

Hubungan Status Kontrol Gula Darah dan Kejadian Retinopati Diabetik

Rayhan Maulidzar¹, Nassa Rachmatika Meylani², Alex¹, Muhammad Asroruddin¹,
Sri Yuliani Elida³, lit Fitrianingrum¹

¹ Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

² RS Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

³ RSUD Sultan Syarif Mohamad Alkadrie, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

*Correspondence: Rayhan Maulidzar, rayhanmaulidzar2@gmail.com

The work is licensed under a Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0)

How to Cite:

Maulidzar, R., Meylani, N. R., Alex, A., Asroruddin, M., Elida, S. Y., & Fitrianingrum, I. (2025). Hubungan Status Kontrol Gula Darah dan Kejadian Retinopati Diabetik. *Oftalmologi: Jurnal Kesehatan Mata Indonesia*, 7(2), 75–83.
<https://doi.org/10.11594/ojkmi.v7i2.89>

ABSTRAK

Pendahuluan: Komplikasi dari penyakit diabetes melitus (DM) tipe 2 yang sering terjadi adalah retinopati diabetik (RD). Risiko terjadinya RD meningkat sebanding dengan gula darah yang tidak terkontrol. RD menjadi penyebab 4,8% kebutaan di dunia. Belum terdapat penelitian di RS Universitas Tanjungpura dengan metode serupa sebelumnya sehingga peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian tentang hubungan status kontrol gula darah terhadap kejadian RD di RS Universitas Tanjungpura.

Metode: Observasional analitikal potong lintang adalah metode yang digunakan. Pasien DM tipe 2 yang melakukan kontrol diabetes dan *screening* RD di RS Universitas Tanjungpura merupakan populasi penelitian. Sebanyak 30 partisipan yang memenuhi kriteria penelitian. Status kontrol gula darah diperoleh dari rekam medik pasien. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode uji *Chi square* dengan *Confidence interval* (CI) 95% ($\alpha = 0,05$).

Hasil: Berdasarkan analisis yang dilakukan, didapatkan hasil nilai $p = 0,002$ ($p < 0,05$).

Kesimpulan: Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat hubungan signifikan antara status kontrol gula darah dan kejadian RD ($p=0,002$). Kontrol gula darah yang baik ($HbA1C < 7\%$, atau GDP 80 – 130 mg/dL, atau GDPP < 180 mg/dL) mengurangi risiko terjadinya RD. Pasien dengan kontrol DM yang baik perlu melakukan *screening* oftamologi minimal 1 tahun sekali untuk deteksi dini RD.

Kata Kunci: DM tipe 2, kontrol gula darah, retinopati diabetik.

ABSTRACT

Introduction: A common complication of type 2 diabetes mellitus (DM) is diabetic retinopathy (DR). The risk of developing diabetic retinopathy increases proportionally with uncontrolled blood sugar levels. DR accounts for 4.8% of blindness cases worldwide. No previous studies with similar methods have been conducted at Tanjungpura University Hospital, so the researcher feels it is necessary to investigate the relationship between blood sugar control status and the occurrence of diabetic retinopathy at Tanjungpura University Hospital.

Methods: A cross-sectional analytical observational method was used in this study. The study population consisted of type 2 DM patients who underwent diabetes control and diabetic retinopathy screening at Tanjungpura University Hospital. A total of 30 participants met the research criteria. Blood sugar control status was obtained from patient medical records. The collected data were then analyzed using the Chi-square test with a 95% confidence interval (CI) ($\alpha = 0.05$).

Result: The analysis yielded a p -value of 0.002 ($p < 0.05$).

Conclusion: This study found a significant relationship between blood sugar control status and the occurrence of diabetic retinopathy ($p = 0.002$). Good blood sugar control ($HbA1c < 7\%$, FPG 80–130 mg/dL, or PPG < 180 mg/dL) reduces the risk of diabetic retinopathy. Well-controlled DM patients should undergo ophthalmological screening at least once a year for early detection of DR.

Keywords: Diabetic retinopathy, glucose control, type 2 DM.

