

HUBUNGAN HIPERTENSI, INDEKS MASSA TUBUH, DAN RIWAYAT MEROKOK DENGAN DERAJAT RETINOPATI DIABETIK PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2

Lucky Wilson Immanuel Siregar^{1*}, Nur Khoma Fatmawati², Eva Rachmi³

¹Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

²Laboratorium Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

³Departemen Pendidikan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

*)Email Korespondensi: wilsonsiregar100@gmail.com

Abstract: Association of Hypertension, Body Mass Index, and Smoking History with the Severity of Diabetic Retinopathy in Patients with Type 2 Diabetes. Diabetic retinopathy (DR) is a common microvascular complication of diabetes mellitus and remains a leading cause of blindness among the working-age population. DR is classified into non-proliferative diabetic retinopathy (NPDR) and proliferative diabetic retinopathy (PDR). This study aimed to analyze the relationship between hypertension, body mass index (BMI), and smoking history with the severity of diabetic retinopathy. An analytical observational study with a cross-sectional design was conducted in February 2025 at SMEC Eye Clinic Samarinda. A total of 78 patients with diabetic retinopathy were included using purposive sampling. The sample characteristics showed a mean age of 54.9 years, with the largest age group being 50–59 years (41.0%), and 51.3% of participants were male. The results demonstrated no significant association between hypertension and the severity of diabetic retinopathy ($p = 0.933$; OR = 1.05; 95% CI, 0.36–3.08), between BMI and the severity of diabetic retinopathy ($p = 0.345$; OR = 1.54; 95% CI, 0.63–3.78), or between smoking history and the severity of diabetic retinopathy ($p = 0.560$; OR = 1.34; 95% CI, 0.50–3.65). These findings suggest that, within this clinical population, the severity of diabetic retinopathy cannot be explained solely by hypertension, BMI, and smoking history. Therefore, other risk factors, such as glycemic control, duration of diabetes, and metabolic comorbidities, should continue to be considered in clinical assessment and management of diabetic retinopathy.

Keywords : Diabetic Retinopathy, Non-Proliferative Diabetic Retinopathy, Proliferative Diabetic Retinopathy, Hypertension, Body Mass Index

Abstrak: Hubungan Hipertensi, IMT, dan Riwayat Merokok dengan Derajat Retinopati Diabetik pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. Retinopati diabetik (RD) merupakan komplikasi mikrovaskular yang umum terjadi pada penderita diabetes melitus dan menjadi penyebab utama kebutaan pada usia produktif. RD dibagi menjadi non-proliferative diabetic retinopathy (NPDR) dan proliferative diabetic retinopathy (PDR). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara hipertensi, indeks massa tubuh (IMT), dan riwayat merokok dengan derajat RD. Penelitian menggunakan desain analitik observasional dengan metode cross-sectional yang dilakukan pada bulan Februari 2025 di Klinik Mata SMEC Samarinda. Sebanyak 78 pasien RD diikutsertakan dengan teknik purposive sampling. Karakteristik sampel menunjukkan rerata usia 54,9 tahun, dengan kelompok usia terbanyak 50–59 tahun (41,0%) dan proporsi laki-laki 51,3%. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat hubungan bermakna antara hipertensi dengan derajat RD ($p = 0,933$; OR = 1,05; 95% CI 0,36–3,08), IMT dengan derajat RD ($p = 0,345$; OR = 1,54; 95% CI 0,63–3,78), maupun riwayat merokok dengan derajat RD ($p = 0,560$; OR = 1,34; 95% CI 0,50–3,65). Temuan ini menunjukkan bahwa pada sampel klinik ini, derajat RD tidak dapat dijelaskan hanya oleh hipertensi, IMT, dan riwayat

merokok, sehingga penilaian faktor risiko lain seperti kontrol glikemik, lama diabetes, dan komorbid metabolik tetap penting dalam praktik klinis.

Kata Kunci : Retinopati Diabetik, Retinopati Diabetik Nonproliferatif, Retinopati Diabetik Proliferatif, Hipertensi, Indeks Massa Tubuh

PENDAHULUAN

Retinopati diabetik (RD) merupakan komplikasi mikrovaskular akibat diabetes tipe 1 dan juga tipe 2 (Boyd, 2023; Solomon dkk., 2017). Prevalensi RD adalah 22,27% dari penderita diabetes di seluruh dunia pada tahun 2020. Jumlah orang dewasa yang menderita RD di seluruh dunia diperkirakan sekitar 103,12 juta orang di dunia umur 20-87 di tahun 2020. Jumlah tersebut diperkirakan akan bertambah hingga mencapai sekitar 160 juta jiwa pada tahun 2045 (Teo dkk., 2021; Q.-H. Yang dkk., 2019).

