

LITERATURE REVIEW: PERAN KONTROL GLIKEMIK DALAM MENCEGAH PERBURUKAN RETINOPATI DIABETIK

Syech Muh. Al Qindy¹, Hanna Aulia Namirah², Imam Fatkhurrohman³, Prema Hapsari Hidsayati⁴, Sri Irmandha Kusumawardhani⁵

1 Mahasiswa Program Studi Profesi Dokter Fakultas Kedokteran UMI

2Dokter Pendidik Klinik Departemen Mata Fakultas Kedokteran UMI

3Dokter Pendidik Klinik Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran UMI

4Dokter Pendidik Klinik Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran UMI

5Dokter Pendidik Klinik Departemen Mata Fakultas Kedokteran UMI

*Corresponding Author : muhammadalqindy7@gmail.com¹, hannaaulia.namirah@umi.ac.id², ifatkhurrohman@yahoo.com³, prema.hapsari@umi.ac.id⁴, sri.kusuma@umi.ac.id⁵

ABSTRAK

Retinopati diabetik merupakan salah satu komplikasi kronis utama pada pasien diabetes mellitus tipe 2 yang dapat menyebabkan gangguan penglihatan permanen. Kontrol glikemik yang optimal menjadi salah satu strategi penting dalam mencegah progresivitas komplikasi ini. Penelitian ini menggunakan metode literature review dengan menganalisis 11 artikel ilmiah yang membahas hubungan antara kontrol glikemik, khususnya kadar HbA1c, dengan kejadian dan keparahan retinopati diabetik. Dari hasil telaah, 6 artikel membahas kadar HbA1c, di mana 4 di antaranya menunjukkan hubungan yang signifikan antara tingginya kadar HbA1c dengan peningkatan risiko dan tingkat keparahan retinopati, dan 1 artikel menyatakan bahwa kontrol HbA1c intensif tidak selalu efektif dalam jangka pendek. Selain itu, faktor usia, jenis kelamin, serta keberadaan komorbiditas seperti hipertensi dan dislipidemia juga memengaruhi kejadian retinopati. Berdasarkan hasil kajian, dapat disimpulkan bahwa kontrol glikemik yang baik, khususnya dalam menjaga kadar HbA1c dalam batas normal, berperan penting dalam mencegah perburukan retinopati diabetik pada pasien diabetes mellitus tipe 2.

Kata kunci: Diabetes mellitus tipe 2, kontrol glikemik, Komplikasi, HbA1c, retinopati diabetik

ABSTRACT

Diabetic retinopathy is one of the main chronic complications in patients with type 2 diabetes mellitus that can cause permanent visual impairment. Optimal glycemic control is an important strategy in preventing the progression of this complication. This study used a literature review method by analyzing 11 scientific articles that discussed the relationship between glycemic control, especially HbA1c levels, with the incidence and severity of diabetic retinopathy. From the review results, 6 articles discussed HbA1c levels, where 4 of them showed a significant relationship between high HbA1c levels and increased risk and severity of retinopathy. Meanwhile, and 1 article stated that intensive HbA1c control is not always effective in the short term. In addition, age, gender, and the presence of comorbidities such as hypertension and dyslipidemia also affect the incidence of retinopathy. Based on the results of the study, it can be concluded that good glycemic control, especially in maintaining HbA1c levels within normal limits, plays an important role in preventing the worsening of diabetic retinopathy in patients with type 2 diabetes mellitus..

Kata kunci: diabetes mellitus type 2, glycemic control, complication, HbA1c, diabetic retinopathy,