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus tipe 2 merupakan kelainan metabolisme akibat kekurangan produksi insulin, gangguan fungsi insulin, atau keduanya. Sebanyak 10,5% penduduk dunia menderita diabetes, menurut data dari IDF Diabetes Atlas 2021. Menurut laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, prevalensi DM di Indonesia telah meningkat menjadi 8,5%. Pada tahun 2017, sebanyak 5,3% penduduk Kalimantan Barat menderita DM. Di Kota Pontianak, 18.890 penderita diabetes menerima perawatan medis rutin pada tahun 2024.¹⁻⁶

Faktor risiko DM tipe 2 diklasifikasikan menjadi faktor risiko yang dapat dimodifikasi (obesitas, aktivitas fisik yang kurang, diet yang buruk) dan faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi (genetik). Malafungsi sel β menyebabkan penurunan sekresi insulin yang pada akhirnya menyebabkan tubuh tidak mampu mengatur kadar gula darah. Lebih lanjut, penurunan penyerapan glukosa di otot, hati, dan jaringan adiposa serta peningkatan sintesis glukosa di hati merupakan konsekuensi dari resistansi insulin.⁷

Berdasarkan penyebabnya, DM dibagi menjadi 4 jenis, yakni DM tipe 1, DM tipe 2, DM gestasional, dan DM lainnya (genetik). Diabetes melitus dapat menyebabkan terjadinya beberapa komplikasi, salah satunya adalah RD. Jenis DM yang paling sering terjadi adalah DM tipe 2, dan paling sering menyebabkan terjadinya RD.⁸ Menurut pedoman Konsensus Ikatan Endokrinologi Indonesia tentang perawatan DM tipe 2 yang mencakup deteksi dini dan terapi RD, penatalaksanaan DM belum sepenuhnya dilaksanakan.⁹⁻¹¹

Retinopati Diabetik adalah kelainan pembuluh darah mikro yang terjadi akibat efek diabetes kronis. RD dapat mengakibatkan kerusakan retina yang mengancam penglihatan, yang pada akhirnya menyebabkan kebutaan. Menurut

World Health Organisation (WHO) RD merupakan komplikasi kedua yang paling umum di Indonesia setelah nefropati, dan mencakup 4,8% kebutaan di dunia disebabkan oleh RD.¹⁰

Rute poliol merupakan salah satu proses metabolisme glukosa yang dapat dipicu oleh hiperglikemia. Terbentuknya *advanced glycation endproducts* (AGEs) merupakan hasil dari glikosidase protein non - enzimatis, stres oksidatif, dan aktivasi protein kinase C. Rute alternatif ini menyebabkan disfungsi endotel vaskular, faktor pertumbuhan, dan aktivasi sitokin secara bersamaan, yang selanjutnya menyebabkan oklusi mikrovaskular dan peningkatan permeabilitas vaskular. Iskemia retina, yang terbentuk akibat dari oklusi mikrovaskular, menyebabkan terbentuknya IRMA (*intraretinal microvascular abnormalities*) dan neovaskularisasi.¹²

Berdasarkan tingkat keparahannya, RD diklasifikasikan menjadi RD negatif, RD non - proliferasif ringan (mikroaneurisma), RD non - proliferasif sedang (mikroaneurisma, *hard exudate, cotton wool*), RD non - proliferasif berat (perdarahan intraretinal berat dan mikroaneurisma, *venous beading, moderate intraretinal microvascular abnormalities*), dan RD proliferasif (Neovaskularisasi, perdarahan vitreous/preretinal).¹³

Risiko terjadinya RD meningkat sebanding dengan gula darah yang tidak terkontrol. Menurut *Standards of Medical Care in Diabetes 2019*, pedoman kontrol gula darah untuk pasien diabetes meliputi HbA1C < 7%, Gula Darah Puasa (GDP) 80–130 mg/dL, dan Gula Darah Puasa 2 Jam < 180 mg/dL. Acuan tersebut menjadi dasar untuk mengklasifikasikan status kontrol gula darah pada penelitian ini. Gula darah terkontrol diklasifikasikan sebagai gula darah yang sesuai rekomendasi ADA sedangkan gula darah tidak terkontrol diklasifikasikan sebagai gula darah yang melebihi rekomendasi ADA.¹⁴ Berdasarkan

data dari Riskesdas pada 2018 menyebutkan bahwa 70% pasien DM di Indonesia tidak mencapai target kontrol gula darah.⁴

Penelitian - penelitian sebelumnya hanya menggunakan rekam medik pasien DM tipe 2 untuk mengetahui diagnosis RD pasien namun tidak semua pasien tersebut melakukan pemeriksaan oftamologi untuk mendiagnosis RD sehingga peneliti merasa perlu untuk menggunakan sampel dengan intervensi yang sama, artinya semua pasien yang digunakan telah melakukan pemeriksaan oftamologi untuk mendiagnosis RD. Selain itu, penelitian ini mengeksklusikan hipertensi dan dislipidemia pada sampel penelitian sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya bias seleksi pada hasil penelitian.

