

HUBUNGAN LAMA MENDERITA DIABETES MELITUS, KADAR HbA1c, DAN HIPERTENSI DENGAN TINGKAT KEPARAHAN RETINOPATI DIABETIK DI RUMAH SAKIT MATA BALI MANDARA

I Putu Gede Eka Pratama Putra^{1*}, Sri Subekti², Kadek Dwi Pramana³, Rizki Mulianti⁴

¹⁻⁴Universitas Islam Al-Azhar Mataram

Email Korespondensi: tudeekaa03@gmail.com

Disubmit: 14 Januari 2026 Diterima: 11 Agustus 2026 Diterbitkan: 01 September 2026
Doi: <https://doi.org/10.33024/mahesa.v6i9.24531>

ABSTRACT

Diabetic retinopathy is a chronic and progressive complication resulting from uncontrolled diabetes mellitus. Diabetic retinopathy occurs due to damage to the small blood vessels in the retina caused by prolonged hyperglycemia and other factors such as hypertension, and it can threaten vision if left untreated. Risk factors that cause patients with diabetes mellitus to develop diabetic retinopathy complications include a long duration of having diabetes mellitus, uncontrolled HbA1c levels, high blood pressure, age, sex, obesity, pregnancy, and smoking habits. This study employed an analytic observational method with a cross-sectional design. Data were obtained from the medical records of diabetic retinopathy patients at Bali Mandara Eye Hospital, with a total sample of 94 patients selected using total sampling. The variables examined were duration of diabetes mellitus, HbA1c levels, and hypertension in relation to the severity of diabetic retinopathy. Data analysis was performed using univariate and bivariate analyses with the Chi-square test with a significance level of p -value $<0,05$. The results of this study showed a significant relationship between the duration of diabetes mellitus and the severity of diabetic retinopathy (p -value 0,002), a significant relationship between HbA1c levels and the severity of diabetic retinopathy (p -value 0,001), and no relationship between hypertension and the severity of diabetic retinopathy (p -value 0,986). There is a relationship between the duration of diabetes mellitus and HbA1c levels with the severity of diabetic retinopathy.

Keywords: *Severity of Diabetic Retinopathy, Duration of Diabetes Mellitus, HbA1c Levels, Hypertension.*

ABSTRAK

Retinopati diabetik merupakan komplikasi kronis dan progresif akibat diabetes melitus yang tidak terkontrol. Retinopati diabetik terjadi karena kerusakan pembuluh darah kecil di retina akibat hiperglikemia berkepanjangan serta faktor lain seperti hipertensi, dan dapat mengancam penglihatan jika tidak ditangani. Faktor risiko yang menyebabkan pasien diabetes melitus mengalami komplikasi retinopati diabetik meliputi, menderit diabetes melitus dalam waktu yang lama, kadar HbA1c yang tidak terkontrol, tekanan darah tinggi, usia, jenis kelamin, obesitas, wanita hamil dan kebiasaan merokok. Penelitian ini menggunakan

metode analitik observasional dengan desain cross-sectional. Data diperoleh dari rekam medis pasien retinopati diabetik di Rumah Sakit Mata Bali Mandara dengan jumlah sampel sebanyak 94 pasien yang diambil secara total sampling. Variabel yang diteliti adalah lama menderita diabetes melitus, kadar HbA1c dan hipertensi, terhadap tingkat keparahan retinopati diabetik. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji Chi-Square, dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat hubungan signifikan antara lama menderita diabetes melitus dengan tingkat keparahan retinopati diabetik (p -value 0,002), terdapat hubungan antara kadar HbA1c dengan tingkat keparahan retinopati diabetik (p -value 0,001), dan tidak terdapat hubungan hipertensi dengan tingkat keparahan retinopati diabetik (p -value 0,986). Terdapat hubungan antara lama menderita diabetes melitus dan kadar HbA1c dengan tingkat keparahan retinopati diabetik

Kata Kunci: Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik, Lama Menderita Diabetes Melitus, Kadar HbA1c, Hipertensi.

PENDAHULUAN

Retinopati diabetik adalah penyakit pada pembuluh darah mikro retina yang bersifat kronik progresif yang dapat mengancam penglihatan dan dikaitkan dengan hiperglikemi berkepanjangan dan kondisi-kondisi lain yang berhubungan dengan diabetes melitus dan hipertensi (Kemenkes RI, 2023). Retinopati diabetik merupakan komplikasi akibat diabetes melitus yang tidak terkontrol, ditandai dengan kerusakan pembuluh darah di retina. Kadar glukosa darah yang tinggi secara terus menerus dapat menghambat pasokan nutrisi ke retina, menyebabkan pembentukan pembuluh darah baru tumbuh secara abnormal. Pembuluh darah baru yang tidak normal rentan terhadap terjadinya kebocoran, yang dapat menyebabkan gangguan penglihatan dan berisiko menyebabkan kebutaan permanen pada pasien retinopati diabetik (Purnama *et al.*, 2023). Faktor risiko yang menyebabkan pasien diabetes melitus mengalami komplikasi retinopati diabetik meliputi, menderita diabetes melitus dalam waktu yang lama, kadar HbA1c yang tidak terkontrol, tekanan darah tinggi, jenis

kelamin, obesitas, wanita hamil dan kebiasaan merokok (Dalillah *et al.*, 2024; Risviani *et al.*, 2025).

Pada tahun 2021 terdapat 529 juta orang di seluruh dunia yang menderita diabetes melitus tipe 1 dan tipe 2. Angka kejadian diabetes melitus pada tahun 2050 diperkirakan akan meningkat menjadi 1.3 miliar orang dan peningkatan kejadian diabetes melitus ini diperkirakan akan terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan perubahan gaya hidup dan pola makan yang buruk. Retinopati diabetik merupakan salah satu komplikasi kronis diabetes melitus yang menjadi penyebab utama kebutaan pada usia produktif secara global. Secara global prevalensi retinopati diabetik pada tahun 2005-2008 diperkirakan sebesar 34,6% (93 juta orang), sementara itu di Amerika Serikat, perkiraan prevalensi retinopati diabetik pada penderita diabetes melitus usia ≥ 40 tahun mencapai 28,5% (4,2 juta orang). Data terbaru pada tahun 2021 menunjukkan prevalensi retinopati diabetik sebesar 26,43% dan *vision threatening diabetic retinopathy* (VTDR) sebesar 5,06% pada populasi

