

SKRIPSI
AKURASI METODE LDL PERHITUNGAN (FRIEDEWALD) DENGAN
METODE *DIRECT* PADA KADAR LIPID NORMAL



OLEH:
DEFI FEBRYANI
NIM: 20220667026

PROGRAM STUDI
SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

2026

SKRIPSI

**AKURASI METODE LDL PERHITUNGAN (FRIEDEWALD) DENGAN
METODE *DIRECT* PADA KADAR LIPID NORMAL**

Untuk Memperoleh Gelar Ahli Teknologi Laboratorium Medis Pada Program
Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Surabaya



OLEH:

DEFI FEBRYANI

NIM: 20220667026

PROGRAM STUDI

SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

2026

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Defi Febryani

NIM : 20220667026

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

“Akurasi Metode LDL Perhitungan (Friedewald) Dengan Metode Direct Pada Kadar Lipid Normal ” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiasi dalam bentuk apa pun. Seluruh sumber yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini telah dicantumkan dan ditulis sesuai dengan ketentuan penulisan ilmiah yang berlaku. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini mengandung unsur plagiasi atau terdapat ketidaksesuaian dengan pernyataan yang telah saya buat, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi dan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, dalam keadaan sadar dan tanpa adanya paksaan dari pihak mana pun, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 20 Juni 2026

Yang menyatakan,

Defi Febryani
20220667026

PERSETUJUAN

Usulan skripsi ini telah diperiksa dan disetujui isi serta susunannya, sehingga dapat diajukan dalam ujian sidang skripsi pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 23 Juni 2026

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2


Dr. Anik Handayati, M.Kes
NIP. 1964061719830322004


Ellies Tunjung SM, S.ST., M.Si
NIP. 012.05.1.1984.17.235

Mengetahui,

Ketua Program Studi

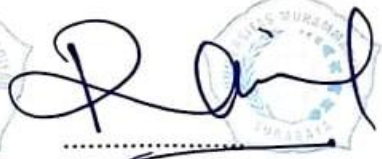

Ellies Tunjung SM, S.ST., M.Si
NIP 012.05.1.1984.17.235

PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi pada tanggal, 23 Juni 2026 dengan judul “Akurasi Metode LDL Perhitungan (Firedewald) Dengan Metode *Direct* Pada Kadar Lipid Normal”. Oleh mahasiswa atas Nama Defi Febryani NIM 20220667026 Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya.

TIM PENGUJI

Ketua: Rahma Widyastuti, S.Si., M.Kes



Anggota 1: Dr. Anik Handayati, M.Kes



Anggota 2: Ellies Tunjung Sari M, S.ST., M.Si



Mengesahkan,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan

Universitas Muhammadiyah Surabaya



Dr. Dede Nasrullah, S.Kep., Ns., M.Kep

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta pertolongan-Nya, Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Akurasi Metode LDL Perhitungan Friedewald dengan Metode *Direct* pada Kadar Lipid Normal” dengan lancar. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kesesuaian hasil pemeriksaan LDL yang diperoleh melalui perhitungan Friedewald dengan hasil pemeriksaan menggunakan metode *direct* pada kondisi kadar lipid normal.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh sebab itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan evaluasi untuk penyempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi pembaca, khususnya dalam bidang Teknologi Laboratorium Medis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Akurasi Metode LDL Perhitungan (Friedewald) dengan Metode *Direct* Pada Kadar Lipid Normal” dengan baik. Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Mundakir, S.Kep.,Ns., M.Kep, FISQua., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Bapak Dr. Dede Nasrullah, S.Kep., Ns., M.Kep., selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Ibu Ellies Tunjung Sari M, S.ST., M.Si selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya.
4. Ibu Dr. Anik Handayati, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing I yang dengan penuh kesabaran dan perhatian telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan masukan yang sangat berharga kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala ilmu, pengalaman, dukungan, serta kepercayaan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Berbagai saran, kritik yang membangun, dan arahan yang diberikan tidak hanya membantu penulis dalam menyempurnakan skripsi ini, tetapi juga menjadi pembelajaran yang sangat

berarti bagi penulis. Semoga segala kebaikan, bantuan, dan ilmu yang telah diberikan mendapatkan balasan yang terbaik.