Retinopati diabetik menjadi salah satu penyebab kebutaan tertinggi. Terjadinya RD meningkat sebanding dengan kontrol gula darah yang buruk. Berdasarkan data Riskesdas pada 2018, sebagian besar pasien DM di Indonesia memiliki kontrol gula darah yang buruk. Oleh karena itu, peneliti merasa perlu untuk meneliti tentang hubungan status kontrol gula darah dan kejadian RD. Berdasarkan hasil penelitian ini, diharapkan dapat menjadi acuan teoritis untuk menurunkan angka kebutaan akibat RD di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi pasien DM tipe 2 berdasarkan jenis kelamin, usia, durasi menderita DM, status kontrol gula darah, dan diagnosis RD pasien. Selain itu penelitian ini juga menganalisis hubungan status kontrol gula darah pada pasien DM tipe 2 terhadap kejadian RD di RS Universitas Tanjungpura Pontianak periode November 2024 – Januari 2025.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik *cross sectional* menggunakan data primer (diagnosis RD yang ditegakkan melalui pemeriksaan

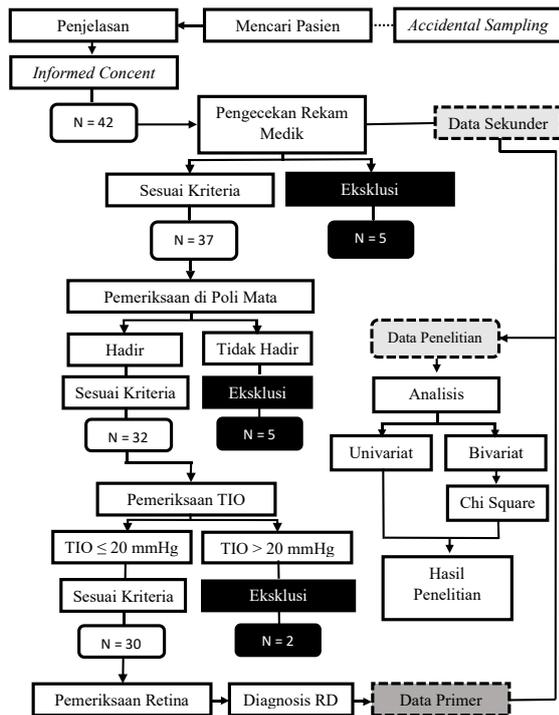
funduskopi inderek dengan lensa 20 dioptri oleh 1 orang dokter spesialis mata) dan sekunder (rekam medik) untuk menganalisis hubungan status kontrol gula darah dan kejadian RD. Kriteria inklusi penelitian ini adalah penderita DM tipe 2 yang sedang melakukan *screening* DM di RS Universitas Tanjungpura pada periode November 2024 – Januari 2025 dan bersedia mengikuti penelitian. Kriteria eksklusi meliputi:

1. Pasien dengan data rekam medik tidak lengkap (tidak mencantumkan hasil HbA1C atau GDPP atau gula darah puasa, tidak mencantumkan tekanan darah pasien, dan tidak mencantumkan hasil pemeriksaan dislipidemia),
2. riwayat hipertensi, dan riwayat dislipidemia,
3. pasien tidak hadir saat pemeriksaan di Poliklinik Mata RS Universitas Tanjungpura,
4. tekanan intraokular > 20 mmHg.

Semua pasien yang memenuhi kriteria dan bersedia mengikuti penelitian adalah populasi penelitian. Sampel penelitian ini adalah *total sampling* yang berarti semua populasi adalah sampel penelitian. Pemilihan pasien menggunakan teknik *accidental sampling* dengan kriteria pemilihan sampel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Total sampel yang dianalisis pada penelitian ini adalah 30 pasien. Jumlah sampel yang digunakan ditentukan berdasarkan sampel minimum untuk sebuah penelitian.

Data yang diambil terdiri dari demografi (Jenis kelamin dan usia), durasi menderita DM tipe 2, status kontrol gula darah, dan diagnosis RD. Status kontrol gula darah diklasifikasikan menjadi terkontrol (HbA1c < 7%, atau Gula Darah Puasa ≤ 130 mg/dL atau Gula Darah Puasa 2 Jam < 180 mg/dL) dan tidak terkontrol (HbA1c ≥ 7% atau Gula Darah Puasa > 130 mg/dL atau Gula Darah Puasa 2 Jam ≥ 180 mg/dL).¹⁴ Diagnosis RD diklasifikasikan menjadi negatif RD dan positif RD.

