

Hubungan HbA1c dan Derajat Retinopati Diabetik

Gayatri Mia Zahira *, Fajar Awalia Yulianto, Titik Respati

Prodi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

gayatrimiazahira@gmail.com, fajar@unisba.ac.id, titik.respati@unisba.ac.id

Abstract. Type 2 Diabetes Mellitus is a chronic metabolic disease characterized by hyperglycemia due to insulin resistance or insulin deficiency. One common microvascular complication in DM patients is diabetic retinopathy which can lead to decreased visual acuity and blindness. This study aims to analyze the relationship between HbA1c levels and the degree of DR in type 2 DM patients at RS Al-Ihsan Bandung. The research methodology employed an analytical observational design with a cross-sectional approach, involving 37 patients who met inclusion and exclusion criteria. Data were collected from medical records and analyzed using the Chi Square test. The study results indicated that the majority of patients had abnormal HbA1c levels; however, no significant relationship was found between HbA1c levels and the degree of DR in both <5 years and ≥ 5 years DM duration groups ($p=0.357$ and $p=1.000$). The discussion highlights the possibility of other risk factors influencing the development of DR, such as hypertension and dyslipidemia. The study's limitations include a small sample size and incomplete data. The conclusion suggests the necessity for comprehensive DM management and further research with larger samples and more complete variables.

Keywords: *Diabetes Mellitus, HbA1c, Diabetic Retinopathy.*

Abstrak. Diabetes melitus tipe 2 adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat resistensi insulin atau defisiensi insulin. Salah satu komplikasi mikrovaskular yang umum terjadi pada pasien DM adalah retinopati diabetik yang dapat menyebabkan penurunan ketajaman penglihatan dan kebutaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kadar HbA1c dan derajat RD pada pasien DM tipe 2 di RS Al-Ihsan Bandung. Metodologi penelitian menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional, melibatkan 37 orang yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Data dikumpulkan dari rekam medis dan dianalisis menggunakan uji Chi Square. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas pasien memiliki kadar HbA1c tidak normal, namun tidak ditemukan hubungan signifikan antara kadar HbA1c dan derajat RD baik pada kelompok DM <5 tahun maupun ≥ 5 tahun ($p=0,357$ dan $p=1,000$). Pembahasan mengemukakan kemungkinan faktor risiko lain yang mempengaruhi perkembangan RD, seperti hipertensi dan dislipidemia. Keterbatasan penelitian meliputi ukuran sampel yang kecil dan data yang tidak lengkap. Kesimpulan penelitian ini menyarankan perlunya pengelolaan DM yang komprehensif serta penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar dan variabel yang lebih lengkap.

Kata Kunci: *Diabetes Melitus, HbA1c, Komplikasi Mikrovaskular.*

A. Pendahuluan

Diabetes melitus tipe 2 merupakan salah satu penyakit metabolik kronis yang menjadi perhatian utama dalam bidang kesehatan masyarakat, baik di tingkat nasional maupun global. Penyakit ini ditandai oleh hiperglikemia yang berkepanjangan, yang disebabkan oleh resistensi insulin atau defisiensi insulin, atau kombinasi keduanya. Menurut data dari World Health Organization (WHO), prevalensi DM telah meningkat secara signifikan dalam beberapa dekade terakhir, baik di negara maju maupun berkembang [1]. Di Indonesia, angka prevalensi DM menunjukkan tren peningkatan yang mengkhawatirkan, dari 8,4 juta kasus pada tahun 2000 diperkirakan akan meningkat menjadi sekitar 21,3 juta kasus pada tahun 2030 [2]. Peningkatan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk perubahan gaya hidup, urbanisasi, dan peningkatan usia populasi.

