HUBUNGAN HBA1C DENGAN INDEKS CASTELLI II PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE II

RELATIONSHIP BETWEEN HBA1C AND CASTELLI II INDEX IN TYPE II DIABETES MELITUS PATIENS

Nur Ena Febrina[1], Fitriana[2], Moch Noer Alim Qalby[3]

[1]Nur Ena Febrina, A.Md.Kes : Program Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky, Jl. Antang Raya No. 43 Makassar, Sulawesi Selatan-90245
Email : nurenafebrina1003@gmail.com

[2]Fitriana, S.Si.,M.Kes : Program Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky, Jl. Antang Raya No. 43 Makassar, Sulawesi Selatan-90245
Email : @gmail.com

[3]Adv. Moch Noer Alim Qalby, SH.,L.LM : Program Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky, Jl. Antang Raya No. 43 Makassar, Sulawesi Selatan-90245
Email : @gmail.com

Abstrak

Diabetes melitus tipe II merupakan penyakit metabolik kronik yang ditandai oleh hiperglikemia akibat resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin yang meningkatkan risiko penyakit jantung koroner (PJK). Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk menilai risiko PJK adalah Indeks Castelli II, yaitu rasio kadar *low density lipoprotein* (LDL) dan *high density lipoprotein* (HDL). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar HbA1c dengan Indeks Castelli II pada penderita diabetes melitus tipe II. Penelitian ini merupakan penelitian korelasi analitik dengan desain *cross-sectional* menggunakan data sekunder. Jumlah sampel sebanyak 61 responden yang diperoleh dengan teknik *purposive sampling*. Data yang dianalisis meliputi kadar HbA1c, LDL, dan HDL, kemudian dihitung nilai Indeks Castelli II. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji *Chi-Square*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh responden (100%) memiliki kadar HbA1c tinggi yang menandakan kontrol glikemik yang tidak terkontrol. Berdasarkan nilai Indeks Castelli II Risiko rendah 8 orang (13,1%), Risiko sedang 25 orang (41,0%), Risiko tinggi 28 orang (45,9%). Mayoritas responden berada pada kategori risiko tinggi penyakit jantung koroner. Hasil uji korelasi menunjukkan nilai p = 0,012 (p < 0,05) dengan koefisien korelasi r = 0,323, yang menandakan adanya hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan Indeks Castelli II pada penderita diabetes melitus tipe II.

***Kata Kunci**: Diabetes melitus tipe II, HbA1c, Indeks Castelli II, Penyakit Jantung Koroner*

Abstract

Type II Diabetes Mellitus is a chronic metabolic disease characterized by hyperglycemia due to insulin resistance and impaired insulin secretion, which increases the risk of coronary heart disease (CHD). One parameter used to assess the risk of CHD is the Castelli Index II, defined as the ratio of low-density lipoprotein (LDL) to high-density lipoprotein (HDL) levels. This study aimed to determine the correlation between HbAlc levels and Castelli Index II in patients with Type II Diabetes Mellitus. The research employed an analytical correlation method with a cross-sectional design using secondary data. The study sample consisted of 61 respondents obtained through a purposive sampling technique. Data analysis was performed univariately and bivariately using the Chi-Square test. The findings indicated that all respondents (100%) had high HbAlc

levels, signifying uncontrolled glycemic control. Based on the Castelli Index II values, 8 respondents (13.1%) were in the low-risk category, 25 respondents (41.0%) were in the moderate-risk category, and 28 respondents (45.9%) were in the high-risk category for coronary heart disease. The correlation test results yielded a p-value of 0.012 (p<0.05) with a correlation coefficient (r) = 0.323, indicating asignificant correlation between HAlc levels and Castelli Index II in Type II Diabetes Mellitus patients. There is a significant positive correlation between HbAlc levels and Castelli Index II, suggesting that higher uncontrolled glycemic levels are associated with an increased risk of coronary heart disease in Type II Diabetes Mellitus patients.

***Keywords**: Type II Diabetes Mellitus, HbAlc, Castelli Index II, Coronary Heart Disease.*

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat gangguan sekresi insulin, resistensi insulin, atau keduanya (Eri Setiani *et al.*, 2024). Diabetes melitus terbagi menjadi beberapa tipe, yaitu diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe II, diabetes melitus gestasional, dan tipe lain yang disebabkan oleh kondisi atau kelainan spesifik. Diabetes melitus tipe 1 umumnya muncul pada usia muda akibat destruksi autoimun sel beta pankreas yang menyebabkan defisiensi insulin absolut. Sementara itu, diabetes melitus tipe II yang lebih sering terjadi pada usia dewasa disebabkan oleh resistensi insulin yang disertai gangguan sekresi insulin relative (Elsayed *et al.*, 2023).