Alur penelitian ini dimulai dari mencari pasien, *Informed consent*, pengecekan rekam medik, pemeriksaan tekanan intraokular non - kontak di Poliklinik Mata RS Universitas Tanjungpura, pemeriksaan RD yang dilakukan dalam keadaan pupil dilatasi di Poliklinik Mata RS Universitas Tanjungpura, input data, dan analisis data. (Gambar 1)



Gambar 1. Alur Penelitian

Data yang didapatkan diolah menggunakan Microsoft Excel 2021®. Data dianalisis adalah data demografi, univariat, dan bivariat menggunakan program *Statistical Product and Service Solutions IBM® SPSS®* versi 24 dengan metode *chi - square* pada *Convidence Interval (CI) 95%* ($\alpha = 0.05$).

Penelitian ini telah dijelaskan kepada para partisipan sebelum menandatangani *informed consent*. Sesuai pedoman yang ditetapkan oleh Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura, peneliti menjaga kerahasiaan data pasien berdasarkan Surat Keterangan Lulus Kaji Etik No. 11754/UN22.9/PG/2024.

HASIL

Total partisipan yang bersedia mengikuti penelitian adalah 42 pasien. Sebanyak 5 pasien dieksklusikan karena pasien tersebut memiliki riwayat hipertensi dan dislipidemia, 5 pasien dieksklusikan karena tidak hadir saat melakukan pemeriksaan di Poliklinik Mata RS Universitas Tanjungpura, dan 2 pasien dieksklusikan karena tekanan intraokular (TIO) > 20 mmHg. Total pasien yang menjadi sampel penelitian adalah 30 pasien. (Gambar 1)

Populasi penelitian ini didominasi oleh wanita sebanyak 23 (76,7%) pasien. Berdasarkan usia pasien, 15 (50%) dari kelompok studi adalah pasien berusia antara 55 – 65 tahun. Usia pasien termuda pada penelitian ini adalah pasien dengan rentang usia 35 – 45 tahun yaitu sebanyak 3 (10%) pasien. (Tabel 1)

Tabel 1. Karakteristik Demografi Pasien

Karakteristik Demografi	Jumlah (n=30)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Wanita	23	76,7
Pria	7	23,3
Usia (Tahun)		
35 – 45	3	10
45 – 55	12	40
55 – 65	15	50

Durasi menderita DM pada populasi didominasi oleh pasien dengan durasi DM 5 – 10 Tahun yaitu sebanyak 17 (56,7 %) pasien. Status kontrol gula darah pasien didominasi oleh pasien dengan kontrol gula darah tidak terkontrol yaitu sebanyak 17 (56,7%) pasien. Diagnosis RD pada penelitian ini dilakukan pada kedua mata pasien. Populasi penelitian didominasi oleh pasien dengan RD negatif yaitu sebanyak 18 (60%) pasien sedangkan pasien dengan diagnosis retinopati positif sebanyak 12 (40%) pasien. (Tabel 2)

Tabel 2. Analisis Univariat (Durasi Menderita DM, Status Kontrol Gula Darah, dan Diagnosis RD)

Variabel Penelitian	Jumlah (n=30)	Persentase (%)
Durasi Menderita DM Tipe 2 (Tahun)		
< 5	11	36,7
5 – 10	17	56,7
< 10	2	6,6
Status Kontrol Gula Darah		
Terkontrol	13	43,3
Tidak terkontrol	17	56,7
Diagnosis RD		
Negatif	18	60
Positif	12	40

Berdasarkan data yang diperoleh oleh peneliti, terdapat 12 (40%) pasien dengan gula darah terkontrol tidak mengalami RD sedangkan 1 (3,3%) pasien dengan gula darah terkontrol mengalami RD. Terdapat 6 (20%) pasien dengan gula darah tidak terkontrol tidak mengalami RD sedangkan 11 (36,7%) pasien dengan gula darah tidak terkontrol mengalami RD. (Tabel 3)

Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan antara kejadian RD dan status kontrol gula darah. Nilai p adalah 0,002 ($p < 0,05$) berdasarkan hasil studi teknik *chi - square*. Hal ini menunjukkan bahwa insiden RD di RS Universitas Tanjungpura, Pontianak, memiliki hubungan yang signifikan dengan status kontrol gula darah. (Tabel 3)

Tabel 3. Analisis Bivariat Hubungan Status Kontrol Gula Darah dan Kejadian RD

Status Kontrol Gula Darah	Diagnosis RD		<i>p-value</i>
	Negatif	Positif	
Terkontrol	12	1	0,002
Tidak terkontrol	6	11	
Total	18	12	

0 cells (0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.20

DISKUSI

DM lebih sering terjadi pada perempuan karena siklus bulanan pasca-menopause.