Diabetes melitus ialah serangkaian kelainan metabolik akibat defisiensi sekresi insulin, fungsi insulin, atau kedua-duanya sehingga mengakibatkan peningkatan kadar gula darah.²⁶ Berlandaskan definisi ADA, DM ialah serangkaian kelainan metabolik yang diindikasikan dengan hiperglikemia akibat ketidakaturan sekresi insulin, fungsi insulin, atau kedua-duanya.²⁶ Seseorang didiagnosis mengidap DM berlandaskan PERKENI bila menunjukkan gejala poliuria, polidipsia, polifagia, serta kadar gula darah langsung ≥ 200 mg/dL, kadar gula darah puasa ≥ 126 mg/dL dan kadar HbA1c $\geq 6,5\%$.²⁷

Berlandaskan kriteria diagnostik Persatuan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) seseorang diklasifikasikan sebagai DM bila kadar gula darah puasa melebihi 126 mg/dL dan bila diperiksa di atas 200 mg/dL. Kadar gula darah beragam sepanjang hari, naik sesudah makan, dan sering kali stabil dalam waktu 2 jam. Setelah mengonsumsi makanan atau minuman, kenaikan kadar gula memicu pankreas melepaskan insulin yang membantu menghindari lonjakan kadar gula darah lebih lanjut dan memfasilitasi penurunan bertahap. Sekitar setengah penderita DM tidak terdeteksi saat menerima terapi. Hanya sepertiga penderita menerima pengobatan yang dikelola secara efektif. Berdasarkan etiologi, diabetes melitus dibagi menjadi dua tingkatan dengan paling parah adalah tingkatan kedua

DM tipe 2 sering kali berkembang secara bertahap dan dapat berlangsung tanpa gejala yang jelas pada tahap awal, sehingga banyak penderita yang tidak terdiagnosis sampai komplikasi serius muncul. Salah satu komplikasi mikrovaskular yang paling umum dan serius adalah retinopati diabetik yang dapat menyebabkan kerusakan pada retina dan berujung pada penurunan ketajaman penglihatan atau bahkan kebutaan [3]. Retinopati diabetik merupakan komplikasi mikroangiopati yang disebabkan oleh kadar glukosa darah tinggi atau hiperglikemia kronis. Hiperglikemia memicu proses inflamasi pada pembuluh darah kecil di retina, yang menyebabkan penyempitan pembuluh darah dan penurunan aliran darah. Kondisi ini mengakibatkan kerusakan jaringan retina, berupa penurunan suplai oksigen yang akhirnya memicu nekrosis jaringan. Selain itu, hiperglikemia yang berlangsung lama juga meningkatkan risiko terbentuknya neovaskularisasi sehingga memperparah kondisi retina. RD terbagi menjadi dua stadium utama, yaitu non-proliferative diabetic retinopathy (NPDR) dan proliferative diabetic retinopathy (PDR), yang masing-masing memiliki tingkat keparahan dan karakteristik yang berbeda [4]. NPDR adalah stadium awal RD yang ditandai dengan mikroaneurisma, pendarahan intraretinal, dan eksudat, sedangkan PDR adalah stadium lanjut yang ditandai dengan neovaskularisasi dan perdarahan vitreous [5].

Pengendalian kadar gula darah adalah kunci utama dalam pengelolaan DM dan pencegahan komplikasi mikrovaskular seperti RD. HbA1c merupakan indikator utama yang digunakan untuk memantau kontrol glikemik jangka panjang pada pasien DM. HbA1c mencerminkan rata-rata kadar gula darah selama 2-3 bulan terakhir dan telah menjadi standar dalam penilaian pengelolaan DM [6]. Kadar HbA1c yang tinggi menunjukkan kontrol glikemik yang buruk dan telah dikaitkan dengan peningkatan risiko komplikasi mikrovaskular, termasuk RD [7]. Studi-studi sebelumnya menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c tinggi dan risiko komplikasi mikrovaskular pada pasien DM tipe 2 [8][9][10][11]. Misalnya, penelitian yang dilakukan di Swedia melibatkan lebih dari 77.000 pasien menunjukkan bahwa kadar HbA1c rata-rata pada pasien dengan RD lebih tinggi dibandingkan dengan pasien tanpa retinopati [8]. Penelitian lain di Iran mengidentifikasi bahwa kadar HbA1c sebesar 8,15% dapat mendeteksi risiko retinopati diabetik [9]. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan HbA1c yang baik dapat memainkan peran penting dalam mencegah atau memperlambat perkembangan RD.

