

SKRIPSI

**Pengaruh Ekstrak Metanol Buah Asam Kandis (*Garcinia cowa*
Roxb.ex Choisy) Terhadap Kadar *High Density Lipoprotein*
(HDL) dan Histologi Hepar Tikus Hiperkolesterolemia**



OLEH:

CINDY RAISSA VINLY
NIM: 2110262101

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA
PADANG
2025**



a). Tempat Tgl Lahir: Jakarta, 29 Januari 2003; b). Nama Orang Tua: (Ayah) Ertavison (Ibu) Yuliwati Eka Putri; c). Program Studi: Sarjana Terapan TLM; d). Fakultas: Ilmu Kesehatan; e). No. NIM 2110262101; f). IPK: 3,78; i). Lama Studi: 4 Tahun; j). Alamat: Bukik Tandang, Kec. Bukik sundi, Kab. Solok

**PENGARUH EKSTRAK METANOL BUAH ASAM KANDIS
(*Garcinia Cowa roxb. Ex Choisy*) TERHADAP KADAR
HIGH Density Lipoprotein (HDL) DAN HISTOLOGI HEPAR
TIKUS HIPERKOLESTOLEMIA**

SKRIPSI

Oleh: Cindy Raissa Vinly

Pembimbing: Rita Permatasari, M.Biotek¹⁾ Def Primal, M.Biomed²⁾

ABSTRAK

Kolesterol tinggi merupakan salah satu faktor risiko utama penyakit kardiovaskular yang ditandai oleh peningkatan kadar kolesterol total, trigliserida, LDL, dan penurunan kadar HDL. Penggunaan obat penurun kolesterol seperti simvastatin memang efektif, namun dapat menimbulkan efek samping jika digunakan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan alternatif berbasis bahan alam yang berpotensi sebagai terapi komplementer untuk memperbaiki kadar lipid darah. Salah satu tanaman yang memiliki potensi tersebut adalah buah asam kandis (*Garcinia Cowa roxb. Ex Choisy*), yang mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, garcinol, dan asam hidroksisitat yang berperan dalam menurunkan kadar kolesterol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak metanol buah asam kandis terhadap kadar HDL serum dan gambaran histopatologi hati tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) yang diinduksiminyak babi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari lima kelompok perlakuan, yaitu kontrol negatif, kontrol positif (induksi minyak babi), perlakuan ekstrak metanol buah asam kandis dosis 40 mg/kg BB, dosis 80 mg/kg BB, dan kelompok pembanding simvastatin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok kontrol positif mengalami penurunan kadar HDL serta perubahan histologi hati berupa degenerasi lemak (steatosis), vakuolisasi sitoplasma, degenerasi hidropik, dan penyempitan sinusoid. Pemberian ekstrak metanol buah asam kandis dosis 40 mg/kg BB menunjukkan **pemulihan sebagian struktur hati**, sedangkan dosis 80 mg/kg BB menunjukkan perbaikan yang lebih signifikan dengan peningkatan kadar HDL dan struktur hati yang mendekati normal, serupa dengan kelompok simvastatin. Dapat disimpulkan bahwa ekstrak metanol buah asam kandis memiliki bahan alami berpotensi sebagai pendukung terapi kolesterol untuk meningkatkan kadar HDL dan memberikan efek hepatoprotektif terhadap kerusakan hati akibat induksi minyak babi.


Kata kunci: asam kandis, HDL, simvastatin, histologi hati

Skripsi ini telah dipertahankan di depan sidang penguji dan dinyatakan lulus pada 27 Agustus 2025 abstrak ini telah di setujui oleh penguji

Tanda Tangan	1	2	3
Nama Terang	Rita Permatasari, M.Biotek	Def Primal, M. Biomed, PAK	dr. Tofrizal, Sp.PA, SubSp. PA (K) M. Biomed, PhD

Mengetahui

Ketua Program Studi : Dr. Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si ()

	<p>a). Place, Date of Birth: Jakarta, January 29, 2003 b). Parents' Name: Father: Ertavison; Mother: Yuliwati Eka Putri c). Study Program: Bachelor of Applied Science in Medical Laboratory Technology d). Faculty: Faculty of Health Sciences e). Student Identification Number (NIM): 2110262101 f). GPA (Grade Point Average): 3.78 i). Length of Study: 4 years j). Address: Bukik Tandang, Bukik Sundi Sub-district, Solok Regency</p>
---	---