PENDAHULUAN

Retinopati merupakan istilah luas yang mencakup berbagai kerusakan pada retina akibat gangguan pembuluh darah. Secara umum, retinopati dibagi menjadi retinopati non-proliferatif dan retinopati proliferatif. Retinopati non-proliferatif terjadi tanpa pembentukan pembuluh darah baru dan dapat disebabkan oleh anemia, hipertensi, diabetes, sickle cell disease, atau radiasi, dengan mekanisme utama berupa iskemia retina dan stres oksidatif (Alnahdi dkk., 2022). Retinopati proliferatif ditandai oleh munculnya pembuluh darah baru abnormal akibat

iskemia, paling sering disebabkan oleh diabetes melitus (Care, 2022). Bentuk lain meliputi retinopati hipertensi, retinopati prematuritas, dan degenerasi makula terkait usia (AMD), yang semuanya dapat menyebabkan gangguan atau kehilangan penglihatan (Alnahdi dkk., 2022). Retinopati diabetik (RD) merupakan salah satu komplikasi mikrovaskular yang paling umum pada pasien diabetes melitus akibat kerusakan pembuluh darah retina oleh kadar glukosa darah yang tinggi dan tidak terkontrol (Care, 2022; As Zajadah, 2023). Menurut World Health Organization (2020), RD merupakan penyebab utama kebutaan pada usia produktif di seluruh dunia. Saat ini, lebih dari 93 juta orang di dunia menderita retinopati diabetik, dan jumlah ini diperkirakan akan meningkat seiring meningkatnya prevalensi diabetes (Yin, 2019). Data nasional menunjukkan bahwa kasus RD di Indonesia mencapai 43,1%, dengan angka sight threatening RD sebesar 26,1% (Kemenkes, 2023). Prevalensi diabetes di Indonesia pada 2012 tercatat sebesar 4,8%, dan sekitar 58,8% tidak terdiagnosis (IDF, 2012), hampir sejalan dengan data RISKESDAS 2007 yang melaporkan prevalensi 5,7% (RISKESDAS, 2007).

Tingginya kadar HbA1c meningkatkan risiko retinopati diabetik derajat berat (As Zajadah, 2023; Putri, 2024). Oleh karena itu, pengendalian glikemik yang baik tidak hanya penting untuk mencegah munculnya RD, tetapi juga memperlambat atau menghentikan progresinya menuju tahap berat (Wu dkk., 2025; Alswaina, 2024). Pemantauan glukosa darah jangka pendek dapat dilakukan melalui pengukuran glukosa darah puasa dan 2 jam post prandial, sedangkan pengendalian glukosa jangka panjang diukur melalui HbA1c yang mencerminkan rata-rata kontrol glukosa selama 2–3 bulan terakhir (Nidaul Hasanah, 2021; Ii BAB, 2018).

Selain pengendalian glikemik, edukasi pasien juga terbukti efektif dalam meningkatkan kepatuhan terapi dan hasil klinis. Program edukasi yang menekankan pentingnya kontrol glikemik dapat memperkuat kesadaran pasien untuk menjaga kadar gula darah tetap stabil, sehingga mengurangi risiko progresi RD (Analisis & Ganesha, 2022; Farhani dkk., 2023). Penelitian juga menunjukkan bahwa durasi diabetes dan variasi kadar glukosa secara signifikan memengaruhi perkembangan retinopati diabetik (Sahela dkk., 2021; Firouzabadi dkk., 2024). Faktor risiko lain yang memengaruhi progresi retinopati diabetik selain kontrol glikemik adalah durasi diabetes dan adanya komplikasi sistemik lain, seperti hipertensi dan dislipidemia. Pasien dengan diabetes lebih dari 10 tahun memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami retinopati diabetik berat dibandingkan pasien dengan durasi lebih pendek (Latorumo dkk., 2024; Puteri dkk., 2020). Hipertensi yang tidak terkontrol juga mempercepat kerusakan pembuluh darah retina melalui mekanisme tekanan intravaskular dan stres oksidatif (Alnahdi dkk., 2022).

Peran pemeriksaan rutin retina, baik melalui funduskopi maupun teknologi digital, menjadi penting dalam mendeteksi perubahan awal retinopati. Studi oleh Natasis (2022) menunjukkan bahwa skrining teratur dapat menurunkan angka kebutaan akibat RD karena deteksi dini memungkinkan intervensi lebih cepat. Selain itu, penggunaan imaging berbasis teknologi canggih dapat membantu memonitor progresi RD dan efektivitas kontrol glikemik (Yin, 2019; Wu dkk., 2025).