Namun, hasil penelitian ini tidak selalu konsisten. Beberapa studi tidak menemukan hubungan signifikan antara kadar HbA1c dan derajat RD, terutama ketika mempertimbangkan faktor risiko lain

seperti hipertensi dan dislipidemia [12][13][14][15]. Variabilitas dalam respons individu terhadap hiperglikemia, faktor genetika, dan gaya hidup dapat mempengaruhi hubungan ini [8]. Selain itu, keterbatasan metodologi penelitian, seperti ukuran sampel yang kecil dan data yang tidak lengkap, juga dapat mempengaruhi hasil [13][14].

Di RS Al-Ihsan Bandung, DM tipe 2 merupakan salah satu penyakit yang sering dijumpai, dengan sejumlah pasien mengalami komplikasi mikrovaskular seperti RD. Pengelolaan DM di rumah sakit ini melibatkan pemantauan rutin kadar gula darah dan HbA1c, serta penanganan komplikasi yang timbul. Namun, penting untuk mengetahui sejauh mana kontrol HbA1c berpengaruh terhadap derajat RD pada pasien DM tipe 2 di RS Al-Ihsan Bandung, agar strategi pengelolaan yang lebih efektif dapat dikembangkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kadar HbA1c dan derajat RD pada pasien DM tipe 2 di RS Al-Ihsan Bandung. Dengan memahami hubungan ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan RD, serta strategi pengelolaan DM yang lebih komprehensif. Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan faktor-faktor risiko lain yang mungkin mempengaruhi RD, seperti hipertensi dan dislipidemia, yang seringkali ditemukan bersamaan dengan DM [16][17][18].

Penelitian ini penting karena dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengelolaan DM tipe 2 dan pencegahan komplikasi mikrovaskular di Indonesia. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan kebijakan kesehatan yang lebih efektif dalam mengendalikan DM dan komplikasinya, serta meningkatkan kualitas hidup pasien DM.

B. Metode

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional, yaitu suatu penelitian untuk mempelajari dinamika korelasi antara faktor-faktor risiko dan efek dengan cara pendekatan, observasi, atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat (*point time approach*) untuk menganalisis hubungan antara kadar HbA1c dan derajat retinopati diabetik pada pasien DM tipe 2 di RS Al-Ihsan Bandung, dengan desain ini memungkinkan pengumpulan data dari populasi pada satu titik waktu untuk menilai prevalensi serta hubungan antara variabel yang diteliti [19]. Subjek penelitian melibatkan pasien DM tipe 2 yang terdiagnosis RD selama periode 2020–2023, dengan populasi target berupa pasien NPDR dan PDR di RS Al-Ihsan Bandung dan populasi terjangkau terdiri dari pasien yang memenuhi kriteria inklusi serta tidak masuk dalam kriteria eksklusi. Sampel diperoleh melalui teknik total sampling, dimana dari 219 pasien teridentifikasi, hanya 59 pasien memiliki data HbA1c lengkap, sementara 22 pasien dikeluarkan karena memiliki riwayat kelainan mata bawaan, infeksi intraokular, operasi mata, glaukoma, katarak, atau kelainan mata refraktif, sehingga jumlah sampel akhir yang dianalisis adalah 37 pasien [20]. Kriteria inklusi meliputi pasien DM tipe 2 di RS Al-Ihsan Bandung, pasien yang terdiagnosis RD kurang dari 5 tahun, serta data pemeriksaan HbA1c lengkap pada rekam medis, sedangkan kriteria eksklusi mencakup riwayat kelainan mata bawaan, infeksi intraokular, operasi mata, penyakit mata seperti glaukoma dan katarak, serta kelainan mata refraktif. Data dikumpulkan secara retrospektif dari rekam medis, mencakup informasi demografis, durasi menderita DM, kadar HbA1c, dan kategori derajat RD, dengan HbA1c diukur menggunakan pemeriksaan darah vena berdasarkan metode standar dimana kadar normal di bawah 6,5% dan tidak normal $\geq 6,5\%$ [6][21], sementara derajat RD diklasifikasikan sesuai American Academy of Ophthalmology [4] menjadi NPDR ringan, sedang, berat, serta PDR. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik demografis, durasi DM, dan kadar HbA1c, serta uji Chi Square untuk menguji hubungan kadar HbA1c dengan derajat RD, dimana uji Fisher Exact digunakan jika asumsi Chi Square tidak terpenuhi [22], dengan nilai $p < 0,05$ dianggap signifikan. Penelitian mematuhi prinsip etika, menjaga kerahasiaan data pasien, dan memastikan tidak ada kerugian bagi subjek, dengan semua data berupa data sekunder yang diakses dengan izin RS Al-Ihsan Bandung, serta identitas pasien dikodekan untuk menjaga privasi mereka [23].