penderita diabetes melitus di Amerika Serikat (*American Academy Of Ophthalmology*, 2024; Ashley Welch, 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Chua *et al.* (2018), didapatkan lebih dari setengah kasus gangguan penglihatan maupun kebutaan akibat retinopati diabetik secara global dilaporkan terjadi di kawasan Asia Pasifik. Wilayah Asia Pasifik menyumbang 51% dari seluruh kasus kebutaan akibat retinopati diabetik di dunia (sekitar 424.400 kasus) serta 56% dari kasus gangguan penglihatan terkait retinopati diabetik. Perbedaan prevalensi juga tampak antar negara, dengan angka terendah dilaporkan di India (10%) dan tertinggi di Indonesia (43%). *International Diabetes Federation*. (2025) menyatakan bahwa perbandingan kejadian diabetes melitus antara India dengan Indonesia yaitu didapatkan kasus lebih banyak pada India dari tahun 2017-2024, hal ini menunjukkan bahwa kontrol glukosa pada pasien diabetes melitus di Indonesia masih buruk, sehingga dapat menimbulkan berbagai komplikasi akibat diabetes melitus seperti retinopati diabetik. Menurut data Rumah Sakit Mata Bali Mandara prevalensi retinopati diabetik terjadi peningkatan yang sangat signifikan, pada tahun 2022 terdapat 59 pasien retinopati diabetik dan pada tahun 2024 terjadi peningkatan yaitu 103. Data Rumah Sakit Mata NTB juga menunjukan peningkatan yaitu pada tahun 2023 terdapat 42 pasien dan 2024 menjadi 96 pasien retinopati diabetik yang mengunjungi rumah sakit mata NTB (RSM Bali Mandara, 2025; RSM NTB, 2025)

Menurut *American Diabetes Association*. (2024) diabetes melitus merupakan kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin

atau keduanya. Diabetes melitus (DM) saat ini menjadi salah satu ancaman kesehatan global. Berdasarkan penyebabnya, diabetes melitus dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelompok, yaitu DM tipe 1, DM tipe 2, DM gestasional dan DM tipe lain (Kemenkes RI, 2020). Diagnosis diabetes melitus dapat ditegakkan dengan pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL, pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dL 2 jam setelah tes toleransi glukosa oral (TTGO) dengan beban 75 gram, dan pemeriksaan HbA1C $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode *high performance liquid chromatography* (HPLC) yang terstandarisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standardization Program* (NGSP) (Kemenkes RI, 2020). Lamanya menderita diabetes melitus dikaitkan dengan hiperglikemia yang berlangsung lama, dapat memicu stres oksidatif, pembentukan produk akhir glikasi (AGEs), dan aktivasi jalur inflamasi yang menyebabkan disfungsi endotel serta kebocoran kapiler. Jika kondisi tersebut terjadi secara terus menerus maka dapat meningkatkan terjadinya mikroaneurisma, perdarahan retina, dan neovaskularisasi patologis yang merupakan gejala klinis retinopati diabetik (Ma *et al.*, 2022). Penelitian Esmiralda *et al.* (2023) ditemukan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara lamanya menderita diabetes melitus dengan tingkat keparahan retinopati diabetik di Poli Mata RS Budi Kemuliaan Kota Batam. Hal berbeda didapatkan dalam penelitian oleh Sahela *et al.* (2025) yang dimana ditemukan hasil yang cukup menarik yaitu nilai *p-value* 0.921, menandakan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara durasi mengalami diabetes melitus tipe 2 dengan tingkat keparahan retinopati diabetik.

Pemeriksaan HbA1c merupakan pemeriksaan yang digunakan sebagai acuan dalam pemilihan terapi dan pemantauan keberhasilan terapi diabetes melitus karena kadar HbA1c menggambarkan kadar gula dalam darah selama 3 bulan terakhir (Nurjanah *et al.*, 2023; Raja Harahap Mulya *et al.*, 2024). Kadar HbA1c yang tidak terkontrol menunjukkan pengendalian penyakit diabetes melitus buruk, menyebabkan terjadi peningkatan stres oksidatif pada pembuluh darah dan peningkatan glukosa tidak terkontrol akan merusak fungsi endotel pembuluh darah pada retina. Kadar HbA1c tidak terkontrol memiliki hubungan signifikan dengan perkembangan dan keparahan retinopati diabetik (Mahzari *et al.*, 2024; Gupta & Thool, 2024). Penelitian oleh Chandra *et al.* (2021) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kadar HbA1c buruk terhadap tingkat keparahan retinopati diabetik. Sedangkan pada penelitian Putri *et al.* (2024) tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan tingkat keparahan retinopati diabetik yang dirawat di RSUP Dr. M. Djamil, meskipun sebagian besar pasien retinopati diabetik memiliki kadar HbA1c tidak terkontrol, namun uji statistik menunjukkan *p-value* = 1.000, menandakan tidak ada hubungan yang signifikan.

Hipertensi adalah peningkatan tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg dan diastolic ≥ 90 mmHg (Kemenkes RI, 2021). Hipertensi merupakan penyakit yang sering ditemukan dengan prevalensi yang lebih tinggi terutama pada wilayah negara berkembang (WHO, 2023). Hipertensi dapat menyebabkan berbagai komplikasi seperti penyakit makro atau mikrovaskular, kardiovaskular, serebrovaskular, retinopati hipertensi, dan juga dapat memperburuk keadaan retinopati

diabetik (Kemenkes RI, 2021). Pada penderita diabetes melitus disertai dengan hipertensi, dapat menyebabkan kerusakan endotel pada pembuluh darah retina, dengan meningkatkan ekspresi dari *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF). VEGF adalah protein yang merangsang pembentukan pembuluh darah baru yang abnormal dan mudah mengalami kebocoran, sehingga dapat memperparah kondisi retinopati diabetik (Dewi *et al.*, 2019). Penelitian yang dilakukan Hidayat *et al.* (2023) ditemukan bahwa terdapat hubungan antara hipertensi dengan tingkat keparahan retinopati diabetik di RSUD Provinsi NTB, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Trinanda *et al.* (2024) tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara hipertensi dengan tingkat keparahan retinopati diabetik pada pasien diabetes melitus. Hasil penelitian menunjukkan *p-value* sebesar 0.091, menandakan bahwa hipertensi tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat keparahan retinopati diabetik.

Berdasarkan latar belakang diatas, terdapat berbagai faktor yang dapat meningkatkan keparahan retinopati diabetik seperti lama menderita diabetes melitus, kadar HbA1c yang tidak terkontrol, dan hipertensi. Perbedaan temuan dari penelitian terdahulu juga membuat peneliti tertarik untuk meneliti lebih lanjut mengenai hubungan lama menderita diabetes melitus, kadar HbA1c, dan hipertensi dengan tingkat keparahan retinopati diabetik.