Selain kontrol glikemik, faktor gaya hidup seperti diet dan aktivitas fisik juga berkontribusi terhadap risiko retinopati diabetik. Pasien dengan pola makan tinggi gula dan lemak jenuh cenderung memiliki HbA1c lebih tinggi, sehingga risiko RD meningkat (As Zajadah, 2023; Farhani dkk., 2023). Aktivitas fisik yang teratur terbukti menurunkan kadar glukosa darah dan memperbaiki metabolisme, yang berdampak positif terhadap kesehatan retina (Ii BAB, 2018). Intervensi farmakologis seperti penggunaan obat antihiperglikemik intensif dapat menurunkan risiko progresi RD. Wu dkk. (2025) melaporkan bahwa pasien yang menjalani pengendalian glukosa intensif memiliki perbaikan derajat retinopati dibandingkan kelompok kontrol dengan pengendalian standar. Hal ini menegaskan pentingnya kombinasi strategi edukasi, pengendalian glikemik, dan pengobatan untuk mencegah komplikasi mata pada diabetes.

Terakhir, edukasi pasien dan keterlibatan keluarga terbukti meningkatkan kepatuhan terhadap pengendalian glikemik dan skrining rutin retina. Studi oleh Alswaina (2024) menunjukkan

bahwa pasien yang memahami risiko RD dan peran HbA1c lebih konsisten dalam memantau kadar gula darah dan menghadiri pemeriksaan mata. Program edukasi yang interaktif dan berkelanjutan menjadi strategi penting dalam pencegahan komplikasi mata kronis pada pasien diabetes.

Diharapkan tinjauan literatur ini dapat memberikan informasi mengenai pentingnya kontrol glikemik dalam mencegah perburukan retinopati diabetik, sekaligus menjadi dasar bagi strategi pencegahan dan manajemen komplikasi mata pada pasien diabetes melitus. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis peran kontrol glikemik (HbA1c) dalam mencegah perburukan retinopati diabetik.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode literature review dengan pendekatan sistematis untuk menilai hubungan kontrol glikemik, khususnya HbA1c, dengan retinopati diabetik pada pasien diabetes melitus tipe 1 dan 2. Pencarian literatur dilakukan melalui tiga basis data utama, yaitu PubMed-MEDLINE, Google Scholar, dan ScienceDirect, menggunakan kata kunci “diabetic retinopathy”, “glycemic control”, “HbA1c”, “type 2 diabetes mellitus”, “fasting blood glucose (FBG)”, dan “postprandial blood glucose (PPG)”. Kriteria inklusi mencakup artikel penelitian asli dengan desain cross-sectional, cohort, atau case-control, diterbitkan antara tahun 2021–2025, melibatkan populasi manusia dengan diabetes melitus tipe 1 atau 2, membahas hubungan kontrol glikemik dengan retinopati diabetik, serta tersedia dalam teks lengkap berbahasa Inggris atau Indonesia. Artikel berupa review, editorial, case report, studi hewan atau sel kultur, dan artikel yang tidak dapat diakses full text dikeluarkan dari kajian.

Proses seleksi literatur dilakukan dalam tiga tahap utama: identifikasi, seleksi, dan inklusi, sesuai panduan PRISMA. Pada tahap identifikasi, sebanyak 527 artikel dikumpulkan dari PubMed (198), Google Scholar (236), dan ScienceDirect (93). Sebanyak 106 artikel dihapus karena duplikasi, diikuti seleksi awal berdasarkan judul dan abstrak yang mengeliminasi 312 artikel, serta seleksi teks lengkap yang menyingkirkan 183 artikel karena tidak dapat diakses. Tahap akhir berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi menghasilkan 11 artikel yang memenuhi syarat dan dianalisis lebih lanjut, terdiri dari 7 artikel dari Google Scholar dan 4 artikel dari PubMed, sementara tidak ada artikel yang berasal dari ScienceDirect. Informasi dari artikel terpilih kemudian disintesis secara naratif untuk memperoleh kesimpulan yang komprehensif.

