilakukan uji normalitas menggunakan *Saphiro-Wilk*. Dilakukan uji homogenitas dengan nilai  $p > 0,05$ , kemudian dilanjutkan uji parametrik *Two Way ANOVA* untuk mengetahui perbedaan antar kelompok dan uji Post Hoc untuk kadar kolesterol total.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hiperlipidemia merupakan kondisi meningkatnya kadar lipid dalam darah diatas nilai normal. Kondisi ini disebabkan adanya radikal bebas yang dapat meningkatkan peroksidasi lipid contohnya pada organ hati. Hiperlipidemia dapat menyebabkan aterosklerosis yang berpotensi terjadi penyakit kardiovaskular atau jantung koroner serta steatosis hati [18]. Oleh karena itu, penelitian ini untuk mengetahui bahan alami yang berpotensi memperbaiki kondisi hiperlipidemia.

Tumbuhan kelor (*Moringa oleifera*) mudah tumbuh diberbagai daerah tropis salah satunya Indonesia. Di Indonesia, tumbuhan kelor dimanfaatkan untuk bahan pangan, obat-obatan, dan acara ritual [19]. Tumbuhan kelor memiliki manfaat bagi kesehatan karena mengandung berbagai macam nutrisi. Tanaman ini dibuktikan memiliki sifat antikanker, antimikroba, antidiabetes, antiinflamasi, dan antioksidan [9].

Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tikus putih jantan karena mempunyai sifat jinak serta metabolisme mirip dengan manusia. Selain itu, tikus putih jantan memiliki ukuran badan yang lebih besar daripada mencit sehingga memberikan peluang lebih besar dalam pengambilan sampel, mempunyai kelenjar preputial dan adrenal yang kecil, tidak memiliki musim siklus reproduksi, umur yang lebih pendek, dan mampu beradaptasi di berbagai iklim [20].

#### A. Pemeriksaan Kadar Kolesterol Total

Hasil pemeriksaan nilai rata-rata kadar kolesterol total tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar sebelum dan setelah perlakuan, dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Kadar Kolesterol Total Sebelum dan Sesudah Perlakuan.

| Kelompok        | Rata-rata Kadar Kolesterol Total (mg/dL) $\pm$ SD |                   |              |
|-----------------|---------------------------------------------------|-------------------|--------------|
|                 | Sebelum Perlakuan                                 | Sesudah Perlakuan | Nilai Normal |
| Kontrol Negatif | 127 $\pm$ 12,5                                    | 67,2 $\pm$ 8,7    | 10-54 mg/dL  |
| Kontrol Positif | 129 $\pm$ 7,8                                     | 73,8 $\pm$ 15,0   |              |
| Perlakuan 1     | 139,8 $\pm$ 19,3                                  | 76,4 $\pm$ 11,7   |              |
| Perlakuan 2     | 149 $\pm$ 13,0                                    | 82,6 $\pm$ 11,5   |              |
| Perlakuan 3     | 150,2 $\pm$ 22,7                                  | 70,4 $\pm$ 11,6   |              |

Nilai rata-rata kadar kolesterol total sebelum diberi perlakuan terlihat mengalami peningkatan pada kelompok kontrol negatif, kontrol positif, perlakuan 1, perlakuan 2, dan perlakuan 3. Setelah diberi perlakuan, rata-rata kadar kolesterol total mengalami penurunan pada masing-masing kelompok. Namun, penurunan kadar kolesterol total belum mencapai nilai normal kadar kolesterol total pada tikus putih (*Rattus norvegicus*). Berdasarkan nilai normal kadar kolesterol total pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) adalah yaitu 10-54 mg/dL [21].

Berdasarkan data yang sudah didapatkan akan dilakukan uji normalitas dan homogenitas kemudian dilanjutkan uji statistik parametrik dengan *Two Way ANOVA*. Dilakukan uji normalitas data dan didapatkan hasil nilai  $p > 0,05$  yang berarti data terdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* yang menunjukkan nilai  $p > 0,05$  yang berarti data antar kelompok pada kadar kolesterol total bersifat homogen. Dengan demikian, data telah memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas yang dilanjutkan dengan uji *Two Way ANOVA*.