Derajat keparahan RD diabetik dikategorikan menjadi non-proliferative diabetic retinopathy (NPDR) dan proliferative diabetic retinopathy (PDR). Fase awal RD adalah NPDR, sedangkan PDR merupakan tahap lanjut yang diidentifikasi oleh terbentuknya neovaskularisasi. (W. Wang & Lo, 2018). Prevalensi PDR secara global, untuk periode 2015 hingga 2019, adalah 1,4% dari jumlah penderita RD (Thomas dkk., 2019). Proporsi kejadian PDR di Asia lebih tinggi dari kejadian di dunia, yaitu 6% dari penderita diabetes (Q.-H. Yang dkk., 2019). Di Indonesia, jumlah kejadian PDR menunjukkan angka yang cukup tinggi dibandingkan dunia, yaitu 5,7% dari keseluruhan pasien diabetes (Cholil dkk., 2019), dan 12,1% dari seluruh pasien diabetes di Yogyakarta (Sasongko dkk., 2017).

Penderita PDR dapat mengalami gangguan penglihatan yang parah. Gangguan penglihatan pada RD umumnya disebabkan oleh edema makula, namun terdapat komplikasi dari PDR yang menyebabkan kebutaan, seperti perdarahan vitreus, ablasi retina, dan glaukoma neovaskular (W. Wang & Lo, 2018). Upaya mencegah progresi RD ke tahap proliferasi merupakan strategi penting dalam menurunkan risiko kebutaan. Hal ini dapat dilakukan dengan mengidentifikasi

dan intervensi terhadap faktor risiko kejadian PDR (Dar dkk., 2023).

Mengontrol faktor risiko yang dapat dimodifikasi adalah salah satu strategi untuk mencegah perburukan NPDR menjadi PDR. Faktor yang dapat dimodifikasi yaitu hiperglikemia, hipertensi, hiperlipidemia, indeks massa tubuh (IMT), dan merokok. Studi yang meneliti hubungan antara hipertensi, IMT, dan merokok terhadap PDR masih belum konsisten. Berdasarkan penelitian Gange dkk., (2021), IMT berhubungan signifikan dengan peningkatan risiko PDR, namun hipertensi dan merokok tidak menunjukkan hubungan signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Shu dkk., (2023) menyimpulkan IMT menjadi faktor perkembangan PDR. Berbeda dengan penelitian Tam dkk., (2009) menunjukkan hal yang sebaliknya, yaitu hipertensi dan merokok berhubungan signifikan, sedangkan IMT tidak berhubungan. Hal ini sejalan dengan penelitian Cai dkk., (2018) yang menyimpulkan berhubungan signifikan pada diabetes tipe 1, namun signifikan negatif pada diabetes tipe 2. Sebuah studi kohort oleh Klein dkk., (2008) menyatakan hipertensi dan IMT sebagai faktor risiko RD, namun merokok bukan merupakan faktor yang signifikan. Penelitian Cikamatana dkk., (2007) menunjukkan hubungan yang tidak signifikan dari ketiga faktor risiko ini.

Intervensi faktor risiko disertai dengan pengobatan secara primer pada pasien menjadi cara untuk mencegah perkembangan dan kejadian RD (Yusuf dkk., 2019). Faktor risiko indeks massa tubuh, hipertensi, dan merokok adalah faktor risiko yang dapat dimodifikasi dan belum konsisten hubungannya dengan perkembangan PDR (Cai dkk., 2018; Cikamatana dkk., 2007; Gange dkk., 2021; Klein dkk., 2008; Shu dkk., 2023; Tam dkk., 2009). Penelitian terkait faktor risiko perkembangan PDR juga

jarang dilakukan, sehingga peneliti memilih beberapa faktor risiko tersebut.

Hasil penelitian mengenai hubungan hipertensi, IMT, dan riwayat merokok dengan derajat retinopati diabetik masih menunjukkan inkonsistensi sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut pada populasi lokal. Klinik Mata Sumatera Eye Center (SMEC) Samarinda adalah salah satu institusi pelayanan kesehatan yang menangani gangguan dan penyakit mata di Kota Samarinda. Pasien RD yang datang ke SMEC juga cukup banyak, sehingga Klinik Mata SMEC Samarinda menjadi pilihan untuk melakukan penelitian ini.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan desain potong lintang (cross-sectional) yang dilaksanakan pada bulan Februari 2025 di Klinik Mata SMEC Samarinda, Kalimantan Timur. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman dengan nomor 150/KEPK-FK/VII/2025.

Populasi penelitian adalah seluruh pasien retinopati diabetik (RD) yang berobat ke Klinik Mata SMEC Samarinda. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik purposive sampling, yaitu metode pengambilan sampel non-probabilitas berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditetapkan peneliti. Kriteria inklusi penelitian meliputi pasien diabetes melitus yang telah didiagnosis RD oleh dokter spesialis mata dan memiliki data rekam medis yang lengkap. Kriteria eksklusi meliputi pasien yang tidak bersedia mengikuti penelitian, pasien hamil, serta pasien dengan data rekam medis yang tidak lengkap. Jumlah sampel minimal yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 78 responden dan seluruh subjek yang memenuhi kriteria selama periode penelitian diikutsertakan dalam analisis.