KAJIAN PUSTAKA

Retinopati Diabetik

Retina merupakan selaput sensorik yang mengandung sel fotoreseptor, berperan dalam proses transduksi visual, yaitu mengubah

cahaya menjadi impuls saraf yang kemudian dikirim ke pusat penglihatan di otak. Dalam kondisi normal, pembuluh darah retina berfungsi mengalirkan oksigen dan nutrisi yang diperlukan untuk menjalankan fungsinya. Kerusakan pada pembuluh darah yang terdapat pada retina dapat menyebabkan seseorang mengalami penyakit retinopati (Stone *et al.*, 2023)

Retinopati diabetik adalah penyakit mikrovaskular pada retina yang berkembang secara perlahan dan dapat mengancam penglihatan. Kondisi ini terkait dengan hiperglikemia berkepanjangan dan faktor-faktor lain yang berhubungan dengan diabetes melitus dan hipertensi. Retinopati diabetik merupakan salah satu komplikasi mikrovaskular pada diabetes melitus yang terjadi akibat gula darah tidak terkontrol dalam jangka waktu lama, yang menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah retina. Kadar glukosa darah tinggi dan berlangsung lama dapat menyumbat pasokan nutrisi ke retina, serta memicu pembentukan pembuluh darah abnormal yang mudah rusak. Hal ini dapat mengakibatkan gangguan penglihatan, bahkan berpotensi menyebabkan kebutaan permanen. Retinopati diabetik dapat terjadi pada hampir semua pasien dengan diabetes melitus yang telah berlangsung lama dan merupakan penyebab utama kebutaan pada individu berusia 20-64 tahun di seluruh dunia (PERDAMI, 2018; Herdiana Nurul Utami, 2023).

Diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) merupakan kondisi kronis yang ditandai dengan hiperglikemia atau peningkatan kadar glukosa dalam darah. Terjadi akibat ketidakmampuan tubuh untuk menghasilkan insulin secara memadai atau menggunakan insulin

secara efektif. Insulin adalah hormon penting yang diproduksi oleh pankreas, berperan dalam mengangkut glukosa dari aliran darah ke dalam sel untuk diubah menjadi energi (PERKENI, 2021; International Diabetes Federation, 2025; Hardianto, 2020). Hiperglikemia kronik pada penderita diabetes melitus, jika tidak segera ditangani dengan baik, maka dapat menimbulkan berbagai komplikasi kronis. Komplikasi kronis berkembang akibat kerusakan progresif pada sistem mikro dan makrovaskular, yang memengaruhi organ vital seperti mata, ginjal, pembuluh darah, sistem saraf, hingga otak. Lesi pada membran basalis yang tampak dalam pemeriksaan mikroskop elektron menjadi salah satu indikator kerusakan tersebut (PERKENI, 2021; International Diabetes Federation, 2025; Hardianto, 2020). Diabetes melitus meningkatkan risiko berbagai penyakit serius seperti penyakit kardiovaskular, nefropati diabetik, neuropati diabetik dan retinopati diabetik yang dapat menyebabkan kebutaan. Diabetes melitus menjadi salah satu dari 10 penyebab kematian tertinggi di dunia (Hardianto, 2020).

HbA1c

Hemoglobin glikat (HbA1c) merupakan molekul hemoglobin yang terikat dengan glukosa darah. Sel darah merah dapat hidup selama 8-12 minggu. Oleh karena itu, pengukuran HbA1c pada tes laboratorium dapat mengukur kadar glukosa darah secara rata-rata selama 2-3 bulan terakhir. Normalnya nilai HbA1c pada bukan penderita diabetes melitus adalah 3,5%-5,5%, sedangkan untuk penderita diabetes melitus, nilai kontrol gula darah yang baik adalah dibawah 6,5%. Tes pengecekan HbA1c merupakan suatu cara yang

paling baik untuk mengetahui apakah glukosa darah terkontrol dengan baik (Yansen et al., 2023).

Hipertensi

Hipertensi merupakan salah satu penyebab utama terjadinya kematian dini di berbagai belahan dunia. Hipertensi dikenal sebagai “The Silent Killer” karena dapat menyebabkan kematian secara mendadak tanpa adanya keluhan atau gejala (Ardiansyah & Widowati, 2024). Jika tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg maupun tekanan darah diastolik ≥ 90 mmHg, maka dapat didiagnosis hipertensi pada fasilitas layanan kesehatan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan desain cross-sectional. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit

Mata Bali Mandara menggunakan data sekunder dari rekam medis pasien. Populasi penelitian adalah seluruh pasien dengan diagnosis retinopati diabetik. Sampel penelitian berjumlah 94 pasien yang dipilih dengan teknik total sampling. Variabel independen terdiri dari lama menderita diabetes melitus (<5 tahun dan ≥ 5 tahun), kadar HbA1c (terkontrol dan tidak terkontrol), serta status hipertensi. Variabel dependen adalah tingkat keparahan retinopati diabetik yang diklasifikasikan menjadi non-proliferatif dan proliferaatif. Analisis data dilakukan secara univariat untuk menggambarkan karakteristik responden dan secara bivariat menggunakan uji Chi-Square untuk mengetahui hubungan antarvariabel dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Analisis Bivariat Hubungan Lama Menderita Diabetes Melitus Dengan Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik

Lama Menderita DM	Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik						Nilai <i>p</i>	PR (95% CI)
	PDR		NPDR		Total			
	n	%	n	%	N	%		
≥5 tahun	68	72,3	11	11,7	61	84	0,002	1,844 (1,066-3,191)
<5 tahun	7	7,4	8	8,5	29	16		
Total	75	79,8	19	20,2	94	100		

Sumber : Data Sekunder (2025)

Berdasarkan Tabel 1, dari total 94 sampel, didapatkan bahwa pasien yang telah menderita diabetes melitus selama ≥ 5 tahun berjumlah 61 (84%) pasien, sedangkan pasien yang menderita diabetes melitus selama <5 tahun berjumlah 29 (16%) pasien. Dari 61 pasien yang telah menderita diabetes melitus ≥ 5 tahun, sebanyak 68 (72,3%) pasien mengalami retinopati diabetik PDR, dan 11 (11,7%) pasien mengalami

retinopati diabetik tipe NPDR. Sementara itu, dari 29 pasien yang menderita diabetes melitus <5 tahun, sebanyak 7 (7,4%) pasien mengalami retinopati diabetik PDR, dan 8 (8,5%) pasien mengalami retinopati diabetik NPDR.

Hasil analisis bivariat menggunakan uji Chi-square menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lama menderita diabetes melitus

dengan tingkat keparahan retinopati diabetik, dengan $p\text{-value}$ 0,002 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama seseorang menderita diabetes melitus, semakin tinggi terjadinya retinopati diabetik PDR. Nilai *Prevalence Ratio* (PR) sebesar 1,844 (95% CI: 1,066-3,191) menunjukkan bahwa pasien yang telah menderita diabetes melitus selama ≥ 5 tahun memiliki 1,844 kali risiko lebih besar untuk terjadinya retinopati diabetik PDR

dibandingkan pasien yang menderita diabetes melitus < 5 tahun. Didapatkan nilai interval kepercayaan (CI) tidak mencakup angka 1, maka hubungan tersebut bermakna secara statistik, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin lama menderita diabetes melitus meningkatkan risiko terhadap tingkat keparahan retinopati diabetik pada pasien di Rumah Sakit Mata Bali Mandara.