Tabel 2. Hasil Uji *Two Way ANOVA* Kadar Kolesterol Total

| Variabel                                          | Nilai sig. (p) |
|---------------------------------------------------|----------------|
| Kelompok perlakuan                                | 0,042          |
| Waktu (sebelum dan sesudah perlakuan)             | <0,001         |
| Interaksi kelompok, sebelum dan sesudah perlakuan | 0,377          |

Berdasarkan Tabel 2. Menunjukkan hasil uji parametrik *Two Way ANOVA* dengan nilai  $p = 0,042$  yang menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan pada kadar kolesterol total karena nilai  $p < 0,05$  dan terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antar waktu (sebelum dan sesudah perlakuan) pada kadar kolesterol total dengan nilai  $p < 0,001$  dengan nilai sig.  $p < 0,05$ . Sedangkan, tidak terdapat interaksi yang signifikan antara kelompok perlakuan dengan kelompok waktu dengan nilai  $p = 0,377$  dengan nilai sig.  $p < 0,05$ . Dilakukan uji lanjutan Post Hoc didapatkan hasil kelompok kontrol negatif terdapat perbedaan yang signifikan dengan perlakuan 2 dan perlakuan 3. Pada kelompok kontrol positif terdapat perbedaan yang signifikan dengan perlakuan 2.

Metabolisme kolesterol ada 4 bagian yaitu biosintesis, penyerapan, pengeluaran, dan penyimpanan. Biosintesis kolesterol diawali dengan mengubah asetil-Koa menjadi melavonat oleh enzim HMGCoA, kemudian melavonat akan diubah menjadi lanosterol dan akhirnya diubah menjadi kolesterol. Kolesterol yang berasal dari makanan akan diserap di usus dan dibawa dalam bentuk kilomikron ke hati, sedangkan kolesterol yang disintesis pada hati akan dikirim ke jaringan melalui lipoprotein. Pengeluaran kolesterol terjadi melewati proses RCT (*reverse cholesterol transport*) yaitu memindahkan kolesterol berlebih dari sel HDL dibawa ke hati, kemudian dimetabolisme dan diekskresikan sebagai asam empedu. Kolesterol yang telah diperoleh dari sirkulasi dapat disimpan dalam bentuk kolesterol ester pada *lipid droplets* (tetapan lipid) untuk cadangan menjaga homeostatis kolesterol seluler [22].

Kelompok kontrol negatif mengalami penurunan kadar kolesterol total dikarenakan pemberian makanan diet tinggi lemak (kuning telur dan hati ayam) dihentikan dan diganti dengan pakan standart [23]. Hal ini menyebabkan asupan kolesterol eksogen (kolesterol makanan) berkurang. Hati berperan dalam menormalkan kembali kadar kolesterol dengan meningkatkan ekspresi LDL-R dan mengurangi pembentukan kolesterol sehingga menurunkan kadar kolesterol [24].

Kelompok kontrol positif mengalami penurunan kadar kolesterol total karena statin dapat menghambat enzim yang berperan dalam sintesis kolesterol [25]. Dosis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0,9 mg/KgBB. Dalam hal ini, simvastatin terbukti menurunkan kadar kolesterol total. Menurut Permana *et al.* Simvastatin lebih baik dalam menurunkan kolesterol LDL dibandingkan kadar kolesterol total maupun trigliserida. Pemberian dosis dan lama pemberian perlakuan juga mempengaruhi efek obat dalam menurunkan kadar lipid [26]. Hasil uji pada penelitian ini mungkin disebabkan karena menggunakan dosis yang relatif rendah dan lama pemberian yang relatif singkat.

Kelompok perlakuan 1, 2, dan 3 juga mengalami penurunan kadar kolesterol yang signifikan. Dalam penelitian ini sesuai dengan teori bahwa daun kelor dipercaya dapat menurunkan kadar kolesterol total karena memiliki senyawa yang bersifat antioksidan. Selain itu, flavanoid yang terdapat didalam daun kelor berperan menghambat oksidasi dan peningkatan metabolisme lemak [27]. Kandungan beta karoten yang terdapat di daun kelor mampu menghentikan reaksi rantai dari radikal bebas dan mencegah terjadinya peroksidasi pada membran lipid [28]. Senyawa tanin berperan menekan proses metabolisme kolesterol melalui jalur endogen sehingga pembentukan kolesterol berkurang. Saponin juga bekerja dengan mengikat kolesterol dalam usus sehingga mencegah proses reabsorpsi kolesterol [29]. Dalam hal ini, senyawa pada daun kelor membuktikan memiliki peran penting dalam mempengaruhi metabolisme lemak dan menurunkan kadar kolesterol total dalam tubuh.