THE EFFECT OF METHANOL EXTRACT OF ASAM KANDIS FRUIT (*Garcinia cowa* Roxb. ex Choisy) ON HIGH DENSITY LIPOPROTEIN (HDL) LEVELS AND KIDNEY HISTOLOGY IN HYPERCHOLESTEROLEMIC RATS

THESIS

By: **Cindy Raissa Vinly**

Supervisors: Rita Permatasari, M.Biotek¹), Def Primal, M.Biomed²)

ABSTRACT

High cholesterol is one of the main risk factors for cardiovascular diseases, characterized by increased levels of total cholesterol, triglycerides, and LDL, as well as decreased HDL levels. Although cholesterol-lowering drugs such as simvastatin are effective, their long-term use may cause adverse effects. Therefore, natural-based alternatives with potential as complementary therapies are needed to help improve lipid profiles. One such plant with promising potential is the *Garcinia cowa* Roxb. ex Choisy (asam kandis) fruit, which contains bioactive compounds such as flavonoids, garcinol, and hydroxycitric acid that play a role in reducing cholesterol levels. This study aimed to determine the effect of methanolic extract of *Garcinia cowa* fruit on serum HDL levels and liver histopathology in male white rats (*Rattus norvegicus*) induced with pork oil. This research was conducted experimentally using a completely randomized design consisting of five treatment groups: negative control, positive control (pork oil induction), treatment with methanolic extract of *Garcinia cowa* fruit at doses of 40 mg/kg BW and 80 mg/kg BW, and a comparison group given simvastatin. The results showed that the positive control group experienced a decrease in HDL levels and histological changes in the liver, including fat degeneration (steatosis), cytoplasmic vacuolization, hydropic degeneration, and sinusoidal narrowing. Administration of the methanolic extract of *Garcinia cowa* fruit at a dose of 40 mg/kg BW showed partial recovery of liver structure, while the 80 mg/kg BW dose exhibited more significant improvement characterized by increased HDL levels and nearly normal liver structure similar to the simvastatin group. It can be concluded that the methanolic extract of *Garcinia cowa* fruit contains natural compounds with potential as a supporting agent for cholesterol therapy, capable of increasing HDL levels and providing hepatoprotective effects against liver damage induced by pork oil.

Keywords: *Garcinia cowa*, HDL, simvastatin, liver histology

This thesis has been defended in front of the examiner session and will not pass in 27 August 2025 abstrak has been approved by the examiner.

Tanda Tangan	1	2	3
--------------	---	---	---

Nama Terang	Rita Permatasari, M.Biotek	Def Primal, M.Biomed, PAK	dr. Tofrizal, Sp.PA, SubSp. PA (K) M. Biomed, PhD
-------------	----------------------------	------------------------------	---

Know

Head of Study Program : Dr. Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si ()

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut laporan *World Health Organization* (WHO) tahun 2002, tercatat 4,4 juta kematian akibat hiperkolesterolemia, yang setara dengan 7,9% dari total kematian pada usia muda. Peningkatan kadar LDL dalam darah merupakan faktor risiko berbagai penyakit kronis, seperti diabetes tipe 2, penyakit kardiovaskular, hipertensi, stroke, hiperkolesterolemia, dan beberapa jenis kanker (Mulyani & Rafiq, 2018).

Hiperkolesterolemia merupakan salah satu masalah kesehatan yang banyak dialami oleh masyarakat, baik di Indonesia maupun di seluruh dunia. Kondisi ini dapat menimbulkan dampak serius apabila tidak ditangani dengan baik dan berpotensi menyebabkan kematian (Suswitha et al., 2022).

Hiperkolesterolemia merupakan kondisi ketika kadar kolesterol dalam darah melebihi batas normal, yaitu lebih dari 200 mg/dl. Menurut data WHO tahun 2008, prevalensi global hiperkolesterolemia pada orang dewasa mencapai 39%, dengan 37% pada pria dan 40% pada wanita. Di kawasan Asia Tenggara, angka ini tercatat sebesar 29% pada tahun 2013. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, prevalensi hiperkolesterolemia pada penduduk Indonesia berusia ≥ 15 tahun mencapai 35,9%, dan menurun menjadi 28,8% pada tahun 2018. Meskipun demikian, prevalensi di Provinsi Jawa Timur tercatat lebih tinggi, yaitu mencapai 36,1% pada tahun 2016.(Miftahul Aisyah et al., 2022).

