

## Hubungan Tekanan Darah terhadap Kejadian Retinopati Diabetik pada Pasien di Klinik Mata JEC Orbita Makassar

### *The Relationship Between Blood Pressure and the Occurrence of Diabetic Retinopathy Among Patients at JEC Orbita Eye Clinic Makassar*

Nurfadilla<sup>1</sup>

Sri Wahyuni Gayatri<sup>2\*</sup>

Nur Aulia<sup>3</sup>

Marlyanti Nur Rahmah<sup>3</sup>

Ratih Natasha Maharani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Biokimia Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

<sup>3</sup> Departemen Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

\*email: [sriwahyuni.gayatri@umi.ac.id](mailto:sriwahyuni.gayatri@umi.ac.id)

#### Kata Kunci:

Tekanan Darah  
Retinopati Diabetik  
Klinik Mata JEC Orbita Makassar

#### Keywords:

Blood Pressure  
Diabetic Retinopathy  
JEC Orbita Eye Clinic Makassar

#### Abstrak

Retinopati diabetik merupakan komplikasi diabetes melitus yang dapat menyebabkan gangguan penglihatan hingga kebutaan. Hipertensi yang sering menyertai diabetes diduga berperan dalam kerusakan pembuluh darah retina. Meskipun beberapa penelitian menunjukkan adanya hubungan antara tekanan darah dan kejadian retinopati diabetik, hasil yang diperoleh masih bervariasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tekanan darah terhadap kejadian retinopati diabetik pada pasien di Klinik Mata JEC Orbita Makassar. Jenis penelitian ini merupakan penelitian Analitik dengan menggunakan desain cross sectional berupa data rekam medis yang didapatkan dari Klinik Mata JEC Orbita Makassar. Hasil analisis statistik menggunakan uji Chi-Square menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara tekanan darah dan kejadian retinopati diabetik pada pasien di Klinik Mata JEC Orbita Makassar ( $p = 0,023$ ). Peningkatan tekanan darah berhubungan dengan meningkatnya tingkat keparahan retinopati diabetik, di mana pasien dengan hipertensi derajat I–III lebih banyak mengalami retinopati diabetik proliferasi dibandingkan pasien dengan tekanan darah normal atau optimal. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan darah dan kejadian retinopati diabetik, di mana tekanan darah yang lebih tinggi berkaitan dengan tingkat keparahan retinopati diabetik yang lebih berat pada pasien di Klinik Mata JEC Orbita Makassar.

#### Abstract

Diabetic retinopathy is a complication of diabetes mellitus that can lead to visual impairment and blindness. Hypertension, which frequently accompanies diabetes, is thought to contribute to retinal blood vessel damage. Although several studies have reported an association between blood pressure and the occurrence of diabetic retinopathy, the findings remain inconsistent. Therefore, this study aimed to determine the relationship between blood pressure and the occurrence of diabetic retinopathy among patients at JEC Orbita Eye Clinic Makassar. This study employed an analytic design with a cross-sectional approach using medical record data obtained from JEC Orbita Eye Clinic Makassar. Statistical analysis using the Chi-Square test showed a significant association between blood pressure and the occurrence of diabetic retinopathy ( $p = 0.023$ ). Higher blood pressure was associated with greater severity of diabetic retinopathy, with patients classified as having grade I–III hypertension more likely to develop proliferative diabetic retinopathy compared to those with normal or optimal blood pressure. In conclusion, there is a significant relationship between blood pressure and diabetic retinopathy, where higher blood pressure is associated with more severe stages of diabetic retinopathy among patients at JEC Orbita Eye Clinic Makassar.

## PENDAHULUAN

Retinopati diabetik adalah gangguan pada pembuluh darah kecil yang terjadi sebagai akibat dari dampak jangka panjang penyakit diabetes melitus. Retinopati diabetik dapat mengakibatkan kerusakan pada retina yang berpotensi mengancam penglihatan, akhirnya

dapat menyebabkan kehilangan penglihatan secara permanen (Shukla and Tripathy, 2024).