Kelompok perlakuan yang berpengaruh signifikan dalam menurunkan kadar kolesterol total yaitu pada kelompok perlakuan 2 dan perlakuan 3. Berdasarkan rata-rata selisih kadar kolesterol total sebelum dan sesudah perlakuan menunjukkan bahwa kelompok perlakuan 3 mengalami rata-rata penurunan terbesar. Oleh karena itu, kelompok perlakuan 3 dianggap dosis yang paling efektif dalam penurunan kadar kolesterol total. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Masnunah *et al.* yang menunjukkan bahwa dosis lebih besar memberikan pengaruh lebih besar

dalam menurunkan kadar kolesterol total [30]. Meskipun kadar kolesterol total pada penelitian ini belum dalam nilai normal, kondisi ini mungkin disebabkan karena durasi lama perlakuan yang relatif singkat.

### B. Pemeriksaan Kadar *Alkaline Phosphatase* (ALP)

Nilai rata-rata kadar *alkaline phosphatase* (ALP) sebelum diberi perlakuan terlihat mengalami peningkatan pada kelompok kontrol negatif, kontrol positif, perlakuan 1, perlakuan 2, dan perlakuan 3. Setelah diberi perlakuan, rata-rata kadar *alkaline phosphatase* (ALP) mengalami penurunan pada masing-masing kelompok. Namun, penurunan kadar *alkaline phosphatase* (ALP) belum mencapai nilai normal kadar *alkaline phosphatase* (ALP) pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang ditampilkan pada Tabel 3. Berdasarkan nilai normal kadar *alkaline phosphatase* (ALP) pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) adalah yaitu 95-611 U/L [31].

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Kadar *Alkaline Phosphatase* (ALP) Sebelum dan Sesudah Perlakuan.

| Kelompok        | Rata-rata Kadar <i>Alkaline Phosphatase</i> (ALP) (U/L) $\pm$ SD |                    |              |
|-----------------|------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|
|                 | Sebelum Perlakuan                                                | Sesudah Perlakuan  | Nilai Normal |
| Kontrol Negatif | 1758,4 $\pm$ 324,3                                               | 1258,8 $\pm$ 269,7 | 95-611 U/L.  |
| Kontrol Positif | 1477,0 $\pm$ 151,6                                               | 1243,4 $\pm$ 150,0 |              |
| Perlakuan 1     | 1642,2 $\pm$ 221,1                                               | 1373,4 $\pm$ 130,6 |              |
| Perlakuan 2     | 1603,6 $\pm$ 393,3                                               | 1005,0 $\pm$ 145,3 |              |
| Perlakuan 3     | 1765,6 $\pm$ 427,5                                               | 1059,2 $\pm$ 202,7 |              |

Berdasarkan hasil data yang sudah diperoleh kemudian dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Kemudian, dilanjutkan dengan uji *Two Way ANOVA*. Dilakukan uji normalitas data dan didapatkan hasil nilai  $p > 0,05$  yang berarti data terdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* yang menunjukkan nilai  $p > 0,05$  yang berarti data antar kelompok pada kadar *alkaline phosphatase* (ALP) bersifat homogen. Dengan demikian, data telah memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas yang dilanjutkan dengan uji *Two Way ANOVA*.

Tabel 4. Hasil Uji *Two Way ANOVA* Kadar *Alkaline Phosphatase* (ALP)

| Variabel                                          | Nilai sig. (p) |
|---------------------------------------------------|----------------|
| Kelompok perlakuan                                | 0,334          |
| Waktu (sebelum dan sesudah perlakuan)             | <0,001         |
| Interaksi kelompok, sebelum dan sesudah perlakuan | 0,211          |

Berdasarkan Tabel 4. Menunjukkan hasil uji parametrik *Two Way ANOVA* dengan nilai  $p = 0,334$  yang menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang signifikan antar kelompok perlakuan pada kadar *alkaline phosphatase* (ALP) karena nilai  $p < 0,05$  dan terdapat pengaruh yang signifikan antar waktu (sebelum dan sesudah perlakuan) pada kadar *alkaline phosphatase* (ALP) dengan nilai  $p < 0,001$  dengan nilai sig.  $p < 0,05$ . Sedangkan, tidak terdapat interaksi yang signifikan antara kelompok perlakuan dengan kelompok waktu dengan nilai  $p = 0,211$  dengan nilai sig.  $p < 0,05$ .