Kondisi ini menjadi salah satu penanda terjadinya aterosklerosis pada pembuluh darah dan merupakan perhatian utama dalam penanggulangan masalah kesehatan, baik di negara maju maupun berkembang. Beberapa faktor yang memicu hiperkolesterolemia antara lain pola makan yang tidak seimbang, seperti tingginya konsumsi makanan berlemak dan rendahnya asupan buah serta sayur, obesitas, minimnya aktivitas fisik, tekanan darah tinggi, stres, kebiasaan merokok, dan konsumsi alkohol. Mengonsumsi buah dan sayur secara teratur dapat membantu mengontrol kadar kolesterol

darah, karena kandungan seratnya berperan dalam menurunkan kadar kolesterol. (Lestari et al., 2017).

Hiperkolesterolemia akibat **obesitas** menjadi salah satu faktor risiko utama terjadinya **aterosklerosis**, dan bahkan tanpa adanya faktor pendukung lainnya, kondisi ini sudah cukup untuk mendorong perkembangan lesi pada pembuluh darah. Meski demikian, obesitas dikategorikan sebagai faktor risiko yang dapat diubah melalui penerapan pola makan sehat dan rutin melakukan aktivitas fisik (Ujiani, 2015).

Tingginya kadar kolesterol dalam darah dapat menyebabkan terbentuknya plak pada dinding arteri. Kondisi ini mengakibatkan penyempitan diameter pembuluh darah, yang dikenal sebagai aterosklerosis. Penyumbatan di dalam pembuluh darah menyebabkan lumen (ruang di dalam pembuluh darah) menjadi sempit dan mengurangi elastisitas dinding pembuluh, sehingga berdampak pada peningkatan tekanan darah. Tekanan darah tinggi terjadi akibat akumulasi kolesterol berlebih di dinding arteri (Kharirahmah, 2012).

Penumpukan kolesterol yang berlebihan di dalam tubuh dapat mengakibatkan penyempitan serta kekakuan pada pembuluh darah, yang disebut dengan aterosklerosis. Aterosklerosis ini menjadi faktor utama pemicu penyakit jantung dan stroke. Berdasarkan data dari World Health Organization (WHO), kadar kolesterol yang tinggi berkontribusi terhadap sekitar 20% kasus stroke dan lebih dari 50% kejadian serangan jantung di seluruh dunia (Solikin & Muradi, 2020). Gangguan kadar lemak dalam darah dapat berupa meningkatnya kolesterol total (hiperkolesterolemia), menurunnya kadar High Density Lipoprotein (HDL), meningkatnya kadar Low Density Lipoprotein (LDL), atau tingginya kadar trigliserida dalam darah (hipertrigliseridemia). (JASMINE, 2020).

Salah satu kelainan yang dapat terjadi adalah penurunan kadar kolesterol HDL, yaitu jenis kolesterol yang bermanfaat karena berperan dalam mengangkut Kolesterol berlebih dalam aliran darah akan dibawa menuju hati untuk dimetabolisme. Kadar normal kolesterol HDL dalam darah berkisar pada 40 mg/dL atau lebih. Tingginya kadar HDL bermanfaat dalam mencegah terjadinya aterosklerosis, karena berfungsi mengangkut kolesterol jahat (LDL) yang menumpuk di dinding pembuluh darah menuju hati untuk

dikeluarkan dari tubuh. Sebaliknya, kadar LDL yang tinggi (≥ 100 mg/dL) menunjukkan kondisi yang kurang baik, karena dapat meningkatkan risiko aterosklerosis yang berujung pada penyakit jantung koroner dan stroke.

Oleh sebab itu, menjaga keseimbangan kadar LDL dan HDL sangat penting, dan hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan pola makan sehat serta melakukan aktivitas fisik secara teratur.(JASMINE, 2020).

