

SKRIPSI

**MEMBANDINGKAN NILAI LDL SEBELUM DAN
SESUDAH PEMBERIAN EKSTRAK BUNGA
CENGKEH (*Syzygium aromaticum*) PADA
TIKUS HIPERGLIKEMIA**



Oleh :
BERRY PRIMA NAZA
NIM : 2110262100

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



a). Tempat/tgl: Padang, 20-04-2003; b). Nama Orang Tua : (Ayah) Erizal Ilyas (Ibu) Zulnaningsih; c). Program Studi : Sarjana Terapan TLM; d). Fakultas Ilmu Kesehatan; e). No NIM : 2110262100; f). IPK : 3,81; g). Lama Studi : 4 Tahun; h). Alamat: Jalan parkit no B2 Simpang Kalumbuk Kuranji Padang, Sumatera Barat.

**MEMBANDINGKAN NILAI LDL SEBELUM DAN SESUDAH PEMBERIAN
EKSTRAK BUNGA CENGKEH (*Syzygium aromaticum*) PADA TIKUS
HIPERGLIKEMIA**

SKRIPSI

Oleh: Berry Prima Naza




Pembimbing: Chairani, M.Biomed¹⁾ Endang Suriani, M.Kes²⁾

ABSTRAK

Hiperglikemia dan dislipidemia merupakan kondisi umum pada diabetes melitus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap kadar glukosa darah dan LDL pada tikus model hiperglikemia. Menggunakan desain pretest-posttest control group, 10 ekor tikus putih jantan dibagi menjadi kelompok kontrol dan perlakuan, di mana kelompok perlakuan diberikan ekstrak bunga cengkeh dosis 1. Parameter yang diukur adalah kadar glukosa dan LDL sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil menunjukkan penurunan signifikan kadar glukosa ($p = 0.000$) dan LDL ($p = 0.014$) pada kelompok perlakuan. Efek ini diduga berasal dari kandungan eugenol, flavonoid, dan senyawa aktif lainnya yang memiliki sifat antidiabetik dan hipolipidemik. Simpulan penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak bunga cengkeh berpotensi sebagai terapi alternatif yang efektif dalam menurunkan kadar glukosa dan LDL, serta mendukung pemanfaatannya sebagai agen fitofarmaka pada diabetes melitus.

Kata kunci: Bunga Cengkeh, Glukosa Darah, LDL, Hiperglikemia, Tikus.

Skripsi ini telah dipertahankan di depan sidang penguji dan dinyatakan lulus pada 02 Agustus 2025, abstrak ini telah di setujui oleh penguji

Tanda Tangan	1. 	2. 	3. 
Berry Prima Naza	Chairani, S.IT, M. Biomed	Endang Suriani, Am.AK, M.Kes	Dr.dr.Dwi Yulia, Sp. PK

Mengetahui

Ketua Program Studi : Dr. apt. Dewi Yudiana Shinta, M. S.





a). Place/Date of Birth: Padang, April 20, 2003; b). Parents' Names: (Father) Erizal Ilyas, (Mother) Zulnaningsih; c). Study Program: Applied Bachelor in Medical Laboratory Technology; d). Faculty: Faculty of Health Sciences; e). Student ID Number: 2110262100; f). GPA: 3.81; g). Duration of Study: 4 Years; h). Address: Jalan Parkit No. B2, Simpang Kalumbuk, Kuranji, Padang, West Sumatra

**A COMPARATIVE STUDY OF LDL LEVELS BEFORE AND AFTER
ADMINISTRATION OF CLOVE FLOWER (*SYZYGIUM AROMATICUM*)
EXTRACT IN HYPERGLYCEMIC RATS**

THESIS

By: **Berry Prima Naza**

Supervisors: Chairani, M.Biomed¹⁾ Endang Suriani, M.Kes²⁾

ABSTRAK

Hyperglycemia and dyslipidemia are common conditions in diabetes mellitus. This study aimed to investigate the effects of clove flower extract (*Syzygium aromaticum*) on blood glucose and LDL levels in a hyperglycemic rat model. Using a pretest-posttest control group design, ten male white rats were divided into control and treatment groups, with the treatment group receiving clove flower extract at dose 1. Parameters measured included glucose and LDL levels before and after treatment. Results showed a significant decrease in blood glucose ($p = 0.000$) and LDL levels ($p = 0.014$) in the treatment group. This effect is thought to be due to the presence of eugenol, flavonoids, and other active compounds with antidiabetic and hypolipidemic properties. The study concludes that clove flower extract has potential as an alternative therapy for reducing glucose and LDL levels, supporting its use as a phytopharmaceutical agent in the management of diabetes mellitus.