Secara global, prevalensi diabetes terus mengalami peningkatan. Menurut laporan terbaru dari *World Health Organization* (WHO) tahun 2023, jumlah orang yang terkena diabetes melitus (DM) di seluruh dunia terus bertambah dan diperkirakan akan mencapai sekitar 422 juta orang (WHO, 2023). Dalam survei Riskesdas tahun 2018, tercatat bahwa 10,9% penduduk Indonesia menderita diabetes melitus (Riskesdas, 2018). Pada tahun 2023, angka tersebut naik menjadi 11,7%. Diperkirakan pada tahun 2030, jumlah penderita diabetes melitus di Indonesia akan mencapai 21,3 juta orang (Sari *et al*., 2024). Menurut data dari Survei Kesehatan Indonesia menunjukkan bahwa 1,5% orang di provinsi Sulawesi Selatan dan 2,1% orang di Makassar menderita diabetes melitus pada semua kelompok umur (SKI, 2023). Dan sekitar 90% merupakan penderita diabetes melitus tipe II (Al-Hadi *et al*., 2020).

Diabetes melitus tipe II merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan hiperglikemia akibat resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Kondisi hiperglikemia kronis

pada penderita diabetes melitus tipe II dapat menyebabkan berbagai gangguan metabolisme, salah satunya gangguan metabolisme lipid atau dislipidemia. Pada keadaan resistensi insulin, sel tubuh tidak mampu mengambil glukosa secara efektif sehingga pankreas meningkatkan produksi insulin untuk menyeimbangkan kondisi tersebut. Namun, peningkatan produksi insulin ini seringkali tidak mampu mengatasi resistensi yang terjadi (Fruchart, 2015).

Resistensi insulin juga memicu peningkatan proses lipolisis pada jaringan adiposa yang menghasilkan asam lemak bebas (*free fatty acids*). Asam lemak bebas tersebut kemudian diangkut ke hati dan diubah menjadi *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), sehingga menyebabkan peningkatan kadar trigliserida dalam darah. Selain itu, hiperglikemia kronis dapat mengganggu aktivitas enzim lipoprotein lipase yang berperan dalam pemecahan trigliserida dalam sirkulasi darah. Akibatnya, trigliserida tidak dapat dimetabolisme secara optimal dan kadarnya meningkat dalam plasma. Kondisi ini juga menyebabkan penurunan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) serta peningkatan kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) yang lebih mudah mengalami oksidasi. Perubahan metabolisme tersebut menghasilkan pola dislipidemia khas pada penderita diabetes melitus tipe II, yaitu peningkatan trigliserida, peningkatan LDL kecil dan padat, serta penurunan HDL (Fruchart, 2015).

Dislipidemia pada penderita diabetes melitus dapat mempercepat terjadinya komplikasi kardiovaskular. Ketidakseimbangan kadar lipid dalam darah dapat menyebabkan kerusakan endotel pembuluh darah, pembentukan plak aterosklerotik, serta gangguan aliran darah ke jantung. Kondisi ini meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung koroner pada penderita diabetes melitus tipe II. Oleh karena itu, pemantauan kadar lipid serta pengendalian faktor risiko metabolik sangat penting untuk mencegah terjadinya komplikasi kardiovaskular (Fruchart, 2015).

Dalam pengendalian diabetes melitus, pemeriksaan hemoglobin terglikasi (HbA1c) merupakan salah satu parameter penting yang digunakan untuk menilai kontrol glikemik jangka panjang. HbA1c mencerminkan rata-rata kadar glukosa darah selama dua hingga tiga bulan terakhir (Sartika & Hestiani, 2019). Kadar HbA1c yang tinggi menunjukkan kontrol glikemik yang buruk dan

menggambarkan adanya hiperglikemia kronis. Hiperglikemia kronik tersebut dapat mengurangi gangguan metabolisme lipid melalui peningkatan lipolisis dan resistensi insulin sehingga berkontribusi terhadap terjadinya dislipidemia diabetik (Elsayed et al., 2023).