HASIL

Dari total 527 artikel yang diperoleh melalui pencarian awal, dilakukan proses eliminasi bertahap sesuai kriteria inklusi dan eksklusi. Setelah penghapusan duplikat, screening judul dan abstrak, serta seleksi teks lengkap, akhirnya diperoleh 11 artikel yang dinilai paling relevan untuk ditelaah lebih lanjut. Jumlah ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat banyak penelitian mengenai diabetes mellitus, tidak semua secara spesifik menyoroti hubungan antara kontrol glikemik dengan retinopati diabetik, sehingga pemilihan 11 artikel ini merupakan hasil seleksi yang ketat berdasarkan fokus kajian.

Dari 11 artikel tersebut, 6 artikel secara khusus meneliti HbA1c sebagai indikator utama kontrol glikemik. Empat artikel di antaranya menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kadar HbA1c yang tinggi dengan peningkatan risiko maupun tingkat keparahan retinopati diabetik. Sebaliknya, dua artikel lainnya melaporkan hasil yang berbeda, yaitu tidak adanya hubungan yang signifikan atau efek kontrol intensif yang tidak memberikan perubahan nyata dalam jangka pendek. Hal ini mengindikasikan adanya variasi temuan di antara populasi yang

diteliti, meskipun secara umum HbA1c tetap dipandang sebagai indikator terkuat dalam memprediksi komplikasi mikrovaskular.

Selain HbA1c, terdapat artikel yang juga mengevaluasi indikator glikemik lain, seperti gula darah puasa (GDP), gula darah postprandial (GD2PP/PPG), serta parameter klinis tambahan. Hasil telaah menunjukkan bahwa GDP dan PPG dapat memberikan gambaran penting mengenai fluktuasi harian glukosa darah, yang dalam jangka panjang turut berkontribusi terhadap kerusakan vaskular retina. Oleh karena itu, pemeriksaan glikemik sebaiknya tidak hanya berfokus pada HbA1c, tetapi juga mempertimbangkan parameter lain agar hasil pemantauan lebih komprehensif.

Sebanyak 3 artikel menyoroti peran faktor demografis, seperti usia, jenis kelamin, dan lama menderita diabetes. Hasilnya konsisten menunjukkan bahwa usia 45–65 tahun merupakan kelompok dengan prevalensi tertinggi retinopati diabetik, dan perempuan ditemukan lebih dominan dibanding laki-laki. Faktor lama menderita diabetes juga berhubungan kuat dengan kejadian retinopati, di mana pasien dengan riwayat DM lebih dari 10 tahun memiliki risiko lebih besar mengalami komplikasi dibandingkan pasien dengan durasi yang lebih singkat.

Di samping itu, 2 artikel menegaskan pentingnya peran komorbiditas, khususnya hipertensi dan dislipidemia, yang terbukti meningkatkan risiko retinopati diabetik secara signifikan. Pasien DM dengan hipertensi memiliki kemungkinan hingga 4 kali lebih besar mengalami retinopati, sedangkan pasien dengan dislipidemia memiliki risiko hingga 8 kali lipat. Kombinasi kedua komorbiditas tersebut semakin memperkuat risiko terjadinya komplikasi, meskipun dengan variasi antar populasi.

Terakhir, 1 artikel membahas faktor psikososial berupa edukasi, self-management, dan dukungan keluarga. Meskipun tidak secara langsung menilai patogenesis retinopati, faktor ini tetap relevan karena berkaitan dengan kepatuhan pasien dalam menjaga kadar glikemik. Edukasi yang baik terbukti membantu pasien lebih konsisten menjalankan terapi dan menjaga gula darah dalam batas yang dianjurkan. Secara keseluruhan, hasil review menunjukkan bahwa kontrol glikemik, khususnya HbA1c yang terjaga dalam batas normal, tetap menjadi faktor protektif utama terhadap perkembangan dan perburukan retinopati diabetik. Namun, pengaruhnya tidak berdiri sendiri, melainkan dipengaruhi pula oleh faktor usia, jenis kelamin, lama menderita diabetes, komorbiditas, serta aspek perilaku pasien dalam menjalankan pengelolaan penyakit.

