ANALISIS RASIO TRIGLISERIDA/HDL-C TERHADAP KEJADIAN DIABETES MELITUS TIPE 2 PADA PASIEN USIA >40 TAHUN

PROPOSAL SKRIPSI

UNIVERSITAS TRISAKTI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

(Cindy Krista Regina Sinaga, 030002300141)

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TRISAKTI
JAKARTA, JUNI 2026

Dipindai dengan CamScanner

Bidang Ilmu : Komunitas

PROPOSAL SKRIPSI

ANALISIS RASIO TRIGLISERIDA/HDL-C TERHADAP KEJADIAN DIABETES MELITUS TIPE 2 PADA PASIEN USIA >40 TAHUN

UNIVERSITAS TRISAKTI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

Cindy Krista Regina Sinaga 030002300141

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TRISAKTI
JAKARTA, JUNI 2026

Dipindai dengan CamScanner

PERSETUJUAN

Proposal Skripsi

Judul:

ANALISIS RASIO TRIGLISERIDA/HDL-C TERHADAP KEJADIAN DIABETES MELITUS TIPE 2 PADA PASIEN USIA >40 TAHUN

Cindy Krista Regina Sinaga

NIM 030002300141

Telah disetujui untuk diuji di hadapan

Tim Penguji Proposal Skripsi

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada Hari ……., Tanggal 2026

Pembimbing

dr.Yohana, M.Biomed

NIK : 3608/USAKTI

Dipindai dengan CamScanner

PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI

Judul :

ANALISIS RASIO TRIGLISERIDA/HDL-C TERHADAP KEJADIAN DIABETES MELITUS TIPE 2 PADA PASIEN USIA >40 TAHUN

Nama Mahasiswa : Cindy Krista Regina Sinaga

NIM : 030002300141

Telah diuji dan disahkan di hadapan **Dewan Penguji Proposal Skripsi**

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada Hari .....,Tanggal 2026

Ketua Penguji

Nama : ....

NIK : ...../ USAKTI

Anggota Penguji 1

Nama : ....

NIK : ..../ USAKTI

Anggota Penguji 2

Nama : ....

NIK : ..../ USAKTI

Jakarta, ... 2026

Dekan FK Trisakti

Dr. dr. Yenny, Sp.FK

NIK: 2613/ USAKTI

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Cindy Krista Regina Sinaga
NIM	:	030.23.141
Program Studi	:	Kedokteran
Alamat Korespondensi	:	Jl. Kesehatan No.56, Deli Tua Tim., Kec. Deli Tua, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20355
Telepon / Mobile	:	081375278026
E-mail	:	030002300141@std.trisakti.ac.id
Judul Skripsi	:	Analisis Rasio Trigliserida/HDL-C terhadap Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 pada pasien <40 tahun

Dengan ini menyatakan bahwa proposal skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri. Proposal skripsi ini belum pernah diajukan sebagai suatu karya ilmiah untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan proposal skripsi ini merupakan hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan SK Permendiknas No. 17 tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 18 Juli 2026



Cindy Krista Regina Sinaga

NIM 030002300141

Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR ISI

HALAMAN

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI DAN DEKAN ..... **iii**
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL SKRIPSI ..... **iv**
DAFTAR ISI ..... **v**
DAFTAR TABEL ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **ix**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **x**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xi**

BAB I **1**
PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar belakang 1
1.2 Perumusan masalah 2
1.3 Tujuan 3
1.3.1 Tujuan umum 3
1.3.2 Tujuan khusus 3
1.4 Hipotesis 3
1.5 Manfaat 3

BAB II **4**
TINJAUAN, RINGKASAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI **4**
2.1 Tinjauan Pustaka 4
2.1.1 Diabetes Melitus Tipe 2 4
2.1.1.1 Karakterikstik Populasi Dewasa Usia >40 Tahun 4
2.1.1.2 Definisi Diabetes Melitus Tipe 2 5
2.1.1.3 Epidemiologi Diabetes Melitus Tipe 2 5
2.1.1.4 Faktor Risiko Terjadi Diabetes Melitus Tipe 2 6

Dipindai dengan CamScanner

2.1.1.5 Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2 7
2.1.1.5.1 Resistensi Insulin 7
2.1.1.6 Diagnosis Diabetes Melitus Tipe 2 8
2.1.1.7 Komplikasi Diabetes Melitus Tipe 2 9
2.1.2 Trigliserida 9
2.1.2.1 Definisi Trigliserida 9
2.1.2.2 Fungsi Trigliserida 10
2.1.2.3 Faktor – Faktor yang Memengaruhi kadar Trigliserida 10
2.1.2.4 Metode Pemeriksaan Trigliserida 11
2.1.2.5 Nilai Normal Trigliserida 11
2.1.3 HDL-Kolesterol 12
2.1.3.1 Molekuler Kolesterol HDL 12
2.1.3.2 Fungsi HDL 12
2.1.3.3 Faktor – Faktor yang Memengaruhi Kadar HDL-C 13
2.1.3.4 Pemeriksaan HDL-C 13
2.1.3.5 Nilai Normal HDL-C 14
2.1.3 Rasio Trigliserida/HDL-C 15
2.1.3.1 Definisi Rasio TG/HDL-C 15
2.1.3.2 Rasio TG/HDL-C Sebagai Surrogate Marker Resistensi insulin dan gangguan metabolik 15
2.1.3.3 Faktor yang Memengaruhi Rasio TG/HDL-C 16
2.1.4 Hubungan TG/HDL-C dengan Diabetes Melitus Tipe 2 17
2.2 Ringkasan pustaka 19
2.3 Kerangka teori 21

BAB III 22
KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL 22
3.1 Kerangka Konsep 22
3.2 Definisi operasional 23

BAB IV 25
METODE 25

Dipindai dengan CamScanner

4.1 Desain 25
4.2 Lokasi dan waktu 25
4.2.1 Lokasi Penelitian 25
4.2.2 Waktu Penelitian 25
4.3 Populasi dan subjek 25
4.3.1 Populasi 25
4.3.1.1 Populasi target 25
4.3.1.2 Populasi terjangkau 25
4.3.2 Subjek 26
4.3.2.1 Kriteria pemilihan subjek 26
4.3.2.2 Perhitungan jumlah subjek 27
4.4 Bahan dan instrumen 29
4.5 Analisis statistik 29
4.5.1 Analisis Univariat 29
4.5.2 Analisis Bivariat 29
4.6 Alur kerja penelitian 30
4.7 Etika penelitian 30
4.8 Penjadwalan penelitian 32

DAFTAR PUSTAKA 33

Lampiran : 38

Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR TABEL

HALAMAN

TABEL 1. 1 Penegakkan Diagnosis Diabetes Melitus Tipe 2 8
TABEL 1. 2 Ringkasan pustaka 19
TABEL 1. 3 Definisi operasional 23
TABEL 1. 4 Penjadwalan pelaksanaan penelitian 32

Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 1. Kerangka Teori 21
Gambar 2. Kerangka Konsep..... 22
Gambar 3. Alur Kerja Penelitian 30

Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR LAMPIRAN

HALAMAN

Lampiran 1 Dummy Table 38

Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR SINGKATAN

ADA	:	*American Diabetes Association*
CETP	:	*Cholesteryl Ester Transfer Protein*
DM	:	Diabetes Melitus
DMT2	:	Diabetes Melitus Tipe 2
FFA	:	*Free Fatty Acids*
GDP	:	Glukosa Darah Puasa
HbA1c	:	Hemoglobin A1c
HDL-C	:	*High-Density Lipoprotein Cholesterol*
HOMA-IR	:	*Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance*
HR	:	*Hazard Rasio*
IDF	:	*Internasional Diabetes Federation*
IDL	:	*Intermediate-Density Lipoprotein*
IK	:	Interval Kepercayaan
LDL-C	:	*Low-Density Lipoprotein Cholesterol*
NGSP	:	*National Glycohemoglobin Standardization Program*
OR	:	*Odds RATIO*
PERKENI	:	Perkumpulan Endokrinologi Indonesia
RISKESDAS	:	Riset Kesehatan Dasar
SD	:	Standar Deviasi
SKI	:	Survei Kesehatan Indonesia
TG	:	Trigliserida
TG/HDL-C	:	Rasio trigliserida terhadap Kolesterol HDL
TNF -α	:	*Tumor Necrosis Factor Alpha*
TTGO	:	Tes Toleransi Glukosa Oral
TyG	:	*Triglyceride-Glucose*
VLDL	:	*Very-Low-Density Lipoprotein*
WHO	:	*World Health Organization*

Dipindai dengan CamScanner

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan konsentrasi glukosa dalam darah. Kondisi ini umumnya akibat adanya resistensi terhadap insulin serta degradasi fungsi pengeluaran insulin yang progresif[1]. Proses penuaan juga berhubungan dengan peningkatan stres oksidatif dan disfungsi sel β pankreas yang semakin memperburuk kontrol glikemik[2]. Berdasarkan Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia yang diterbitkan oleh PERKENI, individu berusia di atas 40 tahun merupakan salah satu kelompok yang dianjurkan menjalani skrining diabetes karena memiliki risiko lebih tinggi mengalami DMT2. Seiring bertambahnya usia, terjadi perubahan fisiologis berupa penurunan sensitivitas insulin, peningkatan akumulasi lemak viseral, penurunan massa otot, serta penurunan fungsi sel β pankreas.[3]

Secara global, diabetes melitus tipe 2 telah menjadi salah satu permasalahan kesehatan masyarakat karena jumlah kasusnya terus meningkat.[4] Berdasarkan data IDF tahun 2021, menunjukkan bahwa diabetes memengaruhi sekitar 537 juta penduduk dewasa usia 20-79 tahun di seluruh dunia[5]. Di Indonesia, berdasarkan hasil SKI tahun 2023, prevalensi diabetes melitus yang diidentifikasi melalui pemeriksaan glukosa darah tercatat 11,7% pada kelompok usia 15 tahun atau lebih[6]. Hal ini menunjukkan urgensi penanganan DMT2, terutama pada populasi usia dewasa dan lanjut usia, untuk mencegah komplikasi kardiometabolik dan beban sosial ekonomi yang meningkat[4].