Menurut data yang dikutip dari situs resmi *The International Agency for the Prevention of Blindness (IAPB)*, ada sekitar 1,1 miliar orang yang mengalami gangguan penglihatan pada tahun 2020 di seluruh dunia, mulai dari

gangguan penglihatan yang ringan, sedang, hingga yang berat, bahkan kebutaan. Gangguan penglihatan tersebut disebabkan oleh berbagai kondisi medis yang beragam. Retinopati diabetik berkontribusi terhadap 0,01% kasus kebutaan dan 0,04% kasus gangguan penglihatan sedang-berat. Di Indonesia, angka prevalensi retinopati diabetik (RD) secara keseluruhan adalah 43,1%, dengan 26,1% di antaranya merupakan kasus RD yang dapat mengancam penglihatan (Dameria *et al.*, 2018).

Pada tahun 2022, di JEC-ORBITA Makassar, terdapat total 882 kasus (100%) retinopati diabetik. Dilihat dari jenis kelamin, responden yang berjenis kelamin laki-laki berjumlah 354 orang (40,1%), sementara yang berjenis kelamin perempuan sebanyak 528 orang (59,9%) (Laode, Ruslinah and Latief, 2024).

Peningkatan tekanan darah telah diperkirakan dapat merusak endotel kapiler retina pada mata individu yang menderita diabetes melitus, melalui peningkatan aliran darah. Hipotesis ini diperkuat oleh temuan dari penelitian klinis yang menunjukkan korelasi antara hipertensi dan keberadaan serta tingkat keparahan retinopati pada penderita diabetes. Tekanan darah tinggi pada individu yang menderita diabetes sering terjadi, memengaruhi sekitar 30% dari mereka yang menderita diabetes melitus pada usia muda dan sekitar 75% pada mereka yang menderita diabetes melitus pada usia lanjut (Klein and Klein, 2002).

Risiko terjadinya komplikasi retinopati diabetik pada individu yang mengidap diabetes melitus tipe 2 melibatkan berbagai faktor, termasuk pengendalian glukosa darah yang kurang optimal, durasi diabetes yang lama, tekanan darah tinggi (hipertensi), tingkat kolesterol yang tidak seimbang (dislipidemia), serta riwayat merokok (Sinaga, Yensuari and Dharmas, 2023). Beberapa penelitian telah menyelidiki hubungan antara tekanan darah tinggi (hipertensi) dan kerusakan pada retina mata (retinopati) pada penderita diabetes. Hasil penelitian pada tahun 2014 serta pada tahun 2020 menunjukkan adanya kaitan yang kuat antara tekanan

darah tinggi, terutama tekanan sistolik, dengan risiko terjadinya retinopati (Febrian *et al.*, 2023).

Hasil penelitian tahun 2017 berdasarkan analisis data dari 90 penderita diabetes dan tidak disertai hipertensi 7,78% diantaranya menderita retinopati diabetik (Annisa, F. Romdhoni and others, 2017).

Penelitian *Appropriate Blood Pressure Control in Diabetes (ABCD)* yang dilakukan pada tahun 2000 dengan melibatkan 470 sampel menyimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan dalam perkembangan retinopati diabetik antara kelompok yang menjalani kontrol tekanan darah ketat (diastol < 75 mmHg) dan kelompok yang memiliki kontrol tekanan darah lebih longgar (diastol antara 80-89 mmHg) selama 5,3 tahun (Annisa, M. F. Romdhoni and others, 2017).

Di antara faktor risiko, kejadian hipertensi pada penderita diabetes dapat dua kali lipat lebih tinggi dibandingkan dengan individu yang tidak memiliki diabetes. Pada diabetes tipe 1 (DMT1), sekitar 10-30% penderita mengalami hipertensi, sedangkan pada diabetes tipe 2 (DMT2), angka tersebut mencapai 30-50% (Sari *et al.*, 2017).

Berdasarkan hal tersebut peneliti ingin mengetahui apakah ada hubungan antara tekanan darah dengan kejadian retinopati diabetik pada pasien di Klinik Mata JEC Orbita Makassar.

## METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan desain *cross sectional* yang menggunakan data rekam medis pasien di Klinik Mata JEC Orbita Makassar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tekanan darah dan kejadian retinopati diabetik pada pasien yang berkunjung ke Klinik Mata JEC Orbita Makassar selama periode Januari hingga Desember 2024. Penelitian dilaksanakan di Klinik Mata JEC Orbita Makassar, dengan waktu pengumpulan data dilakukan pada tahun 2025.