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara menggunakan kuesioner, pengukuran

tekanan darah menggunakan tensimeter digital, serta pengukuran berat badan dan tinggi badan menggunakan timbangan dan microtoise. Data sekunder diperoleh dari rekam medis elektronik pasien.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah hipertensi, indeks massa tubuh (IMT), dan riwayat merokok, sedangkan variabel terikat adalah derajat retinopati diabetik. Derajat RD diperoleh dari rekam medis elektronik berdasarkan hasil pemeriksaan dokter spesialis mata dan diklasifikasikan menjadi non-proliferative diabetic retinopathy (NPDR) dan proliferative diabetic retinopathy (PDR).

Hipertensi ditentukan berdasarkan hasil pengukuran tekanan darah saat penelitian dan/atau riwayat penggunaan obat antihipertensi. Klasifikasi tekanan darah mengacu pada kriteria PERKI, yaitu tekanan darah normal (<120/80 mmHg), prehipertensi (120–139 mmHg dan/atau 80–89 mmHg), hipertensi derajat 1 (140–159 mmHg dan/atau 90–99 mmHg), serta hipertensi derajat 2 (≥ 160 mmHg dan/atau ≥ 100 mmHg). Untuk keperluan analisis, subjek kemudian dikelompokkan menjadi kategori hipertensi dan tidak hipertensi (PERKI, 2015).

Indeks massa tubuh dihitung dengan membagi berat badan dalam kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg/m^2). Klasifikasi IMT menggunakan kriteria Asia Pasifik, yaitu kurus (<18,5 kg/m^2), normal (18,5–22,9 kg/m^2), overweight (23,0–24,9 kg/m^2), obesitas derajat I (25,0–29,9 kg/m^2), dan obesitas derajat II ($\geq 30,0$ kg/m^2). Pada analisis bivariat, kategori IMT dikelompokkan kembali menjadi sangat kurus–normal dan overweight–obesitas untuk memenuhi persyaratan uji statistik (Kemenkes, 2014).

Riwayat merokok diperoleh melalui wawancara dan diklasifikasikan menjadi bukan perokok, mantan perokok, dan perokok aktif. Untuk memenuhi syarat uji, kategori mantan perokok dan perokok aktif kemudian digabungkan menjadi satu kelompok pada analisis bivariat.

Analisis data dilakukan secara univariat untuk menggambarkan distribusi karakteristik responden dan variabel penelitian. Analisis bivariat dilakukan menggunakan uji Chi-Square

untuk menilai hubungan antara hipertensi, IMT, dan riwayat merokok dengan derajat retinopati diabetik. Nilai $p < 0,05$ dianggap bermakna secara statistik.

HASIL

Total responden pada penelitian ini berjumlah 78 pasien penderita RD yang memenuhi kriteria inklusi. Dari 78

responden, 36 menderita NPDR (46,2%) dan 42 menderita PDR (53,8%). Rentang usia responden adalah 32-79 tahun dengan rata-rata 54,9 tahun.

Tabel 1. Karakteristik Responden Retinopati Diabetik

Karakteristik	Derajat Retinopati Diabetik				Frekuensi/Persentase	
	NPDR		PDR		(n)	(%)
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Usia (tahun)						
< 40	1	1.3	3	3.8	4	5.1
40 – 49	6	7.7	13	16.7	19	24.4
50 – 59	19	24.4	13	16.7	32	41.0
60 – 69	9	11.5	11	14.1	20	25.6
≥ 70	1	1.3	2	2.6	3	3.8
Jenis Kelamin						
Laki-laki	19	24.4	19	24.4	40	51.3
Perempuan	17	21.8	23	29.5	38	48.7
Riwayat Merokok						
Bukan perokok	27	34.6	29	37.2	56	71.8
Mantan perokok	7	9.0	11	14.1	18	23.1
Perokok aktif	2	2.6	2	2.6	4	5.1
Indeks Massa Tubuh						
Sangat Kurus	1	1.3	0	0.0	1	1.3
Kurus	1	1.3	1	1.3	2	2.6
Normal	19	24.4	19	24.4	38	48.7
Overweight	8	10.3	9	11.5	17	21.8
Obesitas	7	9.0	13	16.7	20	25.6
Hipertensi						
Normal	8	10.3	9	11.5	17	21.8
Hipertensi	28	35.9	33	42.3	61	78.2
Total	36	46.2	42	53.8	78	100

Berdasarkan tabel 1, kelompok usia terbanyak adalah 50-59 tahun

(41,0%). Responden laki-laki berjumlah 40 orang (51,3%) dan perempuan 38

orang (48,7%). Sebagian besar dan tidak memiliki riwayat merokok responden memiliki hipertensi (78,2%), (71,8%), indeks massa tubuh normal (48,7%),

