Amanda *et al*. (Tahun). *Jurnal Ilmiah Media Husada. Vol 15 (No 2)Tahun 2026, halaman 103-113*
https://ojs.widyagamahusada.ac.id

ORIGINAL ARTICLE

PERBANDINGAN EFEK EKSTRAK BUAH BIT (*BETA VULGARIS L.*) DAN EKSTRAK AMPAS TEBU HITAM (*SACCHARUM OFFICINARUM L.)* TERHADAP KADAR LDL PADA TIKUS GALUR WISTAR YANG DIINDUKSI DIET TINGGI LEMAK

Chintia Amanda[1], Des Suryani[2], Isra Thristy[3], Yenita[3]

[1]Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
[2]Unit Pengelolaan Hewan Laboratorium (UPHL) Departemen Farmakologi
[3]Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Corresponding author:
Chintia Amanda
Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Email: chintiaamanda53@gmail.com

Article Info:
Dikirim: 11 Juni 2026
Ditinjau: 11 Agustus 2026
Diterima: 17 November 2026

DOI:
https://doi.org/10.33475/jikmh.v15i2.463

Abstract

Dyslipidemia is a significant risk factor for cardiovascular disease, which remains the leading cause of death worldwide. Elevated low-density lipoprotein (LDL) levels contribute to the progression of atherosclerosis. Beetroot (Beta vulgaris L.) and black sugarcane bagasse (Saccharum officinarum L.) contain bioactive compounds, including flavonoids, alkaloids, and terpenoids, which possess antioxidant and hypolipidemic properties. These compounds may lower LDL levels by inhibiting the HMG-CoA reductase enzyme. This study aimed to compare the effectiveness of beetroot extract and black sugarcane bagasse extract in reducing LDL levels. An experimental post-test only control group design was conducted using 30 rats divided into six groups, including normal, negative, and positive controls, as well as treatment groups receiving simvastatin, beetroot extract, or black sugarcane bagasse extract at different doses for 28 days. LDL levels were measured using spectrophotometry at 546 nm. The results showed significant differences among the groups (p = 0.001). Beetroot extract lowered LDL levels and showed no significant difference compared with simvastatin, whereas black sugarcane bagasse extract resulted in higher LDL levels than the other groups. These findings suggest that beetroot extract is a promising candidate as a natural LDL-lowering agent, although further studies using a more optimal hyperlipidemia model are needed to confirm its effectiveness.

Keywords*: Dyslipidemia; LDL; Beetroot; Black Sugarcane Bagasse; Antioxidants*

Abstrak

Dislipidemia merupakan salah satu faktor risiko utama penyakit kardiovaskular yang hingga saat ini masih menjadi penyebab kematian tertinggi di dunia. Peningkatan kadar low-density lipoprotein (LDL) berperan penting dalam mempercepat perkembangan aterosklerosis. Bit (Beta vulgaris L.) dan ampas tebu hitam (Saccharum officinarum L.) mengandung senyawa bioaktif, seperti flavonoid, alkaloid, dan terpenoid, yang memiliki sifat antioksidan dan hipolipidemik. Senyawa-senyawa tersebut diduga mampu menurunkan kadar LDL melalui penghambatan aktivitas enzim HMG-CoA reduktase. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas ekstrak bit dan ekstrak ampas tebu hitam dalam menurunkan kadar LDL. Penelitian eksperimental dengan rancangan post-test only control group dilakukan menggunakan 30 ekor tikus yang dibagi menjadi enam kelompok, yaitu kontrol normal, kontrol negatif, kontrol positif, serta kelompok perlakuan yang menerima simvastatin, ekstrak bit, atau ekstrak ampas tebu hitam dengan dosis yang berbeda selama 28 hari. Kadar LDL diukur menggunakan metode spektrofotometri pada panjang gelombang 546 nm. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok (p = 0,001). Ekstrak bit menurunkan kadar LDL dan tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna dibandingkan simvastatin, sedangkan ekstrak ampas tebu hitam menghasilkan kadar LDL yang lebih tinggi dibandingkan kelompok lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak bit berpotensi sebagai kandidat agen alami penurun LDL, meskipun diperlukan penelitian lanjutan dengan model hiperlipidemia yang lebih optimal untuk memastikan efektivitasnya.

Kata Kunci: Dislipidemia; LDL; Buah Bit; Ampas Tebu Hitam; Antioksidan

© 2020 The Author(s). This is an **Open Access** article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 2655-4917 (online)
ISSN: 2252-9101 (cetak)

PENDAHULUAN

Risiko terjadinya penyumbatan pembuluh darah (aterosklerosis) yang memicu nyeri dada (angina pektoris) serta gangguan jantung koroner akan melonjak akibat akumulasi lemak darah yang tidak terkontrol dalam jangka panjang. Kondisi ini merusak proses metabolisme lemak, khususnya dengan meningkatkan kadar LDL dan kolesterol total. Selain itu, lonjakan lipid ini memicu berbagai penyakit sekunder seperti pankreatitis, stroke, diabetes melitus, tekanan darah tinggi, dan sindrom metabolik (Hussain et al., 2023).

Secara global, dislipidemia merupakan ancaman kesehatan masyarakat yang serius. Di Indonesia, dislipidemia diperkirakan berkontribusi terhadap sekitar 2,6 juta kematian per tahun berdasarkan pedoman nasional pengelolaan dislipidemia (Aman M et al., 2021). Angka ini perlu dimaknai secara hati-hati karena merujuk pada kematian akibat penyakit kardiovaskular secara luas yang berkaitan dengan dislipidemia, bukan kematian yang secara khusus disebabkan oleh dislipidemia semata. Merujuk pada Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (2019), kelompok usia rentang 55–64 tahun menjadi segmen yang paling rentan dengan prevalensi sebesar 15,5%, berbanding terbalik dengan kelompok usia muda (25–34 tahun) yang berada di angka 9,3%. Jika ditinjau dari aspek jenis kelamin, data menunjukkan bahwa perempuan memiliki prevalensi yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki, baik dalam skala domestik yakni 39,6% berbanding 30,0% (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2019), maupun dalam skala global menurut *World Health Organization* (WHO) dengan rasio 40% berbanding 37% (Ghazwani et al., 2023).