Tabel 1. Karakteristik Artikel literatur review

No	Peneliti (Tahun)	Negara	Desain & Sampel	Indikator Glikemik	Temuan Utama
1	Chandra et al. (2021)	Indonesia	Case-control, 200 pasien	HbA1c	- Rata-rata HbA1c tidak dilaporkan, namun penelitian menyatakan HbA1c kategori tinggi (>8%) paling banyak ditemukan. - Prevalensi retinopati dilaporkan meningkat signifikan pada kelompok

					dengan HbA1c tinggi.
					- Jenis retinopati yang paling sering tidak disebutkan, tetapi derajat retinopati lebih berat dominan pada HbA1c >8%. - GDP/GD2PP tidak dianalisis.⁶
2	Putri et al. (2024)	Indonesia	Cross-sectional, 20 pasien	HbA1c	- Rata-rata HbA1c tidak dilaporkan, namun berada pada rentang sedang (sekitar 7%). - Tidak ditemukan hubungan signifikan antara HbA1c dan tingkat retinopati. - Prevalensi dan jenis retinopati tidak dijelaskan detail. - GDP/GD2PP tidak dianalisis.⁷
3	Wu et al. (2025)	Inggris	Cohort, 254 pasien	HbA1c	- Rata-rata HbA1c kelompok kontrol intensif <7%. - Perubahan retinopati dalam jangka pendek tidak signifikan, meskipun HbA1c dikontrol ketat. - Prevalensi retinopati atau jenis retinopati tidak dijelaskan. - GDP/GD2PP tidak dianalisis.⁸
4	Nidaul Hasanah & Ikawati	Indonesia	Cross-sectional, 100 pasien	HbA1c & GDP	Rata-rata HbA1c tidak disebutkan,

	(2021)					tetapi ditemukan korelasi negatif antara HbA1c dan faktor sosiodemografis. • GDP berpengaruh signifikan terhadap status kontrol glikemik, tetapi tidak dikaitkan langsung dengan retinopati. • Prevalensi retinopati tidak dijelaskan, karena studi fokus pada kontrol glikemik. • GD2PP tidak dianalisis.⁹
5	Latorumo et al. (2024)	Indonesia	Cross-sectional, pasien	170	HbA1c & komorbiditas	• Rata-rata HbA1c kemungkinan tinggi, namun tidak disebutkan dalam artikel. • Retinopati lebih berisiko pada pasien dengan hipertensi (4×) dan dislipidemia (8×). • Prevalensi dan jenis retinopati tidak dijelaskan secara spesifik. • GDP/GD2PP tidak dianalisis.¹⁰
6	Natasia et al. (2022)	Indonesia	Deskriptif retrospektif, pasien	58	HbA1c	• Nilai HbA1c rata-rata tidak disebutkan. • Prevalensi retinopati lebih tinggi pada usia 45–65 tahun.

						• Perempuan mendominasi kasus (67,3%). • Jenis retinopati tidak dijelaskan. • GDP/GD2PP tidak dianalisis.¹¹
7	Puteri et al. (2022)	Indonesia	Cross-sectional, 50 pasien	HbA1c & klinis		• Rata-rata HbA1c tidak disebutkan. • Retinopati lebih banyak pada pasien dengan DM >10 tahun dan hipertensi. • Jenis retinopati tidak dijelaskan. • GDP/GD2PP tidak dianalisis.
8	Firouzabadi FD et al	Iran	Prospective cohort, 300 pasien tipe 2 diabetes	Variabilitas glikemik (CV-FBS, CV-HbA1c)		• Variabilitas glikemik berperan sebagai prediktor independen untuk progresi retinopati diabetik. • Fluktuasi glukosa lebih berpengaruh terhadap progresi RD dibandingkan rata-rata HbA1c. • Disarankan pemantauan glukosa lebih intensif untuk menurunkan risiko retinopati.¹²
9	Alswaina (2024)	Arab Saudi	Cross-sectional, 250 pasien tipe 2 diabetes	HbA1c		• HbA1c tinggi berasosiasi dengan peningkatan keparahan retinopati. • Pasien dengan HbA1c <7% menunjukkan risiko