Gangguan metabolisme lipid pada diabetes melitus tipe 2 berhubungan erat dengan resistensi insulin. Kondisi ini menyebabkan peningkatan mobilisasi asam lemak bebas dari jaringan adiposa akibat aktivitas lipolisis yang tidak terhambat secara optimal. Peningkatan aliran asam lemak bebas ke hati akan meningkatkan pembentukan trigliserida hepatik serta produksi partikel VLDL, sehingga terjadi hipertrigliserida yang merupakan karakteristik utama *diabetic dyslipdemia.* Selain

Dipindai dengan CamScanner

itu, terjadi penurunan kadar HDL-kolesterol yang berkontribusi terhadap dislipidemia aterogenik. Kondisi tersebut menyebabkan rasio trigliserida terhadap HDL-kolesterol (TG/HDL-C) meningkat dan mencerminkan adanya gangguan metabolik yang berkaitan dengan perkembangan diabetes melitus tipe 2 serta peningkatan risiko penyakit kardiovaskular[7,8]

Berdasarkan penelitian dalam *Cardiovascular Diabetology* oleh Che *et al.* (2023)[7] dan penelitian yang dipublikasikan dalam *Journal of Investigative Medicine*[8]. menjelaskan bahwa peningkatan rasio TG/HDL-C berhubungan dengan meningkatnya kejadian diabetes melitus tipe 2, sehingga parameter ini dinilai berpotensi menjadi marker sederhana dalam identifikasi gangguan metabolik.

Namun demikian, penggunaan TG/HDL-C rasio sebagai *marker* metabolik masih menimbulkan perdebatan. Studi yang dipublikasikan *dalam Lipids in Health and Disease*[9] melaporkan bahwa TG/HDL-C ratio tidak sepenuhnya dapat menggambarkan seluruh aspek gangguan metabolik dan hasilnya dapat dipengaruhi oleh faktor seperti usia, indeks massa tubuh, serta karakteristik populasi. Selain itu, studi dalam *Journal of Clinical Medicine*[10] menunjukkan bahwa penggunaan TG/HDL-C rasio dapat dipengaruhi oleh karakteristik etnis dan populasi tertentu sehingga penggunaannya belum dapat digeneralisasikan secara universal. Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi hubungan rasio TG/HDL-C terhadap kejadian diabetes melitus, khususnya pada pasien usia di atas 40 tahun yang memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan metabolik, sehingga dapat memberikan dasar ilmiah dalam pemanfaatan parameter lipid sederhana sebagai alat identifikasi dini diabetes melitus.

1.2 Perumusan masalah

Apakah terdapat keterikatan antara rasio trigliserida terhadap HDL kolesterol (TG/HDL-C) dan kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) pada pasien berusia > 40 tahun?

Dipindai dengan CamScanner

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan umum

Mengetahui hubungan antara rasio trigliserida terhadap HDL kolesterol (TG/HDL-C) dan kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) pada pasien usia di atas 40 tahun.

1.3.2 Tujuan khusus

1. Mengidentifikasi karakteristik pasien berusia >40 tahun berdasarkan usia, jenis kelamin, indeks massa tubuh (IMT), tekanan darah, kadar trigliserida, kadar HDL-kolesterol, rasio trigliserida/HDL-kolesterol (TG/HDL-C), dan kejadian Diabetes Melitus Tipe 2.
2. Menganalisis hubungan antara rasio trigliserida/HDL-kolesterol (TG/HDL-C) dengan kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 pada pasien berusia >40 tahun di RSUD Cengkareng

1.4 Hipotesis

Terdapat hubungan antara rasio trigliserida terhadap HDL kolesterol (TG/HDL-C) dan kejadian DMT2 pada pasien usia di atas 40 tahun.

1.5 Manfaat

- Penelitian ini diharapkan dapat menambah bukti ilmiah mengenai hubungan rasio TG/HDL-C dengan kejadian DMT2, khususnya pada populasi usia di atas 40 tahun, serta memperkaya literatur mengenai indikator metabolik yang berpotensi digunakan dalam deteksi dini gangguan metabolik.[11]
- Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung tenaga kesehatan dalam mempertimbangkan penggunaan rasio TG/HDL-C sebagai parameter tambahan untuk menilai risiko metabolik pada pasien berusia di atas 40 tahun.[3]
- Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat, khususnya usia di atas 40 tahun, mengenai pentingnya pemeriksaan profil lipid sebagai bagian dari upaya pencegahan dan pengendalian diabetes melitus tipe 2.[6,12]

Dipindai dengan CamScanner

BAB II
TINJAUAN, RINGKASAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Diabetes Melitus Tipe 2

2.1.1.1 Karakterikstik Populasi Dewasa Usia >40 Tahun

Berdasarkan Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia yang diterbitkan oleh PERKENI, individu berusia di atas 40 tahun merupakan salah satu kelompok yang dianjurkan menjalani skrining diabetes karena memiliki risiko lebih tinggi mengalami Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2). Risiko tersebut semakin meningkat apabila disertai faktor lain, seperti obesitas, hipertensi, dislipidemia, riwayat keluarga diabetes, maupun gaya hidup sedentari[3]

Usia di atas 40 tahun merupakan populasi yang memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami gangguan metabolik, terutama terhadap Diabetes Melitus Tipe 2. Proses penuaan menjadi penyebab perubahan komposisi tubuh dan fungsi metabolik. Dengan bertambahnya usia, maka terjadi peningkatan akumulasi lemak viseral, penurunan massa otot, serta penurunan sensitivitas insulin yang mengambil peran dalam terjadinya resistensi insulin dan gangguan metabolisme glukosa.[2,4]

Seiring bertambahnya usia, terjadi berbagai perubahan pada metabolisme lipid yang umunya ditandai dengan peningkatan kadar trigliserida dan penurunan kadar HDL-C, sehingga dapat meningkatkan risiko gangguan metabolik dan kardiovaskular. Perubahan kondisi itu yang membuat populasi ini menjadi lebih rentan terhadap kejadian dislipidemia aterogenik yang berhubungan erat dengan resistensi insulin dan DMT2[2,13,5]. Oleh karena itu, kelompok usia menjadi populasi yang penting dalam evaluasi parameter metabolik, termasuk rasio trigliserida terhadap HDL-kolesterol (TG/HDL-C), sebagai suatu indikator dalam mendeteksi gangguan metabolik.

Dipindai dengan CamScanner

2.1.1.2 Definisi Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) adalah penyakit kronis pada sistem metabolik yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa darah yang disebabkan oleh kombinasi resistensi insulin, gangguan sekresi insulin serta adanya kadar glukosa yang tinggi di hati. Terjadi penurunan sensitivitas terhadap insulin pada jaringan target seperti otot, hati, dan jaringan adiposa sehingga penggunaan glukosa oleh sel menjadi terganggu. Seiring perkembangan penyakitnya, sel β pankreas mengalami penurunan fungsi sehingga tidak mampu lagi memproduksi insulin untuk mengkompensasi resistensi insulin yang terjadi.[1,13]

Hiperglikemia yang kronis pada DMT2 dapat mengganggu metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein sehingga menimbulkan berbagai komplikasi metabolik maupun vaskular. Gangguan metabolisme lipid merupakan salah satu konsekuensi resistensi insulin. Perubahan tersebut ditandai oleh peningkatan konsentrasi trigliserida dalam sirkulasi yang disertai penurunan kadar HDL-C.[13]

2.1.1.3 Epidemiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) merupakan bentuk diabetes yang paling banyak ditemukan dan menduduki lebih dari 90% dari seluruh kasus diabetes di dunia. Peningkatan prevalensi ini berkaitan dengan berbagai faktor, termasuk perubahan pola hidup modern yang ditandai oleh konsumsi makanan berkalori tinggi, rendahnya aktivitas fisik, yang dapat memicu tingginya angka obesitas.[4]

Menurut laporan *International Diabetes Federation* edisi ke 11 tahun 2025, sekitar terdapat 589 juta orang dewasa berusia 20-79 tahun hidup dengan diabetes di seluruh dunia. Jumlah tersebut diperkirakan akan terus meningkat pada tahun yang akan datang. Juga dilaporkan bahwa penyakit ini menyebabkan 3,4 juta kematian pada tahun 2024 dan masih

Dipindai dengan CamScanner

menjadi salah satu tantangan utama kesehatan masyarakat global.[12] Selain itu, *World Health Organization (WHO)* menepatkan diabetes sebagai satu penyebab dari morbiditas dan mortalitas global yang berkaitan dengan metabolik maupun kardiovaskular adalah diabetes.[4]

Di Indonesia, hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 menunjukkan bahwa prevalensi diabetes melitus cenderung meningkat pada kelompok usia, terutama pada kelompok usia 45-54 tahun dan terus meningkat kelompok usia yang lebih tua.[6] Kondisi ini menunjukkan bahwa pertambahan usia merupakan salah satu faktor yang berkaitan dengan meningkatnya risiko DMT2.