Tabel 2. Analisis Bivariat Hubungan Kadar HbA1c dengan Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik

Kadar HbA1c	Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik						Nilai <i>p</i>	PR (95% CI)
	PDR		NPDR		Total			
	n	%	n	%	N	%		
Tidak Terkontrol (≥6,5%)	65	69	9	9,6	74	78,7	0,001	1,757 (1,124-2,745)
Terkontrol (<6,5%)	10	10,6	10	10,6	20	21,3		
Total	75	79,8	19	20,2	94	100		

Sumber : Data Sekunder (2025)

Berdasarkan Tabel 2 dari total 94 sampel, didapatkan bahwa pasien dengan kadar HbA1c tidak terkontrol ($\geq 6,5\%$) berjumlah 74 (78,7%) pasien, sedangkan pasien dengan kadar HbA1c terkontrol ($< 6,5\%$) berjumlah 20 (21,3%) pasien. Dari 74 pasien dengan kadar HbA1c tidak terkontrol, sebanyak 65 (69%) pasien mengalami retinopati diabetik PDR, dan 9 (9,6%) pasien mengalami retinopati diabetik NPDR. Sementara itu, dari 20 pasien dengan kadar HbA1c terkontrol, sebanyak 10 (10,6%) pasien mengalami retinopati diabetik PDR, dan 10 (10,6%) pasien mengalami retinopati diabetik NPDR.

Hasil analisis bivariat menggunakan uji Chi-square menunjukkan $p\text{-value}$ 0,001 ($p < 0,05$), yang berarti terdapat

hubungan signifikan secara statistik antara kadar HbA1c yang tidak terkontrol dengan tingkat keparahan retinopati diabetik pada pasien di Rumah Sakit Mata Bali Mandara. Nilai *Prevalence Ratio* (PR) sebesar 1,757 (95% CI: 1,124-2,745) menunjukkan bahwa pasien dengan kadar HbA1c tidak terkontrol ($\geq 6,5\%$) memiliki risiko 1,757 kali lebih besar untuk terjadinya retinopati diabetik PDR dibandingkan pasien dengan kadar HbA1c terkontrol ($< 6,5\%$). Didapatkan nilai interval kepercayaan tidak mencakup angka 1, maka hubungan tersebut bermakna secara statistik, sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar HbA1c meningkatkan risiko terhadap tingkat keparahan retinopati diabetik pada pasien di Rumah Sakit Mata Bali Mandara.

Tabel 3. Analisis Bivariat Hipertensi dengan Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik

Hipertensi	Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik						Nilai <i>p</i>	PR (95% CI)
	PDR		NPDR		Total			
	n	%	n	%	N	%		
Hipertensi	25	26,6	7	7,4	32	34	0,986	0,969 (0,777-1,207)
Tidak Hipertensi	50	53,2	12	12,8	62	66		
Total	75	79,8	19	20,2	94	100		

Sumber : Data Sekunder (2025)

Berdasarkan Tabel 3 dari 94 sampel, didapatkan pasien yang menderita hipertensi berjumlah 32 (34,0%) pasien dan 62 (66,0%) pasien lainnya tidak menderita hipertensi. Dari total 32 pasien yang menderita hipertensi, sebanyak 25 (26,6%) pasien mengalami retinopati diabetik PDR, dan 7 (7,4%) pasien mengalami retinopati diabetik NPDR. Dari 62 pasien yang tidak menderita hipertensi, sebanyak 50 (53,2%) pasien mengalami retinopati diabetik PDR, dan 12 (12,8%) pasien mengalami retinopati diabetik NPDR.

Hasil analisis bivariat menggunakan uji Chi-square menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan secara

statistik antara hipertensi dengan tingkat keparahan retinopati diabetik, dengan *p-value* 0,986 ($p > 0,05$). Nilai *Prevalence Ratio* (PR) sebesar 0,969 dengan (95% CI: 0,777-1,207) menunjukkan bahwa pasien yang menderita hipertensi memiliki risiko 0,969 kali untuk terjadinya retinopati diabetik PDR dibandingkan pasien yang tidak menderita hipertensi. Didapatkan nilai interval kepercayaan (CI) mencakup angka 1, maka hubungan tersebut tidak bermakna secara statistik, sehingga dapat disimpulkan bahwa hipertensi tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat keparahan retinopati diabetik pada penelitian ini.

PEMBAHASAN

Hubungan Lama Menderita Diabetes Melitus Dengan Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik

Berdasarkan hasil analisis bivariat pada Tabel 4.6, menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lama menderita diabetes melitus dengan tingkat keparahan retinopati diabetik, dengan *p-value* sebesar 0,002 (*p-value* $< 0,05$), serta nilai *Prevalence Ratio* sebesar 1,844 (95% CI: 1,066-3,191) menunjukkan bahwa pasien yang telah menderita diabetes melitus selama ≥ 5 tahun memiliki risiko 1,844 kali lebih besar untuk

terjadinya retinopati diabetik PDR dibandingkan dengan pasien yang menderita diabetes melitus < 5 tahun. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Primaputri *et al* (2022) yang menggunakan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian tersebut menunjukkan adanya hubungan signifikan antara lama menderita diabetes melitus dengan tingkat keparahan retinopati diabetik, dengan nilai *p-value* 0,016. Hal ini mendukung hasil penelitian, bahwa pasien dengan durasi diabetes melitus yang lebih lama cenderung mengalami retinopati diabetik PDR,

sebagaimana pada penelitian ini mayoritas kasus retinopati diabetik PDR ditemukan pada pasien dengan durasi menderita diabetes selama ≥ 5 tahun.

Pasien dengan durasi diabetes melitus ≥ 5 tahun memiliki risiko yang jauh lebih tinggi untuk mengalami retinopati diabetik. *Los Angeles Latino Eye Study* (LALES) melaporkan bahwa setiap penambahan satu tahun lamanya riwayat diabetes berhubungan dengan peningkatan risiko retinopati sebesar 8%. Risiko terjadinya retinopati diabetik derajat PDR meningkat karena paparan hiperglikemia kronis yang berlangsung lama, dapat menimbulkan cedera vaskular pada retina (Wat *et al.*, 2016). Lama menderita diabetes merupakan faktor risiko penting terjadinya retinopati diabetik dan meningkatkan derajat keparahan retinopati diabetik. Kadar glukosa darah yang tinggi dalam jangka panjang memicu terbentuknya radikal bebas seperti *advanced glycation end products* (AGEs), sorbitol, dan *reactive oxygen species*. Akumulasi radikal bebas tersebut menyebabkan gangguan hipoksia, sirkulasi, dan inflamasi pada retina. Selain itu, AGEs yang menumpuk pada protein dan lipid di pembuluh darah retina menyebabkan perubahan struktur vaskular dan mengganggu aliran darah normal pada retina. Kerusakan struktur vaskular di retina menyebabkan kebocoran cairan atau protein ke jaringan retina yang dapat berkembang menjadi edema dan memperburuk retinopati diabetik (Dewi *et al.*, 2019; Mahzari *et al.*, 2024; Gupta & Thool, 2024).