Keywords: Clove Flower, Blood Glucose, LDL, Hyperglycemia, Rats.

This thesis has been defended in front of the examiner session and will not pass in 02 Agustus 2025 abstrak has been approved by the examiner.

Signature	1.	2.	3.
Berry Prima Naza	Chairani, S.iT, M. Biomed	Endang Suriani, Am.AK, M.Kes	Dr.dr.Dwi Yulia, Sp.TK STUDI

Know

Head of Study Program : Dr. apt. Dewi Yudiana Shinta, M. Si



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes melitus (DM) merupakan sekelompok gangguan metabolik yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah atau hiperglikemia. Kondisi ini muncul akibat adanya kelainan pada produksi insulin atau gangguan pada fungsi kerja hormon tersebut. Insulin, yang diproduksi oleh pankreas, berperan penting dalam menjaga kestabilan kadar glukosa darah dengan memfasilitasi penyerapan glukosa oleh sel-sel tubuh. Pada penderita diabetes, gangguan ini bisa terjadi karena produksi insulin yang tidak mencukupi, seperti pada diabetes tipe 1, atau karena tubuh tidak mampu menggunakan insulin secara efektif, seperti pada diabetes tipe 2 (Milita *et al.*, 2021).

Menurut data *International Diabetes Federation*, pada tahun 2021 tercatat sekitar 537 juta orang di seluruh dunia menderita diabetes. Angka tersebut diperkirakan akan terus meningkat hingga mencapai 634 juta pada tahun 2030 dan 783 juta pada tahun 2045 (Grunberger *et al.*, 2021). Di sisi lain, *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa jumlah penyandang diabetes di Indonesia pada tahun 2000 mencapai sekitar 8,4 juta orang, dan diprediksi meningkat menjadi kurang lebih 21,3 juta orang pada tahun 2030. Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 juga memperlihatkan bahwa prevalensi diabetes pada penduduk usia ≥ 15 tahun yang telah terdiagnosis oleh dokter mencapai 2%, lebih tinggi dibandingkan hasil Riskesdas tahun 2013 yang mencatatkan prevalensi sebesar 1,5%. Jika ditinjau berdasarkan kelompok

usia, kasus diabetes paling banyak ditemukan pada individu berusia 55–64 tahun serta 65 tahun (Milita *et al.*, 2021).

Kolesterol adalah molekul lipofilik yang penting untuk berbagai fungsi tubuh manusia. Sebagai komponen utama dalam membran sel, kolesterol membantu menjaga kestabilan struktur sel dan memfasilitasi komunikasi antar sel. Selain itu, kolesterol berperan dalam sintesis hormon steroid seperti estrogen, testosteron, dan kortisol, yang memiliki peran vital dalam pengaturan berbagai proses tubuh, mulai dari metabolisme hingga fungsi sistem kekebalan tubuh. Kolesterol juga penting dalam metabolisme vitamin D, yang dibutuhkan untuk kesehatan tulang dan sistem imun tubuh. Dengan kata lain, kolesterol memiliki berbagai fungsi fisiologis yang esensial bagi kesehatan tubuh secara keseluruhan (Aguilar-Ballester *et al.*, 2020).

Meskipun begitu, tingkat kolesterol yang terlalu tinggi, khususnya low density lipoprotein (LDL), bisa menimbulkan ancaman serius terhadap Kesehatan. LDL kerap dijuluki kolesterol jahat sebab ia gampang menumpuk di lapisan dalam arteri, sehingga terbentuk plak yang dikenal sebagai atheroma. Akumulasi plak semacam itu berpotensi menyempitkan serta mengeraskan saluran pembuluh darah, suatu keadaan yang disebut aterosklerosis. Akibatnya, aliran darah organ-organ krusial seperti jantung dan otak jadi terlambat, yang pada gilirannya dapat memunculkan beragam gangguan kardiovaskular yang mengancam jiwa (Anggraeni, 2018).