5. Ibu Ellies Tunjung Sari M., S.ST., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta masukan yang sangat berharga kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran, perhatian, dan dukungan yang telah diberikan dalam membimbing penulis melalui setiap tahapan penelitian. Berbagai saran, kritik yang membangun, serta ilmu yang diberikan sangat membantu penulis dalam menyempurnakan penelitian dan penulisan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik. Semoga segala kebaikan dan ilmu yang telah diberikan mendapatkan balasan yang terbaik.
6. Ibu Vella Rohmayani, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Wali yang telah menjadi pembimbing akademik bagi penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih atas segala arahan, perhatian, dan dukungan yang diberikan dalam membantu penulis menjalani proses pendidikan dengan baik.
7. Seluruh dosen Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, dan pengalaman yang bermanfaat bagi penulis selama menempuh pendidikan.
8. Seluruh pihak Laboratorium Medis Farmalab Bangkalan yang telah memberikan tempat untuk mengambil sampel uji dan melakukan penelitian ini.
9. Kedua orang tua tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya karena selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, semangat, dan pengorbanan tanpa batas selama penulis menempuh pendidikan. Terima kasih telah menjadi donatur utama yang dengan penuh keikhlasan membiayai

pendidikan penulis dari awal hingga penyelesaian skripsi ini. Segala usaha, kerja keras, dan pengorbanan yang Bapak dan Ibu berikan, baik secara moral maupun material, menjadi kekuatan terbesar bagi penulis untuk terus berjuang dan menyelesaikan pendidikan ini. Terima kasih atas setiap doa yang dipanjatkan, nasihat yang diberikan, serta kepercayaan yang selalu ditanamkan kepada penulis untuk meraih cita-cita dan masa depan yang lebih baik. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai bentuk rasa hormat, cinta, dan terima kasih yang tulus kepada Bapak dan Ibu. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan kepada Bapak dan Ibu atas segala kebaikan dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis.

10. Adik-adik tercinta dan seluruh keluarga besar, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas doa, dukungan, perhatian, dan motivasi yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan hingga menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Dukungan moril serta kebersamaan yang diberikan menjadi salah satu faktor yang mendorong penulis untuk terus berusaha dan menyelesaikan setiap tahapan pendidikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan apresiasi yang setinggi-tingginya atas segala bentuk perhatian dan bantuan yang telah diberikan. Semoga segala kebaikan, doa, dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis memperoleh balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT serta senantiasa dilimpahkan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan.

11. Sahabat-sahabat penulis, penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang setulus-tulusnya atas kebersamaan yang telah terjalin selama masa bertahun-tahun. Terima kasih telah menjadi rekan seperjuangan yang

senantiasa hadir dalam berbagai proses, baik dalam suka maupun duka, serta memberikan semangat dan motivasi selama penulis menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini. Berbagai pengalaman, diskusi, kerja sama, dan kenangan yang telah dilalui bersama menjadi bagian berharga yang akan selalu dikenang oleh penulis.

12. Teman-teman seperjuangan angkatan tahun 2022 STeK. Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya yang selalu memberikan semangat dengan setulus hati.
13. Seluruh pihak yang turut berkontribusi dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Semoga Allah SWT membalas kebaikan dengan memberikan imbalan yang sesuai.