2.1.1.4 Faktor Risiko Terjadi Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara prediposisi genetik dan faktor lingkungan. Faktor risiko itu berperan dalam perkembangan resistensi insulin dan disfungsi sel β pankreas yang mana menjadi dasar patogenesis DMT2.[14,15]

Faktor – faktor tersebut secara umum diklasifikasikan menjadi faktor yang dapat dimodifikasi dan faktor yang tidak dapat dimodifikasi. Yang tidak dapat dimodifikasi antara lain usia, riwayat keluarga dan faktor genetik.[4] Populasi usia di atas 40 tahun menjadi risiko DMT2 karena penuaan berhubungan dengan penurunan sensitivitas insulin, perubahan komposisi tubuh berupa peningkatan akumulasi lemak viseral serta penurunan fungsi sel β pankreas yang berkontribusi dengan gangguan metabolisme glukosa.[16] Individu dengan riwayat keluarga penderita DM, cenderung memiliki peluang lebih besar dibandingkan populasi umum akibat adanya prediposisi genetik yang memengaruhi sekresi maupun kerja insulin.[15]

Faktor risiko yang dapat dimodifikasi meliputi obesitas, terutama obesitas sentral, kurangnya aktivitas fisik, pola makan yang tidak sehat, merokok dan hipertensi.[14] Obesitas adalah faktor risiko yang berkaitan erat dengan terjadinya resistensi insulin. Jaringan adiposa viseral menghasilkan

Dipindai dengan CamScanner

berbagai adipokin dan sitokin proinflamasi, termasuk (TNF-α), interleukin-6, dan resistin. Peningkatan mediator tersebut dapat mengganggu jalur sinyal insulin sehingga menurunkan sensitivitas jaringan terhadap insulin.[17]

Kurangnya aktivitas fisik turut berperan dalam perkembangan DMT2 melalui penurunan penggunaan glukosa oleh otot rangka sehingga sensitivitas insulin menurun.[1] Selain itu, pola makan tinggi kalori, konsumsi lemak berlebih, serta kebiasaan hidup tidak sehat berkontribusi terhadap peningkatan risiko resistensi insulin dan DMT2.[15]

2.1.1.5 Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) secara umum melibatkan berbagai mekanisme yang saling berkaitan, terutama resistensi insulin dan gangguan fungsi sel β pankreas. Kedua metabolisme tersebut menyebabkan gangguan keseimbangan metabolisme glukosa yang berakibat pada hiperglikemia kronis.

Selain memengaruhi metabolisme glukosa, resistensi insulin juga berperan dalam terjadinya gangguan metabolisme lipid. Kondisi ini ditandai oleh peningkatan konsentrasi trigliserida serta penurunan kadar kolesterol HDL (HDL-C). Gabungan mekanisme tersebut yang saling berhubungan dan berperan dalam progresivitas penyakit serta komplikasi.

2.1.1.5.1 Resistensi Insulin

Resistensi insulin terjadi ketika respons jaringan perifer terhadap insulin mengalami penurunan sehingga efektivitas hormon tersebut dalam mengatur metabolisme glukosa menjadi berkurang. Untuk menghasilkan efek metabolik yang sama, diperlukan kadar insulin yang lebih tinggi dibandingkan kondisi normal.[18]

Secara normal, insulin berikatan dengan reseptornya di permukaan sel dan mengaktivasi jalur penghantar sinyal di dalam sel untuk pengambilan dan pemanfaatan glukosa.[15] Namun pada resistensi insulin, pada sinyal ini terjadi gangguan sehingga kadar gula darah meningkat akibat

Dipindai dengan CamScanner

dari turunnya kemampuan jaringan untuk mengambil glukosa dari sirkulasi. Pankreas mengambil peran untuk mengkompensasi kondisi ini dengan meningkatkan sekresi insulin sehingga terjadi hiperinsulinemia kompensatorik.[18] Namun mekanisme kompensasi ini tidak dapat berlangsung terus menerus. Seiring dengan perjalanan penyakit, sekresi insulin menjadi tidak adekuat akibat penurunan fungsi sel β sehingga terjadi hiperglikemia kronis.[17]

Akumulasi jaringan lemak viseral pada obesitas dapat meningkatkan pelepasan asam lemak bebas (*free fatty acids/FFA)* beserta berbagai sitokin proinflamasi yang memperburuk sensitivitas insulin. Pelepasan FFA berkontribusi terhadap peningkatan glukoneogenesis hepatik yang selanjutnya meningkatkan produksi glukosa di hati. Sedangkan pengambilan glukosa oleh jaringan perifer menurun sehingga glukosa darah menjadi meningkat.[15,18]

2.1.1.6 Diagnosis Diabetes Melitus Tipe 2

Sesuai kriteria yang ditetapkan oleh *American Diabetes Association* (ADA) dan perkumpulan Endrokrinologi Indonesia (PERKENI), Diagnosis DMT2 dapat ditegakkan berdasarkan pemeriksaan glukosa darah maupun hemoglobin terglikasi (HbA1c). Selain berdasarkan hasil laboratorium, diagnosis juga dapat ditegakkan pada individu yang menunjukkan gejala khas hiperglikemia disertai kadar glukosa darah sewaktu yang memenuhi kriteria diagnostik.

TABEL 1. 1 Penegakkan Diagnosis Diabetes Melitus Tipe 2 *[3,19]*

A	Diagnosis DM dapat ditegakkan apabila pasien mengalami gejala khas meliputi poliuria, polidipsia, dan polifagia. Yang disertai dengan kadar glukosa darah sewaktu (GDS) ≥ 200 mg/dL. Pemeriksaan glukosa darah sewaktu dilakukan tanpa mempertimbangkan waktu terakhir mengonsumsi makanan.
B	Kadar glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dL yang menunjukkan kondisi hiperglikemia yang memenuhi kriteria diagnosis DM. Pemeriksaan dilakukan setelah pasien tidak memeroleh asupan kalori selama minimal 8 jam
C	Kadar glukosa darah 2 jam setelah pelaksanaan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) ≥ 200 mg/dL. Pemeriksaan ini, pasien

Dipindai dengan CamScanner

	diberikan larutan yang mengandung 75 gram glukosa anhidrat sesuai standar pelaksanaan TTGO.
D	Pemeriksaan Hba1c dengan nilai ≥ 6,5 % dapat digunakan sebagai salah satu dasar diagnosis DM apabila pemeriksaan dilakukan menggunakan metode yang telah memenuhi standar NGSP (*National Glycohaemoglobin Standardization Program)*

2.1.1.7 Komplikasi Diabetes Melitus Tipe 2

Komplikasi umumnya terjadi akibat kondisi hiperglikemia yang kronis, resistensi insulin, dislipidemia, inflamasi, stres oksidatif serta gangguan fungsi endotel pembuluh darah yang menyebabkan kerusakan jaringan secara bertahap terutama pada pembuluh darah besar maupun kecil. Dijelaskan dalam penelitian Mansour *et al.* (2023), komplikasi DMT2 dibedakan atas komplikasi mikrovaskular meliputi retinopati, nefropati dan neuropati; komplikasi makrovaskular meliputi penyakit vaskular perifer dan penyakit kardiovaskular.[20]

Berdasarkan data pada penelitian Handayani *et al.* (2025) pada pasien DMT2 di RS Ibnu Sina Makassar, ditemukan bahwa komplikasi yang paling banyak adalah neuropatik diabetik (47,5%) yang berhubungan erat dengan usia dan kadar HbA1c.[21] Penelitian nasional oleh Erdaliza *et al*. (2024) di RSUD Selasih Kabupaten Pelalawan menemukan bahwa kolesterol tinggi, tekanan darah tinggi, lama menderita penyakit, dan ketidakteraturan kontrol yang secara signifikan berhubungan dengan kerentanan terjadinya komplikasi DMT2[22]

2.1.2 Trigliserida

2.1.2.1 Definisi Trigliserida

Trigliserida (TG) merupakan salah satu jenis lipid netral yang tersusun atas satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak yang dihubungjan melalui ikatan ester. Trigliserida merupakan bentuk utama penyimpanan energi dalam tubuh dan Sebagian besar disimpan dalam jaringan adiposa sebagai cadangan energi jangka panjang. Trigliserida

Dipindai dengan CamScanner

berasal dari dua sumber utama, yaitu sumber eksogen yang berasal dari diperoleh dari makanan dan sumber endogen yang disintesis terutama di hati.[23] Setelah diserap, di usus halus, trigliserida dari makanan akan dikemas menjadi kilomikron, sedangkan yang diproduksi di hati akan diangkut ke jaringan melalui very low density lipoprotein (VLDL). Kadar trigliserida dalam sirkulasi mencerminkan keseimbangan antara proses sintesis, trsnportasi, penyimpanan dan pemecahan lipid sehingga dapat digunakan sebagai salah satu indikator metabolisme lipid.[24]

2.1.2.2 Fungsi Trigliserida

Trigliserida berfungsi sebagai bentuk utama penyimpanan energi jangka panjang dalam tubuh karena memiliki kandungan energi yang tinggi dibandingkan karbohidrat dan protein. Pada saat kebutuhan energi meningkat, trigliserida yang tersimpan di jaringan adiposa akan dihidrolisis melalui proses lipolysis menjadi asam lemak bebas *(Free Fatty Acids/*FFA*)* dan gliserol.[23] Asam lemak bebas selanjutnya dimanfaatkan oleh berbagai jaringan sebagai ssumber energi memlalui proses β-oksidasi, sedangkan gliserol digunakan sebagai sumber substrat dalam proses glukoneogensis di hati. Selain sebagai sumber energi, trigliserida juga berperan dalam menjaga homeostatis energi, melindungi organ dari benturan serta membantu mempertahankan suhu tubuh melalui jaringan adiposa.[23,25]

2.1.2.3 Faktor – Faktor yang Memengaruhi kadar Trigliserida

Kadar trigliserida dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor fisiologis maupun patologis. Faktor fisiologis meliputi usia, jenis kelamin, pola makan, aktivitas fisik, konsumsi alkohol, dan kebiasaan merokok, sedangkan faktor patologis meliputi obesitas, resistensi insulin, diabetes melitus tipe 2, sindrom metabolik, penyakit ginjal kronis, hipotiroidisme, serta pengunaan obat-obatan tertentu seperti kortikosteroid, estrogen, dan diuretik[23,26]

Dipindai dengan CamScanner

Resistensi insulin merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam peningkatan kadar trigliserida. Pada kondisi ini, kemampuan insulin dalam menghambat proses lipolisis di jaringan adiposa menurun sehingga pelepasan asam lemak bebas (*free fatty acids*/FFA) ke sirkulasi meningkat. Asam lemak bebas yang berlebihan akan ditangkap oleh hati dan digunakan sebagai substrat untuk meningkatkan sintesis trigliserida serta sekresi *very low-density lipoprotein* (VLDL), yang pada akhirnya menyebabkan peningkatan kadar trigliserida dalam darah.[25,27]