Kondisi hiperlipidemia pada hati dapat memicu peningkatan *reaktif oksigen species* (ROS) oleh mitokondria hepatosit yang kemudian merusak membran sel melalui peroksidasi lipid. Hal ini menyebabkan enzim *alkaline phosphatase* (ALP) yang terdapat di sel hepatosit bocor ke aliran darah sehingga kadar ALP akan meningkat [32].

Kelompok kontrol negatif mengalami penurunan kadar *alkaline phosphatase* (ALP) disebabkan pemberian makanan diet tinggi lemak dihentikan sehingga proses metabolisme lipid pada hati terkendali yang menyebabkan kadar *alkaline phosphatase* (ALP) ikut menurun. Menurut Adamidis *et al.* menunjukkan bahwa individu dengan kadar lipid (kolesterol total, trigliserida, dan LDL) dalam tubuhnya tinggi maka kadar *alkaline phosphatase* (ALP) akan akan meningkat juga [33]. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kadar *alkaline phosphatase* (ALP) dengan profil lipid.

Kelompok kontrol positif mengalami penurunan kadar *alkaline phosphatase* (ALP) disebabkan adanya penurunan kadar lipid dengan obat statin. Obat simvastatin memberikan efek dengan menghambat enzim HMG-CoA (3-hydroxy-3-methyl glutary coenzyme) yang berperan penting dalam biosintesis kolesterol [7]. Selain dapat menghambat enzim kolesterol, obat statin juga memiliki efek pleiotropik yang mampu mengurangi peradangan pada hati, fibrosis hati, dan stres oksidatif yang menyebabkan kerusakan hati. Efek pleiotropik merupakan efek yang tidak berkaitan langsung dengan penurunan kadar kolesterol [34]. Hal ini memungkinkan bahwa penurunan kadar *alkaline phosphatase* (ALP) pada tubuh karena efek simvastatin dalam memperbaiki fungsi hati.

Kelompok perlakuan 1, 2, dan 3 juga mengalami penurunan kadar *alkaline phosphatase* (ALP). Pada daun kelor terdapat senyawa quercetin yang berpotensi sebagai hepatoprotektif dan dapat berpengaruh dalam perkembangan penyakit hati seperti mengurangi penumpukan lemak, bersifat antioksidan, dan antiinflamasi [35]. Kandungan

flavanoid dapat berinteraksi dengan radikal bebas sehingga membentuk senyawa yang lebih stabil dan tidak reaktif. Proses ini dapat menghambat terjadinya peroksidasi lipid dan melindungi hati dari kerusakan sel [36]. Menurut Younis *et al.* daun kelor secara signifikan dapat menurunkan kadar enzim hati yang disebabkan asetaminofen. Penurunan pada enzim hati berkaitan dengan kandungan fitokimia yang terkandung dalam daun kelor [37]. Hal ini memperkuat bahwa daun kelor dapat memperbaiki kerusakan pada hati sehingga kadar *alkaline phosphatase* (ALP) akan menurun.

Berdasarkan rata-rata selisih kadar *alkaline phosphatase* (ALP) sebelum dan sesudah perlakuan dengan ekstrak daun kelor menunjukkan bahwa kelompok perlakuan 3 mendapatkan hasil rata-rata terbesar. Oleh karena itu, kelompok perlakuan 3 dianggap dosis paling efektif dalam menurunkan kadar *alkaline phosphatase* (ALP). Meskipun dalam penelitian ini hasil pemeriksaan sesudah perlakuan belum mencapai nilai normal kadar *alkaline phosphatase* (ALP), temuan ini diduga dipengaruhi oleh durasi perlakuan yang relatif singkat yaitu hanya 15 hari sehingga efek yang didapatkan belum bisa diamati secara optimal.