Tabel 2. Hubungan Beberapa Faktor Risiko terhadap Derajat Retinopati Diabetik

Variabel	Derajat Retinopati Diabetik				OR	95% CI	Nilai p
	NPDR		PDR				
	(n)	(%)	(n)	(%)			
Hipertensi							
Normal	8	10,3	9	11,5	1,05	0,36–3,08	0,933
Hipertensi	28	35,9	33	42,3			
IMT							
Sangat kurus-normal	21	26,9	20	25,6	1,54	0,63–3,78	0,345
Overweight-obesitas	15	19,2	22	28,2			
Merokok							
Bukan perokok	27	34,6	29	37,2	1,34	0,50–3,65	0,560
Mantan perokok & perokok aktif	9	11,5	13	16,7			

Variabel IMT dan Merokok dimodifikasi untuk memenuhi syarat uji statistik. Berdasarkan tabel 2, Sebagian besar responden menderita hipertensi dengan derajat RD dominan adalah PDR (42,3%). Hipertensi tidak menunjukkan hubungan yang bermakna dengan derajat retinopati diabetik (OR = 1,05; 95% CI: 0,36–3,07; p = 0,933). Sebagian besar responden memiliki indeks massa tubuh sangat kurus-normal dengan derajat RD dominan adalah NPDR (26,9%). Indeks massa tubuh juga tidak berhubungan secara bermakna dengan derajat retinopati diabetik (OR = 1,54; 95% CI: 0,63–3,78; p = 0,345). Sebagian besar responden memiliki riwayat tidak pernah merokok dengan derajat RD dominan adalah PDR (37,2%). Riwayat merokok tidak menunjukkan hubungan yang bermakna dengan derajat retinopati diabetik (OR = 1,34; 95% CI: 0,50–3,65; p = 0,560).

PEMBAHASAN

Responden penelitian ini terdiri dari pasien RD yang terdiagnosis oleh dokter spesialis mata di klinik SMEC Samarinda. Rentang usia responden adalah antara 32-79 tahun. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata usia

responden adalah 54,9 tahun dengan kelompok usia paling banyak antara 50-59 tahun (41,0%). Penelitian sebelumnya di SMEC juga mendapatkan hasil yang serupa, yaitu responden berusia antara 33-74 tahun dengan rata-rata usia 54,8 tahun (Aprian, 2021). Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mendapatkan rata-rata usia penderita RD berada pada umur 58,4 tahun (Sasongko dkk., 2017; Ting dkk., 2016).

Hasil penelitian ini menunjukkan mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki (51,3%), yang hanya selisih 2,6% dari wanita. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Cherchi dkk., (2020) yang menunjukkan prevalensi RD lebih tinggi pada pria (59,8%). Berbeda dengan penelitian pada pasien RD tahun 2021, mayoritas responden berjenis kelamin perempuan (61,5%) (Aprian dkk., 2021).

Penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas derajat RD pada responden adalah PDR (53,8%). Hasil ini sejalan dengan penelitian Hasan dkk., (2024) dan Trinanda dkk., (2024), yang juga melaporkan proporsi PDR lebih tinggi

dibandingkan NPDR. Namun, temuan ini berbeda dengan sebagian besar penelitian kohort yang umumnya menunjukkan NPDR lebih prevalen daripada PDR (Cikamatana dkk., 2007; Gange dkk., 2021; Klein dkk., 2008; Tam dkk., 2009). Perbedaan tersebut dapat dijelaskan karena pasien diabetes kronis sering kali tidak menjalani pemeriksaan mata secara teratur di fasilitas kesehatan. Banyak kasus retinopati tidak terdeteksi pada tahap awal dan pasien mulai datang ke rumah sakit ketika sudah berada pada tahap lanjut yaitu PDR, yang ditandai dengan adanya neovaskularisasi retina (Hasan dkk., 2024; Trinanda dkk., 2024).

Hubungan antara Hipertensi dengan Derajat Retinopati Diabetik

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hipertensi tidak berhubungan signifikan dengan derajat RD. Temuan penelitian ini sejalan dengan sejumlah studi sebelumnya yang melaporkan hasil serupa. Gange dkk., (2021) melalui studi kohort retrospektif pada pasien diabetes melitus tipe 2 berusia ≥ 18 tahun (periode 2007–2015), melaporkan bahwa hipertensi, berdasarkan diagnosis ICD-9, tidak berhubungan signifikan dengan kejadian PDR. Hasil serupa juga ditemukan dalam penelitian kohort prospektif Jin dkk., (2015) dalam di Shanghai, Cina, yang melaporkan bahwa hipertensi tidak berpengaruh signifikan terhadap progresivitas retinopati. Selain itu, penelitian *cross-sectional* oleh Hasan dkk., (2024) di RSUD Karsa Husada Batu dan oleh Trinanda dkk., (2024) di RSUD Waled Cirebon juga menunjukkan temuan serupa, yaitu tidak adanya hubungan bermakna antara hipertensi dan derajat RD.