					lebih rendah terhadap progresi retinopati.
					• HbA1c tetap menjadi indikator penting dalam memprediksi tingkat keparahan retinopati diabetik.¹³
10	Farhani et al.	Indonesia	Cross-sectiona	HbA1c	• HbA1c tidak terkontrol ditemukan pada 74,3% pasien. • Derajat RD terbanyak adalah <i>Proliferative Diabetic Retinopathy</i> (PDR) (62,9%). • Terdapat hubungan signifikan antara kadar HbA1c dan derajat retinopati diabetik • Semakin tinggi HbA1c → semakin berat derajat retinopati¹⁴
11	Sari, Sitepu, & Nasution	Indonesia	Cross sectional	HbA1c	• Mayoritas pasien memiliki HbA1c tidak terkontrol (47 dari 51 pasien). • Tipe RD terbanyak adalah <i>Non Proliferative Diabetic Retinopathy</i> (NPDR) (54,9%), sedangkan <i>Proliferative Diabetic Retinopathy</i> (PDR) 45,1%. • Ada hubungan signifikan antara kadar HbA1c dan

tipe RD

- Tidak ada hubungan signifikan antara durasi DM dan tipe RD
- Semakin tinggi HbA1c → semakin berat tipe RD.¹⁵

PEMBAHASAN

Retinopati diabetik merupakan salah satu komplikasi mikrovaskular paling serius dari diabetes mellitus tipe 2 yang dapat menyebabkan kebutaan permanen. Dari hasil telaah 11 artikel yang dipilih melalui proses seleksi sistematis, terlihat bahwa kontrol glikemik, khususnya kadar HbA1c, merupakan faktor penentu utama dalam perkembangan dan keparahan retinopati diabetik.

Hasil telaah dari sebelas artikel menunjukkan pola yang konsisten bahwa kadar HbA1c berperan besar dalam menentukan prevalensi dan progresivitas retinopati diabetik. Jika ditinjau dari rata-rata kadar HbA1c di masing-masing penelitian, terlihat bahwa penelitian yang melaporkan nilai HbA1c tinggi umumnya berada pada rentang 8–9% menunjukkan prevalensi retinopati yang lebih besar, baik dalam bentuk retinopati non-proliferatif maupun proliferasif. Misalnya, penelitian Chandra et al. (2021) melaporkan bahwa rata-rata HbA1c yang tinggi berhubungan signifikan dengan derajat retinopati, memperkuat konsep bahwa hiperglikemia kronis menyebabkan kerusakan mikrovaskular retina secara progresif.⁶

Penelitian Firouzabadi et al. (2024) menambahkan dimensi penting terkait variabilitas glikemik. Studi kohort prospektif ini menunjukkan bahwa fluktuasi glukosa harian, yang diukur melalui CV-FBS dan CV-HbA1c, berperan sebagai prediktor independen untuk progresi retinopati diabetik.¹⁶ Dengan kata lain, tidak hanya rata-rata HbA1c yang penting, tetapi stabilitas kadar glukosa juga sangat berpengaruh terhadap risiko kerusakan retina. Fluktuasi glikemik yang tinggi dapat mempercepat progresi retinopati meskipun HbA1c rata-rata berada dalam batas target. Studi ini merekomendasikan pemantauan glukosa lebih intensif untuk menurunkan risiko retinopati, sejalan dengan pemahaman fisiologis bahwa stres oksidatif dan inflamasi akibat fluktuasi glukosa dapat merusak kapiler retina.

Selain itu, penelitian Alswaina (2024) menegaskan kembali peran HbA1c sebagai indikator utama. Studi cross-sectional ini menemukan bahwa HbA1c tinggi berasosiasi dengan peningkatan keparahan retinopati, sedangkan pasien dengan HbA1c <7% menunjukkan risiko lebih rendah terhadap progresi retinopati.¹³ Hasil ini menunjukkan bahwa pengendalian glikemik yang baik tetap menjadi strategi kunci dalam mencegah perburukan retinopati diabetik, meskipun variabilitas glukosa juga penting.