Harapan penulis yaitu semoga skripsi ini dapat bermanfaat, menambah ilmu dan wawasan, serta membantu bagi seluruh pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 23 Juni 2026

Penulis

ABSTRAK

AKURASI METODE LDL PERHITUNGAN (FRIEDEWALD) DENGAN METODE *DIRECT* PADA KADAR LIPID NORMAL

Defi Febryani

20220667026

Latar belakang penelitian ini adalah pemeriksaan kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian risiko penyakit kardiovaskular. Metode perhitungan Friedewald masih banyak digunakan karena lebih sederhana dan ekonomis dibandingkan metode *direct*, namun akurasinya pada individu dengan kadar lipid normal masih perlu dievaluasi. **Tujuan** penelitian ini untuk mengetahui akurasi metode perhitungan Friedewald dibandingkan metode *direct* pada kadar lipid normal. **Metode** penelitian ini merupakan penelitian analitik komparatif dengan pendekatan *cross sectional* yang dilakukan di Laboratorium Klinik Farmalab Bangkalan pada Januari 2026 menggunakan 30 sampel serum yang memenuhi kriteria inklusi. Data dianalisis menggunakan uji paired t-test, regresi linear, dan analisis bias. **Hasil** penelitian menunjukkan rerata kadar LDL metode *direct* sebesar $138,74 \pm 40,72$ mg/dL, sedangkan metode Friedewald sebesar $138,48 \pm 40,82$ mg/dL. Hasil uji paired t-test menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua metode ($p = 0,631$). Hasil uji regresi linear sebesar 0,995 yang menunjukkan kesesuaian hubungan yang baik antara kedua metode. Analisis bias menunjukkan rata-rata bias sebesar -0,2583 mg/dL dengan persen bias -0,1156%, yang menunjukkan kesesuaian hasil yang sangat baik. **Pembahasan** penelitian ini menunjukkan bahwa pada kadar lipid normal, metode Friedewald mampu memberikan hasil yang sangat mendekati metode *direct*. **Kesimpulan** penelitian ini adalah bahwa metode Friedewald memiliki akurasi yang baik dan dapat digunakan sebagai alternatif pemeriksaan kadar LDL pada individu dengan kadar lipid normal.

Kata kunci: *Low Density Lipoprotein*, metode Friedewald, *direct* LDL, akurasi, analisis bias.

ABSTRACT

Accuracy of LDL Calculation Method (Friedewald) with *Direct* Method in Normal Lipid Levels

Defi Febryani

20220667026

The background of this research is that the examination of *Low Density Lipoprotein* (LDL) levels is one of the important parameters in assessing the risk of cardiovascular disease. The Friedewald calculation method is still widely used because it is simpler and more economical compared to the *direct* method. However, its accuracy in individuals with normal lipid levels still needs to be evaluated. This study aims to determine the accuracy of the Friedewald calculation method compared to the *direct* method in individuals with normal lipid levels. This research method is a comparative analytical study with a cross-sectional approach conducted at the Farmalab Clinical Laboratory in Bangkalan in January 2026 using 30 serum samples that met the inclusion criteria. Data were analyzed using a paired t-test, linear regression, and bias analysis. The research results showed that the average LDL level using the *direct* method was 138.74 ± 40.72 mg/dL, while the Friedewald method was 138.48 ± 40.82 mg/dL. The paired t-test results indicated no significant difference between the two methods ($p = 0.631$). The linear regression test result was 0.995, indicating a good correlation between the two methods. The bias analysis showed an average bias of -0.2583 mg/dL with a bias percentage of -0.1156%, indicating very good result consistency. The discussion of this research shows that at normal lipid levels, the Friedewald method is able to provide results very close to the *direct* method. This study concludes that the Friedewald method has good accuracy and can be used as an alternative for measuring LDL levels in individuals with normal lipid levels.

Keywords: *Low Density Lipoprotein*, Friedewald method, *direct* LDL, accuracy, bias analysis.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH.....	xviii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Teoritis	5
1.4.2 Praktis.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Profil Lipid.....	6
2.1.1 Klasifikasi Lipid.....	7
2.2 Komponen Profil Lipid	8
2.2.1 Kolesterol Total.....	8
2.2.2 HDL (High Density Lipoprotein)	8
2.2.3 Trigliserida	9
2.2.4 LDL (<i>Low Density Lipoprotein</i>)	9
2.2.5 Hubungan Antar Komponen Profil Lipid	10
2.3 Metabolisme Lipid dan Hubungannya dengan Pembentukan LDL	10
2.4 Mekanisme Pemeriksaan LDL	13
2.4.1 Metode Direct.....	13