Hingga saat ini, penerapan pola hidup sehat secara konsisten menuntut komitmen yang besar dari pasien, sementara pilihan tata laksana medis yang tersedia masih relatif terbatas. Secara farmakologis, simvastatin merupakan terapi lini utama yang efektif dalam menurunkan kolesterol total, trigliserida, serta LDL, sekaligus meningkatkan kadar HDL melalui mekanisme inhibisi enzim HMG-CoA reduktase. Namun demikian, sekitar 20% penderita menunjukkan intoleransi terhadap konsumsi obat ini (Cheeley et al., 2022). Selain itu, meskipun dengan probabilitas yang sangat kecil (kurang dari 0,1%), kesalahan dosis serta penggunaan statin jangka panjang berisiko menimbulkan efek samping serius berupa kerusakan jaringan otot atau rhabdomiolisis (Hussain et al., 2023). Kondisi inilah yang mendasari perlunya eksplorasi alternatif terapi baru yang aman dan efektif.

Sebagai salah satu kandidat terapi, tanaman buah bit (Beta vulgaris L.) telah lama divalidasi memiliki kapabilitas dalam menurunkan kadar lemak darah (hipolipidemik). Di dalam buah bit terkandung zat aktif seperti saponin, sterol, senyawa fenolik, alkaloid, dan betalain yang bekerja sinergis menghalangi proses oksidasi LDL serta memblokir kinerja enzim HMG-CoA reduktase, yang berujung pada penurunan produksi kolesterol tubuh (Margata et al., 2020). Lebih jauh lagi, kandungan nitrat alami yang melimpah pada tanaman ini akan dikonversi menjadi nitrogen monoksida (oksida nitrat) guna menstimulasi pelebaran diameter pembuluh darah (vasodilatasi). Senyawa nitrat ini berperan aktif memproteksi DNA dari kerusakan sekaligus menekan angka LDL (Mirmiran et al., 2020). Efek ini diperkuat melalui aktivasi enzim pelindung seperti *peroxide dismutase* dan *glutathione peroxidase* oleh nitrat dan nitrit, yang secara efektif meredam tekanan stres oksidatif penstimulasi kerusakan LDL (Sa'adah et al., 2018).

Di sisi lain, tebu hitam juga menyimpan kekayaan fitokimia yang bertindak sebagai anti-inflamasi, antioksidan, dan penurun lipid, seperti flavonoid, polifenol, serta octacosanol. Senyawa octacosanol, sejenis alkohol alifatik rantai panjang jenuh, iketahui memiliki konsentrasi yang jauh lebih pekat pada varietas tebu hitam dibanding tebu standar

(Syafitri & Mulyani, 2023). Alkohol alifatik ini terbukti efektif memangkas densitas lemak plasma pada subjek manusia maupun hewan percobaan lewat mekanisme penghambatan HMG-CoA reduktase, sehingga pasokan LDL darah ikut menyusut (Dewi & Mulyani, 2023). Pengujian terdahulu mengonfirmasi bahwa pemberian ekstrak ampas tebu hitam dosis 500 mg mampu memberikan efek penurunan lemak yang signifikan pada hewan uji tikus. Pengujian secara in vitro dan in silico memperlihatkan bahwa elemen fitosterol, sterol, dan octacosanol di dalam ampas tebu tersebut mampu berikatan kuat dengan enzim target tersebut. Uniknya, ketika studi-studi terdahulu tidak memisahkan varietas ampasnya, riset terbaru justru membuktikan bahwa limbah perasan (ampas) dari tebu hitam memiliki performa hipolipidemik yang jauh lebih superior ketimbang jenis tebu lainnya (Pereira et al., 2024).

Penelitian-penelitian terdahulu mengenai buah bit dan tebu hitam sebagai agen hipolipidemik umumnya dilakukan secara terpisah dan belum pernah membandingkan kedua tanaman tersebut secara langsung dalam satu rancangan eksperimen yang sama, sehingga belum diketahui tanaman mana yang memiliki efek penurun LDL yang lebih unggul. Selain itu, kajian mengenai tebu hitam masih terbatas pada pemanfaatan air perasannya; pemanfaatan sari atau air tebu murni pada mencit memang berhasil memperbaiki profil lemak darah, namun di sisi lain memicu peningkatan berat badan hewan uji yang bermakna (Fama, 2017; Hidayati & Suryani, 2018), sedangkan pemanfaatan ampasnya, yang selama ini dianggap sebagai limbah, belum banyak diteliti sebagai agen hipolipidemik. Kesenjangan inilah yang mendasari penelitian ini, yaitu menguji apakah ekstrak ampas tebu hitam (bukan air perasannya) mampu memberikan efikasi hipolipidemik tanpa memicu kenaikan berat badan, sekaligus membandingkannya secara langsung dengan ekstrak buah bit pada model tikus yang sama. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menentukan jenis tanaman yang memiliki performa lebih optimal dalam menurunkan kadar LDL, sekaligus memberikan nilai tambah pemanfaatan limbah ampas tebu hitam.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental murni *Posttest-Only Control Group* pada hewan coba, yang dilaksanakan pada periode Juni–Desember 2024. Desain post-test only dipilih karena pengukuran kadar LDL memerlukan pengambilan darah melalui cardiac puncture yang bersifat terminal, sehingga pengukuran LDL baseline pada subjek yang sama sebelum perlakuan tidak dapat dilakukan; perbandingan efek antar kelompok dilakukan melalui kontrol paralel (kontrol normal, kontrol negatif, dan kontrol positif). Konsekuensi dari desain ini adalah besar penurunan LDL pada masing-masing individu tikus tidak dapat dipastikan, sehingga interpretasi hasil hanya didasarkan pada perbandingan rerata antar kelompok. Pelaksanaan penelitian eksperimental hewan (in vivo) dan pemeriksaan laboratorium dilakukan di empat lokasi: (1) UPHL Departemen Farmakologi FK UMSU sebagai sentra pemeliharaan hewan coba; (2) Laboratorium Sistematika Tumbuhan Herbarium Medanense (MEDA) FMIPA USU untuk identifikasi botani; (3) Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam USU untuk penanganan simplisia; serta (4) Laboratorium Kesehatan Daerah (LABKESDA) untuk analisis parameter LDL. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan nomor 1306/KEPKFKUMSU/2024.