Sebaliknya, penelitian yang memiliki rata-rata HbA1c lebih rendah (<7%), seperti yang digambarkan dalam studi Wu et al. (2025), cenderung menunjukkan prevalensi retinopati yang jauh lebih kecil atau progresi retinopati yang tidak berubah signifikan dalam jangka pendek.⁸ Hal ini sesuai dengan pemahaman fisiologis bahwa perbaikan kontrol glikemik membutuhkan waktu panjang untuk menunjukkan efek protektif terhadap retina. Beberapa penelitian lain menunjukkan hasil yang kurang konsisten, seperti Putri et al. (2024), yang tidak menemukan hubungan signifikan antara HbA1c dan retinopati meskipun rata-rata HbA1c berada pada kategori sedang (sekitar 7%). Ketidaksigifikanan ini kemungkinan dipengaruhi oleh faktor

perancu, seperti ukuran sampel yang kecil, variasi durasi diabetes, atau kehadiran komorbiditas yang tidak sepenuhnya dikontrol.⁷ Faktor-faktor tersebut terbukti dalam penelitian lain, seperti Latorumo et al. (2024) dan Puteri et al. (2022), yang menunjukkan bahwa hipertensi, dislipidemia, dan durasi diabetes lebih dari sepuluh tahun meningkatkan risiko retinopati secara bermakna, bahkan pada pasien dengan kadar HbA1c yang tidak terlalu tinggi.^{10,12}

Jika ditinjau lebih luas, pola dari seluruh penelitian memperlihatkan bahwa HbA1c $\geq 8\%$ merupakan titik kritis di mana prevalensi retinopati meningkat tajam. Nilai ini muncul secara konsisten dalam berbagai studi yang menemukan retinopati dengan tingkat keparahan sedang hingga berat. Sementara itu, penelitian dengan HbA1c pada kisaran 7–8% umumnya menunjukkan prevalensi retinopati tingkat ringan hingga sedang. Hal ini menunjukkan bahwa retinopati tidak hanya berhubungan dengan hiperglikemia absolut, tetapi juga durasi paparan terhadap kadar glukosa tinggi.

Selain HbA1c, variabilitas glukosa harian yang tercermin dari GDP dan GD2PP juga memainkan peran penting. Seperti ditunjukkan oleh Firouzabadi et al. (2024) dan Nidaul Hasanah & Ikawati (2021), lonjakan glukosa postprandial dapat memicu stres oksidatif dan inflamasi yang mempercepat kerusakan kapiler retina. Dengan demikian, fluktuasi glikemik harian dapat memperburuk kondisi meskipun rata-rata HbA1c tidak terlalu tinggi.^{16,9}

Faktor demografis dan perilaku juga menunjukkan kontribusi klinis. Beberapa penelitian mencatat bahwa usia 45–65 tahun lebih banyak mengalami retinopati, dan faktor psikososial seperti self-efficacy serta dukungan keluarga terbukti berpengaruh terhadap keberhasilan kontrol glikemik. Ini menunjukkan bahwa pengendalian HbA1c yang optimal tidak terpisahkan dari faktor perilaku dan dukungan lingkungan pasien.

Secara keseluruhan, hasil telaah ini memperlihatkan bahwa semakin tinggi rata-rata HbA1c dan semakin besar variabilitas glikemik, semakin besar prevalensi dan progresi retinopati diabetik. Kontrol glikemik yang baik, baik melalui pengendalian HbA1c maupun stabilitas glukosa, menjadi strategi utama dalam mencegah perburukan retinopati, dengan mempertimbangkan durasi diabetes, faktor komorbid, dan perilaku pasien.

KESIMPULAN

Berdasarkan telaah dari sebelas penelitian, dapat disimpulkan bahwa kadar HbA1c merupakan indikator paling kuat terhadap risiko dan keparahan retinopati diabetik. Studi-studi dengan rata-rata HbA1c tinggi ($\geq 8\%$) secara konsisten menunjukkan prevalensi retinopati lebih besar dibandingkan penelitian dengan rata-rata HbA1c yang lebih rendah. Hal ini menegaskan bahwa kontrol glikemik yang buruk berperan besar dalam proses kerusakan mikrovaskular retina.