Tingginya **prevalensi hiperkolesterolemia** di Indonesia mendorong berbagai upaya pengobatan dan pencegahan. Selain perawatan medis, **pendekatan non-farmakologis** juga dapat diterapkan untuk membantu **mencegah** dan **menurunkan kadar kolesterol** yang tinggi. Salah satu upaya yang dapat menurunkan kadar kolesterol yaitu dengan cara pengobatan non-farmakologi yaitu dengan buah asam kandis. **Asam kandis** (*Garcinia cowa Roxb.*), yang dikenal luas di Indonesia, termasuk dalam famili tumbuhan yang mengandung **senyawa fenol** seperti **xanthon**, **benzofenon**, dan **flavonoid**. Berbagai senyawa aktif ini telah terbukti memiliki beragam **aktivitas farmakologis**, antara lain sebagai **antimikroba**, **antimalaria**, **antioksidan**, **antiinflamasi**, **antitumor**, dan

antikanker (Salwa, 2024). Tanaman ini telah dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional, di mana daun dan buahnya digunakan untuk membantu melancarkan peredaran darah, sebagai ekspektoran, serta pencakar. Sementara itu, akarnya dimanfaatkan untuk menurunkan demam (Kharirahmah, 2012).

Selain sebagai obat, buah asam kandis juga sering digunakan sebagai penyedap masakan atau diolah menjadi rempah-rempah dan manisan. Kulit batangnya digunakan sebagai obat untuk mengatasi diare, sedangkan kulit buahnya bermanfaat untuk mengobati masalah pada rongga mulut, kerongkongan, dan sariawan (Salwa, 2024). Tanaman asam kandis telah dimanfaatkan oleh masyarakat dalam berbagai bidang, baik bagian buah, daun, akar, maupun kulit batangnya. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa hampir seluruh bagian tanaman ini — termasuk akar, batang, kulit batang, daun, buah, dan getah — mengandung senyawa santon, santon terprenilasi, serta santon tertetraoksigenasi. (Ardiningsih & Nofiani, 2019).

Ekstrak metanol dari buah asam kandis umumnya diteliti karena kemampuannya dalam menurunkan kadar kolesterol jahat (LDL) serta meningkatkan kadar kolesterol baik (HDL). karena senyawa bioaktif seperti flavonoid dan fenolik yang ada di dalamnya diketahui

dapat mempengaruhi profil lipid darah (Hidayat et al., 2018). Namun, pengaruh ekstrak metanol terhadap HDL bisa berbeda-beda, tergantung pada dosis, durasi pemberian, dan kondisi spesifik pada subjek penelitian, seperti tikus dengan hiperkolesterolemia. Pada umumnya, penelitian lebih fokus pada peningkatan kadar HDL, karena HDL berfungsi untuk mengangkut kolesterol berlebih dari darah menuju hati, yang dapat mengurangi risiko penyakit jantung. Namun, dalam beberapa kasus, penurunan kadar HDL bisa terjadi, meskipun ini lebih jarang, dan umumnya berhubungan dengan gangguan metabolisme lipid.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian dengan **judul “Pengaruh Ekstrak Metanol Buah Asam Kandis terhadap Kadar HDL dan Histologi Hepar pada Tikus yang Mengalami Hiperkolesterolemia.”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Apakah ekstrak metanol buah asam kandis berpengaruh terhadap kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) dan histologi hepar pada tikus yang mengalami hiperkolesterolemia?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis pengaruh pemberian ekstrak metanol buah asam kandis terhadap organ hati (hepar) pada tikus yang mengalami hiperkolesterolemia.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui kadar HDL pada tikus Hiperkolesterolemia
2. Mengetahui kadar HDL setelah pemberian ekstrak Methanol buah asam kandis dengan konsentrasi 40mg/kg BB tikus dan 80mg/kg BB
3. Mengetahui gambaran histologi pada hepar tikus hiperkolesterolemia
4. Untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak methanol buah asam kandis dengan konsentrasi 40mg/kg BB tikus dan 80mg/kg BB terhadap histologi hepar tikus
5. Untuk mengevaluasi dosis ekstrak buah asam kandis (*Garcinia cowa* Roxb. ex Choisy) yang memiliki efektivitas paling optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat bagi peneliti

Bagi peneliti dapat memperkaya literatur ilmiah mengenai manfaat ekstrak methanol buah asam kandis terhadap kadar HDL dan histologi Hepar tikus Hiperkolesterolemia