Rendahnya kadar progesteron dan estrogen selama menopause menyebabkan penurunan respons insulin. Penurunan kadar estrogen pada wanita menopause mengakibatkan peningkatan timbunan lemak tubuh, ekskresi asam lemak bebas meningkat.¹⁵ Peneliti menemukan bahwa, sebanyak 23 pasien (76,7%) pada populasi penelitian adalah perempuan. Penelitian oleh Komariah et al. pada tahun 2020, menemukan bahwa perempuan 2.777 kali lebih mungkin menderita DM tipe 2, hal ini mendukung temuan yang diperoleh oleh peneliti.¹⁶

Usia seseorang merupakan salah satu faktor risiko terjadinya DM tipe 2. Batasan usia berdasarkan teori penuaan (*aging*) dibagi menjadi beberapa tahapan. Masa Transisi, yang berlangsung antara usia 35 hingga 45 tahun, merupakan salah satu fasenya. Saat tahap Transisi, gejala - gejala penuaan mulai muncul. Kadar hormon dapat turun hingga 25% selama fase ini. Setiap beberapa tahun, lemak tubuh meningkat seiring dengan penurunan massa otot sebesar 1 kg. Hal tersebut dapat menyebabkan resistansi insulin yang akhirnya meningkatkan risiko diabetes. Pada tahap ini kerusakan sel disebabkan oleh radikal bebas yang merusak sel beta sehingga mengganggu produksi insulin. Tahap selanjutnya, yang dikenal sebagai tahap klinis, terjadi pada usia 45 tahun ke atas dan melibatkan penurunan semua fungsi sistem tubuh menjadi lebih masif, termasuk metabolisme glukosa.¹⁷ Berdasarkan penelitian ini, penderita DM tipe 2 termuda adalah pasien berusia 35 – 45 tahun. Kejadian DM tipe 2 semakin meningkat seiring bertambahnya usia seseorang.

Menurut Vanda et al. pada tahun 2024, mayoritas penderita DM tipe 2 berusia di atas 45 tahun.¹⁸ Hal ini sesuai dengan data yang diperoleh pada penelitian ini, terdapat 12 (40%) penderita DM tipe 2 yang berusia antara 45 sampai 55 tahun, dan terdapat 15 (50%) penderita yang berusia antara 55 sampai 65 tahun.

Lonjakan glukosa dalam sel dapat terjadi akibat hiperglikemia kronis. Lonjakan tersebut dapat mengubah mekanisme dasar yang dapat menyebabkan komplikasi diabetes, salah satunya adalah RD. Risiko hiperglikemia kronis meningkat seiring lamanya seseorang mengalami diabetes.¹⁹

Pasien dengan DM tipe 2 selama 5 –10 tahun merupakan mayoritas populasi penelitian, yaitu sebanyak 17 (56,7%) pasien. Hal ini sebanding dengan studi tahun 2025 oleh Ayu et al., yang menemukan bahwa individu dengan DM yang berlangsung lebih dari 5 tahun (52,9%) memiliki prevalensi DM tipe 2 tertinggi.²⁰ Penelitian oleh Iqbal et al. pada tahun 2018 di Puskesmas Pajang Kota Surakarta menyebutkan bahwa rata rata durasi pasien menderita DM adalah 6,66 Tahun.²¹

Berdasarkan data yang diperoleh, pasien dengan gula darah tidak terkontrol mendominasi populasi penelitian yakni sebanyak 17 pasien (56,7%). Temuan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan pada tahun 2020 oleh Ismansyah di Klinik Diabetes Puskesmas Rapak Mahang, yang menemukan bahwa rata - rata GDS pasien adalah 223,37 mg/dl, yang tergolong sebagai gula darah tidak terkontrol.²² Kurangnya aktivitas fisik, diet tidak seimbang, tidak disiplin dalam melakukan kontrol diabetes, dan kurangnya kesadaran pasien untuk melakukan kontrol gula darah adalah faktor – faktor yang menyebabkan gula darah pada pasien menjadi tidak terkontrol.¹⁴

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan peneliti, terdapat 18 (60%) pasien tidak mengalami RD dan 12 (40%) pasien mengalami RD. Pasien yang mengalami RD pada penelitian ini terbilang cukup tinggi yaitu sebanyak 12 (40%) pasien. Hal ini hampir sama dengan kejadian RD pada pasien DM di Indonesia yaitu sebanyak 43,1%.¹⁰