Beberapa faktor dapat menjelaskan hasil yang tidak signifikan ini. Pertama, sebagian besar responden dalam penelitian-penelitian tersebut maupun dalam studi ini diketahui menjalani terapi antihipertensi, sehingga efek hipertensi terhadap mikrosirkulasi retina dapat terkompensasi (Jin dkk., 2015). Walaupun variabel penggunaan obat antihipertensi diikutsertakan dalam kuesioner, tidak ada verifikasi objektif

mengenai kepatuhan konsumsi obat oleh pasien. Kedua, faktor-faktor metabolik lain seperti kadar HbA1c, nefropati diabetik, dan dislipidemia sering kali menjadi variabel yang lebih dominan dalam memengaruhi progresivitas retinopati dibandingkan tekanan darah semata (Trinanda dkk., 2024). Ketiga, kemungkinan adanya fenomena hipertensi jas putih juga tidak dapat diabaikan, yakni kondisi di mana tekanan darah meningkat saat pengukuran di klinik tetapi normal dalam kondisi sehari-hari. Faktor ini dapat menyebabkan klasifikasi hipertensi menjadi bias dan memengaruhi akurasi hubungan statistik antara hipertensi dan derajat RD.

Hubungan antara IMT dengan Derajat Retinopati Diabetik

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa IMT tidak berhubungan signifikan dengan derajat RD. Hasil ini konsisten dengan sejumlah penelitian lain yang juga menemukan hubungan tidak signifikan. Studi kohort oleh Schreur dkk., (2018) dan Tam dkk., (2009) tidak menemukan hubungan signifikan antara IMT dengan derajat RD. Gange dkk., (2021) dalam studi kohort retrospektif menemukan hubungan signifikan negatif yang menyimpulkan obesitas tampak protektif terhadap derajat retinopati.

Beberapa hal dapat menjelaskan hasil penelitian ini. Waktu paparan obesitas pasien dapat menjadi faktor yang memengaruhi. Penelitian oleh Koh dkk., (2021) melaporkan kenaikan berat badan menjadi faktor risiko terjadinya PDR selama 2 tahun. Temuan tersebut berbeda dengan penelitian ini yang hanya mengukur IMT pada satu titik waktu saja, sehingga efek IMT tinggi terhadap PDR mungkin belum terjadi. Indeks massa tubuh juga memiliki keterbatasan dalam menggambarkan distribusi lemak tubuh secara akurat. Lemak viseral berperan lebih besar dalam resistensi insulin dan stress oksidatif, namun komponen ini tidak dapat diidentifikasi hanya dengan pengukuran IMT (Y. Zhou dkk., 2017). Populasi Asia cenderung memiliki proporsi lemak viseral yang lebih tinggi

dibandingkan populasi Barat pada IMT yang sama (Rhee, 2015). Akumulasi lemak yang lebih dominan di daerah abdomen menyebabkan pengukuran lingkaran perut dan rasio pinggang-pinggul menjadi pengukuran yang lebih tepat dibandingkan IMT. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ukuran obesitas sentral, seperti lingkaran pinggang dan rasio pinggang-pinggul memiliki korelasi yang lebih kuat dengan risiko dan keparahan RD dibandingkan IMT (Lee dkk., 2023; J.-B. Zhou dkk., 2019). Pasien dengan IMT tinggi juga memiliki kadar C-peptida yang lebih tinggi dan dapat memberikan efek protektif terhadap RD (Chen dkk., 2023; Gange dkk., 2021; J.-B. Zhou dkk., 2019).

Hubungan antara Merokok dengan Derajat Retinopati Diabetik

Faktor merokok juga tidak menunjukkan hubungan yang signifikan terhadap derajat RD. Hasil ini sejalan dengan sejumlah penelitian kohort. Penelitian oleh Gange dkk., (2021), Cikamatana dkk., (2007), dan Klein dkk., (2008) menunjukkan merokok bukanlah faktor yang signifikan terhadap derajat RD. Penelitian *cross-sectional* pada pasien diabetes tipe 2 di RSUD Provinsi NTB juga menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara status merokok dan derajat RD (Hidayat dkk., 2023).

Sebagian besar penelitian mendapatkan merokok bukan menjadi faktor risiko untuk RD. Hal ini mungkin menjadi alasan tidak ditemukannya hubungan yang signifikan antara merokok dengan derajat RD, karena merokok tidak memberikan efek yang bermakna terhadap RD (Cikamatana dkk., 2007; Gange dkk., 2021; B. Wang dkk., 2024; J. Y. Yang dkk., 2013). Waktu paparan juga dapat memengaruhi hasil penelitian. Cai dkk., (2018) menjelaskan bahwa pada penelitian dengan waktu pengamatan yang singkat, efek merokok terhadap retinopati mungkin belum muncul. Sebaliknya, pada penelitian jangka panjang, sebagian besar pasien sudah mengalami progresi retinopati, sehingga sulit melihat perbedaan yang disebabkan

oleh kebiasaan merokok. Dengan demikian, hubungan antara merokok dan RD tampaknya sangat dipengaruhi oleh lamanya paparan, bukan hanya ada atau tidaknya kebiasaan merokok.