2.1.2.4 Metode Pemeriksaan Trigliserida

Pemeriksaan kadar trigliserida merupakan salah satu komponen dalam profil lipis yang dilakukan menggunakan sampel serum atau plasma darah. Sebagian besar laboratorium klinik menggunakan metode enzimatik kolorimetri (*enzymatic colorimetric assay),* yaitu dengan menghidrolisis trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak menggunakan enzim lipase.[28] Selanjutnya, gliserol akan mengalami serangkaian reaksi enzimatik yang menghasilkan senyawa berwarna, dimana intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi trigliserida dalam sampel dan diukur menggunakan spektrofotometer. Untuk memperoleh hasil yang akurat, pemeriksaan trigliserida umumnya dianjurkan dilakukan setelah puasa selama 8 – 12 jam, meskipun pada kondisi tertentu pemeriksaan non-puasa juga dapat digunakan sesuai pertimbangan klinis.[26]

2.1.2.5 Nilai Normal Trigliserida

Kadar trigliserida diukur sebagai bagian dari pemeriksaan profil lipid untuk menilai status metabolisme lipid dan risiko penyakit kardiovaskular. Berdasarkan pedoman **National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III),** kadar trigliserida dikategorikan menjadi normal apabila <150 mg/dL, batas tinggi *(borderline high)* sebesar 150-199 mg/dl, tinggi sebesar 200-499 mg/dL, dan sanggat tinggi apabila ≥500 mg/dL.[29] Kadar trigliserida ≥150 mg/dL juga

Dipindai dengan CamScanner

merupakan salah satu komponen dalam diagnosis sindrom metabolik serta sering ditemukan pada individu dengan resistensi insulin dan diabetes melitus tipe 2.[26]

2.1.3 HDL-Kolesterol

2.1.3.1 Molekuler Kolesterol HDL

Partikel HDL tersusun atas inti hidrofobik yang mengandung ester kolesterol dan sejumlah kecil trigliserida, serta lapisan permukaan yang terdiri atas fosfolipid, kolesterol bebas, dan berbagai apolipoprotein. Apolipoprotein utama pada HDL adalah apolipoprotein A-I (ApoA-I), yang berperan dalam pembentukan HDL, aktivasi enzim *lecithin-cholesterol acyltransferase* (LCAT), dan proses *reverse cholesterol transport*. Selain ApoA-I, HDL juga mengandung apolipoprotein lain seperti ApoA-II, ApoC, dan ApoE yang berkontribusi dalam metabolisme lipoprotein dan homeostasis lipid.[23,30]

2.1.3.2 Fungsi HDL

High-density lipoprotein (HDL) berperan dalam menjaga homeostasis kolesterol melalui proses *reverse cholesterol transport*, yaitu pengangkutan kolesterol berlebih dari jaringan perifer dan dinding pembuluh darah kembali ke hati untuk dimetabolisme dan diekskresikan melalui empedu.[23] Selain berperan dalam transport kolesterol, HDL juga memiliki sifat antioksidan, antiinflamasi, antitrombotik, serta membantu mempertahankan fungsi endotel vaskular sehingga berkontribusi dalam melindungi pembuluh darah dari proses aterosklerosis.[30] HDL juga berperan dalam menghambat oksidasi *low-density lipoprotein* (LDL) dan mengurangi pembentukan sel busa (*foam cells*), yang merupakan salah satu tahap awal perkembangan plak aterosklerosis.[26,30]

Dipindai dengan CamScanner

2.1.3.3 Faktor – Faktor yang Memengaruhi Kadar HDL-C

Kadar HDL-C dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis maupun patologis. Faktor fisiologis meliputi usia, jenis kelamin, aktivitas fisik, pola makan, kebiasaan merokok, dan konsumsi alkohol, sedangkan faktor patologis meliputi obesitas, resistensi insulin, diabetes melitus tipe 2, sindrom metabolik, penyakit ginjal kronis, penyakit hati, serta penggunaan obat-obatan tertentu seperti β-*blocker*, steroid anabolik, dan progestin.[23,26] Individu yang aktif secara fisik, memiliki berat badan normal, dan menerapkan pola makan sehat cenderung memiliki kadar HDL-C yang lebih tinggi dibandingkan individu dengan gaya hidup sedentari atau obesitas.[23]

Pada keadaan resistensi insulin, peningkatan pelepasan asam lemak bebas ke hati menyebabkan peningkatan produksi *very low-density lipoprotein* (VLDL). Kondisi tersebut meningkatkan pertukaran trigliserida dan ester kolesterol antara VLDL dan HDL melalui *cholesteryl ester transfer protein* (CETP), sehingga partikel HDL menjadi kaya trigliserida dan lebih mudah mengalami degradasi. Akibatnya, kadar HDL-C dalam sirkulasi menurun dan berkontribusi terhadap terjadinya dislipidemia aterogenik yang sering ditemukan pada individu dengan diabetes melitus tipe 2.[25,27]

2.1.3.4 Pemeriksaan HDL-C

Pemeriksaan kadar HDL-C merupakan salah satu komponen dalam pemeriksaan profil lipid yang bertujuan untuk menilai metabolisme lipid serta membantu mengidentifikasi risiko penyakit kardiovaskular.[26] Pemeriksaan dilakukan menggunakan sampel serum atau plasma darah dengan metode enzimatik homogen (*homogeneous enzymatic assay*), yang memungkinkan pengukuran kadar kolesterol pada partikel HDL secara langsung tanpa melalui proses presipitasi lipoprotein lain.[28] Meskipun pemeriksaan profil lipid secara tradisional dianjurkan dilakukan setelah puasa selama 8–12 jam, beberapa pedoman terbaru menyatakan bahwa pemeriksaan pada kondisi non-puasa juga dapat digunakan pada sebagian

Dipindai dengan CamScanner

besar individu karena hanya memberikan pengaruh yang minimal terhadap kadar HDL-C.[26,31]

2.1.3.5 Nilai Normal HDL-C

Kadar HDL-C dinilai sebagai salah satu indikator protektif terhadap penyakit kardiovaskular. Berdasarkan pedoman National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III), kadar HDL-C yang rendah didefinisikan sebagai <40 mg/dL pada laki-laki dan <50 mg/dL pada perempuan, sedangkan kadar HDL-C ≥60 mg/dL dianggap memberikan efek protektif terhadap risiko penyakit kardiovaskular.[29] Kadar HDL-C yang rendah sering ditemukan pada individu dengan obesitas, resistensi insulin, sindrom metabolik, dan diabetes melitus tipe 2 sehingga menjadi salah satu komponen penting dalam penilaian risiko kardiometabolik.[26]

Rasio TG/HDL-C telah banyak digunakan sebagai surrogate marker resistensi insulin karena mampu mencerminkan perubahan metabolisme lipid yang terjadi pada kondisi tersebut. Pada keadaan resistensi insulin, kemampuan insulin dalam menghambat proses lipolisis di jaringan adiposa menurun sehingga pelepasan asam lemak bebas (*free fatty acids*/FFA) ke dalam sirkulasi meningkat. Asam lemak bebas yang berlebihan akan ditangkap oleh hati dan digunakan sebagai substrat untuk meningkatkan sintesis trigliserida serta sekresi *very low-density lipoprotein* (VLDL).[23]

Peningkatan kadar VLDL akan mempercepat pertukaran trigliserida dan ester kolesterol antara VLDL dengan HDL melalui *cholesteryl ester transfer protein* (CETP). Proses tersebut menyebabkan partikel HDL menjadi kaya trigliserida sehingga lebih mudah mengalami hidrolisis oleh *hepatic lipase* dan akhirnya mengalami penurunan kadar HDL-C dalam sirkulasi. Kombinasi peningkatan kadar trigliserida dan penurunan kadar HDL-C menyebabkan rasio TG/HDL-C meningkat, sehingga rasio ini dianggap dapat mencerminkan adanya gangguan metabolisme lipid yang berkaitan dengan resistensi insulin.[23,25]

Dipindai dengan CamScanner

2.1.3 Rasio Trigliserida/HDL-C

2.1.3.1 Definisi Rasio TG/HDL-C

Rasio trigliserida terhadap HDL-kolesterol adalah perbandingan antara kadar trigliserida dengan kadar HDL-C dalam darah.[32] Rumus rasio TG/HDL-C dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Rasio\ TG/HDL-C = \frac{Kadar\ trigliserida}{Kadar\ HDL-C}$$

Nilai dari rasio ini menggambarkan keseimbangan antara kadar trigliserida sebagai lipid yang cenderung aterogenik dan HDL-C sebagai lipoprotein yang memiliki peran protektif terhadap pembuluh darah.[20,32] Nilai rasio TG/HDL-C yang tinggi menunjukkan adanya peningkatan trigliserida dan atau/ penurunan HDL-C. Dalam beberapa penelitian, rasio ini digunakan karena dapat dihitung dari pemeriksaan lipid rutin dan lebih sederhana dibandingkan pemeriksaan resistensi insulin secara langsung seperti HOMA-IR.[32]

2.1.3.2 Rasio TG/HDL-C Sebagai Surrogate Marker Resistensi insulin dan gangguan metabolik

Rasio TG/HDL-C telah banyak digunakan sebagai surrogate marker resistensi insulin karena mampu mencerminkan perubahan metabolisme lipid yang terjadi pada kondisi tersebut. Pada keadaan resistensi insulin, kemampuan insulin dalam menghambat proses lipolisis di jaringan adiposa menurun sehingga pelepasan asam lemak bebas (*free fatty acids*/FFA) ke dalam sirkulasi meningkat. Asam lemak bebas yang berlebihan akan ditangkap oleh hati dan digunakan sebagai substrat untuk meningkatkan sintesis trigliserida serta sekresi *very low-density lipoprotein* (VLDL).[23]