Rafin et al. pada tahun 2023 menyebutkan bahwa HbA1c dan kejadian

RD memiliki hubungan yang signifikan.²³ Oleh karena itu, tingginya kejadian RD pada penelitian ini dapat dipengaruhi oleh kontrol gula darah pasien yang buruk. Sebagian besar populasi penelitian memiliki status kontrol gula darah yang tidak terkontrol. Selain itu, Tingginya kejadian RD pada populasi juga dipengaruhi oleh durasi menderita diabetes pada pasien. Populasi penelitian didominasi oleh pasien dengan durasi menderita DM > 5 tahun. Daxue et al. pada tahun 2024 Menyebutkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lama menderita DM terhadap kejadian RD pada 8 tahun pertama.²⁴ Kemungkinan mengalami hiperglikemia kronis, yang pada akhirnya akan mengakibatkan komplikasi akibat DM, meningkat seiring lamanya waktu seseorang menderita DM.¹⁹

Analisis bivariat pada penelitian dilakukan dengan metode *chi square*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapat nilai $p = 0,002$ ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa status kontrol gula darah dan kejadian RD memiliki hubungan yang signifikan. Temuan ini sejalan dengan studi tahun 2022 yang dilakukan oleh Pipit Chandra et al. di Klinik Mata Nusantara di Jakarta, yang menunjukkan korelasi substansial ($p = 0,000$) antara HbA1c dan tingkat keparahan RD.²⁵ Penelitian yang dilakukan pada tahun 2023 di RS Mata Sumatra Eye Center oleh Rafin et al. menemukan adanya korelasi signifikan ($p = 0,001$) antara terjadinya RD dengan kontrol gula darah.²³ Penelitian oleh Sukma et al. pada tahun 2020 juga menunjukkan hasil yang sama.²⁶

Gula darah tidak terkontrol memiliki hubungan yang signifikan terhadap kejadian RD. Gula darah yang tidak terkontrol pada pasien DM tipe 2 disebabkan oleh kebiasaan pasien yang buruk dalam menjaga gula darah. Gula darah dihasilkan melalui proses metabolisme karbohidrat yang diperoleh dari makanan, oleh karena itu diperlukan pola diet yang baik pada pasien DM tipe 2

untuk menjaga konsentrasi gula darah pada tubuh.

Gula darah pada tubuh manusia memiliki peran yang penting dalam menghasilkan energi (ATP). Namun gula darah yang berlebih dapat menyebabkan beberapa gangguan pada tubuh, salah satunya adalah RD. Gula darah tidak terkontrol menyebabkan kerusakan mikrovaskular retina. Gula darah yang tidak terkontrol mengaktifkan beberapa jalur metabolisme termasuk jalur heksosamin, protein kinase C (PKC), *advanced glycation end products* (AGEs), dan poliol, yang mengaktifkan sitokin dan *growth factors* sehingga mengganggu permeabilitas vaskular dan terjadinya oklusi mikrovaskular. Respons awal pada vaskular terhadap hiperglikemi adalah terjadinya dilatasi dan perubahan aliran vaskular. Hal ini menyebabkan autoregulasi metabolik yang dapat merusak perisit. Apoptosis perisit menyebabkan kerusakan pada dinding kapiler sehingga membentuk formasi mikroaneurisme. Kehilangan perisit yang berkelanjutan menyebabkan kerusakan pada sel *endothelial* dan penebalan basal membran sehingga terjadi kerusakan pada *blood retinal barrier* (BRB). Kerusakan ini menginisiasikan terjadinya iskemi dan oklusi kapiler pada retina. Iskemia/hipoksia pada retina meningkatkan regulasi dari VEGF melalui aktivasi *hypoxia - inducible factor 1* (HIF - 1) dan elevasi *phospholipase A2's* (PLA2). Forforilasi dari protein *tight junction* seperti *occluding* dan *zonula occludens-1* (ZO - 1) oleh VEGF meningkatkan permeabilitas vaskular. Selain itu, sebagai faktor angiogenik, VEGF menyebabkan proliferasi sel endotelial melalui aktivasi dari *mitogen-activated protein* (MAP) sehingga memperparah perdarahan pada retina. Faktor angiogenik seperti *angiopoetins* (Ang - 1, Ang - 2) juga berperan pada peningkatan permeabilitas vaskular yang dapat menyebabkan kebocoran vaskular pada retina penderita diabetes. Gula darah

yang tidak terkontrol juga menginisiasikan peningkatan *reactive oxygen species* (ROS) yang menyebabkan apoptosis pada neuron retina sehingga terjadi neourodgenerasi. Proses patogenesis ini dapat menimbulkan manifestasi klinis yang mengarah pada diagnosis RD. Manifestasi klinis tersebut meliputi mikroaneurisme, perdarahan pada retina, *hard exudates*, neovaskularisasi, perdarahan vitreus, dan *retinal detachment* yang dapat menyebabkan gangguan penglihatan.^{27,28}