Menurut *American Diabetes Association* (2022), diabetes melitus menjadi penyebab 65% kematian akibat penyakit jantung dan stroke. Selain itu, orang dewasa yang menderita diabetes melitus berisiko dua sampai empat kali lebih besar terkena penyakit jantung dibandingkan orang yang tidak menderita diabetes melitus (ADA, 2022). Adapun parameter penting dalam penilaian risiko kardiovaskular adalah Indeks Castelli, yang mencerminkan rasio antara kolesterol total terhadap HDL (Castelli I) serta rasio LDL terhadap HDL (Castelli II). Nilai Indeks Castelli yang tinggi menunjukkan risiko tinggi terhadap penyakit jantung koroner (José et al., 2021).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pasien diabetes sering mengalami dislipidemia, yang ditandai dengan peningkatan kolesterol LDL dan penurunan kolesterol HDL. Dislipidemia ini berkontribusi terhadap risiko penyakit kardiovaskular yang lebih tinggi pada penderita diabetes melitus tipe II (Kara *et al*., 2024). Oleh karena itu, memahami hubungan antara HbA1c dan indeks Castelli II dapat memberikan wawasan baru dalam pengelolaan pasien diabetes melitus tipe II. Keduanya dapat dijadikan indikator penting dalam menilai risiko komplikasi kardiovaskular, sehingga pemantauan rutin terhadap kedua parameter ini sangat diperlukan dalam pencegahan dini dan penatalaksanaan yang lebih tepat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian korelasi analitik yang menggunakan metode *cross-sectional study*. Populasi dalam penelitian ini adalah semua data rekam medis penderita diabetes melitus tipe II yang dirawat di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar dari Januari 2023 – Januari 2025. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik *purposive sampling*, Ini adalah metode non-acak di mana sampel dipilih berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yang diperoleh dari data rekam medis di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar. Analisis data dilakukan menggunakan program SPSS. Uji

normalitas dilakukan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,280 ($p > 0,05$), sehingga residual dinyatakan berdistribusi normal. Selanjutnya, untuk mengetahui hubungan antara kadar HbA1c dengan Indeks Castelli II, dilakukan uji *Chi-Square Pearson* karena kedua variabel penelitian dianalisis dalam bentuk kategorik. Pengujian hipotesis dilakukan pada tingkat kemaknaan $\alpha = 0,05$. Apabila nilai $p < 0,05$, maka H0 ditolak dan H1 diterima, yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kedua variabel.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar, pada tanggal 10 Februari – 21 Februari 2026, dengan memeriksa hubungan HbA1c dengan Indeks Castelli II pada penderita diabetes melitus tipe II maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Karakteristik Subjek Penelitian

Jenis kelamin	**N**	**Persentase (%)**
Perempuan	37	61,5
Laki-laki	24	38,5
Usia		
17-25 tahun	3	4,0
26-45 Tahun	6	7,0
46-59 tahun	29	55,0
≥ 60 tahun	23	34,0
Lama Penderita		
1-3 tahun	23	37,7
4-6 tahun	29	47,5
≥ 6 tahun	9	14,8
HDL		
Normal	60	95,0
Tinggi	1	5,0
Rendah	0	0

LDL		
Normal	24	38,5
Tinggi	37	61,5
Rendah	0	0
HBAIc		
Normal	0	0,0
Tinggi	61	100,0
Rendah	0	0
Total	**61**	**100,0**

Sumber: Data Sekunder 2025

Tabel 4.2 Distribusi karakteristik pasien DM Tipe II dengan Indeks Castelli II

Kategori	Indeks Castelli II			Total	Rata-rata IC II
	Risiko rendah	Risiko Sedang	Risiko tinggi		
Jenis kelamin					
Perempuan	5	13	19	37	6,0
Laki-laki	3	7	14	24	5,8
Usia					
17-25 tahun	0	1	2	3	4.3
26-45 Tahun	0	2	4	6	5.4
46-59 tahun	4	5	20	29	6,0
≥ 60 tahun	4	12	7	23	11,6
Lama menderita					
1-3 tahun	2	6	15	23	5,0
4-6 tahun	4	9	16	29	5,2
≥ 6 tahun	2	5	2	9	4.2
Hasil HDL					
Normal	8	20	32	60	5.9
Tinggi	0	0	1	1	3.7

Rendah	0	0	0	0	0
Hasil LDL					
Normal	5	1	18	24	5.8
Tinggi	3	19	15	37	6.1
Rendah	0	0	0	0	0
HbAIc					
Normal	0	0	0	0	0
Tinggi	8	20	33	61	6,0
Rendah	0	0	0	0	0

Sumber: Data sekunder 2025

Tabel 4.3 Hubungan HbA1c dengan Indeks Castelli II

Kategori	Indeks Castelli II	
	R	P
HbA1c	0,323	0,012

Sumber : Analisis Data 2025

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara HbA1c dan Indeks Castelli II pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar dengan menggunakan data sekunder periode Januari 2023 sampai Januari 2025. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 61 responden. Pembahasan ini menguraikan dan menginterpretasikan hasil penelitian berdasarkan karakteristik responden, hasil analisis univariat, serta hubungan antara HbA1c dengan Indeks Castelli II yang dianalisis secara bivariat, dengan mengaitkan hasil penelitian dengan teori dan temuan penelitian sebelumnya.