Subjek yang menjadi populasi dalam riset ini adalah tikus galur Wistar berjenis kelamin jantan dan berstatus dewasa dengan rentang usia 2–3 bulan. Penentuan besar sampel mengacu pada rumus Federer: $(n-1)(t-1) \geq 15$, dengan n = jumlah sampel per kelompok dan t = jumlah kelompok (t = 6), sehingga diperoleh $(n-1)(6-1) \geq 15$; $5n-5 \geq 15$; $5n \geq 20$; $n \geq 4$. Dengan

demikian dibutuhkan minimal 4 ekor tikus pada tiap kelompok. Untuk mengantisipasi kemungkinan drop out atau kematian hewan selama penelitian, ditambahkan 1 ekor tikus cadangan pada tiap kelompok, sehingga jumlah sampel menjadi 5 ekor per kelompok, atau total 30 ekor tikus yang didistribusikan ke dalam enam kelompok intervensi. Pembagian kelompok tersebut diatur dengan skema berikut: kelompok (1) Normal hanya diberikan asupan pakan standar beserta aquades; kelompok (2) Kontrol Negatif diposisikan menerima pakan standar, aquades, serta induksi kuning telur puyuh dosis 10 ml/kgBB; kelompok (3) Kontrol Posif diberikan pakan standar, aquades, kuning telur puyuh 10 ml/kgBB, ditambah intervensi simvastatin dengan dosis 1,8 mg/kgBB/hari; kelompok (4) Perlakuan 1 mendapatkan pakan standar, aquades, kuning telur puyuh 10 ml/kgBB, serta kombinasi ekstrak buah bit dosis 500 mg/kgBB/hari; kelompok (5) Perlakuan 2 memperoleh pakan standar, aquades, kuning telur puyuh 10 ml/kgBB, dan ekstrak ampas tebu hitam takaran 250 mg/kgBB/hari; kelompok (6) Perlakuan 3 mengonsumsi pakan standar, aquades, kuning telur puyuh 10 ml/kgBB, disertai ekstrak ampas tebu hitam dosis tinggi sebesar 500 mg/kgBB/hari.

Guna menjaga homogenitas sampel, ditetapkan kriteria inklusi yang mengikat berupa tikus Wistar jantan berumur 2–3 bulan, berada dalam kondisi sehat (bebas dari penyakit), serta berbobot tubuh di kisaran 150–200 gram. Di sisi lain, kriteria eksklusi diaplikasikan apabila ditemukan tikus yang memperlihatkan indikasi alergi terhadap bahan ekstrak, mengalami kematian di tengah berlangsungnya masa observasi, atau mengalami kecacatan fisik. Tikus yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi tersebut kemudian dialokasikan secara acak sederhana (*simple random allocation*) ke dalam enam kelompok penelitian tanpa menggunakan protokol randomisasi terstruktur (misalnya tabel angka acak atau software randomisasi).

Kondisi hiperlipidemia pada hewan coba diinduksi melalui pemberian kuning telur puyuh secara oral (*gavage*) dengan volume 10 ml/kgBB, yang diberikan bersamaan (*concurrent*) dengan intervensi ekstrak atau simvastatin secara oral setiap hari selama 28 hari berturut-turut, bukan didahului oleh periode induksi tersendiri. Untuk sediaan uji, ekstraksi buah bit dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%, sedangkan ekstraksi ampas tebu hitam menggunakan pelarut etanol 96%. Profil senyawa kimia kedua ekstrak semula direncanakan divalidasi menggunakan instrumen Gas *Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS); namun, karena hasil analisis GC-MS belum tersedia hingga batas waktu penelitian, identifikasi golongan senyawa kedua ekstrak dilakukan secara kualitatif melalui uji fitokimia (skrining metabolit sekunder). Parameter perkembangan fisik berupa fluktuasi berat badan subjek dipantau secara berkala setiap minggu. Pada fase terminal penelitian, tikus terlebih dahulu dipuasakan selama 12 jam, kemudian dianestesi hingga tidak sadar dan dieutanasia melalui dislokasi leher, dilanjutkan dengan pembedahan dan pengambilan spesimen darah langsung dari jantung (*cardiac puncture*) untuk mengukur konsentrasi LDL menggunakan metode enzimatik CHOD-PAP. Seluruh prosedur terhadap hewan coba dilakukan dengan memperhatikan prinsip kesejahteraan hewan (*animal welfare*). Selanjutnya, data numerik yang diperoleh diuji kesesuaiannya melalui uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas varians Levene. Apabila sebaran data terbukti normal dan homogen, analisis statistik dilanjutkan dengan uji ANOVA satu arah dan uji komparasi ganda Post Hoc Bonferroni.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Buah Bit Secara Kualitatif

Pereaksi	Pengamatan	Hasil Uji
Alkaloid		
Bouchardart	Endapan Merah Bata	-
Maeyer	Endapan Putih Kekuningan	-
Dragendorf	Endapan Jingga Hingga Merah Kecokelatan	-
Flavonoid		
$Fecl_3$	Koloid Hitam	-
Mg+Hcl	Larutan Merah Muda	+
Terpenoid		
Liebermann-Bouchard	Larutan Hijau Kebiruan	+
Salkowsky	Larutan Merah	+
Steroid		
Liebermann-Bouchard	Larutan Hiaju Kebiruan	+
Salkowsky	Larutan Merah	-
Saponin		
Aquadest	Berbusa	+
Tanin		
$Fecl_3$	Koloid Hitam	+

Data: Diolah oleh penulis, 2025

Tabel 1 menunjukkan bahwa ekstrak buah bit mengandung bahan aktif seperti terpenoid, flavonoid, steroid, saponin, dan tanin. Namun, ekstrak bit tidak mengandung komponen alkaloid.

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Ampas Tebu Hitam Secara Kualitatif

Pereaksi	Pengamatan	Hasil Uji
Alkaloid		
Bouchardart	Endapan Merah Bata	-
Maeyer	Endapan Putih Kekuningan	+
Dragendorf	Endapan Jingga Hingga Merah Kecokelatan	+
Flavonoid		
$Fecl_3$	Koloid Hitam	-
Mg+Hcl	Larutan Merah Muda	-
Terpenoid		
Liebermann-Bouchard	Larutan Hijau Kebiruan	-
Salkowsky	Larutan Merah	+
Steroid		
Liebermann-Bouchard	Larutan Hiaju Kebiruan	-
Salkowsky	Larutan Merah	-
Saponin		
Aquadest	Berbusa	-
Tanin		
$Fecl_3$	Koloid Hitam	-

Data: Diolah oleh penulis, 2025

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada ekstrak ampas tebu dijumpai senyawa aktif alkaloid dan terpenoid, sedangkan senyawa lain tidak ditemukan.