Penelitian ini memberikan wawasan mengenai pentingnya melakukan kontrol gula darah untuk mencegah terjadinya RD. Gula darah pasien diabetes harus dipertahankan dalam keadaan terkontrol. American Diabetes Association menganjurkan untuk mempertahankan HbA1c < 7 %, GDP 80 – 130 mg/dl, dan GDPP < 180 mg/dl.¹⁴ Selain itu, *Screening* RD setelah terdiagnosis DM tipe 2 perlu dilakukan untuk deteksi dini RD dan dilanjutkan dengan *follow up* minimal 1 tahun sekali sesuai anjuran American Academy of Ophthalmology (AAO).

Keterbatasan penelitian ini adalah waktu penelitian yang singkat dan sulitnya mendapatkan pasien yang bersedia mengikuti penelitian sehingga peneliti tidak dapat memperoleh sampel yang lebih banyak. Pengambilan sampel menggunakan metode *accidental sampling* yang berpotensi menyebabkan *selection bias*. Penelitian ini hanya dilakukan di satu rumah sakit sehingga faktor geografis atau sosioekonomi dapat mempengaruhi hasil penelitian. Penelitian ini tidak memberikan batasan pada durasi diabetes, usia, dan jenis kelamin pasien sehingga hasil diagnosis RD mungkin dipengaruhi oleh faktor - faktor tersebut.

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan sampel yang lebih besar sehingga dapat mewakili seluruh populasi penelitian. Pengambilan sampel pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain yang memiliki bias minimum seperti *simple random sampling* dengan durasi

penelitian yang lebih lama. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan memberikan batasan pada durasi menderita DM, Usia, dan jenis kelamin pasien sehingga hasil diagnosis RD tidak dipengaruhi faktor lain selain status kontrol gula darah pasien.

Hasil penelitian menerangkan bahwa kontrol gula darah memiliki hubungan yang signifikan terhadap kejadian RD. Hasil tersebut menunjukkan pentingnya menjaga gula darah pasien DM tipe 2 untuk mencegah terjadinya RD sehingga dapat mencegah kebutaan pada pasien DM akibat RD. Oleh karena itu, pasien DM dianjurkan untuk selalu mempertahankan gula darah dalam keadaan normal sesuai anjuran ADA. Selain itu, penerapan *screening* RD belum sepenuhnya berjalan sesuai anjuran AAO, Hal ini dibuktikan dengan temuan peneliti yang menunjukkan bahwa sebagian besar pasien belum pernah melakukan *screening* RD dengan durasi DM yang bervariasi. Academy of Ophthalmology (AAO) menganjurkan untuk melakukan *screening* RD segera setelah terdiagnosis DM dan melakukan *follow up* minimal 1 tahun sekali (d disesuaikan dengan diagnosis RD pasien), sehingga diperlukan kerja sama yang lebih masif antara dokter spesialis penyakit dalam dan dokter spesialis mata untuk memberikan rujukan, dan edukasi kepada pasien tentang pentingnya melakukan *screening* RD sesuai anjuran AAO agar pasien mendapatkan tindakan yang sesuai untuk mencegah terjadinya derajat RD yang lebih buruk dan mencegah terjadinya kebutaan akibat RD.

KESIMPULAN

Terdapat hubungan yang signifikan antara status kontrol gula darah pada pasien DM tipe 2 terhadap kejadian RD di RS Universitas Tanjungpura Pontianak periode November 2024 – Januari 2025. Kontrol gula darah yang baik (HbA1C < 7%, atau GDP 80 – 130 mg/dL, atau GDPP < 180 mg/dL) mengurangi risiko terjadinya

RD. Perlu dilakukan *screening* oftamologi minimal 1 tahun sekali untuk deteksi dini RD pada pasien DM dengan gula darah terkontrol.