Berdasarkan karakteristik responden pada Tabel 4.1, mayoritas subjek penelitian adalah perempuan (61,5%). Hal ini menunjukkan bahwa perempuan lebih banyak teridentifikasi atau menjalani pemeriksaan terkait DM tipe II di lokasi penelitian. Secara teori, perempuan memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan metabolik terutama setelah menopause akibat perubahan hormon yang dapat memengaruhi sensitivitas insulin dan profil lipid. Dominasi responden

perempuan dalam penelitian ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain perbedaan pola hidup, aktivitas fisik, serta perubahan hormonal yang dialami perempuan, khususnya setelah memasuki usia menopause, yang dapat meningkatkan risiko terjadinya resistensi insulin. Selain itu, perempuan cenderung lebih aktif dalam memanfaatkan layanan kesehatan dibandingkan laki-laki, sehingga kemungkinan terdiagnosis dan tercatat sebagai pasien diabetes melitus tipe II menjadi lebih tinggi (Yusrina *et al.,* 2023). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Sanjaya and Setiawan, (2024) menyatakan bahwa prevalensi diabetes melitus tipe II lebih banyak ditemukan pada perempuan dibandingkan laki-laki. Oleh karena itu, diperlukan upaya pencegahan dan pengelolaan diabetes melitus tipe II yang lebih terarah dengan mempertimbangkan faktor jenis kelamin.

Ditinjau dari usia, sebagian besar responden berada pada rentang 46–59 tahun (55,0%) dan ≥ 60 tahun (34,0%). Hal ini sejalan dengan teori bahwa risiko DM tipe II meningkat seiring bertambahnya usia akibat penurunan fungsi sel beta pankreas serta meningkatnya resistensi insulin. Usia lanjut juga berkontribusi terhadap peningkatan risiko komplikasi, termasuk penyakit kardiovaskular. Hal ini menunjukkan bahwa diabetes melitus tipe II lebih banyak terjadi pada kelompok usia dewasa hingga lanjut usia. Seiring dengan bertambahnya usia, terjadi penurunan fungsi sel beta pankreas serta peningkatan resistensi insulin sehingga dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah dalam jangka waktu yang lama. Kondisi tersebut juga berpotensi meningkatkan risiko komplikasi kardiovaskular pada penderita diabetes melitus. Seiring bertambahnya usia, terjadi penurunan fungsi sel beta pankreas yang berperan dalam produksi insulin. Selain itu, proses penuaan juga berhubungan dengan peningkatan resistensi insulin, sehingga tubuh tidak mampu menggunakan insulin secara efektif. Kondisi ini menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah yang berlangsung secara kronis dan pada akhirnya memicu terjadinya DM Tipe II (Simatupang, 2023). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Nora *et al.*, (2025) menyebutkan bahwa usia merupakan salah satu faktor risiko utama terjadinya DM Tipe II. Kelompok usia 40–60 tahun umumnya memiliki risiko lebih tinggi karena

kombinasi antara faktor biologis dan faktor gaya hidup, seperti pola makan tidak sehat, kurang aktivitas fisik, serta stres yang berkepanjangan.

Berdasarkan lama menderita, sebagian besar responden berada pada durasi 1–6 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas pasien masih berada pada fase awal hingga menengah perjalanan penyakit. Namun demikian, meskipun durasi belum terlalu lama, komplikasi metabolik seperti gangguan profil lipid sudah mulai terlihat. Berdasarkan lama menderita penyakit, sebagian besar responden telah menderita diabetes melitus selama 1–3 tahun yaitu sebanyak 23 orang (47,5%), diikuti oleh responden dengan lama menderita 4–6 tahun sebanyak 29 orang (37,7%), serta responden yang menderita selama ≥6 tahun sebanyak 9 orang (14,8%). Lama menderita DM merupakan faktor penting yang berhubungan dengan munculnya berbagai komplikasi, baik komplikasi mikroangiopati maupun makroangiopati. Semakin lama seseorang menderita DM, maka semakin besar risiko terjadinya kerusakan pembuluh darah akibat paparan hiperglikemia yang berkepanjangan. Hiperglikemia kronis menyebabkan terjadinya glikosilasi protein dan peningkatan stres oksidatif yang berdampak pada kerusakan endotel pembuluh darah. Kondisi ini berperan penting dalam perkembangan aterosklerosis, yang merupakan dasar terjadinya penyakit jantung koroner. Oleh karena itu, lama menderita DM menjadi salah satu faktor yang dapat memengaruhi profil lipid dan risiko kardiovaskular pada pasien DM Tipe II (Simatupang, 2023).