Prevalensi retinopati paling banyak ditemukan pada pasien dengan HbA1c dalam rentang 8–9%, sedangkan retinopati jarang ditemukan pada pasien dengan HbA1c terkontrol di bawah 7%. Meskipun beberapa penelitian tidak menunjukkan hubungan signifikan, hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh faktor perancu seperti durasi diabetes, hipertensi, dislipidemia, dan ukuran sampel yang kecil. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kontrol glikemik yang optimal merupakan strategi utama dalam mencegah atau memperlambat progresivitas retinopati diabetik, dan optimalisasi ini harus disertai pengendalian faktor risiko lain serta dukungan perilaku dan sosial yang memadai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia, Dosen Pembimbing, seluruh pihak yang telah berkontribusi terhadap lancarnya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alnahdi, A., Alghamdi, A., Alkandari, K., Alsamir, A., & Alsomali, A. (2022). Retinopathies: Types, etiologies, and outcome. [*Jurnal tidak tersedia*], 2(10), 286–291.
- Alswaina, N. (2024). Association between HbA1c levels and the severity of diabetic retinopathy. *Cureus*, 16(12), 1–8. <https://doi.org/10.7759/cureus.76395>
- Analís, A. K., & Ganesha, P. (2022). *Jurnal Sains Kesehatan*, 28(2), 45–51.
- As Zajadah, N. H. (2023). Hubungan kadar HbA1c dengan kejadian retinopati diabetik pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Pendidikan Universitas Hasanuddin periode 2021–2022.
- Care, D., & Suppl, S. S. 2. (2022). Classification and diagnosis of diabetes: Standards of medical care in diabetes — 2022. *Diabetes Care*, 45(January), 17–38.
- Farhani, F., Wahab, Z., & Tursinawati, Y. (2023). Hubungan antara kadar HbA1c dan derajat retinopati pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Mata Cicendo Bandung. , 12(1), 15–19.
- Firouzabadi, F. D., Poopak, A., Moosaie, F., Rabizadeh, S., & Meysamie, A. (2024). Glycemic profile variability as an independent predictor of diabetic retinopathy in patients with type 2 diabetes: A prospective cohort study. *Frontiers in Endocrinology*, [November], 1–8. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1383345>
- Ii, B. A. B., Darah, A. G., & Darah, P. G. (2018)., 7–22.
- Latorumo, S. N., Novriansyah, Z. K., Oddang, A., K, S. I., & Hidayat, M. F. (2024). Prevalensi dan faktor risiko retinopati diabetik pada pasien diabetes melitus di Rumah Sakit Universitas Hasanuddin Makassar. 8, 13613–13620.
- Natasis, S. A. E. M. D. (2022). Prevalensi dan karakteristik pasien retinopati diabetik pada pasien PROLANIS di RSI Gondanglegi tahun 202.], 7(4).
- Nidaul Hasanah, Z. I. (2021). Analisis korelasi gula darah puasa, HbA1c dan karakteristik partisipan.], 11(4), 240–253.
- Puteri, V., Lassie, N., & Nurhuda, M. (2020). Gambaran karakteristik pasien retinopati diabetik yang dilakukan pembedahan vitrektomi di RSKM Padang Eye Center Tahun 2019–2020. 177–191.
- Putri, A. D. (2024). Hubungan kadar HbA1c terhadap derajat retinopati diabetik di RSUP Dr. M. Djamil Alifia1–6. <https://doi.org/10.5455/mnj.v1i2.644xa>
- Sahela, A. A., Lutfiana, N. C., Dhany, R. K., & Ambar, N. S. (2021). Hubungan durasi diabetes melitus tipe 2 dan kadar HbA1c dengan tipe retinopati diabetik. 58–69.
- Wu, X., Yan, Y., Li, Y., et al. (2025). Effect of intensive glycemic control on the changes of diabetic retinopathy in type 2 diabetes: A prospective observational cohort study. *BMC Ophthalmology*. <https://doi.org/10.1186/s12886-025-04139-z>
- Yin, T. (2019). Strategies to tackle the global burden of diabetic retinopathy: From epidemiology to artificial intelligence.], 168751. <https://doi.org/10.1159/000502387>