DAFTAR PUSTAKA

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 8th ed. Brussels: IDF; 2017.
2. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepong M, Ogurtsova K, Duncan BB, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2022;183:109119. doi:10.1016/j.diabres.2021.109119
3. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia. Jakarta; 2019. h.12-69.
4. Kementerian Kesehatan RI. Laporan Nasional RISKESDAS 2018. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2019.
5. Dinas Kesehatan Kota Pontianak. Profil Kesehatan 2022. Pontianak: Dinkes Pontianak; 2022.
6. Dinas Kesehatan Kota Pontianak. Rencana Aksi Dinas Kesehatan Kota Pontianak Tahun 2024. Pontianak: Dinkes Pontianak; 2024.
7. Galicia GU, et al. Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. *Int J Mol Sci*. 2020;21(17):6275. doi:10.3390/ijms21176275.
8. Sapra A, Bhandari P. Diabetes. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2025. Accessed February 24, 2025. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551501/>
9. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2021. Jakarta: PB PERKENI; 2021.
10. Perhimpunan Dokter Spesialis Mata Indonesia. Pedoman Penanganan Retinopati Diabetik di Indonesia. Jakarta: PERDAMI; 2018.
11. Sasongko MB, Widyaputri F, Agni AN, Wardhana FS, Kotha S, Gupta P, et al. Diabetic Retinopathy and Blindness in Indonesian Adults with Type 2 Diabetes. *Am J Ophthalmol*. 2017;181:79-87. doi: 10.1016/j.ajo.2017.06.019
12. Shukla UV, Tripathy K. Diabetic Retinopathy. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2025. Accessed February 20, 2025. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560805/>
13. American Academy of Ophthalmology. Diabetic Retinopathy Preferred Practice Pattern®. San Francisco: AAO; 2024.
14. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2019 Abridged for Primary Care Providers. *Clin Diabetes*. 2019;37(1):11-34. doi:10.2337/cd18-0105
15. Prasetyani, D.S. Hubungan Dukungan Keluarga dengan Kemampuan Self-Care pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe-2. *J Kesehatan Al-Irsyad*. 2016;9(2):45-52.

16. Komariah K, Sri LR. Hubungan Usia, Jenis Kelamin dan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Gula Darah Puasa pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Klinik Pratama Rawat Jalan Proklamasi, Depok, Jawa Barat. *J Kesehatan Kusuma Husada*. 2020;11(1):41-50
17. Sunarno. Ilmu Penuaan. 1st ed. CV Madinah; 2016.
18. Rohmatulloh VR, Riskiyah, Pardjianto B, Kinasih L. Hubungan Usia dan Jenis Kelamin terhadap Angka Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 berdasarkan 4 Kriteria Diagnosis di Poliklinik Penyakit Dalam RSUD Karsa Husada Kota Batu. *J Kesehatan Masyarakat*. 2024;8(1):2528-2543.
19. Loviana, R, Rudy A, Zulkarnain E. Faktor Risiko Terjadinya Ulkus Diabetikum pada Pasien Diabetes Mellitus yang Dirawat Jalan dan Inap di RSUP Dr.M. *J Kesehatan Andalas*. 2015;4(1): 243–248.
20. Sahela AA, Lutfiana NC, Dhany RK, Ambar NS. Hubungan Durasi Diabetes Melitus Tipe 2 dan Kadar HbA1c dengan Tipe Retinopati Diabetik. *J Medis Umum*. 2025;2(1):58-69. doi:<https://doi.org/10.30651/jmu.v2i1>
21. Iqbal NL. Hubungan Lama Menderita Diabetes Melitus Dengan Kualitas Hidup Pada Lansia Di Puskesmas Pajang Kota Surakarta. [*Unpublished article*]. Surakarta: 2018.
22. Ismansyah. Hubungan Kepatuhan Kontrol dengan Kadar Gula Darah Sewaktu pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Mahakam Nurs J*. 2020;2(8):363-372.
23. Rafli Br, Sinaga M, Yensuari Y, Dharma S. Pengaruh Kendali Glukosa Darah, Hipertensi, Dan Dislipidemia Terhadap Komplikasi Retinopati Diabetik pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *J Med Indones*. 2023;2(10):3304-3319. doi:10.58344/jmi.v2i10.608
24. Zhang D, Zhang Y, Kang J, Li X. Nonlinear Relationship between Diabetes Mellitus Duration and Diabetic Retinopathy. *Sci Rep*. 2024;14(1):30223. doi:10.1038/s41598-024-82068-5
25. Chandra P, Budi SR, Melani E. Hubungan Antara HbA1c dengan Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik pada Pasien Diabetes Melitus di Klinik Mata Nusantara Jakarta. *J Sains Kesehatan*. 2022;28(2):44-51. doi:10.37638/jsk.28.2.44-51
26. Sukma PA, et al. Gambaran Kadar Glukosa Darah Sewaktu pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 [Skripsi]. Denpasar: Poltekkes Denpasar; 2020.
27. Wang W, Lo A. Diabetic Retinopathy: Pathophysiology and Treatments. *Int J Mol Sci*. 2018;19(6):1816. doi:10.3390/ijms19061816
28. Nian S, Lo ACY, Mi Y, Ren K, Yang D. Neurovascular Unit in Diabetic Retinopathy. *Eye Vis*. 2021;8(1):15. doi:10.1186/s40662-021-00239-1