Peningkatan kadar VLDL akan mempercepat pertukaran trigliserida dan ester kolesterol antara VLDL dengan HDL melalui *cholesteryl ester transfer protein* (CETP). Proses tersebut menyebabkan partikel HDL menjadi kaya trigliserida sehingga lebih mudah mengalami hidrolisis oleh *hepatic lipase* dan akhirnya mengalami penurunan kadar HDL-C dalam

Dipindai dengan CamScanner

sirkulasi. Kombinasi peningkatan kadar trigliserida dan penurunan kadar HDL-C menyebabkan rasio TG/HDL-C meningkat, sehingga rasio ini dianggap dapat mencerminkan adanya gangguan metabolisme lipid yang berkaitan dengan resistensi insulin.[23,25]

Variasi nilai ini adalah salah satu marker metabolik yang dapat mencerminkan gangguan metabolisme lipid dan resistensi insulin.[32] Rasio ini dianggap lebih informatif dibandingkan penilaian trigliserida atau HDL-C secara terpisah. Penggabungan kedua parameter lipid ini dianggap lebih informatif dibandingkan dengan penilaian trigliserida atau HDL-C secara terpisah[32,33]

Cheng *et al,* dalam penelitiannya menjelaskan bahwa rasio TG/HDL-C memiliki nilai prediktif terhadap resistensi insulin dan dapat digunakan sebagai indikator praktis dalam penilaian risiko metabolik.[33] Penelitian Huang *et al.* menunjukkan bahwa peningkatan rasio TG/HDL-C berhubungan dengan peningkatan risiko kejadian diabetes, termasuk pada individu non-obesitas dengan kadar gula awal normal.[34] Dengan demikian, rasio TG/HDL-C relevan digunakan dalam penelitian ini karena dapat menggambarkan kondisi metabolik yang berkaitan dengan kejadian DMT2[32,35]

2.1.3.3 Faktor yang Memengaruhi Rasio TG/HDL-C

Variasi nilai rasio TG/HDL-C dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor demografis dan klinis, termasuk usia, jenis kelamin, pola makan, serta kontrol glikemik[32,35] Jika dihubungkan dengan usia, rasio ini berkaitan dengan peningkatan lemak viseral, penurunan sensitivitas insulin, dan perubahan profil lipid[32,34]

Jenis kelamin berpengaruh terhadap distribusi lemak tubuh dan kadar lipid darah. Banue *et al.* menjelaskan bahwa interpretasi rasio TG/HDL-C perlu mempertimbangkan jenis kelamin dan etnis karena batas nilai rasio dapat berbeda antar kelompok populasi.[32]

Obesitas, terutama obesitas viseral, merupakan faktor yang cukup banyak memengaruhi rasio ini.[20,32] Ketidakseimbangan pola makan dan

Dipindai dengan CamScanner

aktivitas fisik yang rendah dapat memperburuk profil lipid, sehingga dapat meningkatkan rasio TG/HDL-C.[20,36] Begitu juga dengan kontrol glikemik yang buruk. Sebagaimana dibuktikan dalam penelitian oleh Tursinawati *et al.* bahwa ada korelasi antara HbA1c dan gula darah puasa dengan rasio TG/HDL-C.[35]

2.1.4 Hubungan TG/HDL-C dengan Diabetes Melitus Tipe 2

Rasio TG/HDL-C memiliki keterkaitan dengan diabetes melitus tipe 2 karena mencerminkan kombinasi trigliserida yang tinggi dan HDL-C yang rendah, dan sering ditemukan pada kondisi resistensi insulin. Resistensi insulin adalah penyebab mendasar utama dari DMT2, sehingga kadar TG/HDL-C yang tinggi dapat menunjukkan gangguan metabolik yang terkait dengan DMT2.[32]

Pada pasien atau individu yang berisiko mengalami diabetes melitus tipe 2, rasio TG/HDL-C dapat dimanfaatkan sebagai salah satu parameter sederhana untuk menggambarkan kondisi metabolik. Rasio ini dihitung berdasarkan hasil pemeriksaan profil lipid yang umum dilakukan dan tidak memerlukan pengujian insulin langsung seperti HOMA-IR.[32] Oleh karena itu, rasio TG/HDL-C sering digunakan dalam penelitian sebagai penanda tidak langsung dari resistensi insulin dan kemungkinan terjadinya DMT2.[11,32]

Hubungan antara rasio TG/HDL-C dan DMT2 telah dilaporkan dalam berbagai studi sebelumnya. Yuge *et al.* melaporkan bahwa rasio TG/HDL-C menunjukkan performa yang lebih baik dalam mengidentifikasi individu yang berisiko mengalami DMT2 dibandingkan pemeriksaan LDL-C, HDL-C, atau trigliserida secara individual. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan rasio TG/HDL-C dapat memberikan gambaran risiko yang komprehensif daripada menggunakan satu parameter lipid saja.[11]

Studi Huang *et al*. pada populasi Asia timur menunjukkan rasio TG/HDL-C memiliki hubungan non linear dengan kemungkinan

Dipindai dengan CamScanner

berkembangkan diabetes pada individu yang tidak obesitas. Penelitian ini menjelaskan bahwa rasio TG/HDL-C terkait dengan resistensi insulin, menjadikannya indikator risiko diabetes meskipun seseorang tidak dikategorikan sebagai obesitas. Hal ini menunjukkan bahwa gangguan metabolik tidak selalu tercermin hanya pada status obesitas, tetapi juga dapat tercermin pada perubahan profil lipid, seperti TG/HDL-C.[34]

Studi Chen *et al.* pada individu dengan pre-diabetes juga menunjukkan bahwa rasio TG/HDL-C awal terkait dengan peningkatan risiko perkembangan diabetes. Dalam penelitian ini, peningkatan rasio TG/HDL-C terkait dengan peningkatan risiko diabetes, dan peserta di kuartil tertinggi rasio TG/HDL-C dapat digunakan sebagai indikator risiko baik sebelum diabetes maupun dalam konteks gangguan metabolik yang sudah ada.[37]

Penelitian di Indonesia oleh Tursinawati *et al*. menunjukkan korelasi positif lemah antara gula darah puasa dan ratio TG/HDL-C pada pasien DMT2. Namun penelitian tersebut tidak menemukan korelasi signifikan antara HbA1c dan rasio TG/HDL-C. Hasil ini menunjukkan bahwa hubungan rasio TG/HDL-C dan parameter glikemik dapat bervariasi, sehingga masih perlu dipelajari berdasarkan karakteristik populasi dan kondisi klinis pasien.[35]

Dipindai dengan CamScanner

2.2 Ringkasan pustaka

TABEL 1. 2 Ringkasan pustaka

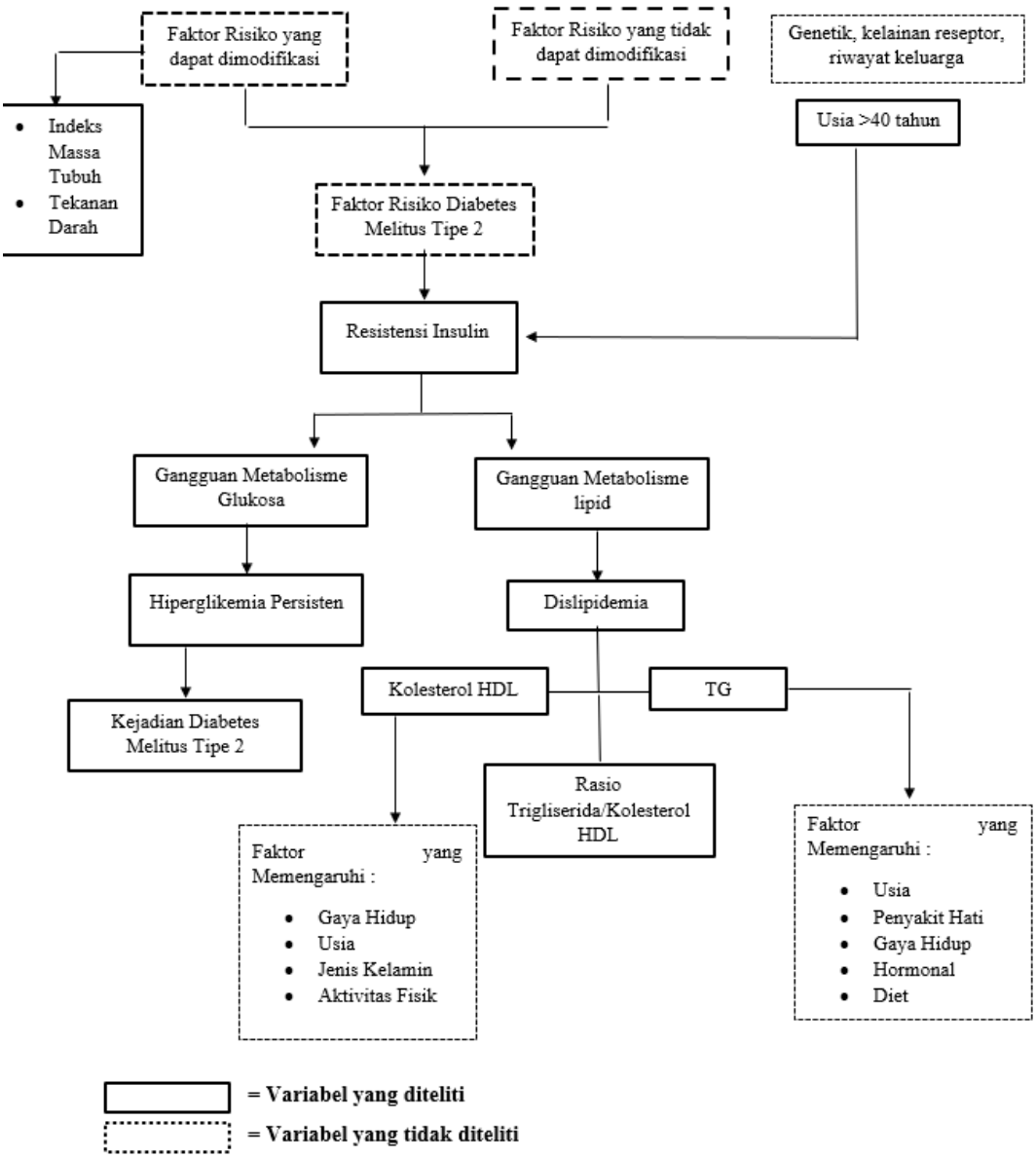
Peneliti	Lokasi & waktu	Desain	Subjek	Variabel yang diteliti	Lama	Hasil
Chen et al.[8]	Tiongkok, 2020	Kohort Prospektif	15.464 orang dewasa non-diabetes	Rasio TG/HDL-C dan kejadian DM	*Follow-up* rata-rata 5,4 tahun	Rasio TG/HDL-C berhubungan secara signifikan dengan peningkatan risiko kejadian DMT2. Risiko meningkat seiring kenaikan nilai rasio TG/HDL-C, sehingga rasio ini dapat digunakan sebagai prediktor sederhana untuk mengidentifikasi individu berisiko mengalami DMT2.
Yuge et al.[11]	Jepang, 2023	Kohort Prospektif	140.000 peserta pemeriksaan kesehatan	Rasio TG/HDL-C, trigliserida, HDL-C, dan kejadian DMT2	*Follow-up* ±8 tahun	Rasio TG/HDL-C memiliki kemampuan prediksi kejadian DMT2 yang lebih baik dibandingkan trigliserida maupun HDL-C secara terpisah. Namun, kekuatan hubungan tersebut berbeda pada beberapa subkelompok berdasarkan jenis kelamin dan indeks massa tubuh.
Tursinawati et al.[35]	Indonesia, 2023	Cross-sectional	107 pasien DMT2	Rasio TG/HDL-C, gula darah puasa, dan HbA1c	Satu kali pengambilan data	Ditemukan korelasi positif lemah antara rasio TG/HDL-C dan gula darah puasa, namun tidak terdapat hubungan yang bermakna antara rasio TG/HDL-C dengan HbA1c. Hasil ini menunjukkan bahwa hubungan rasio TG/HDL-C dengan parameter glikemik belum sepenuhnya konsisten.
Wang et al.[38]	Singapura, 2017	Kohort Prospektif	5.935 orang dewasa	Rasio TG/HDL-C dan kejadian DMT2	*Follow-up* rata-rata 11 tahun	Rasio TG/HDL-C berhubungan dengan peningkatan risiko DMT2, namun kekuatan hubungannya berbeda menurut jenis kelamin dan indeks massa tubuh. Selain itu, rasio TG/HDL-C tidak menunjukkan kemampuan prediksi yang lebih baik dibandingkan kadar trigliserida saja, sehingga manfaatnya sebagai prediktor DMT2 masih dipengaruhi oleh karakteristik populasi.