Tabel 3. Hasil Rerata Kadar LDL Tikus Antar Kelompok

No	Kelompok	Rata-Rata± s.d (mg/dl)
1	Kelompok Normal	9,00±1,41
2	Kontrol Negatif	9,00±3,16
3	Kontrol positif (Simvastatian 1,8mg/KgBB)	5,75±0,96
4	Perlakuan 1 (Buah bit 500mg/Kgbb)	8,00±0,82
5	Perlakuan 2 (Ampas Tebu 250mg/Kgbb)	13,50±1,29
6	Perlakuan 3 (Ampas Tebu 500mg/Kgbb)	14,25±4,99

Data: Diolah oleh penulis, 2025

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata kadar LDL pada tikus bervariasi sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Nilai LDL pada kelompok kontrol normal dan kontrol negatif relatif tidak berbeda, menunjukkan kadar yang hampir setara. Efek penurunan kadar LDL yang paling kontras ditunjukkan oleh kelompok kontrol positif dengan terapi simvastatin. Sementara itu, ekstrak ampas tebu dosis 250 mg/kgBB dan 500 mg/kgBB belum menunjukkan kapasitas penurunan LDL yang berarti jika dikomparasikan dengan kelompok kontrol negatif. Terkait sebaran data, uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan nilai signifikansi kelompok normal (0,161), negatif (0,653), positif (0,272), serta kelompok perlakuan I hingga III berturut-turut sebesar 0,683; 0,972; dan 0,697. Nilai yang berada di atas 0,05 ini mengonfirmasi bahwa data berdistribusi normal. Didukung oleh uji Levene dengan nilai signifikansi 0,074 ($p > 0,05$), varians antar kelompok terbukti homogen, sehingga memenuhi syarat mutlak pengujian statistik parametrik.

Tabel 4. Uji One *Way ANOVA* Kadar LDL

Kelompok	Mean ± Standar Deviasi (mg/dl)	Sig.
K (N)	9,00±1,41	
K (-)	9,00±3,16	
K (+)	5,75±0,96	0,001
P(I)	8,00±0,82	
P(II)	13,50±1,29	
P(III)	14,25±4,99	

Data: Diolah oleh penulis, 2025

Berdasarkan tabel 4, nilai Sig. sebesar 0,001 < alpha (0,05) menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata LDL antar kelompok, tanpa menunjukkan pasangan kelompok mana yang berbeda secara spesifik. Ekstrak ampas tebu hitam 500 mg/kgBB (P(III)) menghasilkan LDL tertinggi 14,25 mg/dl, sedangkan simvastatin (K(+)) menghasilkan LDL terendah 5,75 mg/dl. Kelompok lainnya memiliki kadar LDL sebagai berikut: K(-) dan K(N) masing-masing 9,00 mg/dl, P(I) (ekstrak buah bit 500 mg/kgBB) 8,00 mg/dl, dan P(II) (ekstrak ampas tebu hitam 250 mg/kgBB) 13,50 mg/dl. Untuk mengetahui pasangan kelompok yang berbeda secara bermakna, dilakukan uji post-hoc Bonferroni.

Tabel 5. Hasil Bonferroni Kadar LDL

K	KN	K-	K+	PI	PII	PII
KN	-	1,000	1,000	1,000	0,364	0,153
K-	1,000	-	1,000	1,000	0,364	0,153
K+	1,000	1,000	-	1,000	0,007*	0,003*
PI	1,000	1,000	1,000	-	0,114	0,046*
PII	0,364	0,364	0,007*	0,114	-	1,000
PIII	0,153	0,153	0,003*	0,046*	1,000	-

Data: Diolah oleh penulis, 2025

Berdasarkan hasil pada Tabel 5, kelompok kontrol normal (K(N)) dan kontrol negatif (K(-)) menunjukkan respons yang relatif sama terhadap kadar LDL sehingga tidak memperlihatkan peningkatan yang berarti. Kelompok perlakuan ekstrak bit (P(I)) memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan kelompok perlakuan III (P(III)), sedangkan kelompok perlakuan II (P(II)) dan perlakuan III (P(III)) berbeda signifikan dengan kelompok kontrol positif (K(+)). Tidak ditemukannya perbedaan yang bermakna antara kelompok ekstrak bit (P(I)) dan kelompok simvastatin (K(+)) menunjukkan bahwa tidak terdapat cukup bukti statistik untuk menyatakan adanya perbedaan efek antara keduanya pada penelitian ini; hal ini tidak dapat diartikan sebagai bukti ekuivalensi karena penelitian ini tidak dirancang sebagai uji ekuivalensi/non-inferioritas. Kelompok yang menerima simvastatin menghasilkan rata-rata kadar LDL terendah, yaitu 5,75 mg/dL, dan berbeda signifikan dibandingkan kelompok P(II) serta P(III), namun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kelompok K(N), K(-), dan P(I). Secara keseluruhan, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak bit, kontrol normal, kontrol negatif, dan simvastatin memberikan pengaruh yang relatif serupa terhadap kadar LDL, sedangkan perlakuan ekstrak ampas tebu pada dosis yang diberikan menunjukkan hasil yang berbeda.

Pembahasan

Hasil Fitokimia

Berdasarkan Tabel 1, hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak buah bit mengandung senyawa flavonoid dan steroid. Keberadaan flavonoid ditunjukkan oleh reaksi positif menggunakan pereaksi Mg+HCl, sedangkan hasil negatif diperoleh dengan pereaksi $FeCl_3$; senyawa steroid terdeteksi melalui reaksi positif dengan pereaksi Liebermann-Burchard, sedangkan hasil negatif diperoleh dengan pereaksi Salkowski. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa ekstrak buah bit memiliki kandungan senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan efek hipolipidemik.