2.4.2	Metode Perhitungan (Friedewald).....	14
2.5	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Akurasi Pengukuran LDL.....	15
2.5.1	Kadar Trigliserida	16
2.5.2	Status Puasa Pasien	16
2.5.3	Kondisi Penyakit dan Faktor Metabolik	17
2.5.4	Umur, Jenis Kelamin, Pola Makan	18
2.6	Alat dan Sampel Pemeriksaan LDL.....	19
2.6.1	Alat Pemeriksaan LDL.....	19
2.6.2	Sampel Pemeriksaan LDL.....	24
2.7	Penjaminan Mutu (Quality Control) Pemeriksaan Lipid	25
2.7.1	Konsep Akurasi dan Presisi dalam Pemeriksaan Laboratorium	25
2.7.2	Penjaminan Mutu Internal.....	27
2.7.3	Penjaminan Mutu Eksternal	27
BAB 3	KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS	29
3.1	Kerangka Konseptual	29
3.2	Hipotesis.....	31
BAB 4	METODE PENELITIAN.....	32
4.1	Desain Penelitian.....	32
4.2	Kerangka Kerja	33
4.3	Populasi, Sampel, Teknik Sampling	34
4.3.1	Populasi Penelitian	34
4.3.2	Sampel Penelitian.....	34
4.3.3	Teknik Sampling	35
4.4	Lokasi dan Waktu Penelitian	35
4.4.1	Lokasi Penelitian.....	35
4.4.2	Waktu Penelitian	36
4.5	Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	36
4.5.1	Variabel Penelitian	36
4.5.2	Definisi Operasional.....	36
4.6	Pengumpulan Data dan Analisis Data.....	37
4.6.1	Pengumpulan Data	37
4.6.2	Analisis Data	40
4.7	Etika Penelitian	41
BAB 5	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	42

2.1	Hasil Penelitian	42
5.1.1	Hasil Analisis Data	44
2.2	Pembahasan.....	47
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		52
6.1	Kesimpulan	52
6.2	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA		54

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Definisi Operasional.....	36
-------------------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Roche Cobas C311	20
Gambar 2.2 Roche Cobas C501	20
Gambar 2.3 Beckman Coulter AU480	21
Gambar 2.4 Beckman Coulter AU680	21
Gambar 2.5 Mindray BS 450	22
Gambar 2.6 Biobase BK-200 Auto Chemistry Analyze	22
Gambar 2.7 Sentrifuge	23
Gambar 2.8 Mikropipet.....	23
Gambar 2.9 Tabung Vacuntainer.....	24
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual	29
Gambar 4.1 kerangka kerja	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	56
Lampiran 2	56
Lampiran 3	58
Lampiran 4	60
Lampiran 5	60
Lampiran 6	62
Lampiran 7	63
Lampiran 8	64
Lampiran 9	65
Lampiran 10	66
Lampiran 11	67
Lampiran 12	68
Lampiran 13	69

DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH

Arti Lambang

% : Persen	$\pm$: Lebih kurang
< : Kurang dari	$\leq$: Kurang dari atau sama dengan
: Lebih dari	α : Taraf signifikansi
mg/dL : Miligram per desiliter	nm : Nanometer

Singkatan

CE : <i>Cholesterol Esterase</i>	CO : <i>Cholesterol Oxidase</i>
EQA : <i>External Quality Assessment</i>	HDL : <i>High-Density Lipoprotein</i>
H ₂ O ₂ : Hidrogen Peroksida	LPL : <i>Lipoprotein Lipase</i>
IDL : <i>Intermediate-Density Lipoprotein</i>	LDL : <i>Low-Density Lipoprotein</i>
LIS : <i>Laboratory Information System</i>	POD : <i>Peroxidase</i>
SD : Standar Deviasi	TC : <i>Total Cholesterol</i>
TC : <i>Total Cholesterol</i>	TG : Trigliserida
NCEP : <i>National Cholesterol Education Program</i>	
SPSS : <i>Statistical Package for the Social Sciences</i>	
WHO : <i>World Health Organization</i>	