Dipindai dengan CamScanner

Zhang et al. [39]	Tiongkok	Kohort Prospektif	>7.000 orang dewasa	Perubahan (trajectory) rasio TG/HDL-C dan kejadian DMT2	*Follow-up* ±9 tahun	Peningkatan rasio TG/HDL-C dari waktu ke waktu berhubungan dengan meningkatnya risiko DMT2. Hubungan tersebut lebih kuat pada laki-laki, individu berusia <60 tahun, dan kelompok dengan indeks massa tubuh lebih rendah, menunjukkan adanya pengaruh karakteristik populasi terhadap hubungan TG/HDL-C dan DMT2.

Dipindai dengan CamScanner

2.3 Kerangka teori

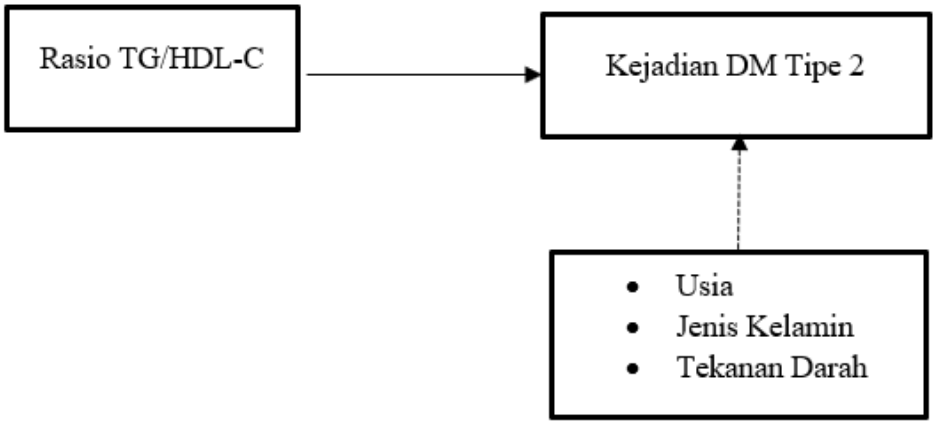


Gambar 1. Kerangka Teori

Dipindai dengan CamScanner

BAB III
KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka Konsep

Dipindai dengan CamScanner

3.2 Definisi operasional

TABEL 1. 3 Definisi operasional

Variabel	Definisi	Alat ukur	Cara mengukur	Hasil	Skala	Referensi
Kadar Trigliserida	Bentuk utama dari lemak yang disimpan oleh tubuh, terdiri dari 3 molekul asam lemak yang dikombinasikan dengan molekul dari gliserol alkohol	Rekam Medis	Data trigliserida diambil dari catatan pada rekam medis atau hasil laboratorium yang dilampirkan pada berkas rekam medis	1. Normal < 150 mg/dL 2. Batas tinggi 150-199 mg/dL 3. Tinggi 200-499 mg/dL 4. Sanggat tinggi ≥ 500 mg/dL	Ordinal	**(29)**
Kolesterol HDL	Kolesterol yang terdiri dari trigliserida dan berbagai apoliprotein, serta berperan dalam biodistribusi lipid	Rekam Medis	Data kolesterol HDL diambil dari catatan pada rekam medis atau hasil laboratorium yang dilampirkan pada berkas rekam medis	1. Rendah <60 mg/dL 2. Tinggi ≥ 60 mg/dL	Ordinal	(29)
Rasio Trigliserida/HDL-C	Nilai perbandingan antara kadar trigliserida dan kadar HDL kolesterol dalam serum darah pasien. Nilai diperoleh dari hasil kadar trigliserida dibagi kadar HDL-C dengan satuan mg/dl.	Rekam Medis	Menghitung hasil pembagian kadar Trigliserida (mg/dL) dengan kadar kolesterol HDL (mg/dL), kemudian dikelompokkan berdasarkan nilai pemutus (*cut-off*) data sampel penelitian	0. Rendah (jika nilai rasio ≤ nilai *mean* atau *median* sampel) 1. Tinggi (jika nilai rasio > nilai *mean* atau *median* sampel)	Rasio	(32)
Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2	Status klinis pasien untuk menentukan apakah subjek termasuk kelompok DMT2 atau Non-DMT2 berdasarkan catatan rekam medis dan konfirmasi laboratorium.	Rekam Medis	Berdasarkan diagnosis DMT2 yang tercatat dalam rekam medis pasien	0 = Tidak Terdiagnosis, pasien tidak memiliki diagnosis DMT2 pada rekam medis dan hasil lab normal (HbA1c <5,7%, atau GDP <100 mg/Dl, ATAU gds <140 mg/Dl) 1 = Terdiagnosis DMT2, pasien memiliki diagnosis DMT2 (E11) dan hasil lab tinggi (HbA1c ≥6,5%, atau GDP ≥126 mg/dL, atau GDS ≥200 mg/dL	Nominal	(19)

Dipindai dengan CamScanner

Usia	Merupakan rentang waktu kehidupan individu yang dihitung sejak lahir sampai saat dilakukan pemeriksaan atau pencatatan data medis	Rekam Medis	Berdasarkan data usia yang tercatat dalam rekam medis	Usia dalam tahun; kriteria subjek >40 tahun	Rasio	(40)
Jenis Kelamin	Merupakan karakteristik yang mengacu pada perbedaan biologis antara laki-laki dan perempuan yang mencakup aspek anatomi, fisiologis, serta fungsi reproduksi	Rekam Medis	Berdasarkan data jenis kelamin pasien dalam rekam medis	1. Laki – laki 2. Perempuan	Nominal	(41)
Indeks Massa Tubuh	Pengukuran yang dipakai untuk memperlihatkan status gizi seseorang, dengan menyesuaikan berat badan terhadap tinggi badan	Rekam Medis	Membagi nilai berat badan (kg) dengan nilai tinggi badan ($m^{2)}$	1. Tidak obesitas <25,0 kg/m^2 2. Obesitas ≥ 25,0 kg/m^2	Ordinal	(42)
Tekanan Darah	Tekanan dari darah yang dipompa oleh jantung terhadap dinding arteri terdiri dari tekanan darah sistolik dan diastolik	Rekam Medis	Data tekanan darah diambil dari rekam medis	1. Tidak hipertensi <140/90 mmHg 2. Hipertensi ≥140/90 mmHg	Ordinal	(43)

Dipindai dengan CamScanner

BAB IV
METODE

4.1 Desain

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional* yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara rasio trigliserida/HDL-C dengan kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 pada usia >40 tahun.

4.2 Lokasi dan waktu

4.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilakukan di RSUD Cengkareng dan pengambilan data dilakukan di RSUD Cengkareng.

4.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 4 bulan yaitu terhitung dari bulan September 2026 hingga bulan Desember 2026

4.3 Populasi dan subjek

4.3.1 Populasi

Populasi penelitian adalah seluruh pasien yang berobat di Poli Ilmu Penyakit Dalam RSUD Cengkareng

4.3.1.1 Populasi target

Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh pasien usia >40 tahun yang memiliki data pemeriksaan glukosa daarah (GDS/GDP/HbA1c) dan profil lipid (trigliserida dan HDL-C)

4.3.1.2 Populasi terjangkau

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah seluruh pasien usia >40 tahun yang tercatat dalam rekam medis Poli Ilmu Penyakit Dalam (IPD) di RSUD Cengkareng pada periode Januari 2024-Januari 2026, serta memiliki kelengkapan

Dipindai dengan CamScanner

data pemeriksaan kadar glukosa darah beserta kadar trigliserida dan HDL-C dalam satu periode pemeriksaan yang sama.