Hubungan Kadar HbA1c Dengan Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik

HbA1c merupakan molekul hemoglobin yang terikat dengan

glukosa darah. Sel darah merah dapat hidup selama 8-12 minggu. Oleh karena itu, pengukuran HbA1c pada tes laboratorium dapat mengukur kadar glukosa darah secara rata-rata selama 2-3 bulan terakhir (Yansen *et al.*, 2023). Pemeriksaan kadar HbA1c memiliki tujuan utama untuk menilai sejauh mana kontrol glukosa darah jangka panjang pada pasien diabetes melitus. Kadar HbA1c digunakan untuk memprediksi risiko dan tingkat keparahan komplikasi mikrovaskular, seperti retinopati, yang dapat menyebabkan kebutaan. Kadar HbA1c yang tinggi secara signifikan berkaitan dengan tingginya tingkat keparahan retinopati diabetik, khususnya proliferasi retinopati diabetik (PDR), dibandingkan dengan kadar HbA1c yang lebih rendah (Chandra *et al.*, 2021).

Hasil analisis bivariat menggunakan uji Chi-square menunjukkan nilai *p-value* 0,001 ($p < 0,05$), yang berarti terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara kadar HbA1c dengan tingkat keparahan retinopati diabetik pada pasien di Rumah Sakit Mata Bali Mandara. Nilai *Prevalence Ratio* (PR) sebesar 1,757 (95% CI: 1,124-2,745) mengindikasikan bahwa pasien dengan kadar HbA1c tidak terkontrol ($\geq 6,5\%$) memiliki risiko 1,757 kali lebih besar untuk terjadinya retinopati diabetik PDR dibandingkan pasien dengan kadar HbA1c terkontrol ($< 6,5\%$). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Farhani *et al* (2023) yang meneliti 70 pasien di Rumah Sakit Mata Cicendo Bandung untuk melihat hubungan antara kadar HbA1c dan derajat retinopati diabetik. Dari total sampel tersebut, analisis statistik menunjukkan nilai *p-value* 0,018 sehingga menandakan adanya hubungan yang signifikan antara

kadar HbA1c tidak terkontrol dengan derajat retinopati diabetik, di mana derajat retinopati yang paling banyak ditemukan adalah retinopati diabetik PDR.

Kadar HbA1c tinggi menunjukkan adanya hiperglikemia kronis, yang menjadi pemicu utama kerusakan mikrovaskular pada retina. Hiperglikemia kronis pada pasien diabetes melitus memicu terjadinya *non-enzymatic glycation* terhadap protein struktural dan fungsional, disertai peningkatan produksi *Advanced Glycation End Products* (AGEs) yang menginduksi stres oksidatif serta aktivasi jalur inflamasi. Kondisi ini menyebabkan disfungsi endotel, apoptosis sel perisit, dan penebalan membran basalis kapiler retina, sehingga mengganggu integritas *blood retinal barrier*. Akibatnya, terjadi peningkatan permeabilitas kapiler yang ditandai dengan terbentuknya mikroaneurisma, eksudasi, edema retina, dan perdarahan intraretina. Progresi kerusakan vaskular mengakibatkan iskemia retina, yang kemudian menstimulasi ekspresi faktor angiogenik, terutama *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF). Pada fase lanjut, peningkatan VEGF memicu neovaskularisasi patologis yang ditandai oleh pertumbuhan pembuluh darah baru yang rapuh dan mudah mengalami perdarahan, sesuai dengan karakteristik retinopati diabetik proliferasif (Wilwatikta et al., 2025; Sahela et al., 2025).

Hubungan Hipertensi Dengan Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik

Hipertensi merupakan salah satu penyebab utama terjadinya kematian dini di berbagai belahan dunia. Hipertensi dikenal sebagai "*The Silent Killer*" karena sering kali tidak menimbulkan gejala apa

pun hingga akhirnya mengalami komplikasi berat, seperti stroke, penyakit jantung koroner, gagal ginjal, maupun kematian mendadak. Di fasilitas pelayanan kesehatan, seseorang dapat ditegakkan diagnosis hipertensi apabila hasil pengukuran tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg dan/atau diastolik ≥ 90 mmHg, dengan pengukuran yang dilakukan secara berulang dan menggunakan alat yang tervalidasi (Ardiansyah & Widowati, 2024; Perhimpunan Dokter Hipertensi Indonesia, 2019).

Hasil analisis bivariat menggunakan uji *Chi-square* menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara hipertensi dengan tingkat keparahan retinopati diabetik, dengan *p-value* 0,986 ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa hipertensi tidak berpengaruh secara statistik terhadap terjadinya retinopati diabetik PDR pada pasien yang menjadi sampel penelitian. Nilai *prevalence ratio* (PR) sebesar 0,969 dengan (95% CI: 0,777-1,207) menunjukkan bahwa responden yang menderita hipertensi memiliki risiko 0,969 kali untuk terjadinya retinopati diabetik PDR dibandingkan pasien yang tidak menderita hipertensi. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Trinanda et al (2024) yang menggunakan pendekatan cross-sectional pada 50 responden, yang menunjukkan *p-value* 0,091 ($p > 0,05$), sehingga dinyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara hipertensi dengan derajat keparahan retinopati diabetik.

Hipertensi dapat menyebabkan kerusakan endotel pada pembuluh darah retina, yang meningkatkan ekspresi dari *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF). VEGF adalah protein yang merangsang pertumbuhan pembuluh darah baru (neovaskularisasi) namun sering kali tidak normal dan rapuh. Pembuluh

darah yang tidak normal meningkatkan permeabilitas vaskular, pembuluh darah menjadi lebih mudah mengalami kebocoran, memungkinkan cairan dan protein untuk keluar ke jaringan retina (Dewi *et al.*, 2019). VEGF juga dapat meningkatkan ekspresi ICAM-1 (Intracellular Adhesion Molecule-1), sebuah molekul yang memfasilitasi perekrutan leukosit ke lokasi peradangan. Leukosit yang menempel pada dinding pembuluh darah retina melalui ICAM-1 memicu peradangan lebih lanjut, yang menyebabkan kerusakan pada sawar darah retina. Hal ini mengarah pada trombosis dan oklusi kapiler retina, yang memperburuk kondisi retinopati diabetik (Dewi *et al.*, 2019; Mahzari *et al.*, 2024; Yamada *et al.*, 2025).