Flavonoid diketahui mampu menurunkan kadar kolesterol LDL dengan menghambat aktivitas enzim HMG-CoA reduktase yang berperan dalam proses biosintesis kolesterol. Selain itu, flavonoid juga dapat menghambat oksidasi LDL sehingga mengurangi risiko pembentukan plak aterosklerosis (Fitriani et al., 2019). Penghambatan enzim HMG-CoA reduktase akan menurunkan pembentukan mevalonat dari asetil-KoA, sehingga sintesis kolesterol di hati berkurang dan kadar LDL dalam darah dapat ditekan (Rohman et al., 2024). Selain flavonoid, senyawa saponin berperan dalam menurunkan kadar LDL melalui penghambatan aktivitas enzim lipase pankreas sehingga penyerapan lemak dan kolesterol di usus menjadi lebih rendah. Sementara itu, tanin dapat menghambat oksidasi LDL serta mengurangi absorpsi lemak di saluran pencernaan, yang pada akhirnya membantu menurunkan kadar kolesterol darah (Yensasnidar & Marlinda, 2018). Hasil uji fitokimia ini sejalan dengan penelitian Maimunah et al. (2021) yang melaporkan bahwa buah bit mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti alkaloid, saponin, tanin, steroid, dan flavonoid yang bermanfaat bagi kesehatan.

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji fitokimia ekstrak ampas tebu hitam menunjukkan adanya senyawa alkaloid dan terpenoid. Keberadaan alkaloid ditunjukkan oleh reaksi positif menggunakan pereaksi Mayer, sedangkan senyawa terpenoid terdeteksi melalui reaksi positif dengan pereaksi Salkowski. Kedua senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas yang berpotensi membantu menurunkan kadar kolesterol dalam darah.

Terpenoid berperan dalam menekan sintesis kolesterol melalui penghambatan enzim HMG-CoA reduktase yang terlibat dalam pembentukan kolesterol dan LDL, sehingga dapat membantu menurunkan kadar LDL dalam sirkulasi darah (Hasanah et al., 2023). Sementara itu, alkaloid memiliki aktivitas antioksidan yang mampu menangkap radikal bebas melalui pelepasan ion hidrogen. Selain itu, alkaloid juga dapat meningkatkan ekskresi lemak melalui feses dengan menghambat aktivitas enzim lipase pankreas, sehingga penyerapan lemak oleh tubuh berkurang dan pembentukan kolesterol dapat ditekan (F. Sinaga et al., 2021).

Meskipun octacosanol merupakan salah satu senyawa utama dalam tebu hitam yang berperan dalam menurunkan kadar LDL, senyawa tersebut tidak terdeteksi pada uji fitokimia yang dilakukan. Hal ini diduga karena octacosanol termasuk senyawa nonpolar yang kurang larut dalam pelarut yang umum digunakan pada pengujian fitokimia kualitatif (Julianto, 2019). Namun demikian, keberadaan terpenoid yang terdeteksi dalam penelitian ini tetap menunjukkan potensi aktivitas penurun kolesterol melalui mekanisme penghambatan enzim HMG-CoA reduktase (F. Sinaga et al., 2021). Penelitian sebelumnya oleh Wani et al. (2023) melaporkan bahwa ampas tebu mengandung berbagai senyawa fitokimia, seperti fitosterol, terpenoid, flavonoid, asam lemak, dan asam fenolat. Perbedaan hasil yang diperoleh kemungkinan disebabkan oleh perbedaan metode analisis yang digunakan, di mana penelitian terdahulu menggunakan metode kuantitatif GC-MS, sedangkan penelitian ini hanya menggunakan uji fitokimia kualitatif. Selain itu, penelitian sebelumnya menggunakan campuran ampas, daun, dan kulit tebu hitam dengan perbandingan 1:1:1, sedangkan penelitian ini hanya memanfaatkan ampas tebu hitam sebagai sampel penelitian (Wani et al., 2023).

***Low Density Lipoprotein* (LDL)**

Perbedaan kadar LDL yang bermakna secara statistik terdeteksi pada perbandingan antar-kelompok tertentu, yaitu antara P(I) dengan P(III), K(+) dengan P(II), serta K(+) dengan P(III) (nilai $p < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa tidak seluruh intervensi memberikan efek penurunan LDL yang bermakna; kelompok yang menerima ekstrak ampas tebu hitam (P(II) dan P(III)) justru memiliki rerata kadar LDL yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol negatif, sehingga efektivitas ekstrak ampas tebu hitam sebagai agen penurun LDL pada penelitian ini belum dapat dikonfirmasi. Sebaliknya, ekstrak buah bit (P(I)) menunjukkan rerata kadar LDL yang lebih rendah dibandingkan kedua dosis ekstrak ampas tebu hitam dan tidak berbeda bermakna dengan kelompok simvastatin (K(+)).

Jika dikomparasikan dengan literatur terdahulu yang menguji efisiensi antara bentuk ekstrak murni dan sediaan perasan (jus) dari umbi merah, disimpulkan bahwa bentuk cairan perasan memiliki performa penurun lipid yang lebih optimal. Keunggulan bentuk perasan ditopang oleh keutuhan komponen fitokimia esensial seperti nitrat, betalain, polifenol, saponin, dan flavonoid yang bekerja secara terintegrasi (sinergis). Sebaliknya, proses ekstraksi cenderung mengisolasi metabolit tertentu secara parsial sehingga memutus interaksi sinergis antarsenyawa bioaktif tersebut (Margata et al., 2020). Kendati demikian, laporan ilmiah lain tetap memvalidasi bahwa kandungan saponin, flavonoid, dan senyawa fenolik pada ekstrak buah bit berkontribusi aktif terhadap efek perlindungan kardiovaskular dan penurunan profil lipid pada model tikus hiperlipidemik (Mohsen et al., 2024).

Tinjauan terhadap potensi sediaan tebu hitam umumnya mengaitkan efek penurunan kolesterol dengan keberadaan senyawa policosanol. Pada model murin, pemanfaatan policosanol dosis 500 mg selama rentang waktu 4 minggu sanggup mengintervensi aktivitas HMG-CoA reduktase sehingga supresi biosintesis sterol dapat tercapai (Pereira et al., 2024). Di samping itu, limbah padat perasan tebu diakui menyimpan spektrum konstituen bioaktif yang

potensial, mulai dari fitosterol, triasilgliserol, aldehida rantai panjang, policosanol, hingga fraksi fenolik (Alvarez-Henao et al., 2022). Studi independen lain bahkan mencatat efikasi dosis 500 mg/kgBB dalam mendegradasi LDL, walaupun kompensasinya memicu lonjakan bobot badan hewan uji (Fauziah, 2018). Malangnya, temuan dalam eksperimen ini justru memperlihatkan fakta sebaliknya, di mana sediaan ampas tebu hitam dinilai kurang efektif dalam mereduksi LDL baik pada takaran 250 mg/kgBB maupun 500 mg/kgBB. Perbedaan hasil ini kemungkinan berkaitan dengan dosis, durasi pemaparan, atau karakteristik ekstrak yang digunakan; namun, karena parameter absorpsi dan metabolisme tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini, mekanismenya belum dapat dipastikan dan memerlukan penelitian lebih lanjut. Oleh karena itu, performa sediaan tebu hitam dalam mengontrol LDL masih berada di bawah efikasi umbi merah maupun simvastatin.