Pada hasil pemeriksaan laboratorium, sebagian besar responden memiliki kadar HDL normal (95,0%), namun kadar LDL cenderung tinggi (61,5%). Selain itu, mayoritas responden memiliki kadar HbA1c tinggi (100,0%), yang menunjukkan bahwa kontrol glikemik pada sebagian besar pasien masih kurang baik. Kondisi ini berpotensi meningkatkan risiko terjadinya komplikasi kardiovaskular.

Berdasarkan Tabel 4.2, distribusi Indeks Castelli II menunjukkan bahwa sebagian besar responden perempuan memiliki risiko tinggi penyakit jantung koroner (61,5%). Kondisi ini dapat dijelaskan secara spesifik melalui faktor biologis, terutama pada perempuan yang memasuki masa menopause yang diketahui dalam penelitian rata-rata usia responden rata-rata 46-59 tahun. Pada

fase ini terjadi penurunan hormon estrogen secara signifikan. Estrogen berperan dalam menjaga keseimbangan profil lipid, yaitu membantu meningkatkan kadar HDL (kolesterol baik) dan menekan kadar LDL (kolesterol jahat). Ketika kadar estrogen menurun, maka terjadi peningkatan LDL dan penurunan HDL yang dapat mempercepat proses aterosklerosis atau penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan plak. Hal inilah yang menyebabkan perempuan, khususnya usia menopause, lebih rentan mengalami peningkatan risiko penyakit jantung koroner (Elsayed *et al.*, 2023). Sementara itu, laki-laki dalam penelitian ini menunjukkan risiko yang lebih rendah, dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah tidak adanya perubahan hormonal drastis seperti menopause pada perempuan, sehingga kestabilan metabolisme lipid relatif lebih terjaga. Selain itu, laki-laki cenderung memiliki aktivitas fisik yang lebih tinggi dalam kehidupan sehari-hari, yang berperan dalam menjaga kesehatan jantung dan membantu mengontrol kadar kolesterol. Faktor lain yang mungkin berpengaruh adalah distribusi lemak tubuh yang berbeda, di mana pada kondisi tertentu laki-laki memiliki metabolisme yang lebih stabil terhadap perubahan profil lipid. Dengan demikian, perbedaan risiko antara perempuan dan laki-laki dalam penelitian ini dapat dipahami melalui kombinasi faktor hormonal, metabolik, dan gaya hidup (Mahdalina *et al*., 2024).

Hasil penelitian menjelaskan bahwa tingginya risiko kardiovaskuler pada usia 46-59 tahun (55,0%) hal ini berkaitan erat dengan proses penuaan biologis yang menyebabkan perubahan pada sistem pembuluh darah, seperti menurunnya elastisitas arteri dan meningkatnya kekakuan dinding pembuluh darah. Perubahan tersebut memicu peningkatan tekanan darah serta mempercepat terjadinya *aterosklerosis*, yaitu penumpukan plak pada dinding arteri yang dapat menghambat aliran darah. Selain itu, pada rentang usia ini terjadi akumulasi paparan faktor risiko yang telah berlangsung selama bertahun-tahun, seperti kebiasaan merokok, pola makan tidak sehat, kurang aktivitas fisik, serta stres. Paparan jangka panjang ini berkontribusi besar terhadap kerusakan sistem kardiovaskular. Tidak hanya itu, prevalensi penyakit penyerta seperti diabetes melitus, obesitas juga meningkat pada kelompok usia ini, yang semakin memperbesar terjadinya penyakit kardiovaskular (Nurjanah *et al*., 2023).

Penderita kardiovaskular didalam penelitian lebih berisiko pada penderita Diabetes Melitus yang telah mengalami penyakit selama 4–6 tahun (47,5%) karena paparan kadar gula darah yang meningkat terjadi secara terus-menerus dalam jangka waktu lama. Kondisi hiperglikemia kronis ini secara perlahan merusak lapisan endotel pembuluh darah, yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan fungsi vaskular. Kerusakan ini kemudian memicu terbentuknya Aterosklerosis, yaitu penumpukan plak lemak pada dinding arteri, sehingga aliran darah menjadi terganggu dan meningkatkan kemungkinan terjadinya penyakit jantung maupun stroke (Simatupang, 2023).