Penelitian yang dilakukan oleh Balqis *et al* (2025) justru menyebutkan bahwa hipertensi tidak berhubungan dengan retinopati diabetik, hal ini disebabkan karena pasien hipertensi mengonsumsi obat antihipertensi seperti ACE *Inhibitor* (Angiotensin Converting Enzyme Inhibitor) dan ARB (Angiotensin II Receptor Blocker), merupakan kelompok obat antihipertensi yang diketahui memiliki manfaat tambahan dalam menurunkan risiko munculnya dan menurunkan keparahan retinopati diabetik. Salah satu mekanisme penting dalam tahap awal retinopati diabetik adalah kerusakan *Blood Retina Barrier* (BRB), yang banyak dipengaruhi oleh peningkatan aktivitas angiotensin II. Aktivitas angiotensin II tersebut dapat memicu peningkatan ekspresi VEGF, kemudian mengganggu keberadaan protein tight junction, meningkatkan permeabilitas pembuluh darah, serta merangsang proses angiogenesis. Penggunaan ACEI terbukti mampu mempertahankan protein tight junction dengan cara menekan efek

VEGF. Selain itu, angiotensin II juga berperan dalam kerusakan mikrovaskular retina melalui hilangnya perisit, yang menyebabkan struktur vaskular menjadi tidak stabil dan mudah rusak akibat hiperglikemia, sehingga memicu perubahan morfologi pembuluh dan memfasilitasi terbentuknya pembuluh darah baru yang abnormal. ACEI dan ARB diketahui dapat menurunkan kebocoran vaskular, menekan kadar VEGF, serta mengurangi degenerasi kapiler retina pada penderita diabetes melitus. ARB juga berkontribusi meningkatkan ekspresi ACE2 dan Ang-(1-7), sekaligus menurunkan produksi mediator inflamasi seperti IFN- γ , IL-6, IL-1 β , dan TNF- α . ACEI juga meningkatkan jalur ACE2/Ang-(1-7) sehingga membantu mencegah apoptosis sel endotel di pembuluh darah retina (Balqis *et al.*, 2025).

Penelitian lain juga menyebutkan bahwa tidak terdapat hubungan antara hipertensi dengan tingkat keparahan retinopati diabetik, seperti penelitian oleh Hasan *et al* (2024) menyebutkan bahwa retinopati diabetik merupakan penyakit yang bersifat multifaktorial dan lebih dominan dipengaruhi oleh hiperglikemia kronik, durasi diabetes melitus, serta proses inflamasi dan stres oksidatif, sehingga pengaruh hipertensi mungkin tidak tampak ketika faktor-faktor utama tersebut lebih berisiko meningkatkan keparahan retinopati diabetik.

KESIMPULAN

Terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara lama menderita diabetes melitus dengan tingkat keparahan retinopati diabetik. Terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara kadar HbA1c dengan tingkat keparahan retinopati diabetik. Tidak

terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara hipertensi dengan tingkat keparahan retinopati diabetik.

SARAN

Penelitian selanjutnya sebaiknya mengeksplorasi variabel yang lain untuk diteliti, seperti kadar kolesterol total, aktivitas fisik dan merokok pada pasien retinopati diabetik agar dapat digunakan pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., Jannah, M., Aiman, U., Hasda, S., Fadilla, Z., Taqwin, Masita, Ardiawan, K. N., & Eka Sari, M. (2022). Metodologi Penelitian Kuantitatif. In *Yayasan Penerbit Muhammad Zaini*.
- Al-Mardhiyyah, D., Tribowo, A., & Legiran. (2021). *Hubungan Lama Menderita Diabetes Melitus Tipe 2 Dengan Jenis Retinopati Diabetik Di Rsup Dr. Mohammad Hoesin Palembang Tahun 2019-2020*.
- American Academy Of Ophthalmology. (2024). *Diabetic Retinopathy Preferred Practice Pattern* ®. <https://doi.org/10.1016/j.opthta.2024.12.020>
- Anggraini, R., Nadatein, I., & Astuti, P. (2020). *Relationship Of Hba1c With Fasting Blood Glucose On Diagnostic Values And Lifestyle In Type Ii Diabetes Mellitus Patients*. 3(1), 5-11. <https://doi.org/10.21070/Medicra.V3i1.651>
- Ardiansyah, M. Z., & Widowati, E. (2024). Hubungan Kebisingan Dan Karakteristik Individu Dengan Kejadian Hipertensi Pada Pekerja Rigid Packaging. *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*, 8(1), 141-151.
- Ashley Welch. (2024). *Diabetic Retinopathy ;Screening,Treatment, And Trends* (Pp. 36-41).
- Association, A. D. (2024). *Diagnosis And Classification Of Diabetes: Standards Of Care In Diabetes—2024. Diabetes Care*.
- Balqis, A., Risanti, E. D., Ermawati, S., & Busyra. (2025). Hipertensi Dan Peningkatan Kolesterol Total Pada Kejadian Retinopati Diabetik. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan-Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*, 24(2).
- Bunch, K. L., Abdelrahman, A. A., Caldwell, R. B., & Caldwell, R. W. (2022). Novel Therapeutics For Diabetic Retinopathy And Diabetic Macular Edema: A Pathophysiologic Perspective. *Frontiers In Physiology*, 13(February), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.831616>
- Chandra, P., Rahayu, S. R. B., & Ms, E. M. (2021). Hubungan Antara Kadar Hba1c Dengan Tingkat Keparahan Retinopati Diabetika Pada Pasien Diabetes Melitus Di Klinik Mata Nusantara Jakarta. *Jurnal Sains Kesehatan*, 28(2), 45-51.
- Chua, J., Lim, C. X. Y., Wong, T. Y., & Sabanayagam, C. (2018). Diabetic Retinopathy In The Asia-Pacific. *Asia-Pacific Journal Of Ophthalmology*, 7(1), 3-16. <https://doi.org/10.22608/Apo.2017511>
- Dalillah, F. N., Yusran, M., Kurniati, I., & Wardani, D. W. S. R. (2024). Article Review : Faktor Risiko Yang Mempengaruhi Progresivitas Retinopati Diabetik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Medula*, 14,