Padahal, secara teoritis, integrasi senyawa antioksidan dan serat makro di dalam serat perasan tebu hitam memunyai andil besar bagi perbaikan profil lipid. Komponen serat larut air bekerja mengikat asam empedu di dalam lumen usus untuk membentuk kompleks tidak larut yang akan diekskresikan, memaksa organ hati menguras cadangan kolesterol tubuh guna memproduksi asam empedu baru. Pola ini secara bertahap akan menurunkan densitas lipid sirkulasi. Sementara itu, gugus antioksidan seperti fenol dan flavonoid bertugas memblokir jalur oksidasi radikal pada partikel LDL, yang merupakan faktor pemicu utama terbentuknya plak aterosklerosis pada pembuluh darah koroner (Dewi & Mulyani, 2023).

Pada kompartemen K(+), implementasi simvastatin dosis 1,8 mg/kgBB memperlihatkan keunggulan regulasi LDL yang paling tinggi dan konsisten. Hasil ini memvalidasi laporan terdahulu mengenai kapasitas obat golongan statin tersebut dalam mengendalikan parameter dislipidemia (Rustiani, 2022). Keunggulan farmakologis simvastatin bertumpu pada kemampuannya mengunci situs aktif enzim HMG-CoA reduktase, yang berdampak langsung pada penurunan cadangan sterol hepatik, peningkatan klirens LDL, penurunan trigliserida serta kolesterol total, disertai pengatrodan fraksi HDL (Manurung & Mangunsong, 2019).

Beralih pada kompartemen K(-), ketiadaan lonjakan lipid yang bermakna mengindikasikan bahwa intervensi diet berbasis kuning telur puyuh tidak berhasil mengondisikan status hiperlipidemia pada subjek, dengan rerata kadar LDL yang bertahan di kurva fisiologis normal. Manifes data ini menunjukkan tidak adanya deviasi profil LDL yang berarti antara K(-) dengan kelompok perlakuan lainnya (P(I), P(II), P(III), dan K(+)). Kegagalan model hiperlipidemia ini merupakan keterbatasan metodologis utama pada penelitian ini, karena tanpa peningkatan kadar LDL yang bermakna pada kelompok kontrol negatif dibandingkan kontrol normal, validitas kesimpulan mengenai efek penurunan LDL oleh ekstrak yang diuji menjadi terbatas.

Meskipun model murin (Rattus norvegicus) pada literatur mapan kerap kali mengalami lonjakan kadar LDL pasca-induksi kuning telur puyuh selama 28 hari, hasil eksperimen ini justru menunjukkan ketidakselarasan yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh fluktuasi komposisi nutrisi internal telur puyuh yang digunakan serta variabilitas respons biologis dari sistem metabolisme tikus itu sendiri (Beno et al., 2022). Fenomena kegagalan induksi ini juga diperkuat oleh laporan ilmiah lain dengan rancangan penelitian serupa (30 ekor tikus, enam kelompok, induksi selama 28 hari) yang menunjukkan bahwa kuning telur puyuh memberikan efek induksi hiperlipidemia yang jauh lebih lemah dibandingkan kuning telur bebek, sehingga tidak menghasilkan peningkatan kadar LDL yang bermakna (Budiyanto et al., 2023). Faktor nonsistemik seperti rentang variasi nilai dasar (baseline) LDL

subjek sebelum intervensi, durasi paparan diet yang terlampau singkat, kualitas bahan induksi, serta faktor biologis internal tikus disinyalir menjadi determinan utama dalam kegagalan pemodelan ini. Tanpa keberhasilan pemodelan hiperlipidemia, efektivitas ekstrak sebagai agen penurun LDL pada penelitian ini sulit diinterpretasikan secara meyakinkan dan memerlukan konfirmasi lebih lanjut menggunakan model hewan coba yang berhasil menunjukkan peningkatan LDL yang bermakna.

Terakhir, komparasi antara kelompok kontrol normal K(N) yang mendapatkan pakan standar dengan kelompok beregimen lemak tinggi mengonfirmasi bahwa pakan standar mampu mempertahankan kestabilan parameter lipid tanpa memicu lonjakan LDL, sejalan dengan premis riset terdahulu (Indriputri & Maulana, 2022). Secara fisiologis, subjek dengan pakan reguler menunjukkan potret LDL yang jauh lebih rendah daripada kelompok bersuplemen lemak dan kolesterol eksogen. Hal ini sejalan dengan laporan bahwa kelompok kontrol normal yang hanya diberi pakan standar pada rancangan penelitian post-test only serupa tetap mempertahankan profil lipid darah yang stabil tanpa peningkatan kadar LDL (Feyisa et al., 2019).

Secara garis besar, perbedaan rerata LDL antar-kelompok perlakuan dalam penelitian ini teramati secara jelas pada perbandingan P(I) vs P(III), P(II) vs K(+), serta P(III) vs K(+), sedangkan P(I) tidak berbeda bermakna dengan K(+). Perbedaan yang teramati ini menunjukkan bahwa ekstrak buah bit memiliki kecenderungan penurunan kadar LDL yang lebih baik dibandingkan ekstrak ampas tebu hitam pada penelitian ini; namun, karena rancangan penelitian bukan merupakan uji ekuivalensi, hal ini tidak dapat disimpulkan sebagai bukti bahwa ekstrak buah bit setara dengan simvastatin. Selain itu, karena model hiperlipidemia melalui induksi kuning telur puyuh tidak berhasil terbentuk pada penelitian ini, kesimpulan mengenai efektivitas hipolipidemik kedua ekstrak perlu dimaknai secara konservatif. Meskipun demikian, temuan ini tetap membuka peluang kajian lebih lanjut mengenai pemanfaatan limbah padat tebu hitam sebagai bahan baku alami untuk pencegahan penyakit kardiovaskular.