Kadar gula darah yang tinggi dalam waktu lama juga menyebabkan stres oksidatif dan peradangan kronis. Kedua proses ini mempercepat kerusakan jaringan jantung dan pembuluh darah. Seiring berjalannya waktu, penderita diabetes juga sering mengalami resistensi insulin yang semakin berat serta gangguan profil lipid, seperti peningkatan kadar kolesterol jahat dan trigliserida, yang semakin memperburuk kondisi pembuluh darah (Jaya *et al.*, 2024).

Kejadian penyakit kardiovaskular pada responden dengan kadar HDL normal (95,0%) tetapi kadar LDL cenderung tinggi (61,5%) menunjukkan adanya dominasi faktor risiko aterogenik yang lebih kuat dibandingkan efek protektif HDL. Secara tegas dapat dikatakan bahwa dalam kondisi ini, kadar HDL yang normal tidak cukup untuk mencegah terjadinya proses penyakit. LDL memiliki peran utama dalam pembentukan aterosklerosis.

Peningkatan kadar LDL secara langsung mempercepat penumpukan kolesterol pada dinding pembuluh darah, yang kemudian mengalami oksidasi dan memicu reaksi inflamasi. Proses ini menghasilkan plak yang mempersempit pembuluh darah dan meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung koroner maupun stroke. Semakin tinggi kadar LDL, semakin besar pula beban aterogenik yang terjadi. Sebaliknya, meskipun HDL berada dalam batas normal, efek perlindungannya bersifat terbatas dan tidak mampu mengimbangi kelebihan LDL yang signifikan. HDL hanya berperan dalam mengangkut kembali sebagian kolesterol ke hati, namun tidak dapat menghentikan secara langsung proses pembentukan plak yang telah dipicu oleh tingginya LDL.

Selain itu, kemungkinan adanya disfungsi HDL juga memperlemah peran protektifnya, sehingga meskipun kadarnya normal, fungsinya tidak optimal (Cui *et al.,* 2026).

Kadar HbA1c yang tinggi mencerminkan kondisi hiperglikemia kronis, yang menandakan bahwa kadar gula darah tidak terkontrol dalam jangka waktu yang lama. Secara patofisiologis, hiperglikemia kronis berperan langsung dalam merusak pembuluh darah melalui berbagai mekanisme, seperti peningkatan stres oksidatif, peradangan, serta disfungsi endotel. Kondisi ini menyebabkan lapisan dalam pembuluh darah menjadi lebih rentan terhadap cedera dan mempercepat proses aterosklerosis. Selain itu, kadar glukosa yang tinggi juga meningkatkan pembentukan *advanced glycation end-products* (AGEs) yang memperburuk kekakuan pembuluh darah dan mempercepat kerusakan vaskular. HbA1c yang tinggi juga sering berkaitan dengan kondisi resistensi insulin dan gangguan metabolisme lipid, seperti peningkatan kadar LDL dan penurunan fungsi HDL. Kombinasi ini semakin mempercepat pembentukan plak aterosklerotik dan meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung koroner, stroke, maupun komplikasi (Cui *et al.,* 2026).

Hasil utama penelitian pada Tabel 4.3 menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan Indeks Castelli II, dengan nilai r sebesar 0,323 dan p sebesar 0,012 ($p < 0,05$). Nilai korelasi ini menunjukkan hubungan positif dengan kekuatan korelasi rendah, hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar HbA1c, maka cenderung semakin tinggi pula nilai Indeks Castelli II.

Nilai Indeks Castelli II yang tinggi menunjukkan ketidakseimbangan profil lipid yang meningkatkan risiko aterosklerosis. Tingginya proporsi responden dengan risiko tinggi PJK menunjukkan bahwa pasien DM Tipe II dalam penelitian ini memiliki potensi besar mengalami komplikasi kardiovaskular, yang merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada pasien DM. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Lestari *et al.*, (2020) yang melaporkan bahwa penderita diabetes melitus tipe II cenderung memiliki Indeks Castelli II yang tinggi. Kondisi ini berkaitan erat dengan adanya dislipidemia diabetik yang ditandai dengan peningkatan kolesterol

total, trigliserida, serta penurunan atau ketidakseimbangan kadar HDL. Resistensi insulin yang terjadi pada diabetes melitus tipe II berperan dalam gangguan metabolisme lipid sehingga meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung koroner.