- 272-275.
- Delavera, A., Siregar, K. N., Jazid, R., & Eryando, T. (2021). Hubungan Kondisi Psikologis Stress Dengan Hipertensi Pada Penduduk Usia Diatas 15 Tahun Di Indonesia. *Jurnal Biostatistik, Kependudukan, Dan Informatikan Kesehatan*, 1(3).
<https://doi.org/10.7454/Bikfokes.V1i3.1014>
- Dewi, P. N., Fadrian, & Vitresia, H. (2019). Profil Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik Dengan Atau. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(2), 204-210.
- Elvira, & Suryawijaya, E. E. (2019). Retinopati Diabetes. *Continuing Medical Education*, 46(3).
- Esmiralda, N., Edward, Z., & Chayadi, M. L. (2023). Hubungan Lamanya Menderita Diabetes Mellitus Dengan Derajat Retinopati Diabetik Di Poli Mata Rs Budi Kemuliaan Kota Batam Tahun 2020-2022. *Zona Kedokteran: Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Batam*, 13(1), 351-361.
<https://doi.org/10.37776/Zked.V13i1.1154>
- Falo, A., Ludiana, & Ayubbanna, S. (2023). Penerapan Relaksasi Nafas Dalam Terhadap Tekanan Darah Pasien Hipertensi Di Wilayah Kerja Uptd Puskesmas Rawat Inap Banjarsari Kota Metro. 3, 32-40.
- 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. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 12(1), 15-19.
- Fauzy, A. (2019). Metode Sampling. In *Universitas Terbuka* (Vol. 9, Issue 1).
<https://pustaka.ut.ac.id/lib/sats4321-metode-sampling-edisi-2/>
- Gupta, S., & Thool, A. R. (2024). A Narrative Review Of Retinopathy In Diabetic Patients. *Cureus*, 16(1), 1-10.
<https://doi.org/10.7759/Cureus.52308>
- Hardianto, D. (2020). Telaah Komprehensif Diabetes Melitus: Klasifikasi, Gejala, Diagnosis, Pencegahan, Dan Pengobatan. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*.
- Hasan, Y. T. N., Abhsori, N. F., & Baraja, S. (2024). Association Between Blood Pressure Levels And Diabetic Retinopathy Stage Among Patients At Karsa Husada General Hospital , Batu City : A Cross-Sectional Study. *Journal Of Asian Medical Students' Association*, 11(1).
- Hidayat, M. S., Pranoto, E., Wanadiatri, H., & Sahrin. (2023). Hubungan Hipertensi Dan Status Merokok Dengan Retinopati Diabetik Di Rsud Provinsi Ntb. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Institut Medika Drg. Suherman*, 05(01), 2023.
- Husnia, R., Amir, S. P., Fatkhurrohman, I., Hamzah, P. N., & Ruslinah. (2024). Karakteristik Penderita Retinopati Diabetic. *Fakumi Medical Journal*.
- Ilyas, S. (2014). *Ilmu Penyakit Mata. 5th Edn*. Jakarta: Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Imelda, S. (2019). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Diabetes Melitus Di Puskesmas Harapan Raya Tahun 2018. *Scientia Journal*, 8(1), 28-39.
- International Diabetes Federation.

- (2025a). *Diabetes Atlas*.
International Diabetes Federation.
(2025b). *Idf Diabetes Atlas*. In
International Diabetes Federation.
- Kemenkes Ri. (2020). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Hk.01.07/Menkes/603/2020 Tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa*. 1-183.
- Kemenkes Ri. (2021). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Hk.01.07/Menkes/4634/2021 Tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Hipertensi Dewasa Dengan*. 1-85.
- Kemenkes Ri. (2023). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Hk.01.07/Menkes/1914/2023 Tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Retinopati Diabetika Dengan*. 1-36.
- Le, H., & Shakoar, A. (2021). Diabetic And Retinal Vascular Eye Disease. *Medical Clinics Of Na*, 105(3), 455-472. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2021.02.004>
- Leley, S. P., Ciulla, T. A., & Bhatwadekar, A. D. (2021). Diabetic Retinopathy In The Aging Population: A Perspective Of Pathogenesis And Treatment. *Clinical Interventions In Aging*, 16, 1367-1378. <https://doi.org/10.2147/Cia.S297494>
- Lestari, Zulkarnain, & Sijid, S. A. (2021). Diabetes Melitus : Review Etiologi , Patofisiologi , Gejala , Penyebab , Cara Pemeriksaan , Cara Pengobatan Dan Cara Pencegahan. *Journal Uin Alauddin*, 237-241.
- Litwin, M., & Kulaga, Z. (2021). Obesity, Metabolic Syndrome, And Primary Hypertension. *Springer*, 825-837.
- Liu, L., Quang, N. D., Banu, R., Kumar, H., Tham, Y., Cheng, C., Wong, T. Y., & Id, C. S. (2020). Hypertension , Blood Pressure Control And Diabetic Retinopathy In A Large Population- Based Study. *Plos One*, 97, 1-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229665>
- Ma, Y., Wang, H., Jiang, J., Han, C., Peng, Y., & Ding, X. (2022). Prevalence Of And Risk Factors For Diabetic Retinopathy In Residents With Different Types Of Abnormal Glucose Metabolism With Or Without Hypertension: A Suburban Community-Based Cross-Sectional Study. *August*, 1-12.
- Machali, I. (2021). Metode Penelitian Kuantitatif. In *Laboratorium Penelitian Dan Pengembangan Farmaka Tropis Fakultas Farmasi Universitas Mualawarman, Samarinda, Kalimantan Timur*.
- Mahzari, M. M., Alanazy, A. M., Almani, K. M., Alghamdi, M. A., Almadani, A. S., Alzahrani, M. K., & Alibrahim, A. R. (2024). *Retinopathy Risk Factors In Patients With Type 2 Diabetes On Liraglutide*. 29(July), 1-6.
- Mandara, R. S. M. B. (2024). *Data Retinopati Diabetik Di Rumah Sakit Mata Bali Mandara Tahun 2022-2024 (Vol. 4)*.
- Marhabatsar, N. S., & Sijid, S. T. A. (2021). Review : Penyakit Hipertensi Pada Sistem Kardiovaskular. *Journal Uin Alauddin*, November, 72-78.
- Muntner, P., Shimbo, D., Carey, R. M., Charleston, J. B., Gaillard,