Variabel yang diteliti terdiri dari variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen dalam

penelitian ini adalah tekanan darah, sedangkan variabel dependen adalah retinopati diabetik. Populasi penelitian adalah seluruh pasien retinopati diabetik yang tercatat di Klinik Mata JEC Orbita Makassar selama periode Januari sampai dengan Desember 2024. Sampel penelitian merupakan bagian dari populasi yang diambil dengan metode *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel nonprobabilitas berdasarkan pertimbangan tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi pasien yang didiagnosis retinopati diabetik di Klinik Mata JEC Orbita Makassar selama periode Januari–Desember 2024 serta memiliki data rekam medis yang lengkap. Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi pasien retinopati diabetik yang telah mendapatkan terapi sebelumnya dan pasien retinopati diabetik yang disertai dengan penyakit mata lainnya. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari rekam medis pasien, yang memuat informasi terkait variabel yang dibutuhkan dalam penelitian.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran dan pencatatan data rekam medis pasien. Tahapan penelitian meliputi tahap persiapan berupa pemilihan populasi dan penentuan waktu pengambilan data, serta tahap pelaksanaan yang mencakup pengolahan dan penyajian data penelitian. Analisis data dilakukan secara univariat untuk menggambarkan karakteristik responden dan secara bivariat untuk mengetahui hubungan antara tekanan darah dan kejadian retinopati diabetik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis Univariat

**Tabel 1.** Karakteristik Pasien Retinopati

Umur	Frekuensi	
	n	%
29-35	4	3,1
36-42	2	1,5
43-49	17	13,1
50-56	33	25,4
57-63	31	23,8
64-70	33	25,4

71-77	7	5,4
78-84	3	2,3
<b>Jenis Kelamin</b>	37	28,5
Laki-laki		
Perempuan	93	71,5
<b>Pekerjaan</b>		
Dosen	11	8,5
Guru	5	3,8
IRT	73	56,2
Karyawan Swasta	13	10,0
Pegawai Negeri	24	18,5
Wiraswasta	4	3,1
<b>Total</b>	<b>130</b>	<b>100</b>

Sumber: Data Sekunder, 2025

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa sebagian besar pasien retinopati berada pada kelompok umur 50–56 tahun dan 64–70 tahun, masing-masing sebanyak 33 orang (25,4%). Kelompok umur 57–63 tahun menempati urutan berikutnya dengan 31 orang (23,8%), sedangkan kelompok umur 43–49 tahun sebanyak 17 orang (13,1%), dan kelompok umur 71–77 tahun sebanyak 7 orang (5,4%). Kelompok umur 29–35 tahun, 36–42 tahun, dan 78–84 tahun memiliki jumlah paling sedikit, yaitu masing-masing 4 orang (3,1%), 2 orang (1,5%), dan 3 orang (2,3%). Sebagian besar pasien retinopati berjenis kelamin perempuan, yaitu sebanyak 93 orang (71,5%), sedangkan pasien berjenis kelamin laki-laki sebanyak 37 orang (28,5%). Pekerjaan terbanyak pada pasien retinopati adalah sebagai ibu rumah tangga (IRT) sebanyak 73 orang (56,2%), diikuti oleh pegawai negeri sebanyak 24 orang (18,5%). Pekerjaan sebagai karyawan swasta sebanyak 13 orang (10,0%), dosen sebanyak 11 orang (8,5%), guru sebanyak 5 orang (3,8%), dan wirausaha sebanyak 4 orang (3,1%).

**Tabel 2.** Distribusi Frekuensi Jenis Retinopati Pasien

Jenis Retinopati	Frekuensi	
	n	%
NPDR ODS	45	34,6
PDR ODS	85	65,4
<b>Total</b>	<b>130</b>	<b>100</b>

Sumber: Data Sekunder, 2025

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa jenis retinopati yang paling banyak dialami oleh pasien adalah PDR ODS (Proliferative Diabetic Retinopathy) sebanyak 85 orang

(65,4%), sedangkan NPDR ODS (Non-Proliferative Diabetic Retinopathy) dialami oleh 45 orang (34,6%).