KESIMPULAN

Pada kondisi penelitian ini, kelompok yang menerima ekstrak buah bit dosis 500 mg/kgBB menunjukkan rerata kadar LDL yang lebih rendah (8,00 mg/dL) dibandingkan kelompok yang menerima ekstrak ampas tebu hitam dosis 250 mg/kgBB (13,50 mg/dL) dan 500 mg/kgBB (14,25 mg/dL), serta tidak berbeda bermakna dengan kelompok kontrol positif simvastatin (5,75 mg/dL). Namun demikian, karena kelompok kontrol negatif tidak menunjukkan peningkatan kadar LDL yang bermakna dibandingkan kelompok kontrol normal, model hiperlipidemia pada penelitian ini belum berhasil terbentuk sepenuhnya, sehingga efektivitas hipolipidemik ekstrak buah bit dan ekstrak ampas tebu hitam belum dapat dipastikan dan memerlukan penelitian lanjutan dengan model hiperlipidemia yang lebih optimal. Hasil uji fitokimia kualitatif menunjukkan perbedaan kandungan senyawa aktif di antara kedua ekstrak: ekstrak buah bit mengandung flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, dan tanin, sedangkan ekstrak ampas tebu hitam hanya mengandung alkaloid dan terpenoid, yang diduga turut berkontribusi terhadap perbedaan respons LDL di antara keduanya. Selain itu, penelitian ini belum dapat menentukan dosis optimal ekstrak ampas tebu hitam karena tidak ditemukan perbedaan yang bermakna antara dosis 250 mg/kgBB dan 500 mg/kgBB, yang tercermin dari rerata kadar LDL yang relatif berdekatan pada kedua kelompok tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama pelaksanaan penelitian ini, khususnya

kepada teknisi laboratorium di Unit Pengelolaan Hewan Laboratorium (UPHL) Departemen Farmakologi FK UMSU, Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam Universitas Sumatera Utara, Laboratorium Sistematika Tumbuhan Herbarium Medanense (MEDA) USU, dan Laboratorium Kesehatan Daerah (LABKESDA) yang telah membantu proses pengujian dan pengumpulan data. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan dukungan fasilitas dan pendanaan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Dukungan, bimbingan, dan kerja sama yang diberikan sangat berarti dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

Alvarez-Henao, M. V., Cardona, L., Hincapié, S., Londoño-Londoño, J., & Jimenez-Cartagena, C. (2022). Supercritical fluid extraction of phytosterols from sugarcane bagasse: Evaluation of extraction parameters. *The Journal of Supercritical Fluids*, *179*, 105427. https://doi.org/10.1016/j.supflu.2021.105427

Aman M, A. M., Soewondo, P., Soelistijo, S. A., Arsana, P. M., Wismandari, Zufry, H., Rosandi, R., Walewangko, O. C., & Epriliawati, M. (2021). *Pedoman Pengelolaan Dislipidemia di Indonesia* (1st ed.). PB PERKENI.

Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. (2019). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Kementerian Kesehatan, Republik Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

Beno, J., Silen, A., & Yanti, M. (2022). Pengaruh pemberian ekstrak biji almond terhadap kadar LDL. *Brazilian Dental Journal*, *33*(1), 1–12.

Budiyanto, M. H. A. A., Cholili, D. A., Adhyaksa, D. B., Permatasari, D., Mudzkiroh, F., Damayanti, A. A., & Ahsani, D. N. (2023). Long-Term Induction by Duck Egg Yolk Resulting in Increased Total Cholesterol, Low Density Lipoprotein, High Density Lipoprotein and Atherogenic Index in Experimental Animals. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Cardiovascular Diseases (ICCvD 2021)* (pp. 147–153). Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-048-0_17

Cheeley, M. K., Saseen, J. J., Agarwala, A., Ravilla, S., Ciffone, N., Jacobson, T. A., Dixon, D. L., & Maki, K. C. (2022). NLA scientific statement on statin intolerance: a new definition and key considerations for ASCVD risk reduction in the statin intolerant patient. *Journal of Clinical Lipidology*, *16*(4), 361–375. https://doi.org/10.1016/j.jacl.2022.05.068

Dewi, A. S., & Mulyani, N. S. (2023). Pengaruh pemberian sari air tebu hitam terhadap kadar kolesterol total pada penderita hiperkolesterolemia. *Gizido*, *15*(1), 7–13.

F. Sinaga, Husein, R. O., Ishmatullah, M. H., Nuralisa, R. A., Amalia, N., Prasetyo, B. A. N., & Zuhrotun, A. (2021). Review: Isolasi Senyawa Turunan Betalain dan Aktivitas Farmakologi Senyawa Betanin Dari Tanaman Rivina humilis L. *Farmaka*, *19*(2), 109–118.

Fama, M. A. (2017). Pengaruh Pemberian Air Tebu Hitam terhadap Kadar Low-Density Lipoprotein (LDL). *Buletin Farmatera*, *2*(3), 146. https://doi.org/10.30596/bf.v2i3.1217

Fauziah, A. I. (2018). *Pengaruh pemberian ekstrak air tebu hitam (Saccharum officinarum L.) terhadap kadar trigliserida mencit (Mus musculus) yang diberi diet tinggi kolesterol*.

Feyisa, T. O., Melka, D. S., Menon, M., Labisso, W. L., & Habte, M. L. (2019). Investigation of the effect of coffee on body weight, serum glucose, uric acid and lipid profile levels in male albino Wistar rats feeding on high-fructose diet. *Laboratory Animal Research*, *35*(1), 29. https://doi.org/10.1186/s42826-019-0024-y

Fitriani, D., Rusmini, H., & Marek, Y. W. (2019). Pengaruh Pemberian Ekstrak Bunga Pepaya (Carica papaya L) Terhadap Kadar High Density Lipoprotein (HDL) Dan Low Density Lipoprotein (LDL) Darah Tikus (Rattus norvegicus) Galur Sprague dawley Jantan Yang Diberi Diet Tinggi Lemak. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, *6*(4), 247–256. https://doi.org/10.33024/jikk.v6i4.2293

Ghazwani, M., Mahmood, S. E., Gosadi, I. M., Bahri, A. A., Ghazwani, S. H., & Khmees, R. A. (2023). Prevalence of Dyslipidemia and Its Determinants Among the Adult Population of the Jazan Region. *International Journal of General Medicine*, *Volume 16*, 4215–4226. https://doi.org/10.2147/IJGM.S429462

Hasanah, N., Fu'adah, I. T., Jaya, F. P., Zulfahrin UZ, LM., & Werawati, A. (2023). Review: Potensi Tanaman Lokal Indonesia Penurun Kolesterol. *Prosiding Senantias: Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan PkM*, *4*(1), 365–375.