4.3.2 Subjek

4.3.2.1 Kriteria pemilihan subjek

1. Kriteria Inklusi

Subjek penelitian yang diikutsertakan harus memenuhi kriteria berikut:

1. Pasien berusia >40 tahun.
2. Memiliki hasil pemeriksaan trigliserida dan HDL-C.
3. Memiliki salah satu hasil pemeriksaan glukosa darah (GDP, GDS, atau HbA1c).
4. Memiliki data diagnosis Diabetes Melitus Tipe 2 atau tidak terdiagnosis Diabetes Melitus Tipe 2 pada rekam medis.
5. Bila terdapat pemeriksaan berulang selama periode penelitian, digunakan data pemeriksaan pertama.

2. Kriteria Eksklusi

Subjek yang memenuhi kriteria inklusi akan dikeluarkan dari penelitian apabila:

1. Pasien tercatat sedang atau baru saja mengonsumsi obat-obatan yang dapat memengaruhi kadar TG dan HDL-C (seperti obat penurun lipid golongan statin, fibrat, asam nikotinat, atau suplemen Omega-3 dosis tinggi).
2. Pasien yang memiliki catatan diagnosis Penyakit Jantung Koroner (PJK), riwayat Stroke, Sirosis Hepatis, atau Gagal Ginjal Kronis (GGK) yang dapat mengacaukan metabolisme lipid secara masif.

Dipindai dengan CamScanner

3. Pasien didiagnosis menderita jenis Diabetes Melitus selain Tipe 2 (seperti DM Tipe 1, DM Gestasional, atau DM tipe spesifik lainnya).

4.3.2.2 Perhitungan jumlah subjek

Besar sampel pada studi ini ditentukan oleh variabel tergantung yaitu orang dengan diagnosis Diabetes Melitus tipe 2. Mengacu pada laporan SKI 2023, nilai prevalensi Diabetes Melitus yaitu sebesar 11,7% atau 0,117. Besar sampel yang akan digunakan dalam menentukan hubungan rasio trigliserida HDL-C terhadap kejadian Diabetes Melitus tipe 2 pada pasien >40 tahun ini dihitung menggunakan rumus populasi infinit dilanjutkan dengan rumus populasi finit yang ditetapkan.

- **Populasi Infinit**

$$n = \frac{Z^2 \; x \; P \; x \; (1 - P)}{d^2}$$

- n : Besar sampel optimal/minimum
- z : Tingkat kemaknaan 95% (1,96)
- p : Prevalensi subjek Diabetes Melitus menurut SKI 11,7%
- q : Kelompok yang tidak menderita Diabetes Melitus Tipe 2 (1-p) = 0,883
- d : Akurasi dari ketetapan pengukuran

Sehingga jika di masukan ke dalam rumus maka didapatkan hasil :

$$\mathrm{n} = \frac{(1{,}96)^2 \text{ x } 0{,}117 \text{ x } (1 - 0{,}117)}{(0{,}05)^2}$$

Dipindai dengan CamScanner

$$n = \frac{3{,}84 \text{ x } 0{,}117 \text{ x } 0{,}883}{0{,}0025}$$

$$n = \frac{0{,}396}{0{,}0025}$$

$$n = 158$$

- **Populasi Finit**

$$nf = \frac{n}{(1 + \frac{n}{N})}$$

  - nf : Besar sampel yang ditentukan untuk populasi finit n
  - n : Besar sampel dari populasi infinit
  - N : Besar populasi finit (266 pasien)

$$nf = \frac{158}{(1 + \frac{158}{266})}$$

$$nf = 99{,}5$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus populasi finit maka jumlah minimal yang dibutuhkan adalah 99,5 yang dibulatkan menjadi 100 subjek. Namun mengingat jumlah populasi terjangkau selama periode 2 tahun (Januari 2024 – Januari 2026) diperkirakan sebanyak 266 pasien, penelitian ini menggunakan teknik ***total sampling***, yaitu mengikutsertakan seluruh anggota populasi yang memenuhi kriteria inkulsi dan tidak memenuhi kriteria eksklusi selama periode penelitian.

Penggunaan *total sampling* diharapkan dapat meningkatkan kekuatan analisis dan meminimalkan bias seleksi. Dalam pelaksanaannya, jumlah subjek yang berhasil direkrut berdasarkan ketersediaan berkas rekam medis yang lengkap di RSUD Cengkareng. Apabila jumlah subjek yang memenuhi kriteria berkurang akibat adanya data yang tidak lengkap atau dieksklusi, penelitian tetap dapat

Dipindai dengan CamScanner

dilaksanakan selama jumlah sampel yang dianalisis tidak kurang dari jumlah minimal yang telah dihitung, yaitu 100 subjek.

4.4 Bahan dan instrumen

Data penelitian menggunakan data sekunder yang diperoleh dari rekam medis pasien di Poli Ilmu Penyakit Dalam RSUD Cengkareng. Pengumpulan data dilakukan setelah memperoleh izin penelitian. Selanjutnya dilakukan penelusuran rekam medis pasien pada periode Januari 2025–Januari 2026 yang memenuhi kriteria penelitian. Rekam medis yang memenuhi kriteria kemudian ditelusuri untuk memperoleh data usia, jenis kelamin, terdiagnosis Diabetes Melitus Tipe 2, kadar trigliserida, kadar HDL-C, indeks massa tubuh, dan tekanan darah. Rasio TG/HDL-C dihitung dengan membagi kadar trigliserida terhadap kadar HDL-C. Rekam medis yang tidak lengkap atau tidak dapat dibaca akan dikeluarkan sesuai kriteria eksklusi.

4.5 Analisis statistik

4.5.1 Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel penelitian. Variabel yang dianalisis meliputi usia, jenis kelamin, indeks massa tubuh, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar HDL-kolesterol, rasio trigliserida/HDL-kolesterol, dan kejadian Diabetes Melitus Tipe 2.

Data kategorik disajikan dalam bentuk frekuensi dan persentase, sedangkan data numerik disajikan dalam bentuk rerata dan simpang baku apabila berdistribusi normal, atau median disertai nilai minimum dan maksimum apabila data tidak berdistribusi normal.

4.5.2 Analisis Bivariat

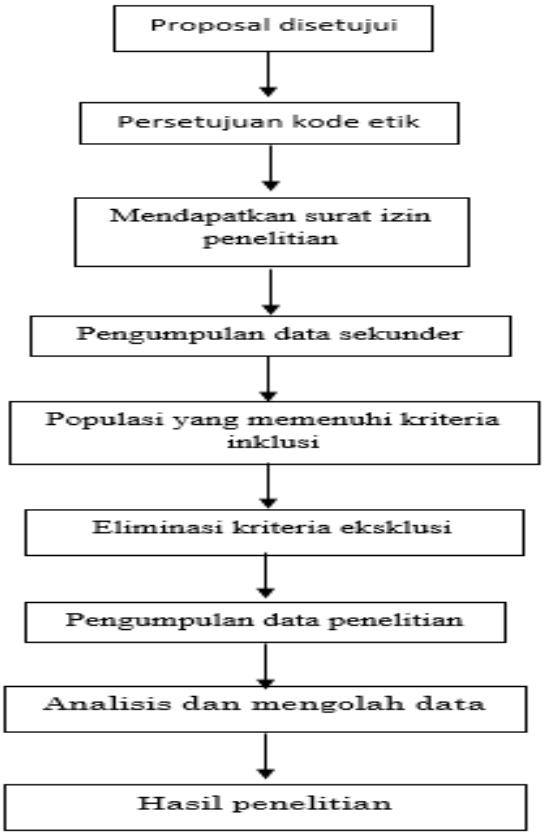
Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara rasio trigliserida/HDL-kolesterol dengan kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 pada pasien usia >40 tahun.

Dipindai dengan CamScanner

Sebelum dilakukan analisis bivariat, rasio trigliserida/HDL-kolesterol akan dikategorikan berdasarkan nilai median (atau rerata, sesuai distribusi data dan arahan pembimbing). Selanjutnya dilakukan tabulasi silang antara kategori rasio TG/HDL-C dengan kejadian Diabetes Melitus Tipe 2.

Hubungan antarvariabel dianalisis menggunakan uji Chi-square dengan tingkat kepercayaan 95%. Apabila terdapat sel yang memiliki expected count kurang dari 5, maka digunakan uji Fisher's Exact sebagai alternatif. Hasil analisis dinyatakan bermakna secara statistik apabila diperoleh nilai p <0,05.

4.6 Alur kerja penelitian



Gambar 2. Alur Kerja Penelitian

4.7 Etika penelitian

Penelitian ini akan dilakukan setelah lolos kaji etik Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Dipindai dengan CamScanner

Dipindai dengan CamScanner

4.8 Penjadwalan penelitian

TABEL 1. 4 Penjadwalan pelaksanaan penelitian

Kegiatan	WAKTU											
	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	16	27	03	25	23	29	15	23	12	23	05	25
Pemilihan judul												
Penyusunan dan penyelesaian BAB I **(Pendahuluan)**												
Penyusunan dan penyelesaian BAB II (**Tinjauan Pustaka)**												
Penyusunan dan penyelesaian BAB III **(Kerangka konsep & definisi operasional)**												
Penyusunan dan penyelesaian BAB IV **(Metode)**												
Persiapan ujian												

Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR PUSTAKA

1. Committee ADAPP, ElSayed NA, Aleppo G, Bannuru RR, Bruemmer D, Collins BS, et al. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2024. Diabetes Care. 2024;47(Suppl 1):S20–42.
2. Loscalzo J, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL. Harrison's Principles of Internal Medicine. New York: McGraw-Hill; 2022.
3. World Health Organization. Global Report on Diabetes. Geneva: World Health Organization; 2016.
4. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 10th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2021.
5. Kementerian Kesehatan RI. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2023.
6. Che B, Zhong C, Zhang R, Pu L, Zhao T, Zhang Y, et al. Triglyceride-glucose index and triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio as potential cardiovascular disease risk factors: an analysis of UK Biobank data. Cardiovasc Diabetol. 2023;22(1).
7. Chen Z, Hu H, Chen M, Luo X, Yao W, Liang Q, et al. Association of triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio and incident diabetes mellitus: a secondary retrospective analysis based on a Chinese cohort study. Lipids Health Dis. 2020;19(1).
8. Zhou M, Zhu L, Cui X, Feng L, Zhao X, He S, et al. The triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) ratio as a predictor of insulin resistance but not of β-cell function in a Chinese population with different glucose tolerance status. Lipids Health Dis. 2016;15(1):104.