**Tabel 3.** Distribusi Frekuensi Tekanan Darah Pasien Retinopati

Tekanan Darah	Frekuensi	
	n	%
Hipotensi	5	3,8
Optimal	8	6,2
Normal	10	7,7
Normal Tinggi	21	16,2
Hipertensi Derajat I	43	33,1
Hipertensi Derajat II	18	13,8
Hipertensi Derajat III	25	19,2
<b>Total</b>	<b>130</b>	<b>100</b>

Sumber: Data Sekunder, 2025

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa sebagian besar pasien retinopati mengalami hipertensi derajat I sebanyak 43 orang (33,1%). Selanjutnya, pasien dengan hipertensi derajat III sebanyak 25 orang (19,2%), dan hipertensi derajat II sebanyak 18 orang (13,8%). Sementara itu, pasien dengan tekanan darah normal tinggi berjumlah 21 orang (16,2%), normal sebanyak 10 orang (7,7%), optimal sebanyak 8 orang (6,2%), dan hipotensi sebanyak 5 orang (3,8%).

### Analisis Bivariat

**Tabel 4.** Hubungan Tekanan Darah terhadap Jenis Diagnosis Pasien Retinopati

Tekanan Darah	Jenis Retinopati				P-value		
	NPDR ODS		PDR ODS				Total
	n	%	n	%	n	%	
Hipotensi	1	2,2	4	4,7	5	3,8	0,023
Optimal	3	6,7	5	4,9	8	6,2	
Normal	5	11,1	5	5,9	10	7,7	
Normal Tinggi	10	22,2	11	12,9	21	16,2	
Hipertensi Derajat I	17	37,8	26	30,6	43	33,1	
Hipertensi Derajat II	8	17,8	10	11,8	18	13,8	
Hipertensi Derajat III	1	2,2	24	28,2	25	19,2	
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100</b>	<b>85</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>100</b>	

Sumber: Data Sekunder, 2025

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa sebagian besar pasien dengan hipertensi derajat I mengalami PDR ODS sebanyak 26 orang (30,6%), sedangkan pasien dengan NPDR ODS sebanyak 17 orang (37,8%). Pada kategori

hipertensi derajat III, pasien dengan PDR ODS sebanyak 24 orang (28,2%), sedangkan NPDR ODS hanya 1 orang (2,2%). Sementara itu, pasien dengan tekanan darah normal tinggi terdiri dari 11 orang (12,9%) dengan PDR ODS dan 10 orang (22,2%) dengan NPDR ODS. Nilai p-value sebesar 0,023 menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan darah dengan jenis diagnosis retinopati pada pasien.

## PEMBAHASAN

### Gambaran Karakteristik Responden

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari total 130 pasien retinopati diabetik di Klinik Mata JEC Orbita Makassar, sebagian besar berjenis kelamin perempuan (71,5%), sedangkan laki-laki sebanyak 28,5%. Temuan ini menunjukkan adanya kecenderungan bahwa perempuan lebih banyak mengalami komplikasi mikrovaskular berupa retinopati diabetik dibandingkan laki-laki. Kondisi tersebut dapat dikaitkan dengan faktor hormonal dan metabolik yang mempengaruhi resistensi insulin serta kontrol glukosa darah. Menurut penelitian Shukla dan Tripathy hormon estrogen berperan penting dalam regulasi endotel vaskular dan metabolisme glukosa; penurunan kadar estrogen pascamenopause dapat memperburuk sensitivitas insulin dan meningkatkan risiko komplikasi mikrovaskular termasuk retinopati diabetik (Trinanda, Sisprihatono and Astuti, 2024). Selain itu, perempuan umumnya memiliki distribusi lemak subkutan yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki, yang dapat berkontribusi terhadap peningkatan kadar trigliserida dan dislipidemia, faktor risiko tambahan bagi kerusakan pembuluh darah retina (Dewi, Fadrian and Vitresia, 2019).

Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh (Laode, Ruslinah and Latief, 2024) yang dilakukan di lokasi yang sama, JEC-ORBITA Makassar, yang melaporkan bahwa perempuan memiliki prevalensi retinopati diabetik lebih tinggi (59,9%) dibanding laki-laki (40,1%) (Zhang *et al.*, 2023). Hasil ini juga didukung oleh (Sinaga, Yensuari and Dharma, 2023) yang menemukan bahwa proporsi

perempuan penderita diabetes melitus dengan komplikasi retinopati mencapai 61%, yang dikaitkan dengan tingginya angka obesitas sentral dan pola aktivitas fisik yang lebih rendah pada perempuan usia produktif. Dari perspektif fisiopatologis, kombinasi antara hiperglikemia kronik, hipertensi, dan dislipidemia yang lebih tinggi pada perempuan usia lanjut berkontribusi terhadap peningkatan risiko retinopati diabetik proliferasi (PDR) (Febrian *et al.*, 2023).