#### IV. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) berpengaruh terhadap penurunan kadar kolesterol total dan kadar *alkaline phosphatase* (ALP) pada kondisi hiperlipidemia. Hasil analisis uji *Two Way ANOVA* kadar kolesterol total menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan pada kelompok perlakuan ( $p=0,042$ ) dan kelompok waktu sebelum dan sesudah ( $p<0,001$ ), sedangkan pada kadar *alkaline phosphatase* (ALP) menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan pada kelompok waktu sebelum dan sesudah ( $p<0,001$ ) dan pada kelompok perlakuan tidak terdapat pengaruh yang signifikan ( $p=0,334$ ). Dosis yang paling signifikan dalam menurunkan kadar kolesterol total dan *alkaline phosphatase* (ALP) yaitu dosis 1000 mg/KgBB tikus. Hal ini membuktikan bahwa daun kelor memiliki kemampuan dalam memperbaiki kondisi hiperlipidemia dan kerusakan pada hati. Mengingat adanya keterbatasan penelitian ini, maka diperlukan penelitian lebih lanjut dengan durasi perlakuan yang lebih lama untuk mengetahui hasil yang lebih optimal dan signifikan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang sudah membantu, memberikan arahan, dan dukungan sehingga penelitian ini dapat dilakukan dan diselesaikan dengan baik.

#### REFERENSI

- [1] M. Iqbal, R. Triyandi, D. Aulia R., C. Y. P., and N. R. R., "Pencegahan Hiperlipidemia dengan Tanaman Obat Indonesia: Sebuah Langkah Awal Penurunan Prevalensi Penyakit Kardiovaskular," *JPM (Jurnal Pengabdian Masyarakat) Ruwa Jurai*, vol. 7, no. 1, pp. 34–39, 2022.
- [2] A. Rahmawaty, F. R. Cahyani, N. Safitri, A. A. N. C. Sitepu, E. N. Hapitria, and S. Megantara, "Uji *In Silico* Kandungan Senyawa Tanaman Anggur (*Vitis vinifera* L.) untuk Kandidat Obat Anti Hiperlipidemia," *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, vol. 26, no. 2, pp. 57–62, 2022, doi: 10.20956/mff.v26i2.19859.
- [3] F. Wang, W. Yao, D. Yu, Y. Hao, Y. Wu, and X. Zhang, "Protective Role Of Thymoquinone in Hyperlipidemia-Induced Liver Injury," *BMC Gastroenterol.*, vol. 23, no. 1, p. 276, 2023.
- [4] C. Csonka, T. Baranyai, L. Tiszlavicz, H. Fébel, G. Szűcs, Z. V. Varga, M. Sárközy, L. G. Puskás, O. Antal, A. Siska, I. Földesi, P. Ferdinandy, L. Czákó, and T. Csont, "Isolated hypercholesterolemia Leads to Steatosis in The Liver Without Affecting The Pancreas," *Lipids in Health and Disease*, vol. 16, no. 1, pp. 144, doi: 10.1186/s12944-017-0537-z.
- [5] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Jakarta, Indonesia: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2019.
- [6] C. Damara, T. Glennasius, B. Agata, C. Monika, V. Natalie, and U. Tarumanagara, "Efektivitas Alternate Day Fasting Terhadap Profil Lipid Pada Pasien Non Alcoholic Fatty Liver Disease," *Heal. Information Jurnal Penelitian*, vol. 15, no. 1, 2023.
- [7] M. Arfania, D. T. Mangunsong, R. Hamjah, and W. Fariza, "Efektifitas Terapi Obat Golongan Statin Terhadap Pasien Dislipidemia," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 9, no. 16, pp. 550–554, 2023.
- [8] R. Musyaropah and T. Cahyanto, "Studi Pemanfaatan Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Pengobatan Tradisional di Kampung Cibeas Desa Cintaraja Kecamatan Singaparna Kabupaten Tasikmalaya," *Flora Jurnal Kajian Ilmu Pertanian dan Perkebunan*, vol. 2, no. 1, pp. 44–54, 2025.
- [9] S. Riyanti, A. Jariya, and E. Q. Syahputri, "Mini Review Tinjauan Farmakognosi dan Pemanfaatan Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* L.) Sebagai Antidiabetes," *Majalah Farmasetika*, vol. 9, no. 7, pp. 1–10, 2024, doi: 10.24198/mfarmasetika.v9i7.59281.