1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan

Hasil dari penelitian ini di harapkan berguna sebagai informasi atau ilmu tambahan di perpustakaan di Universitas Perintis Indonesia terkait dengan adakah pengaruh pemberian ekstrak methanol buah asam kandis terhadap kadar HDL dan histologi Hepar tikus Hiperkolesterolemia

1.4.3 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi pada masyarakat bahwa adanya obat tradisional Hiperkolesterolemia yang bisa di dapat dengan mudah di masyarakat

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Pengaruh Ekstrak Metanol Buah Asam Kandis terhadap Kadar HDL

Penelitian ini membuktikan bahwa pemberian ekstrak metanol buah asam kandis (*Garcinia cowa Roxb. ex Choisy*) mampu meningkatkan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) pada tikus yang diinduksi hiperkolesterolemia. Peningkatan HDL paling signifikan terlihat pada kelompok perlakuan dosis 80 mg/kg BB setelah 14 hari pemberian ekstrak, dengan nilai rata-rata lebih tinggi dibandingkan kontrol positif, meskipun belum melampaui efek simvastatin sebagai pembanding. Hal ini menegaskan bahwa ekstrak asam kandis mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, polifenol, dan xanton yang berperan dalam perbaikan profil lipid. Senyawa tersebut diketahui bekerja melalui mekanisme reverse kolesterol transport, yaitu proses pemindahan kolesterol dari jaringan perifer ke hati untuk kemudian diekskresikan. Peningkatan kadar HDL memiliki

implikasi penting karena HDL merupakan lipoprotein protektif yang berperan menurunkan risiko aterosklerosis. Temuan ini sejalan dengan penelitian Adiputro et al., (2013) pada *Garcinia mangostana*, yang melaporkan bahwa pemberian ekstrak etanol kulit buah mampu meningkatkan HDL dan memperbaiki profil lipid tikus yang mendapat diet tinggi lemak (Adiputro et al., 2013). Selain itu, meta-analisis terhadap *Garcinia cambogia* juga menunjukkan adanya efek positif berupa peningkatan HDL serta penurunan kolesterol total setelah konsumsi jangka panjang (Alghamdi et al., 2023). Dengan demikian, hasil penelitian ini konsisten dengan literatur yang menyebutkan bahwa spesies *Garcinia* memiliki aktivitas hipolipidemik.

5.2 Perbandingan Efektivitas Ekstrak dengan Simvastatin dan Kontrol

Hasil penelitian ini memperlihatkan adanya perbedaan efektivitas antara ekstrak metanol buah asam kandis dengan simvastatin maupun kelompok kontrol. Simvastatin, sebagai obat standar penurun kolesterol, menghasilkan peningkatan kadar HDL tertinggi sesuai mekanisme farmakologisnya. Namun, kelompok

ekstrak metanol dosis 80 mg/kg BB menunjukkan efek yang mendekati simvastatin, sehingga dapat dipertimbangkan sebagai terapi **sebagai terapi komplementer, yaitu pengobatan tambahan yang mendukung efektivitas terapi utama dalam menurunkan kadar kolesterol dan memperbaiki profil lipid darah.** Pendekatan ini sejalan dengan tren penggunaan bahan alam sebagai pendukung terapi dislipidemia yang aman dan berpotensi mengurangi efek samping obat sintetis (Setiawan et al., 2014). Sementara itu, kelompok kontrol positif yang hanya diberi diet tinggi lemak tetap menunjukkan kadar HDL rendah tanpa adanya peningkatan signifikan, menegaskan bahwa kondisi hiperkolesterolemia berhasil dimodelkan. Kelompok kontrol negatif, yang tidak diinduksi kolesterol, tetap memperlihatkan kadar HDL stabil dalam kisaran normal. Analisis ANOVA dan uji Post Hoc menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar kelompok pada hari ke-7 dan hari ke-14, sehingga dapat dipastikan bahwa ekstrak metanol buah asam kandis memang memberikan efek nyata terhadap perbaikan kadar HDL (Najib et al., 2018). Fakta alami ekstrak alami ini menunjukkan efek yang relatif mendekati

simvastatin memberikan peluang besar bagi pengembangan bahan alam sebagai terapi alternatif dalam manajemen dislipidemia (Al-Mansoub et al., 2015).