Keterkaitan antara Indeks Castelli II dengan kadar HbA1c dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kontrol glikemik memiliki peran dalam mempengaruhi risiko penyakit jantung koroner. Responden dengan HbA1c tinggi cenderung memiliki nilai Indeks Castelli II yang lebih tinggi. Hal ini dapat dijelaskan melalui mekanisme dimana hiperglikemia kronis menyebabkan gangguan metabolisme lipid. Kadar HbA1c yang tinggi menunjukkan bahwa pasien mengalami hiperglikemia kronis. Kondisi ini tidak hanya meningkatkan risiko komplikasi mikroangiopati, tetapi juga berperan besar dalam meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular melalui mekanisme inflamasi, stres oksidatif, dan disfungsi endotel (Jaya *et al.*, 2024).

Penelitian Dewanti *et al.,* (2025) juga menyebutkan bahwa kontrol glikemik yang buruk berhubungan erat dengan meningkatnya risiko terjadinya komplikasi kronis, baik mikrovaskular maupun makrovaskular, seperti nefropati, neuropati, retinopati, serta penyakit kardiovaskular. Oleh karena itu, kadar HbA1c yang tinggi mencerminkan perlunya evaluasi dan perbaikan strategi pengelolaan diabetes secara menyeluruh.

Dengan demikian, hasil penelitian ini berdasarkan asumsi peneliti menegaskan pentingnya pemantauan kadar HbA1c secara berkala sebagai upaya untuk menilai efektivitas terapi dan mencegah terjadinya komplikasi pada pasien diabetes melitus tipe II. Upaya edukasi berkelanjutan, peningkatan kepatuhan terhadap pengobatan, serta modifikasi gaya hidup perlu terus ditingkatkan untuk mencapai kontrol glikemik yang optimal.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Roslaeni *et al*., (2019) menyatakan adanya hubungan erat antara kontrol glikemik yang buruk dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular. Dengan demikian, pengendalian kadar HbA1c secara optimal merupakan langkah penting dalam menurunkan risiko komplikasi kardiovaskular pada pasien DM Tipe II.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar HbA1c dengan Indeks Castelli II pada penderita Diabetes Melitus tipe II di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar dengan desain korelasi analitik *cross-sectional* menggunakan 61 data sekunder rekam medis periode Januari 2023–Januari 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kategori risiko tinggi berdasarkan Indeks Castelli II dan seluruh responden memiliki kadar HbA1c tinggi. Analisis statistik menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara HbA1c dengan Indeks Castelli II ($p = 0{,}012$) dengan kekuatan korelasi yang positif menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel bersifat searah ($r = 0{,}323$), sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai kadar HbA1c, maka semakin tinggi pula Indeks Castelli II, yang menunjukkan peningkatan risiko komplikasi kardiovaskular pada penderita Diabetes Melitus tipe II.

REFERENSI

American Diabetes Association. 2022. Disclosures: *Standards of Medical Care in Diabetes*- 2022. Diabetes care, 45(January), pp. S256–S258.

Al-Hadi, H., Zurriyani, Z., & Saida, S. A. (2020). Prevalensi Diabetes Melitus Tipe 2 Dengan Kejadian Hipertensi Di Poliklinik Penyakit Dalam Rs Pertamedika Ummi Rosnati. *Jurnal Medika Malahayati*, *4*(4), 291–297. https://doi.org/10.33024/jmm.v4i4.3484.

Cui, L., Zhou, F., Chen, Y., Liu, R., & Xing, Y. (2026). The lipid ratio castelli ' s risk index II is a novel biomarker for intraplaque neovascularization in patients with carotid stenosis. *Lipids in Health and Disease*, 1–10.

Dewanti, N., Diana, M., & Rohmawati, N. R. (2025). *Ju rn a l Ke p e r a w a t a n Mu h a m m a d i y a h Tingkat Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 Pada Dewasa Berdasarkan Faktor Risiko Yang Dapat Dimodifikasi*. *10*(2), 194–200.

Elsayed, N. A., Aleppo, G., Aroda, V. R., Bannuru, R. R., Brown, F. M., Bruemmer, D., Collins, B. S., Hilliard, M. E., Isaacs, D., Johnson, E. L., Kahan, S., Khunti, K., Kosiborod, M., Leon, J., Lyons, S. K., Murdock, L., Perry, M. Lou, Prahalad, P., Pratley, R. E., Gabbay, R. A. (2023). 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*, *46*(June), S19–S40. https://doi.org/10.2337/dc23-S002

Eri Setiani, Cynthia Eka Fayuning Tjomiadi, & Onieqie Ayu Dhea Manto. (2024). Gambaran Kualitas Hidup Pasien Diabetes Mellitus Di Puskesmas Pekauman Banjarmasin. *Jurnal Keperawatan Suaka Insan (Jksi)*, *9*(2), 149–155. https://doi.org/10.51143/jksi.v9i2.682

Fruchart, J. (2015). PCSK9 : The functional relevance of fenofibrate – statin combination therapy to reduce residual cardiovascular risk. *International Journal of Diabetes Mellitus*, *3*(1), 4–10.

https://doi.org/10.1016/j.ijdm.2010.11.001

Jaya, I. G. O., Sukawana, I. W., Sukarja, I. M., & Juniari, N. M. (2024). Gambaran profil lipid pasien diabetes melitus tipe 2. Jurnal Gema Keperawatan, 17(1), 1–10.