Keterbatasan Penelitian

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hipertensi, indeks massa tubuh, dan riwayat merokok tidak berhubungan secara signifikan dengan derajat retinopati diabetik. Namun, hasil tersebut perlu diinterpretasikan secara hati-hati dengan mempertimbangkan beberapa keterbatasan penelitian. Tidak ditemukannya hubungan yang bermakna secara statistik tidak selalu berarti bahwa hubungan tersebut benar-benar tidak ada. Dalam penelitian epidemiologi, hasil negatif dapat dipengaruhi oleh ukuran sampel yang terbatas maupun faktor perancu yang belum terukur.

Pertama, jumlah sampel dalam penelitian ini relatif kecil, yaitu 78 responden. Ukuran sampel yang terbatas dapat menurunkan kekuatan uji statistik sehingga penelitian berisiko menjadi *underpowered*. Dalam kondisi ini, kemungkinan terjadinya *type II error* meningkat, yaitu kegagalan menolak hipotesis nol padahal hipotesis nol tersebut sebenarnya salah.

Kedua, penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional*, sehingga pengukuran faktor risiko dan derajat retinopati diabetik dilakukan pada waktu yang sama. Desain ini tidak memungkinkan peneliti menentukan hubungan temporal antara paparan dan luaran, sehingga inferensi kausal tidak dapat ditegakkan. Selain itu, beberapa faktor risiko seperti hipertensi, obesitas, dan kebiasaan merokok merupakan paparan yang efeknya berkembang dalam jangka panjang, sedangkan penelitian ini hanya menggambarkan kondisi responden pada satu titik waktu.

Ketiga, teknik *purposive sampling* digunakan dalam pemilihan responden penelitian. Meskipun metode ini memudahkan pengumpulan data sesuai kriteria penelitian, penggunaan *purposive sampling* dapat meningkatkan risiko bias seleksi dan membatasi

representasi sampel terhadap populasi penderita retinopati diabetik secara umum.

Keempat, penelitian ini tidak memasukkan beberapa faktor klinis penting yang diketahui berperan dalam perkembangan dan progresivitas retinopati diabetik, terutama kadar HbA1c dan lama menderita diabetes melitus. Kedua variabel tersebut secara konsisten dilaporkan sebagai faktor risiko utama retinopati diabetik pada berbagai penelitian. Tidak diikutsertakannya faktor-faktor tersebut dapat menimbulkan *residual confounding*, yaitu masih adanya pengaruh faktor perancu yang belum sepenuhnya terukur atau belum terkendali. Akibatnya, estimasi hubungan antara hipertensi, indeks massa tubuh, dan riwayat merokok dengan derajat retinopati diabetik menjadi kurang akurat (Petersen dkk., 2022).

DAFTAR PUSTAKA

- Aprian, A., Fatmawati, N. K., & Bakhtiar, R. (2021). Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Derajat Retinopati Diabetik. *Jurnal Kedokteran Mulawarman*, 8(2), 49–56. <https://doi.org/10.30872/jkm.v8i2.6388>
- Boyd, K. (2023, November 27). *Diabetic Retinopathy: Causes, Symptoms, Treatment*. American Academy of Ophthalmology. <https://www.aaopt.org/eye-health/diseases/what-is-diabetic-retinopathy>
- Cai, X., Chen, Y., Yang, W., Gao, X., Han, X., & Ji, L. (2018). The association of smoking and risk of diabetic retinopathy in patients with type 1 and type 2 diabetes: A meta-analysis. *Endocrine*, 62(2), 299–306. <https://doi.org/10.1007/s12020-018-1697-y>
- Chen, J., Huang, Y., Liu, C., Chi, J., Wang, Y., & Xu, L. (2023). The role of C-peptide in diabetes and its complications: An updated review. *Frontiers in Endocrinology*, 14.
- Kelima, penelitian ini hanya menggunakan analisis bivariat dan belum melakukan analisis multivariat. Analisis multivariat diperlukan untuk mengevaluasi pengaruh independen masing-masing faktor risiko setelah mengendalikan variabel perancu lainnya. Oleh karena itu, hasil penelitian ini lebih menggambarkan hubungan sederhana antarvariabel dan belum dapat menjelaskan kontribusi relatif masing-masing faktor terhadap derajat retinopati diabetik.

KESIMPULAN

Tidak ada hubungan yang signifikan antara hipertensi dengan derajat RD ($p = 0,933$), IMT dengan derajat RD ($p = 0,345$), dan merokok dengan derajat RD ($p = 0,560$). Faktor lain seperti kontrol glikemik dan lama menderita diabetes kemungkinan memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap derajat retinopati diabetik dan perlu diteliti lebih lanjut.