Penyempitan pembuluh darah akibat aterosklerosis berpotensi meningkatkan risiko munculnya penyakit jantung koroner, serangan jantung, dan stroke. Jika plak yang menumpuk pada dinding arteri pecah, hal ini dapat memicu terbentuknya

gumpalan darah yang menghambat aliran darah menuju jantung atau otak, sehingga menyebabkan kerusakan jaringan yang signifikan. Oleh karena itu, kadar LDL yang tinggi dalam darah menjadi faktor risiko utama bagi penyakit jantung dan stroke, yang keduanya berperan besar dalam angka kematian global. Pengelolaan kadar kolesterol, khususnya LDL, menjadi sangat penting untuk mencegah dan mengurangi risiko penyakit kardiovaskular (Brophy *et al.*, 2017).

Hiperglikemia yaitu kondisi kadar gula darah mencapai level yang terlalu tinggi, kerap muncul pada pasien diabetes tipe 2. Diabetes tipe 2 ini timbul saat tubuh kesulitan memanfaatkan insulin dengan tepat atau ketika sel-selnya mulai menolak respons terhadap insulin. Dampaknya, meski insulin masih dibuat oleh tubuh, glukosa tidak terserap secara maksimal, yang membuat kadar gula darah tetap berada di atas normal. Jika kondisi semacam ini berlangsung dalam waktu lama, ia berpotensi merusak beragam organ vital dan memperbesar peluang munculnya komplikasi kesehatan yang berat (Lee & Halter, 2017).

Komplikasi yang paling sering muncul akibat hiperglikemia adalah gangguan pada metabolisme lipid, yang menyebabkan peningkatan kadar kolesterol dalam darah, terutama kolesterol tipe *low-density lipoprotein* (LDL). Kondisi kadar glukosa darah yang tinggi dapat mengganggu proses metabolisme lemak di dalam tubuh, sehingga memicu peningkatan produksi LDL. Peningkatan kadar LDL ini dapat memperburuk kondisi kesehatan dengan menyebabkan penumpukan lemak pada dinding pembuluh darah, membentuk plak yang mempersempit lumen pembuluh dan pada akhirnya meningkatkan risiko terjadinya aterosklerosis (Vekic *et al.*, 2023)

Kenaikan kadar LDL pada individu dengan kondisi hiperglikemia memiliki dampak yang serius karena berkaitan meningkatnya resiko penyakit kardiovaskular, seperti serangan jantung, stroke, serta penyakit jantung koroner. Pada penderita diabetes tipe 2, peningkatan kadar LDL dapat memperparah keadaan dengan memperbesar kemungkinan terjadinya sumbatan pada pembuluh darah, yang pada akhirnya berpotensi mengancam keselamatan jiwa. Kondisi ini juga berimplikasi terhadap penurunan kualitas hidup pasien, sebab komplikasi jangka panjang yang timbul dapat menimbulkan dampak fisik, psikologis, maupun ekonomi yang cukup berat. Oleh karena itu, pengendalian kadar glukosa darah dan kolesterol menjadi aspek penting dalam upaya pencegahan komplikasi serius pada pasien diabetes tipe 2 (Bonilha *et al.*, 2021).

Ketidakseimbangan metabolisme lemak menjadi komplikasi yang paling umum dialami oleh penderita diabetes atau kondisi hiperglikemia. Di situasi seperti ini, proses pengelolaan lemak oleh tubuh jadi tidak seimbang, sehingga kadar trigliserida serta kolesterol keseluruhan di darah melonjak. Tingginya trigliserida berpotensi memicu peradangan pada dinding pembuluh darah, sementara peningkatan kolesterol total justru bisa memperburuk gangguan pada metabolisme lipid tersebut. Akibatnya, komposisi lipid dalam tubuh cenderung tidak sehat, yang akhirnya memperbesar peluang terkena penyakit kardiovaskular bagi orang dengan diabetes, seperti serangan jantung koroner dan stroke (Yaribeygi *et al.*, 2022).