5.3 Pengaruh Ekstrak terhadap Histologi Hati

Selain mempengaruhi kadar lipid, penelitian ini juga mengevaluasi perubahan histologi hati pada hewan coba. Kelompok kontrol positif memperlihatkan adanya kerusakan hepatosit berupa degenerasi lemak (steatosis), vakuolisasi sitoplasma, degenerasi hidropik, dan penyempitan sinusoid akibat induksi diet tinggi kolesterol. Pada kelompok yang diberi ekstrak metanol dosis 40 mg/kg BB terlihat adanya perbaikan parsial, sedangkan pada dosis 80 mg/kg BB terjadi perbaikan lebih signifikan. Hepatosit tampak lebih normal, inti sel jelas, vakuolisasi minimal, dan susunan lobulus lebih teratur. Efek protektif ini diduga berasal dari kandungan flavonoid dan polifenol yang memiliki aktivitas antioksidan kuat. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak metanol buah *Garcinia cowa* memiliki kapasitas antioksidan tinggi dengan nilai IC₅₀ sekitar 10,34 µg/mL (Ifora & Rahmaddian, 2022). Aktivitas ini memungkinkan ekstrak mencegah peroksidasi lipid, mengurangi

stress oksidatif, serta memperbaiki kerusakan hepatosit. Hasil ini juga didukung oleh penelitian lain yang melaporkan bahwa ekstrak etanol daun *Garcinia cowa* dapat menurunkan akumulasi lemak di hati dan memperbaiki histologi pada tikus obesitas (Rahman et al., 2023). Dengan demikian, ekstrak asam kandis tidak hanya bermanfaat dalam meningkatkan HDL, tetapi juga berperan sebagai agen hepatoprotektif.

5.4 Mekanisme Biologis yang Mendasari

Efek positif ekstrak etanol buah asam kandis terhadap profil lipid dan histologi hati dapat dijelaskan oleh keberadaan senyawa bioaktif di dalamnya. Hydroxycitric acid (HCA), yang terkandung dalam jumlah signifikan pada kulit buah *Garcinia cowa*, berperan menghambat enzim ATP-citrate lyase sehingga mengurangi proses lipogenesis dan akumulasi lemak (Jena et al., 2002). Selain itu, flavonoid dalam ekstrak diketahui meningkatkan ekspresi enzim lipoprotein lipase (LPL) yang berfungsi mempercepat metabolisme trigliserida, serta meningkatkan biosintesis apolipoprotein A-I yang menjadi komponen utama HDL. Mekanisme lainnya adalah sifat antioksidan kuat dari polifenol yang

menurunkan stres oksidatif dan melindungi sel hati dari kerusakan akibat induksi kolesterol (Jena et al., 2002). Oleh karena itu, mekanisme kerja ekstrak metanol buah asam kandis bersifat multifaktorial, melibatkan jalur anti-lipogenik, peningkatan metabolisme lipid, efek hepatoprotektif, serta aktivitas antioksidan. Kombinasi mekanisme inilah yang diduga menjadi penyebab peningkatan HDL dan perbaikan histologi hati yang diamati dalam penelitian ini.

5.5 Implikasi dan Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memberikan implikasi penting bahwa ekstrak metanol buah asam kandis berpotensi dikembangkan sebagai agen terapi komplementer untuk hiperkolesterolemia. Efeknya yang mendekati simvastatin menunjukkan peluang pemanfaatan bahan alam ini, terutama pada pasien yang membutuhkan terapi berbasis herbal atau yang mengalami efek samping akibat obat sintesis. Selain itu, efek protektif pada histologi hati memperkuat manfaat ekstrak ini tidak hanya dalam aspek biokimiawi, tetapi juga struktural organ.

Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama,

uji dilakukan hanya dalam jangka pendek sehingga efek jangka panjang belum dapat dipastikan. Kedua, meskipun terdapat peningkatan signifikan, efektivitas ekstrak masih sedikit di bawah simvastatin. Ketiga, aspek keamanan perlu diperhatikan, karena penelitian toksikologi melaporkan bahwa fraksi etil asetat buah *Garcinia cowa* pada dosis tinggi dapat memengaruhi kadar SGPT dan kreatinin serum (Rahman et al., 2023). Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan variasi dosis, durasi lebih panjang, serta uji klinis pada manusia sangat diperlukan untuk memastikan efektivitas dan keamanan ekstrak asam kandis sebelum dikembangkan sebagai fitoterapi untuk dislipidemia.