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian ini menggambarkan karakteristik demografis, durasi DM, kadar HbA1c, dan derajat RD pada 37 pasien DM tipe 2 yang terdiagnosis dengan RD di RS Al-Ihsan Bandung. Pada periode 2020 hingga 2023, terdapat total 219 pasien yang didiagnosis NPDR dan PDR, tetapi hanya

59 pasien yang memiliki data HbA1c. Namun, dari 59 pasien yang memiliki data HbA1c, 22 di antaranya memenuhi kriteria eksklusi yang meliputi kondisi refraksi, glaukoma, dan katarak. Dengan demikian, hanya 37 pasien yang tetap memenuhi kriteria untuk dianalisis lebih lanjut setelah mempertimbangkan faktor-faktor tersebut. Distribusi usia menunjukkan bahwa mayoritas pasien berada dalam kategori pralansia, diikuti oleh usia dewasa dan lansia. Berdasarkan jenis kelamin, terdapat lebih banyak pasien perempuan dibandingkan laki-laki. Distribusi derajat RD menunjukkan bahwa sebagian besar pasien mengalami PDR, sedangkan sebagian lainnya mengalami NPDR dengan tingkat keparahan yang bervariasi.

Dari 37 pasien yang dianalisis, 10 pasien tergolong dalam usia dewasa, 20 pasien dalam usia pralansia, dan 7 pasien dalam usia lansia. Berdasarkan jenis kelamin, terdapat 10 pasien laki-laki dan 27 pasien perempuan. Distribusi ini menunjukkan bahwa DM tipe 2 dengan komplikasi RD lebih banyak terjadi pada pasien perempuan dan pada rentang usia pralansia, yang mungkin mencerminkan perbedaan hormonal dan faktor risiko lainnya antara gender serta peningkatan risiko DM pada usia tertentu [24][25].

Sebagian besar pasien menderita DM tipe 2 selama kurang dari 5 tahun, sementara 10 orang dari 27 orang menderita DM selama 5 tahun atau lebih. Untuk kadar HbA1c, mayoritas pasien memiliki kadar HbA1c tidak normal, sedangkan 7 pasien memiliki kadar HbA1c normal. Distribusi ini menunjukkan bahwa kontrol glikemik yang kurang optimal merupakan masalah umum di kalangan pasien DM tipe 2 dengan komplikasi RD di RS Al-Ihsan Bandung [8][9].

Dari 37 pasien, 20 pasien didiagnosis dengan PDR, sementara 17 pasien didiagnosis dengan NPDR. Dari kelompok NPDR, terdapat 4 pasien dengan NPDR ringan, 10 pasien dengan NPDR sedang, dan 3 pasien dengan NPDR berat. Hasil ini menunjukkan bahwa PDR merupakan kondisi yang lebih sering terjadi dibandingkan NPDR pada pasien DM tipe 2 di RS Al-Ihsan Bandung, yang mungkin disebabkan oleh kontrol glikemik yang kurang optimal dan durasi DM yang variatif [4][5].

Analisis hubungan antara kadar HbA1c dan derajat RD dilakukan pada dua kelompok durasi DM: <5 tahun dan ≥ 5 tahun. Pada kelompok DM <5 tahun, 13 dari 15 pasien PDR memiliki kadar HbA1c tidak normal, sedangkan 8 dari 12 pasien NPDR juga memiliki kadar HbA1c tidak normal. Meskipun mayoritas pasien dengan PDR dan NPDR memiliki kadar HbA1c tidak normal, uji Chi Square menunjukkan bahwa tidak ada hubungan signifikan antara kadar HbA1c dan derajat RD pada kelompok ini ($p=0,357$) [19].