<https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1256093>

- Cherchi, S., Gigante, A., Spanu, M. A., Contini, P., Meloni, G., Fois, M. A., Pistis, D., Pilosu, R. M., Lai, A., Ruiu, S., Campesi, I., & Tonolo, G. (2020). Sex-Gender Differences in Diabetic Retinopathy. *Diabetology*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.3390/diabetology1010001>
- Cholil, A. R., Lindarto, D., Pemayun, T. G. D., Wisnu, W., Kumala, P., & Puteri, H. H. S. (2019). DiabCare Asia 2012: Diabetes management, control, and complications in patients with type 2 diabetes in Indonesia. *Medical Journal of Indonesia*, 28(1), Article 1. <https://doi.org/10.13181/mji.v28i1.2931>
- Cikamatana, L., Mitchell, P., Rochtchina, E., Foran, S., & Wang, J. J. (2007). Five-year incidence and progression of diabetic retinopathy in a defined older population: The Blue Mountains Eye Study. *Eye*, 21(4), 465–471. <https://doi.org/10.1038/sj.eye.6702771>

- Dar, M. A., Maqbool, M., Ara, I., & Qadrie, Z. (2023). Preserving sight: Managing and preventing diabetic retinopathy. *Open Health*, 4(1).
<https://doi.org/10.1515/ohe-2023-0019>
- Gange, W. S., Lopez, J., Xu, B. Y., Lung, K., Seabury, S. A., & Toy, B. C. (2021). Incidence of Proliferative Diabetic Retinopathy and Other Neovascular Sequelae at 5 Years Following Diagnosis of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 44(11), 2518–2526.
<https://doi.org/10.2337/dc21-0228>
- Hasan, Y. T. N., abhsori, nuril farid, & 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. *J Asian Med Stud Assoc*, 11(1), 38–46.
- Hidayat, M. S., Pranoto, E., & Wanadiatri, H. (2023). Hubungan Hipertensi Dan Status Merokok Dengan Retinopati Diabetik Di Rsd Provinsi NTB. 05(01).
- Jin, P., Peng, J., Zou, H., Wang, W., Fu, J., Shen, B., Bai, X., Xu, X., & Zhang, X. (2015). A Five-Year Prospective Study of Diabetic Retinopathy Progression in Chinese Type 2 Diabetes Patients with “Well-Controlled” Blood Glucose. *PLOS ONE*, 10(4), e0123449.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123449>
- Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Permenkes No. 41 Tahun 2014 Tentang Pedoman Gizi Seimbang* (hlm. 17–45). Kementerian Kesehatan RI.
- Klein, R., Knudtson, M. D., Lee, K. E., Gangnon, R., & Klein, B. E. K. (2008). The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy: XXII the twenty-five-year progression of retinopathy in persons with type 1 diabetes. *Ophthalmology*, 115(11), 1859–1868.
<https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2008.08.023>
- Koh, E. S., Han, K. D., Kim, M. K., Kim, E. S., Lee, M.-K., Nam, G. E., & Kwon, H.-S. (2021). Weight change and microvascular outcomes in patients with new-onset diabetes: A nationwide cohort study. *The Korean Journal of Internal Medicine*, 36(4), 932–941.
<https://doi.org/10.3904/kjim.2020.121>
- Lee, Y. J., Kim, J. J., Kim, J., Cho, D.-W., & Won, J. Y. (2023). The Correlation between Waist Circumference and the Pro-Inflammatory Adipokines in Diabetic Retinopathy of Type 2 Diabetes Patients. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3), 2036.
<https://doi.org/10.3390/ijms24032036>
- Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia. (2015). *Pedoman Tatalaksana Hipertensi pada Penyakit Kardiovaskular*. PERKI.
- Petersen, J. M., Barrett, M., Ahrens, K. A., Murray, E. J., Bryant, A. S., Hogue, C. J., Mumford, S. L., Gadupudi, S., Fox, M. P., & Trinquart, L. (2022). The confounder matrix: A tool to assess confounding bias in systematic reviews of observational studies of etiology. *Research synthesis methods*, 13(2), 242–254.
<https://doi.org/10.1002/jrsm.1544>
- Rhee, E.-J. (2015). Diabetes in Asians. *Endocrinology and Metabolism*, 30(3), 263–269.
<https://doi.org/10.3803/EnM.2015.30.3.263>
- Sasongko, M. B., Widyaputri, F., Agni, A. N., Wardhana, F. S., Kotha, S., Gupta, P., Widayanti, T. W., Haryanto, S., Widyaningrum, R., Wong, T. Y., Kawasaki, R., & Wang, J. J. (2017). Prevalence of Diabetic Retinopathy and Blindness in Indonesian Adults With Type 2 Diabetes. *American Journal of*