Dipindai dengan CamScanner

9. Martínez-Marroquín Y, Meaney A, Samaniego-Méndez V, Nájera N, Ceballos G, Fernández-Barros C, et al. The TG/HDL-C lipid ratio as a cardiovascular risk marker in a Mexican urban middle-class population: do we need a risk score tailored for Mexicans? J Clin Med. 2023;12(18):6005.

10. Yuge H, Okada H, Hamaguchi M, Kurogi K, Murata H, Ito M, et al. Triglycerides/HDL cholesterol ratio and type 2 diabetes incidence: Panasonic Cohort Study 10. Cardiovasc Diabetol. 2023;22(1).

11. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia. Jakarta: PB PERKENI; 2021.

12. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 11th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2025.

13. Jameson JL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Loscalzo J, editors. Harrison's Principles of Internal Medicine. 19th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2015.

14. Committee ADAPP, ElSayed NA, Aleppo G, Bannuru RR, Bruemmer D, Collins BS, et al. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2024. Diabetes Care. 2024;47(Suppl 1):S20–42.

15. DeFronzo RA, Ferrannini E, Groop L, Henry RR, Herman WH, Holst JJ, et al. Type 2 diabetes mellitus. Nat Rev Dis Primers. 2015;1.

16. Bellary S, Kyrou I, Brown JE, Bailey CJ. Type 2 diabetes mellitus in older adults: clinical considerations and management. Nat Rev Endocrinol. 2021;17(9):534–48.

17. Petersen MC, Shulman GI. Mechanisms of insulin action and insulin resistance. Physiol Rev. 2018;98(4):2133–223.

Dipindai dengan CamScanner

18. Czech MP. Insulin action and resistance in obesity and type 2 diabetes. Nat Med. 2017;23(7):804–14.
19. Committee ADAPP, Bajaj M, McCoy RG, Balapattabi K, Bannuru RR, Bellini NJ, et al. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2026. Diabetes Care. 2026;49(Suppl 1):S27–49.
20. Feingold KR. Dyslipidemia in patients with diabetes. Endotext. 2023.
21. de Almeida-Pititto B, Branda JI, de Oliveira JM, Dualib PM, de Aquino Fernandes Dias LB, Bensenor IM, et al. The predictive value of the triglycerides/HDL-cholesterol ratio for diabetes incidence. Endocrines. 2024;5(3):418–29.
22. Erdaliza E, Mitra M, Rany N, Harnani Y, Rienarti Abidin A. Faktor risiko yang berhubungan dengan komplikasi Diabetes Mellitus Tipe 2. J Kesehat Komunitas. 2024;10(3):534–45.
23. Feingold KR, Grunfeld C. Introduction to lipids and lipoproteins. Endotext. 2024.
24. Pirillo A, Casula M, Catapano AL. European guidelines for the treatment of dyslipidaemias: new concepts and future challenges. Pharmacol Res. 2023;196:106936.
25. Ginsberg HN, Packard CJ, Chapman MJ, Borén J, Aguilar-Salinas CA, Averna M, et al. Triglyceride-rich lipoproteins and their remnants: metabolic insights, role in atherosclerotic cardiovascular disease, and emerging therapeutic strategies—a consensus statement from the European Atherosclerosis Society. Eur Heart J. 2021;42(47):4791–806.
26. Mach F, Koskinas KC, Roeters van Lennep JE, Tokgözoğlu L, Badimon L, Baigent C, et al. 2025 Focused Update of the 2019 ESC/EAS Guidelines for the Management of Dyslipidaemias. Eur Heart J. 2025;46(42):4359–78.

Dipindai dengan CamScanner

27. Taskinen MR. Diabetic dyslipidaemia: from basic research to clinical practice. Diabetologia. 2003;46(6):733–49.
28. Rifai N, Horvath AR, Wittwer CT, editors. Tietz Textbook of Laboratory Medicine. 7th ed. St. Louis: Elsevier; 2023.
29. Cleeman JI. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). JAMA. 2001;285(19):2486–97.
30. Rosenson RS, Brewer HB, Ansell BJ, Barter P, Chapman MJ, Heinecke JW, et al. Dysfunctional HDL and atherosclerotic cardiovascular disease. Nat Rev Cardiol. 2016;13(1):48–60.
31. Nordestgaard BG, Langsted A, Mora S, Kolovou G, Baum H, Bruckert E, et al. Fasting is not routinely required for determination of a lipid profile: clinical and laboratory implications including flagging at desirable concentration cut-points—a joint consensus statement from the European Atherosclerosis Society and European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. Eur Heart J. 2016;37(25):1944–58.
32. Baneu P, Văcărescu C, Drăgan SR, Cirin L, Lazăr-Höcher AI, Cozgarea A, et al. The triglyceride/HDL ratio as a surrogate biomarker for insulin resistance. Biomedicines. 2024;12(7).
33. Cheng L, Bian Y, Meng Z, Jin P. Association between TG/HDL-C ratio or triglyceride-glucose index and mean arterial pressure in patients with myocardial infarction. Sci Rep. 2025;15(1):37027.
34. Huang Z, Zhang X, Sun D, Yu K. Triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio is associated with diabetes incidence in non-obese individuals with normoglycemia: a retrospective cohort study based on individuals from East Asia. Front Endocrinol (Lausanne). 2024;15.
35. Tursinawati Y, A'yun Q, Wahab Z, Kartikadewi A, et al. Korelasi HbA1c dan gula darah puasa terhadap rasio TG/HDL-K pasien

Dipindai dengan CamScanner

Diabetes Mellitus Tipe 2 beretnis Jawa. Bina Generasi J Kesehat. 2023;15(1):43–48.

36. Azagew AW, Abate HK, Mekonnen CK, Mekonnen HS, Tezera ZB, Jember G. Diabetic dyslipidemia and its predictors among people with diabetes in Ethiopia: systematic review and meta-analysis. Syst Rev. 2024;13(1):190.
37. Chen B, Zeng J, Fan M, You Q, Wang C, Wang K, et al. A longitudinal study on the impact of the TyG index and TG/HDL-C ratio on the risk of type 2 diabetes in Chinese patients with prediabetes. Lipids Health Dis. 2024;23(1).
38. Martínez-Marroquín Y, Meaney A, Samaniego-Méndez V, Nájera N, Ceballos G, Fernández-Barros C, et al. The TG/HDL-C lipid ratio as a cardiovascular risk marker in a Mexican urban middle-class population: do we need a risk score tailored for Mexicans? J Clin Med. 2023;12(18):6005.
39. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil Kesehatan Indonesia 2021. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2022.
40. World Health Organization. Gender. Geneva: World Health Organization; 2024.

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran :

Lampiran 1 ***Dummy Table***

Tabel 1. Distribusi karakteristik subjek penelitian (n = …)

Variabel	Rerata ± SD/ median (min-maks)	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Umur (tahun)	...		
Jenis kelamin			
Laki-laki		…	…
Perempuan		…	…
IMT (kg/m^2)	…		
Tidak Obesitas			
Obesitas			
Tekanan Darah (mmHg)	…		
Tidak Hipertensi			
Hipertensi			
Kadar Trigliserida (mg/dL)	…		
Normal			
Batas Tinggi			
Tinggi			
Sangat Tinggi			
Kadar HDL-C (mg/dL)	…		
Rendah			
Tinggi			
Nilai Rasio trigliserida/HDL-C	…		
Kategori Rasio TG/HDL-C	…		
Tinggi		…	…
Rendah		…	…
Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2			
Terdiagnosis DM Tipe 2		…	…
Tidak Terdiagnosis DM tipe 2		…	…

Keterangan : Data numerik berdistribusi normal disajikan dalam bentuk rerata ± Simpang baku, sedangkan data numerik tidak berdistribusi normal disajikan dalam

Dipindai dengan CamScanner

bentuk median (minimum-maksimum). Data kategorik disajikan dalam bentuk frekuensi dan presentase.

Nilai Rasio TG/HDL-C dihitung dengan membagi kadar trigliserida dengan kadar HDL-C. Nilai rasio kemudian dikategorikan menggunakan rerata apabila data berdistribusi normal atau median apabila data tidak berdistribusi normal. Kategori tinggi ditetapkan apabila nilai rasio ≥ cut-off, sedangkan kategori rendah apabila nilai rasio < cut-off.

Dipindai dengan CamScanner

Tabel 2. Hubungan kategori rasio TG/HDL-C dengan kejadian Diabetes Melitus Tipe 2

Kategori Rasio TG/HDL-C	Kejadian Diabetes Melitus tipe 2				Nilai p
	Terdiagnosis DMT2		Tidak Terdiagnosis DMT2		
	n	%	n	%	
Tinggi	...	...	...	...	
Rendah	...	...	....	...	
Total	...	...	...	...	...

Keterangan : Hubungan antara kategori rasio TG/HDL-C dengan kejadian DMT2 dianalisis menggunakan uji Chi-square. Apabila syarat uji Chi-square tidak terpenuhi, digunakan *Fisher`s exact test.* Hubungan dinyatakan bermakna secara statistik apabila nilai $p < 0,05$.

Dipindai dengan CamScanner