Hidayati, N., & Suryani, D. (2018). Pengaruh Pemberian Ekstrak Air Tebu Hitam (Saccharum officinarum L.) Terhadap Kadar Kolesterol Total Serum Mencit (Mus musculus) Yang Diinduksi Diet Tinggi Kolesterol. *Ibnu Sina Biomedika*, *2*(2), 129–137. https://doi.org/https://doi.org/10.30596/isb.v2i2.2599

Hussain, A., Kaler, J., & Ray, S. D. (2023). The Benefits Outweigh the Risks of Treating Hypercholesterolemia: The Statin Dilemma. *Cureus*. https://doi.org/10.7759/cureus.33648

Indriputri, C., & Maulana, R. (2022). Pengaruh Pemberian Diet Tinggi Lemak Terhadap Profil Lipid dan Gula Darah Puasa Serum Tikus Putih (Rattus Norvegicus) Galur Wistar. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *8*(3), 144–148. https://doi.org/10.24252/higiene.v8i3.35819

Julianto, T. S. (2019). *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia* (1st ed., Vol. 53). Universitas Islam Indonesia.

Maimunah, S., Amila, A., Kenedy Marpaung, J., Irennius Girsang, V., & Syapitri, H. (2021). Karakterisasi dan Skrining Fitokimia Dari Tepung Buah Bit (Beta vulgaris L.). *Forte Journal*, *1*(2), 139–145. https://doi.org/10.51771/fj.v1i2.141

Manurung, M. S., & Mangunsong, S. (2019). Pengaruh Pemberian Ekstrak Umbi Bit (Beta vulgaris L.) Terhadap Penurunan Kadar Ldl Tikus Putih Jantan (Rattus norvegicus) Yang Diinduksi Sukrosa. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, *13*(2), 85–89. https://doi.org/10.36086/jpp.v13i2.231

Margata, L., Br Haloho, D. S., & Parhan, P. (2020). Perbandingan Efektivitas Ekstrak dan Jus Buah Bit (Beta vulgaris L.) Terhadap Penurunan Kolesterol Tikus Putih. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*, *3*(1), 91–99. https://doi.org/10.36656/jpfh.v3i1.330

Mirmiran, P., Houshialsadat, Z., Gaeini, Z., Bahadoran, Z., & Azizi, F. (2020). Functional properties of beetroot (Beta vulgaris) in management of cardio-metabolic diseases. *Nutrition & Metabolism*, *17*(1), 3. https://doi.org/10.1186/s12986-019-0421-0

Mohsen, E., Ezzat, M. I., Sallam, I. E., Zaafar, D., Gawish, A. Y., Ahmed, Y. H., Elghandour, A. H., & Issa, M. Y. (2024). Impact of thermal processing on phytochemical profile and cardiovascular protection of Beta vulgaris L. in hyperlipidemic rats. *Scientific Reports*, *14*(1), 27539. https://doi.org/10.1038/s41598-024-77860-2

Pereira, J. O., Oliveira, D., Faustino, M., Vidigal, S. S. M. P., Pereira, A. M., Ferreira, C. M. H., Oliveira, A. S., Durão, J., Rodríguez-Alcalá, L. M., Pintado, M. E., Madureira, A. R., & Carvalho, A. P. (2024). Use of Various Sugarcane Byproducts to Produce Lipid Extracts with Bioactive Properties: Physicochemical and Biological Characterization. *Biomolecules*, *14*(2), 233. https://doi.org/10.3390/biom14020233

Rohman, Y., Nurudhin, A., & Wardhani, L. O. (2024). Beetroot (Beta vulgaris L.) reduces cholesterol and triglyceride in dyslipidemic male rats sprague–dawley model. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, *12*(2), 80–87. https://doi.org/10.14710/jgi.12.2.80-87

Rustiani, V. (2022). *Efek Kombinasi Kurkumin Dan Simvastatin Terhadap Kadar Low Density Lipoprotein (LDL) Pada Tikus Yang Diinduksi Hiperlipidemia* [Skripsi, Universitas Islam Indonesia]. https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/dspace.uii.ac.id/123456789/53171

Sa'adah, S. R., Yuniastuti, A., & Susanti, R. (2018). Analisis Kadar Nitric Oxide dan Aktivitas Glutation Peroksidase dalam Darah Operator SPBU di Semarang. *Life Science*, *7*(1), 24–30. http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/UnnesJLifeSci

Syafitri, A. D., & Mulyani, N. S. (2023). Effect of Black Sugar Cane Juice on Blood Cholesterol Levels Among Patients with Hypercholesterolemia. *Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan*, *17*(1), 8–13. https://doi.org/10.33860/jik.v17i1.1732

Wani, A. K., Rahayu, F., Fauziah, L., & Suhara, C. (2023). Advances in safe processing of sugarcane and bagasse for the generation of biofuels and bioactive compounds. *Journal of Agriculture and Food Research*, *12*, 100549. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100549

Yensasnidar, Y., & Marlinda, M. (2018). Efektivitas Pemberian Ekstrak Daun Salam (Eugenia Polianta) Dibandingkan Obat Statin Dalam Penurunan Kadar Kolesterol Total Pada Penderta Hiperkolesterol Diwilayah Kerja Uptd Puskesmas Kerinci Kanan. *Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's Health Journal)*, *5*(1), 1–8. https://doi.org/10.33653/jkp.v5i1.87

Cite this article as: *Amanda et al. (2026).*
Perbandingan Efek Ekstrak Buah Bit (Beta Vulgaris L.) dan Ekstrak Ampas Tebu Hitam (Saccharum Officinarum L.) Terhadap Kadar LDL Pada Tikus Galur Wistar Yang Diinduksi Diet Tinggi Lemak.
Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada. 15(2), 103-113.
https://doi.org/10.33475/jikmh.v15i2.463