- [10] S. Angraini, A. Pramono, A. Margawati, D. N. Afifah, and E. Mahati, "Efek Daun Kelor Terhadap Profil Lipid Pada Obesitas: Tinjauan Naratif," *Journal of Nutrition College*, vol. 14, no. 3, pp. 211–220, 2025, doi: 10.14710/jnc.v14i3.48314.
- [11] P. K. C. Sastyalaksmi, I. G. A. Artini, I. G. M. G. S. C. Trapika, and I. A. A. Widhiartini, "Pengaruh Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Kelor dan Buah Kelor terhadap Kadar Kolesterol Total pada Tikus Wistar dengan Diet Tinggi Lemak," *Medicina*, vol. 56, no. 1, 2025. doi: 10.15562/medicina.v56i1.1363.
- [12] A. Ulfiah, A. F. Arifin, R. Pratiwi, S. W. Gayatri, and N. Nurmadilla, "Efektifitas Pemberian Ekstrak Daun Kelor terhadap Kadar Kolesterol Darah pada Hewan Coba Mencit," *UMI Medical Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 28–37, 2020, doi: 10.33096/umj.v5i1.86.
- [13] I. Salih, M. Saleh, S. Khalaf, and S. Ayed, "Effect of Moringa oleifera Leaves against Hepatotoxicity Induced by Bisphenol A," *Archives of Razi Institute*, vol. 77, no. 3, pp. 1083–1089, 2022, doi: 10.22092/ARI.2022.357266.2005.
- [14] S. I. Omeodu, H. O. Eruotor, and M. U. Akpan, "Effect of Aqueous Extract of Moringa oleifera Leaves on Some Serum Enzymes of Wistar Rats with Carbon Tetrachloride-Induced Liver Damage," *IJBCRR*, vol. 31, no. 4, pp. 17–23, 2022, doi: 10.9734/IJBCRR/2022/v31i430315.
- [15] J. Rauf, I. Isa, and N. A. Thomas, "Formulasi Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera Lam) Dan Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH," *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, vol. 1, no. 1, pp. 10–19, 2021, doi: 10.22487/ijpe.v1i1.99457.
- [16] Puspitasari, A. Alivameita, A. Puspita, and S. I. M. Ramadhan, "Herbal Combination Therapy of Coriander and Red Ginger Extracts to Improve Hematological Profiles in Hyperlipidemia : in Vivo Study," *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Kesehatan*, 2025.
- [17] R. Joneri, J. L. Manalu, R. Dewi, and Z. Arieselia, "Penurunan Kadar Malondialdehid (MDA) Pada Tikus Putih Jantan Hiperlipidemia Oleh Pemberian Ekstrak Etanol Bajakah Tampala," *Damianus Journal of Medicine*, vol. 23, no. 1, pp. 35–41, 2024.
- [18] Nuralifah, Wahyuni, Parawansah, and U. D. Shintia, "Uji Aktivitas Antihiperlipidemia Ekstrak Etanol Daun Notika," *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [19] R. Khasanah, Jumari, and Y. Nurchayati, "Etnobotani Tumbuhan Kelor (Moringa oleifera L.) di Kabupaten Pemalang Jawa Tengah," *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 4, no. 21, pp. 870–880, 2023, doi: 10.14710/jil.21.4.870-880.
- [20] D. P. Wati, S. Ilyas, and Yurnadi, *Prinsip Dasar Tikus sebagai Model Penelitian*. Medan, Indonesia: USU Press, 2024.
- [21] N. F. Amatullah, N. Fatimah, and B. Herwanto, "Efek Ekstrak Daun Gendola (Basella rubra L.) Terhadap Kadar Kolesterol Darah Tikus Putih yang Diinduksi Alloxan," *J. Medik Veteiner*, vol. 3, no. 1, pp. 89–94, 2020, doi: 10.20473/jmv.vol3.iss1.2020.89-94.
- [22] J. Guo, Y. Yu, S. Chen, J. Liu, and X. Chen, "Cholesterol metabolism : Physiological Regulation and Diseases," *MedComm*, vol. 5, no. 2, pp. 1–24, 2024, doi: 10.1002/mco2.476.
- [23] F. J. S. Muniz, M. C. G. Linares, M. T. G. Arias, S. B. Viejo, and J. Viejo, "Fat and Protein from Olive Oil-Fried Sardines Interact to Normalize Serum Lipoproteins and Reduce Liver Lipids in Hypercholesterolemic Rats", *Nutrient Interactions and Toxicity*, vol. 133, no. 7, pp. 302-2308, 2003.
- [24] Y. Duan, K. Gong, S. Xu, F. Zhang, X. Meng, and J. Han, "Regulation of Cholesterol Homeostasis in Health and Diseases : From Mechanisms to Targeted Therapeutics," *Sig Transduct Target Therapy*, vol. 7, p. 265, 2022, doi: 10.1038/s41392-022-01125-5.
- [25] W. D. Latif, M. Aswad, and M. A. Bahar, "Perbandingan Efektivitas Klinis Simvastatin dan Atorvastatin Terhadap Profil Lipid Darah Pasien Dislipidemia di Rumah Sakit Universitas Hasanuddin," *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, vol. 9, no. 1, pp. 34–41, 2022, doi: 10.25077/jsfk.9.1.34-41.2022.
- [26] I. G. S. Permana, A. Hendrawati, and L. Rosita, "Efek Kombinasi Kurkumin dan Simvastatin Terhadap Kolesterol Total pada Tikus Wistar yang Diinduksi Kuning Telur Puyuh," *BIKKM*, vol. 3, no. 1, pp. 29–37, 2025, doi: 10.20885/bikkm.vol3.iss1.art4.
- [27] S. Amin, "Analisis senyawa bioaktif daun kelor (Moringa oleifera l.) sebagai agen hipokolesterolemik potensial," *Journal of Public Health Science*, vol. 2, no. 2, pp. 166–171, 2025.
- [28] S. Wahyu, A. S. F. Arsal, and I. C. Maharani, "Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera) terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total pada Tikus Putih ( Rattus Novergicus)," *Green Medical Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2019.
- [29] N. G. Mendila, P. S. Martioso, and S. Puradisastra, "Efek Ekstrak Etanol Daun Kelor (Moringa oleifera L.) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total Dan Berat Badan Tikus Wistar Jantan Model Dislipidemia," *Sound of Health Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 20–28, 2025.
- [30] M. Masnunah, D. Ariany, and M. Muniroh, "Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera) Terhadap Kadar Trigliserida dan Glukosa Darah Sewaktu pada Tikus Jantan Galur Sprague Dawley Diabetes Melitus"