Tabel 1. Hubungan antara HbA1c dan Derajat Retinopati dalam Kelompok Menderita DM < 5 Tahun

Kadar HbA1c	Derajat Retinopati Diabetik		Total	p
	PDR	NPDR		
	N=15	N=12	N=27	
Tidak normal	13	8	21	0,357
Normal	2	4	6	

Pada kelompok DM ≥ 5 tahun, 4 dari 5 pasien PDR memiliki kadar HbA1c tidak normal, sedangkan 5 dari 5 pasien NPDR juga memiliki kadar HbA1c tidak normal. Hasil ini menunjukkan bahwa hampir seluruh pasien dengan RD, baik PDR maupun NPDR, memiliki kadar HbA1c tidak normal pada kelompok ini, namun uji Chi Square kembali menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan ($p=1,000$) [1].

Tabel 2. Hubungan antara HbA1c dan Derajat Retinopati dalam Kelompok Menderita DM ≥ 5 Tahun

Kadar HbA1c	Derajat Retinopati Diabetik		Total	p
	PDR	NPDR		
	N=5	N=5	N=10	
Tidak normal	4	5	9	1,000

Kadar HbA1c	Derajat Retinopati Diabetik		Total N=10	p
	PDR	NPDR		
	N=5	N=5		
Normal	1	0	1	

Analisis pada seluruh pasien DM secara keseluruhan menunjukkan bahwa 17 dari 20 pasien PDR memiliki kadar HbA1c tidak normal, sedangkan 13 dari 17 pasien NPDR juga memiliki kadar HbA1c tidak normal. Hasil uji Chi Square menunjukkan bahwa tidak ada hubungan signifikan antara kadar HbA1c dan derajat RD pada semua pasien DM ($p=0,680$) [2].

Tabel 3. Hubungan antara HbA1c dan Derajat Retinopati pada Semua Pasien DM di RS Al-Ihsan Bandung

Kadar HbA1c	Derajat Retinopati Diabetik		Total N=37	p
	PDR	NPDR		
	N=20	N=17		
Tidak normal	17	13	30	0,680
Normal	3	4	7	

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas pasien DM tipe 2 di RS Al-Ihsan Bandung memiliki kadar HbA1c tidak normal, yang mencerminkan kontrol glikemik yang kurang optimal. Kadar HbA1c yang tinggi telah dikaitkan dengan peningkatan risiko komplikasi mikrovaskular seperti RD, neuropati, dan nefropati [8][9][10][11]. Namun, dalam penelitian ini, tidak ditemukan hubungan signifikan antara kadar HbA1c dan derajat RD, baik pada kelompok DM <5 tahun maupun ≥ 5 tahun. Hal ini bertentangan dengan beberapa studi sebelumnya yang menunjukkan adanya hubungan positif antara kontrol glikemik yang buruk dan peningkatan risiko RD [8][9][10][11].

Salah satu penjelasan potensial untuk hasil ini adalah ukuran sampel yang kecil dan distribusi yang tidak merata dalam kelompok durasi DM. Dengan hanya 37 pasien, kekuatan statistik penelitian ini terbatas, sehingga mungkin tidak cukup untuk mendeteksi hubungan yang sebenarnya ada. Selain itu, variabilitas dalam respon individu terhadap hiperglikemia, serta adanya faktor risiko lain yang tidak diperhitungkan, seperti hipertensi dan dislipidemia, dapat mempengaruhi perkembangan RD [12][13][14][15].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas pasien DM dengan komplikasi retinopati diabetik di RS Al-Ihsan Bandung memiliki kadar HbA1c tidak normal, sementara hanya sebagian kecil memiliki kadar HbA1c normal. Temuan ini menggambarkan bahwa kontrol kadar HbA1c yang buruk menjadi salah satu faktor penting dalam perkembangan komplikasi DM. Kadar HbA1c merupakan indikator utama kontrol glikemik jangka panjang pada pasien DM. Hal ini menunjukkan bahwa kadar HbA1c yang tidak terkontrol meningkatkan risiko komplikasi mikrovaskular seperti RD.

Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa kontrol glikemik yang buruk tetap menjadi masalah utama, dengan kadar HbA1c tinggi. Ini menunjukkan perlunya upaya peningkatan pengelolaan DM di RS Al-Ihsan Bandung, termasuk edukasi pasien mengenai pentingnya kontrol gula darah, peningkatan akses terhadap pemeriksaan HbA1c melalui program BPJS Kesehatan, dan intervensi medis yang lebih agresif untuk menurunkan kadar HbA1c [26][27].

Studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa kadar HbA1c yang tinggi memang meningkatkan risiko RD, namun penelitian ini tidak menemukan hubungan yang signifikan. Hal ini mungkin disebabkan oleh keterbatasan penelitian, termasuk ukuran sampel yang kecil dan kurangnya data mengenai faktor risiko lain seperti tekanan darah dan profil lipid. Penelitian lebih lanjut dengan desain yang lebih kuat, sampel yang lebih besar, dan pengumpulan data yang lebih komprehensif diperlukan untuk memahami hubungan ini secara lebih mendalam [8][9][10][11].

Selain itu, perbedaan jenis kelamin dalam prevalensi RD juga menarik untuk dibahas. Dalam penelitian ini, terdapat lebih banyak pasien perempuan yang mengalami RD dibandingkan laki-laki. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa wanita dengan DM memiliki

risiko lebih tinggi untuk mengembangkan RD dibandingkan pria, mungkin disebabkan oleh perbedaan hormonal dan faktor risiko lainnya seperti obesitas dan resistensi insulin [24][25][28]. Faktor-faktor ini harus dipertimbangkan dalam pengelolaan DM untuk mengurangi risiko RD pada pasien perempuan.

Faktor risiko lain yang penting adalah durasi DM. Meskipun penelitian ini tidak menemukan hubungan signifikan antara durasi DM dan derajat RD, durasi DM yang lebih lama sering kali dikaitkan dengan peningkatan risiko komplikasi mikrovaskular, termasuk RD [4][5][29][30]. Oleh karena itu, kontrol gula darah yang konsisten dan pemantauan rutin sangat penting, terutama pada pasien dengan durasi DM yang lebih lama.

Selain kadar HbA1c, faktor risiko lain seperti hipertensi dan dislipidemia juga memainkan peran penting dalam perkembangan RD. Hipertensi dapat memperburuk kerusakan pembuluh darah retina, sedangkan dislipidemia dapat menyebabkan deposit lipid pada retina, yang keduanya dapat mempercepat perkembangan RD [16][17][18]. Oleh karena itu, pengelolaan komprehensif DM harus mencakup pengendalian tekanan darah dan profil lipid darah untuk mengurangi risiko komplikasi mikrovaskular.

Gaya hidup pasien DM, termasuk kebiasaan makan yang tidak terkontrol, kurang aktivitas fisik, serta kebiasaan merokok dapat memperburuk kontrol glikemik dan meningkatkan risiko komplikasi seperti RD. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pasien dengan gaya hidup tidak sehat memiliki risiko lebih tinggi mengalami progresi komplikasi mikrovaskular. Oleh karena itu, pengelolaan diabetes yang lebih komprehensif harus mencakup modifikasi gaya hidup, seperti diet sehat, peningkatan aktivitas fisik, dan penghentian kebiasaan merokok untuk mengurangi risiko RD dan komplikasi lainnya.

Keterbatasan penelitian ini, termasuk ukuran sampel yang kecil dan data yang tidak lengkap, dapat mempengaruhi validitas hasil. Selain itu, pendekatan cross-sectional tidak memungkinkan untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara kadar HbA1c dan derajat RD. Oleh karena itu, penelitian longitudinal dengan sampel yang lebih besar dan pengumpulan data yang lebih lengkap diperlukan untuk mengevaluasi hubungan ini secara lebih akurat [22].

Penelitian ini juga menunjukkan perlunya integrasi faktor risiko lain dalam pengelolaan DM. Selain kontrol glikemik, pengelolaan hipertensi dan dislipidemia harus menjadi bagian integral dari perawatan pasien DM tipe 2 untuk mencegah komplikasi mikrovaskular seperti RD. Upaya ini dapat dilakukan melalui pendekatan multidisiplin yang melibatkan dokter, ahli gizi, dan tenaga kesehatan lainnya untuk memberikan edukasi dan intervensi yang tepat bagi pasien [16][17][18].

Secara keseluruhan, meskipun penelitian ini tidak menemukan hubungan signifikan antara kadar HbA1c dan derajat RD, hasil ini tidak mengurangi pentingnya pengelolaan glikemik yang baik dalam pengendalian DM dan pencegahan komplikasi mikrovaskular. Kontrol glikemik yang baik tetap menjadi komponen vital dalam pengelolaan DM tipe 2, namun harus dikombinasikan dengan pengendalian faktor risiko lain untuk mencapai hasil yang optimal dalam mencegah komplikasi seperti RD [8][9][10][11].