- T., Misra, S., Myers, M. G., Ogedegbe, G., Schwartz, J. E., Townsend, R. R., Urbina, E. M., Viera, A. J., White, W. B., & Jr, J. T. W. (2019). *Measurement Of Blood Pressure In Humans*. 35-66.
- Ntb, R. (2025). *Data Retinopati Diabetik Di Rumah Sakit Mata Ntb 2023-2024*.
- Nurjanah, M. H., Wijaya, A. F., Meri, Tilarso, D. P., & Siswidiani, M. D. (2023). The Relationship Between Hba1c And Glucosuria In Diabetes Mellitus (Dm) Patients. *Journal Of Medical Laboratory Science Technology*, 6(2), 84-88. <https://doi.org/10.21070/Medicra.V6i2.1727>
- Nurmuliani, H. (2022). *Karakteristik Pasien Retinopati Diabetik Yang Menjalani Laser Fotokoagulasi Di Rsud Provinsi Ntb Tahun 2019*.
- Olver, J., Cassidy, L., Jutley, G., & Crawley, L. (2014). *Ophthalmology At A Glance*. Wiley Blackwell.
- Perdami. (2018). Retinopati Diabetika. *Persatuan Dokter Spesialis Mata Indonesia*, 6-26. <https://perdami.or.id/wp-content/uploads/2022/03/Panduan-Nasional-Pelayanan-Kedokteran-Retinopati-Diabetik.pdf>
- Perhimpunan Dokter Hipertensi Indonesia. (2019). *Penatalaksanaan Hipertensi 2019*.
- Perkeni. (2021). *Pedoman Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Indonesia*.
- Primaputri, A., Irmandha, S., Karim, M., Hapsari, P., Surdam, Z., Rismayanti, Paulus, & Sujuthi, A. R. (2022). Hubungan Jenis Retinopati Diabetik Dengan Lamanya Menderita Diabetes Melitus Dan Hba1c. *Fakumi Medical Journal*, 2(8).
- Purnama, R. F. N., Nintyastuti, I. K., & Rizki, M. (2023). Retinopati Diabetik : Manifestasi Klinis, Diagnosis, Tatalaksana Dan Pencegahan. *Lombok Medical Jurnal*. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/Lmj.V2i1.2410> Article
- Putri, A. D., Hendriati, & Afriant, R. (2024). Hubungan Kadar Hba1c Terhadap Derajat Retinopati Diabetik Di Rsup Dr. M. Djamil. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 8(5).
- Raja Harahap Mulya, I., Rostini, T., & Suraya, N. (2024). *Pemeriksaan Laboratorium Pada Hemoglobin Terглиkasi (Hba1c) : Review Standarisasi Dan Implementasi Klinis*. 8(6), 1-10.
- Risviani, D., Decroli, E., & Arisanty, D. (2025). Gambaran Faktor Risiko Retinopati Diabetik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rsup Dr. M. Djamil. *Jurnal Riset Ilmiah*, 2. <https://doi.org/https://doi.org/10.62335>
- Rossi, G. P., Bisogni, V., Rossitto, G., Maiolino, G., Cesari, M., Zhu, R., & Seccia, T. M. (2020). Practice Recommendations For Diagnosis And Treatment Of The Most Common Forms Of Secondary Hypertension. *Adis Journal*, 27(6), 547-560. <https://doi.org/10.1007/S40292-020-00415-9>
- Sahela, A. A., Lutfiana, N. C., Dhany, R. K., & Ambar, N. S. (2025). Hubungan Durasi Diabetes Melitus Tipe 2 Dan Kadar Hba1c Dengan Tipe Retinopati Diabetik. *Jurnal Medis Umum*, 2(1), 58-69.
- Setareh, J., Hoseinzade, G., Khoundabi, B., Kamali, M., Ebrahimi, A., Naghibi, A. F., Zareei, M., Mohamaditabar, M., & Makaremi, A. (2022). Can

- The Level Of - Hba 1 C Predict Diabetic Retinopathy Among Type Ii Diabetic Patients? *Bmc Ophthalmology*, 1-8. <https://doi.org/10.1186/S12886-022-02608-3>
- Tarr, J. M., Kaul, K., Chopra, M., Kohner, E. M., & Rakesh, C. (2013). Pathophysiology Of Diabetic Retinopathy. *Isrn Ophthalmology*.
- Tinawi, M. (2022). New Trends In The Diagnosis And Management Of Hypertension. *Cureus*, 14(2). <https://doi.org/10.7759/Cureus.22393>
- Trifaza, R. (2021). *Hubungan Antara Faktor Risiko Dengan Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik Di Rsup Dr. Mohammad Hoesin Palembang Tahun 2019-2020*.
- Trinanda, S. K., Sisprihattono, B., & Astuti, W. (2024). Correlation Between Hypertension And The Severity Of Diabetic Retinopathy In Diabetes Mellitus Patients At Waled Regional General Hospital: A Cross-Sectional Study. *Ghmj (Global Health Management Journal)*, 7(4), 279-286.
- Tsai, T.-Y., Cheng, H.-M., Chuang, S.-Y., Chia, Y.-C., Soenarta, A. A., Minh, H. Van, Siddique, S., Turana, Y., Tay, J. Chin, Kario, K., & Chen, C.-H. (2021). Isolated Systolic Hypertension In Asia. *Wiley*, 467-474.
- Umbas, I. M. (2019). *Hubungan Antara Merokok Dengan Hipertensi Di Puskesmas Kawangkoan*. 7.
- Wat, N., Wong, R. L. M., & Wong, I. Y. H. (2016). Associations Between Diabetic Retinopathy And Systemic Risk Factors. 22(6), 589-599.
- Who. (2023). *Hypertention*.
- Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Rosei, E. A., Azizi, M., Burnier, M., Clement, D. L., Coca, A., Simone, G. De, Dominiczak, A., Kahan, T., Mahfoud, F., Redon, J., Ruilope, L., Zanchetti, A., Kerins, M., Kjeldsen, S. E., Kreutz, R., Laurent, S., ... Desormais, I. (2018). 2018 Esc / Esh Guidelines For The Management Of Arterial Hypertension. *European Heart Journal*, 39(33), 3021-3104. <https://doi.org/10.1093/Eurheartj/Ehy339>
- Xie, K., Gao, X., Bao, L., Shan, Y., Shi, H., & Li, Y. (2021). The Different Risk Factors For Isolated Diastolic Hypertension And Isolated Systolic Hypertension : A National Survey. *Bmc Public Health*, 1-7.
- Yamada, K., Ohsugi, M., Ito, Y., Uchida, H., Lee, T., & Ueki, K. (2025). Retrospective Database Study On Risk Factors For Diabetic Retinopathy And Diabetic Kidney Disease In Japanese Patients With Diabetes Mellitus. *Journal Of Diabetes Investigation*, 16(1). <https://doi.org/10.1111/Jdi.14341>
- Yansen, A., Windiani, D., & Ningrum, S. S. (2023). Korelasi Kadar Hba1c Dengan Kadar Glycated Albumin Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Rs Polri. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 22.
- Zeru, A. B., & Muluneh, M. A. (2020). Admission And Inpatient Mortality Of Hypertension Complications In Addis Ababa. *Dovepress*, 103-110.
- Zhan, L. (2023). Frontiers In Understanding The Pathological Mechanism Of Diabetic Retinopathy. *Medical Science Monitor*, 29, 1-7. <https://doi.org/10.12659/MSm.939658>