- Journal of Islamic Medicine*, vol. 8, no. 2, pp. 121–128, 2024.
- [31] Division of Laboratory Animal Medicine, David Geffen School of Medicine at UCLA, *Serum Chemistry Reference Ranges Rat*. Los Angeles, CA, USA: University of California, Los Angeles, 2013.
  - [32] D. D. Wulandari, S. Ma'at, L. Vetereni, D. F. Sari, and D. D. Wulansari, "Profil Aktivitas Enzim Alkaline Phosphatase (ALP), Aspartate Aminotransferase (AST), dan Alanine Transaminase (ALT) Pada Tikus Hiperlipidemia yang Diberi Madu Fermentasi Bawang Tunggal," *Journal Sains dan Kesehatan*, vol. 6, no. 1, pp. 51–58, 2025.
  - [33] P. S. Adamidis, M. Florentin, E. Liberopoulos, A. D. Koutsogianni, G. Anastasiou, G. Liamis, H. Milionis, and F. Barkas, "Association of Alkaline Phosphatase with Cardiovascular Disease in Patients with Dyslipidemia : A 6-Year Retrospective Study," *Cardiovascular Development and Disease*, vol. 11, no. 2, pp. 60, 2024, doi: 10.3390/jcdd11020060.
  - [34] E. Nunes, S. Pereira, R. Luiza, C. Franco, R. Dantas, and A. Daliry, "Statins and Non-Alcoholic Fatty Liver Disease : A Concise Review," *Biomedicine & Pharmacotherapy*, vol. 183, pp. 117805, 2025, doi: 10.1016/j.biopha.2024.117805.
  - [35] X. Zhao, M. Zhou, J. Wang, Y. Deng, C. Peng, and Y. Li, "Quercetin as a Protective Agent for Liver Diseases : A Comprehensive Descriptive Review of The Molecular Mechanism," *phytotherapy research*, vol. 35, no. 39, pp. 1–21, 2021, doi: 10.1002/ptr.7104.
  - [36] M. W. Hidayat and H. Febriani, "Uji Potensi Hepatoprotektor Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L.) Terhadap Hati Tikus Putih (*Rattus Norvegicus* L.) yang Diinduksi Etilen Glikol" *Jurnal Riset Rumpun Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, vol. 5, no. 1, pp. 149-163, 2026.
  - [37] N. Younis, M. I. Khan, T. Zahoor, and A. A. Khalil, "Phytochemical And Antioxidant Screening Of *Moringa Oleifera* For Its Utilization In The Management Of Hepatic Injury," *Frontiers in Nutrition*, vol. 9, pp. 1078896, 2022, doi: 10.3389/fnut.2022.1078896.

**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.*