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa mayoritas pasien DM tipe 2 di RS Al-Ihsan Bandung memiliki kadar HbA1c tidak normal, yang menunjukkan kontrol glikemik yang kurang optimal. Namun, penelitian ini tidak menemukan hubungan signifikan antara kadar HbA1c dan derajat retinopati diabetik baik pada kelompok DM <5 tahun maupun ≥5 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa selain kontrol kadar HbA1c, faktor risiko lain seperti hipertensi dan dislipidemia mungkin memiliki peran penting dalam perkembangan RD. Oleh karena itu, pengelolaan DM harus bersifat komprehensif, mencakup pengendalian kadar gula darah, tekanan darah, dan profil lipid darah. Penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar dan variabel yang lebih lengkap sangat diperlukan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan antara HbA1c dan derajat RD pada pasien DM tipe 2.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini diselesaikan dengan dukungan dari Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung. Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf RS Al-Ihsan Bandung yang telah memberikan akses dan dukungan data rekam medis pasien. Terima kasih juga kepada semua pihak

yang telah membantu dalam proses penelitian ini.

Daftar Pustaka

- World Health Organization, "Diabetes," [Online]. Available: https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab_1. [Accessed: 16-Feb-2024].
- Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular, "Diabetes: Penderita di Indonesia bisa mencapai 30 juta orang pada tahun 2030," [Online]. Available: <https://p2ptm.kemkes.go.id/tag/diabetes-penderita-di-indonesia-bisa-mencapai-30-juta-orang-pada-tahun-2030>. [Accessed: 16-Feb-2024].
- S. F. Handono, F. T. Anggraeny, and B. Rahmat, "Implementasi convolutional neural network (CNN) untuk deteksi retinopati diabetik," *J. Informatika Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 669–678, 2020.
- American Academy of Ophthalmology, "Diabetic retinopathy," [Online]. Available: <https://www.aao.org/education/topic-detail/diabetic-retinopathy-asia>. [Accessed: 16-Feb-2024].
- International Council of Ophthalmology, *ICO Guidelines for Diabetic Eye Care*. San Francisco: International Council of Ophthalmology, 2017.
- A. D. N. Safitri, "Hubungan kadar HbA1c dengan ketonuria pada pasien diabetes melitus di Rumah Sakit Baptis Kota Kediri," Skripsi, Institut Ilmu Kesehatan BW Kediri, Kediri, 2019.
- V. C. Lima, G. C. Cavalieri, M. C. Lima, N. O. Nazario, and G. C. Lima, "Risk factors for diabetic retinopathy: A case–control study," *Int. J. Retina Vitreous*, vol. 2, no. 21, pp. 1–7, 2016.
- M. Janghorbani, "HbA1c thresholds to identify retinopathy in diabetes: A systematic review," *Int. J. Diabetes Res.*, vol. 9, no. 2, pp. 45–56, 2021.
- J. Chua, "Global prevalence of diabetic retinopathy and its risk factors: A meta-analysis," *Diabetes Res. Clin. Pract.*, vol. 164, p. 108107, 2020.
- X. Xu, "Relationship of HbA1c levels with complications in patients with diabetes: A multicenter analysis," *J. Diabetes Its Complicat.*, vol. 36, no. 5, pp. 108–109, 2022.
- A. D. Putri, R. Hendriati, and R. Afriant, "Hubungan Kadar HbA1c terhadap derajat retinopati diabetik di RSUP DR. M. Djamil," *Medic Nutricia*, vol. 8, no. 5, pp. 1–6, 2024.
- P. A. R. Cahyani, R. P. I. Abdullah, P. Natsir, and Irmayanti, "Hubungan kadar HbA1c pada penderita diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi makrovaskular dan mikrovaskular di Rumah Sakit Ibnu Sina YW UMI Makassar," *PREPOTIF: J. Kesehatan Masyarakat*, vol. 8, no. 2, pp. 4274–4281, 2024.
- R. Febrian, Sulistyani, B. Hernawan, and S. Ermawati, "Hubungan HbA1c dan hipertensi dengan kejadian retinopati," *Thalamus FK UMS*, vol. 2, pp. 1–11, 2023.
- S. Tarawifa, S. B. Bonar, and I. Sitepu, "Hubungan kadar HbA1c dengan risiko nefropati diabetikum pada pasien DM tipe 2 di RSUD H. Abdul Manap Kota Jambi," *J. Ilmu Kedok. Kesehat.*, vol. 7, no. 2, pp. 471–476, 2020.
- V. Pengan, H. J. G. Sumual, and I. M. Rares, "Kecenderungan penderita retinopati diabetik," *e-CliniC*, vol. 2, no. 2, pp. 1–5, 2014.