Seiring dengan meningkatnya kadar trigliserida dan kolesterol total pada penderita diabetes, pengendalian kadar kolesterol menjadi aspek penting untuk

mencegah timbulnya komplikasi jangka panjang. Kadar kolesterol, terutama LDL, yang tinggi dapat menumpuk pada dinding pembuluh darah dan memicu aterosklerosis, sehingga memperburuk kondisi pembuluh darah. Aterosklerosis ini meningkatkan kemungkinan terjadinya penyumbatan aliran darah, yang berpotensi menyebabkan serangan jantung atau stroke. Dengan demikian, menjaga kadar kolesterol tetap dalam batas normal merupakan langkah penting untuk menurunkan risiko penyakit jantung dan meningkatkan kualitas hidup penderita diabetes (Rottura *et al.*, 2021).

Dengan meningkatnya angka kasus diabetes beserta isu-isu pengelolaan lemak, para ilmuwan dan tenaga kesehatan wajib terus menggali pengobatan yang handal untuk menekan kadar LDL serta mengatur kolesterol pada orang dengan diabetes. Sudah ada sejumlah strategi pengobatan yang diuji coba, mulai dari yang mengandalkan pil kimia hingga metode berbasis zat alamiah, semuanya bertujuan meredam tingkat kolesterol di aliran darah. Riset lanjutan soal pengobatan inovatif yang lebih aman dan bermanfaat sangat diperlukan, terutama karena obat-obatan sintetis kerap menimbulkan dampak buruk. Di antara opsi yang prospektif, pemanfaatan zat alam seperti ekstrak dari tumbuhan bisa jadi solusi sebagai penurun kolesterol dengan kemungkinan efek negatif yang minim (Armitage *et al.*, 2019).

Saat ini, penerapan zat alam atau ramuan herbal sebagai pilihan pengobatan selain obat konvensional semakin digemari oleh kalangan umum. Faktor pendorongnya terutama adalah upaya menghindari dampak samping yang biasa menyertai obat buatan, ditambah dengan kesadaran yang tumbuh soal gaya hidup yang lebih dekat dengan alam. Selama ratusan tahun, tanaman penyembuh telah dimanfaatkan di

berbagai peradaban global untuk menangani beragam keluhan kesehatan, termasuk upaya mengendalikan kadar kolesterol. Bersama kemajuan pengetahuan ilmiah, kini banyak studi yang menyoroti kemampuan tanaman herbal dalam mengatasi ketidakseimbangan metabolisme, seperti lonjakan kolesterol yang berpotensi memicu gangguan jantung (Ongtanasup *et al.*, 2022).

Salah satu tanaman herbal yang berpotensi sebagai agen penurun kadar kolesterol adalah bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Tanaman ini telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional, terutama di wilayah Asia, untuk mengatasi berbagai gangguan kesehatan, mulai dari masalah pencernaan hingga peradangan. Selain itu, bunga cengkeh diketahui memiliki aktivitas antimikroba, antiinflamasi, serta antioksidan yang berperan dalam mendukung kesehatan tubuh secara menyeluruh. Kandungan senyawa bioaktif di dalamnya, seperti eugenol, flavonoid, dan polifenol, memberikan kontribusi penting terhadap berbagai manfaat farmakologis, termasuk dalam menurunkan kadar kolesterol darah yang berlebih (Haro-González *et al.*, 2021).

Kandungan senyawa bioaktif dalam bunga cengkeh diyakini memiliki peran penting dalam menurunkan kadar kolesterol, khususnya kolesterol tipe *low-density lipoprotein* (LDL) yang berpotensi membahayakan kesehatan jantung. Salah satu komponen utamanya, yaitu eugenol, diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan mampu menekan terjadinya stres oksidatif di dalam tubuh. Kondisi stres oksidatif tersebut merupakan faktor yang berkontribusi terhadap meningkatnya kadar kolesterol LDL. Selain itu, senyawa flavonoid dan polifenol yang juga terdapat dalam bunga

cengkeh berperan dalam menjaga keseimbangan profil lipid tubuh, sehingga dapat membantu menurunkan kadar kolesterol total maupun LDL (Liñán-Atero *et al.*, 2024).

Bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang sangat tinggi, sehingga menjadikannya salah satu tanaman herbal dengan potensi besar dalam menunjang kesehatan tubuh. Senyawa aktif yang terkandung dalam bunga cengkeh, seperti eugenol, telah diketahui memiliki kemampuan untuk menurunkan tingkat stres oksidatif melalui peningkatan aktivitas antioksidan di dalam tubuh. Eugenol berperan dalam meminimalkan kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas serta melindungi sel-sel dari proses inflamasi dan kerusakan yang dapat mengganggu metabolisme kolesterol. Dengan menekan terjadinya stres oksidatif, eugenol membantu mencegah peningkatan kadar kolesterol LDL yang sering kali disebabkan oleh kerusakan pada dinding pembuluh darah. Selain itu, senyawa ini juga berkontribusi dalam meningkatkan pembentukan zat yang berfungsi menghambat oksidasi kolesterol, sehingga mengurangi akumulasi kolesterol LDL dalam pembuluh darah (Malekmohammad *et al.*, 2019).

Selain dampaknya terhadap stres oksidatif, senyawa aktif dalam bunga cengkeh, seperti eugenol, juga diyakini memiliki efek langsung pada metabolisme kolesterol itu sendiri. Salah satu mekanisme yang diusulkan adalah kemampuan eugenol untuk menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam sintesis kolesterol di hati. Dengan mengurangi produksi kolesterol baru, kadar kolesterol total dan LDL dalam darah dapat diturunkan. Selain itu, bunga cengkeh juga dapat meningkatkan ekskresi kolesterol melalui saluran pencernaan, yang berarti kolesterol yang sudah ada

dalam tubuh dapat dikeluarkan lebih efisien. Dengan kombinasi penghambatan sintesis kolesterol dan peningkatan ekskresinya, bunga cengkeh berpotensi menjadi agen penurun kolesterol yang efektif dalam mengurangi kadar LDL dalam darah (Zhong *et al.*, 2024).

Selain dampaknya terhadap stres oksidatif, senyawa aktif dalam bunga cengkeh, seperti eugenol, juga diyakini memiliki efek langsung pada metabolisme kolesterol itu sendiri. Salah satu mekanisme yang diusulkan adalah kemampuan eugenol untuk menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam sintesis kolesterol di hati. Dengan mengurangi produksi kolesterol baru, kadar kolesterol total dan LDL dalam darah dapat diturunkan. Selain itu, bunga cengkeh juga dapat meningkatkan ekskresi kolesterol melalui saluran pencernaan, yang berarti kolesterol yang sudah ada dalam tubuh dapat dikeluarkan lebih efisien. Dengan kombinasi penghambatan sintesis kolesterol dan peningkatan ekskresinya, bunga cengkeh berpotensi menjadi agen penurun kolesterol yang efektif dalam mengurangi kadar LDL dalam darah (Khalil *et al.*, 2017).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Nurhayati *et al* (2017) menunjukkan bahwa ekstrak bunga cengkeh memiliki kemampuan antijamur yang signifikan. Dari sembilan konsentrasi yang diuji, zona hambat terendah tercatat pada konsentrasi 10% dengan diameter 11 mm, sedangkan zona hambat tertinggi ditemukan pada konsentrasi 90% dengan diameter 40 mm. Sehingga disimpulkan bahwa ekstrak bunga cengkeh efektif dalam menghambat pertumbuhan *Trichophyton rubrum*, terutama pada konsentrasi yang lebih tinggi. Penelitian Maharadinda *et al* (2021) menunjukkan

bahwa ekstrak etanol 70% daun ketapang efektif dalam menurunkan kadar kolesterol total dan LDL, dengan dosis 120 mg/Kg BB menunjukkan hasil terbaik, meskipun masih belum sebanding dengan atorvastatin.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berfokus pada perbandingan kadar LDL pada tikus hiperglikemia. Adapun penelitian ini berjudul “Perbandingan Kadar LDL pada Tikus Hiperglikemia Sebelum dan Sesudah Pemberian Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)”

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ada perbedaan nilai LDL pada tikus hiperglikemia sebelum dan sesudah pemberian ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*).