- Ophthalmology*, 181, 79–87.
<https://doi.org/10.1016/j.ajo.2017.06.019>
- Schreur, V., van Asten, F., Ng, H., Weeda, J., Groenewoud, J. M. M., Tack, C. J., Hoyng, C. B., de Jong, E. K., Klaver, C. C. W., & Jeroen Klevering, B. (2018). Risk factors for development and progression of diabetic retinopathy in Dutch patients with type 1 diabetes mellitus. *Acta Ophthalmologica*, 96(5), 459–464.
<https://doi.org/10.1111/aos.13815>
- Shu, Y., Zhou, Q., Shao, Y., Lin, H., Qu, S., Han, W., Lv, X., & Bi, Y. (2023). BMI and plasma lipid levels with risk of proliferative diabetic retinopathy: A univariable and multivariable Mendelian randomization study. *Frontiers in Nutrition*, 10.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1099807>
- Solomon, S. D., Chew, E., Duh, E. J., Sobrin, L., Sun, J. K., VanderBeek, B. L., Wykoff, C. C., & Gardner, T. W. (2017). Diabetic Retinopathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 40(3), 412–418.
<https://doi.org/10.2337/dc16-2641>
- Tam, V. H. K., Lam, E. P. K., Chu, B. C. Y., Tse, K. K., & Fung, L. M. (2009). Incidence and progression of diabetic retinopathy in Hong Kong Chinese with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 23(3), 185–193.
<https://doi.org/10.1016/j.jdiacom.2008.03.001>
- Teo, Z. L., Tham, Y.-C., Yu, M., Chee, M. L., Rim, T. H., Cheung, N., Bikbov, M. M., Wang, Y. X., Tang, Y., Lu, Y., Wong, I. Y., Ting, D. S. W., Tan, G. S. W., Jonas, J. B., Sabanayagam, C., Wong, T. Y., & Cheng, C.-Y. (2021). Global Prevalence of Diabetic Retinopathy and Projection of Burden through 2045: Systematic Review and Meta-analysis. *Ophthalmology*, 128(11), 1580–1591.
<https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2021.04.027>
- Thomas, R. L., Halim, S., Gurudas, S., Sivaprasad, S., & Owens, D. R. (2019). IDF Diabetes Atlas: A review of studies utilising retinal photography on the global prevalence of diabetes related retinopathy between 2015 and 2018. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 157, 107840.
<https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107840>
- Ting, D. S. W., Cheung, G. C. M., & Wong, T. Y. (2016). Diabetic retinopathy: Global prevalence, major risk factors, screening practices and public health challenges: a review. *Clinical & Experimental Ophthalmology*, 44(4), 260–277.
<https://doi.org/10.1111/ceo.12696>
- 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. (Waled Hospital Cirebon Regency).
<https://doi.org/10.35898/ghmj-741077>
- Wang, B., Li, H., Ma, H., & Chen, Z. (2024). The association of cigarette smoking with the development and progression of diabetic retinopathy: Based on cross-sectional survey and mendelian randomization. *Journal of Translational Medicine*, 22(1), 1169.
<https://doi.org/10.1186/s12967-024-06002-z>
- Wang, W., & Lo, A. C. Y. (2018). Diabetic Retinopathy: Pathophysiology and Treatments. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(6), 1816.
<https://doi.org/10.3390/ijms19061816>
- Yang, J. Y., Kim, N. K., Lee, Y. J., Noh, J. H., Kim, D. J., Ko, K. S., Rhee, B.

- D., & Kim, D.-J. (2013). Prevalence and factors associated with diabetic retinopathy in a Korean adult population: The 2008-2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 102(3), 218-224. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.10.016>
- Yang, Q.-H., Zhang, Y., Zhang, X.-M., & Li, X.-R. (2019). Prevalence of diabetic retinopathy, proliferative diabetic retinopathy and non-proliferative diabetic retinopathy in Asian T2DM patients: A systematic review and Meta-analysis. *International Journal of Ophthalmology*, 12(2), 302-311. <https://doi.org/10.18240/ijo.2019.02.19>
- Yusufu, M., Zhang, X., Sun, X., Raat, H., & Wang, N. (2019). How to perform better intervention to prevent and control diabetic retinopathy among patients with type 2 diabetes: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 156, 107834. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107834>
- Zhou, J.-B., Yuan, J., Tang, X.-Y., Zhao, W., Luo, F.-Q., Bai, L., Li, B., Cong, J., Qi, L., & Yang, J.-K. (2019). Is central obesity associated with diabetic retinopathy in Chinese individuals? An exploratory study. *Journal of International Medical Research*, 47(11), 5601-5612. <https://doi.org/10.1177/0300060519874909>
- Zhou, Y., Zhang, Y., Shi, K., & Wang, C. (2017). Body mass index and risk of diabetic retinopathy. *Medicine*, 96(22), e6754. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000006754>