José, F., Pinto, M., Silva, F. R., Coutinho, V. F., Raquel, N., Damasceno, T., Soraya, C., & Maia, C. (2021). Índices De Castelli I E II Como Preditores Robustos Na Estimativa Do Risco Cardiovascular De Adolescentes Com Excesso De Peso Castelli Risk Index I And II As Robust Predictors In Estimating Cardiovascular Risk In Excess Weight Adolescents Los Índices De C. *Research, Society and Development*, *10*(4), 1–11.

Kara, G. M. A., Ngurah Subawa, A. A., Ayu Patria Dewi, P. P., & Diah Dharma Santhi, D. G. (2024). Karakteristik Hasil Pemeriksaan Hemoglobin A1c (Hba1c) Dan Indeks Massa Tubuh (IMT) Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah. *Intisari Sains Medis*, *15*(2), 547–551. https://doi.org/10.15562/ism.v15i2.2043

Lestari, P. H. P. *Et Al.* (2020) 'Analisis Rasio Profil Lipid Kolesterol Total, High Density Lipoprotein (Hdl), Low Density Lipoprotein (Ldl), Dan Trigliserida Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (Dm-2) Dengan Dan Tanpa Komplikasi Ulkus Kaki Diabetik', *Intisari Sains Medis*, 11(3), Pp. 1333–1340. Doi: 10.15562/Ism.V11i3.764.

Mahdalina, D., Puspita Sari, E., & Kusumawardani, E. (2024). Gambaran Kadar Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) Pada Wanita Dengan Sedentary Lifestyle (Studi Di Dusun Kapas, Dukuhklopo, Peterongan, Jombang). *J. Sintesis: Penelitian Sains Dan Kesehatan*, *5*(2), 2024.

Nora, N., Putri, A. P., & Ramadhan, H. (2025). Hubungan antara jenis kelamin dan usia pada penyakit diabetes melitus di Puskesmas Kota Meda tahun 2024–2025. *Jurnal Kesehatan Masyarakat & Kebidanan,* 10(1), 12–19.

Nurjanah, M. H., Wijaya, A. F., Meri, M., Tilarso, D. P., & Siswidiani, M. D. (2023). The Relationship between HbA1c and Glucosuria in Diabetes Mellitus (DM) Patients. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, *6*(2), 84–88. https://doi.org/10.21070/medicra.v6i2.1727

Riskedas. (2018). Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf. In *Lembaga Penerbit Balitbangkes* (pp. 1–674). https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf

Roslaeni, R., Sundari, R., & Hanif Baswedan, M. (2019). Gambaran Risiko Penyakit Jantung Koroner Berdasarkan Rasio Profil Lipid Pada Usia Dewasa Muda. *Medika Kartika Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, *2*(Volume 2 No 2), 110–122. https://doi.org/10.35990/mk.v2n2.p110-122

Sanjaya, L. R., & Setiawan, Y. (2024). Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe-II Pada Remaja. *Citra Delima Scientific Journal of Citra Internasional Institute*, 8(1), 66–73.

Sartika, F., & Hestiani, N. (2019). Kadar HbA1c Pada Pasien Wanita Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2. *Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology*, *2*(1), 97–98

Sari, P. L., Abbas, A., & Jayanti, K. D. (2024). Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Diabetes Mellitus Pada Wanita di Desa Jajar Kabupaten Kediri. *JENGGALA | Jurnal Riset Pengembangan Dan Pelayanan Kesehatan*, *3*(2), 8–22.

Simatupang. (2023). Risiko Diabetes Melitus Tipe II Pada Pasien Jantung Koroner.

SKI. (2023). Survei Kesehatan Indonesia Dalam Angka Data Akurat Kebijakan Tepat. *Kota Kediri Dalam Angka*, 1–68.

WHO (2023). *Global Diabetes Report 2023*. https://www.who.int/news/item/13-11-2023.

Yusrina, B. E., Jiwintarum, Y., Pauzi, I., & Manu, T. T. (2023). Perbedaan Jenis Spesimen Urine Terhadap Hasil Pemeriksaan Kimiawi Urine Metode Carik Celup. *Journal of Indonesias Laboratory Technology of Student*, *2*(1), 62–64.