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan penelitian adalah untuk menentukan perbandingan nilai LDL pada tikus hiperglikemia sebelum dan sesudah pemberian ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*).

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui perbandingan nilai LDL sebelum pemberian ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) pada tikus hiperglikemia.
2. Untuk mengetahui perbandingan nilai LDL sesudah pemberian ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) pada tikus hiperglikemia.

3. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap kadar LDL pada hewan coba tikus.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Menambah Pengetahuan terkait pengaruh ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) pada hewan model diabetes melitus.

1.4.2 Bagi Masyarakat

Dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang pengaruh ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) pada hewan model diabetes melitus.

1.4.3 Bagi Institusi

Dapat menambah referensi penelitian terkait pemeriksaan kadar malondialdehyde serta pengaruh ekstrak bunga cengkeh sehingga dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya agar manfaatnya.

BAB V

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak bungacengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) pada tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi hiperglikemia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar LDL pada kelompok perlakuan, baik kelompok pembanding (metformin) maupun kelompok ekstrak bunga cengkeh, meskipun tidak semua penurunan tersebut signifikan secara statistik (Harb *et al.*, 2019).

Pada kelompok pembanding yang diberi metformin, terjadi penurunan kadar LDL dari rerata $19,60 \pm 1,920$ mg/dL menjadi $16,06 \pm 3,235$ mg/dL dengan nilai p sebesar 0,151. Nilai ini lebih besar dari 0,05, menunjukkan bahwa penurunan kadar LDL tidak signifikan secara statistik, meskipun secara klinis menunjukkan adanya tren penurunan. Hal serupa juga terjadi pada kelompok perlakuan dengan ekstrak bunga cengkeh dosis I, yang menunjukkan penurunan rerata dari $17,62 \pm 3,664$ mg/dL menjadi $16,96 \pm 2,857$ mg/dL dengan nilai p sebesar 0,359. Ini kembali mengindikasikan bahwa meskipun terdapat penurunan, efek tersebut belum signifikan secara statistik (Harb *et al.*, 2019).

Hasil ini diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti durasi pemberian yang relatif singkat, dosis ekstrak yang belum optimal, serta kemungkinan respon biologis individu tikus yang bervariasi. Meskipun demikian, adanya kecenderungan

penurunan LDL tetap menjadi temuan penting yang menunjukkan potensi efek hipolipidemik dari ekstrak bunga cengkeh (Sammy *et al.*, 2020).

Ekstrak bunga cengkeh diketahui mengandung senyawa aktif seperti eugenol, flavonoid, dan tanin yang memiliki efek antioksidan dan antihiperglikemik. Senyawa ini berperan dalam menghambat oksidasi LDL, meningkatkan aktivitas enzim antioksidan, serta memperbaiki profil lipid melalui penghambatan sintesis kolesterol di hati dan peningkatan ekskresi kolesterol. Meskipun efek ini telah dibuktikan secara *in vitro* dan pada beberapa studi *in vivo*, efektivitasnya dapat berbeda-beda tergantung dosis dan kondisi fisiologis hewan uji. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya oleh Maharadinda *et al.* (2021), yang melaporkan bahwa pemberian ekstrak etanol tanaman tertentu mampu menurunkan kadar LDL, meskipun belum sebanding dengan efek metformin atau atorvastatin. Dalam konteks ini, bunga cengkeh tetap menjanjikan sebagai agen herbal yang berpotensi menurunkan kadar LDL, namun diperlukan penelitian lebih lanjut dengan dosis, frekuensi, dan durasi yang lebih tepat (Stevens & Allred, 2022).

Secara keseluruhan, ekstrak bunga cengkeh menunjukkan kecenderungan menurunkan kadar LDL pada tikus hiperglikemia, namun belum menunjukkan efektivitas yang signifikan secara statistik dalam penelitian ini. Oleh karena itu, diperlukan optimalisasi dalam desain percobaan, termasuk peningkatan jumlah sampel, variasi dosis, serta analisis terhadap biomarker lain seperti HDL, trigliserida, atau total kolesterol untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif (Zulcafli *et al.*, 2020).