- R. Lee, T. Y. Wong, and C. Sabanayagam, "Epidemiology of diabetic retinopathy, diabetic macular edema, and related vision loss," *Eye and Vision*, vol. 2, no. 17, pp. 1–25, 2015.
- M. Porta et al., "Estimating the delay between onset and diagnosis of type 2 diabetes from the time course of retinopathy prevalence," *Diabetes Care*, vol. 37, no. 6, pp. 1668–1674, Jun. 2014.
- I. Noventi and S. Damawiyah, "Faktor risiko retinopati diabetik: A case control," *Indones. J. Health Sci.*, vol. 10, no. 2, pp. 1–10, 2018.
- Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit, Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular, *Buku Pintar Kader Posbindu*. Jakarta: Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular Kementerian Kesehatan RI, 2019.
- H. Syawal, Ramlah, and S. W. Awaluddin, "Faktor yang berhubungan dengan ketajaman penglihatan pasien diabetes melitus tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar," *J. Media Keperawatan*, vol. 19, no. 2, pp. 106–112, 2019.
- J. L. Kee, *Pedoman Pemeriksaan Laboratorium dan Diagnostik*, 6th ed. Jakarta: EGC, 2008.
- International Diabetes Federation, "Diabetes around the world in 2021," [Online]. Available: <https://diabetesatlas.org/>. [Accessed: 16-Feb-2024].
- H. Masriadi, *Epidemiologi Penyakit Tidak Menular*. Jakarta: CV Trans Info Medika, 2016.
- I. A. T. Wulandari, S. Herawati, and I. N. Wande, "Gambaran kadar HbA1c pada pasien diabetes mellitus tipe II di RSUP Sanglah periode Juli-Desember 2017," *J. Medika Udayana*, vol. 9, no. 1, pp. 71–75, 2020.
- American Diabetes Association, *Focus on Diabetes Impact Report 2020*. Arlington: American Diabetes Association, 2020.
- X. J. Ge, Y. X. Du, L. M. Zheng, M. Wang, and J. J. Jiang, "Mortality trends of liver cancer among patients with type 2 diabetes at the global and national level," *J. Diabetes Complications*, vol. 34, no. 8, p. 107612, 2020.
- "Pemeriksaan HbA1c resmi masuk dalam cakupan BPJS Kesehatan," *Republika*, [Online]. Available: <https://www.republika.id/posts/1986/pemeriksaan-rutin-hba1c-pada-diabetes>. [Accessed: 16-Feb-2024].
- International Council of Ophthalmology, *ICO Guidelines for Diabetic Eye Care*. San Francisco: International Council of Ophthalmology, 2017.
- Rizky Rizal Alfarysyi, Meike Rachmawati, Buti Azfiani Azhali. Hubungan Tingkat Pengetahuan tentang Diabetes Melitus dengan Persepsi Pencegahan Komplikasi Polineuropati Diabetik. *Jurnal Riset Kedokteran*. 2021 Oct 26;1(1):46–54.
- Nyayu Mevia Fiqi, Zulmansyah. Gambaran Tingkat Pengetahuan Siswa SMA Negeri Kelas XII di Kota Bandung tentang Penyakit Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Riset Kedokteran*. 2021 Dec 23;1(2):66–70.
- Tania Kusumawardhani, Yuniarti. Hubungan Tingkat Stres Kerja dengan Keluhan Gigi dan Mulut pada Tendik Laki-laki Universitas X. *Jurnal Riset Kedokteran*. 2022 Jul 9;61–6.