Namun, beberapa penelitian internasional menunjukkan hasil yang beragam. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy (WESDR) melaporkan tidak ada perbedaan bermakna antara jenis kelamin terhadap insidensi retinopati diabetik. Perbedaan hasil antar penelitian kemungkinan besar dipengaruhi oleh variasi karakteristik populasi, kontrol glikemik, durasi diabetes, serta faktor sosial-ekonomi dan akses terhadap pelayanan kesehatan (Ansar, Dwinata and others, 2019). Di Indonesia sendiri, peran gender masih menjadi determinan penting dalam perilaku kesehatan dan kepatuhan terhadap terapi, sehingga perempuan cenderung lebih sering mencari pelayanan medis, menyebabkan angka diagnosis retinopati lebih tinggi secara relatif (Shaniaputri *et al.*, 2022).

Selain distribusi berdasarkan jenis kelamin, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kelompok usia 50–70 tahun, dengan proporsi terbesar pada kelompok umur 50–56 tahun (25,4%) dan 64–70 tahun (25,4%). Pola ini memperlihatkan bahwa risiko retinopati diabetik meningkat seiring bertambahnya usia, sejalan dengan teori degeneratif vaskular dan durasi paparan hiperglikemia kronik. Menurut penelitian Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Retinopati Diabetik, durasi diabetes merupakan faktor paling kuat terhadap timbulnya retinopati; semakin lama seseorang menderita diabetes, maka semakin besar kemungkinan terjadi kerusakan mikrovaskular retina akibat akumulasi Advanced Glycation End Products (AGEs) yang

menginduksi stres oksidatif pada sel endotel retina (Febrian *et al.*, 2023).

Faktor usia juga berhubungan erat dengan penurunan elastisitas pembuluh darah dan peningkatan tekanan darah sistemik. Penelitian oleh Nirmala menunjukkan bahwa pasien dengan usia >55 tahun memiliki tingkat keparahan retinopati diabetik yang lebih tinggi dibandingkan pasien usia <45 tahun, di mana prevalensi PDR mencapai 61,8% pada kelompok usia lanjut (Dewi, Fadrian and Vitresia, 2019). Penelitian (Singh *et al.*, 2022) memperkuat temuan tersebut dengan menjelaskan bahwa paparan hiperglikemia kronik dalam jangka panjang menyebabkan perubahan struktural kapiler retina berupa hilangnya perisit, penebalan membran basal, dan disfungsi endotel, yang secara kumulatif mempercepat progresi dari tahap Non-Proliferasi Diabetik Retinopati (NPDR) menuju Proliferasi Diabetik Retinopati (PDR) (Lukitaningtyas and Cahyono, 2023).

Korelasi antara usia dan retinopati juga dapat dipahami melalui mekanisme penurunan kapasitas antioksidan endogen seiring penuaan. Dalam kondisi hiperglikemia, aktivitas enzim antioksidan seperti superoksida dismutase (SOD) dan katalase menurun, sementara produksi Reactive Oxygen Species (ROS) meningkat, menyebabkan kerusakan oksidatif pada retina Farooq. Proses tersebut berkontribusi terhadap peningkatan ekspresi Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) yang memicu neovaskularisasi patologis pada PDR (Sinaga, Yensuari and Dharma, 2023). Dengan demikian, usia lanjut menjadi faktor yang memperberat risiko melalui dua jalur: lamanya paparan glukosa tinggi dan peningkatan tekanan darah akibat perubahan fisiologis pembuluh darah (Lukitaningtyas and Cahyono, 2023).

Selain faktor usia dan jenis kelamin, karakteristik pekerjaan pasien juga menunjukkan pola yang menarik. Sebagian besar responden bekerja sebagai Ibu Rumah Tangga (IRT) sebanyak 56,2%, diikuti oleh pegawai negeri sebanyak 18,5%, dan karyawan swasta sebesar 10%. Proporsi yang tinggi pada kelompok IRT dapat

diinterpretasikan sebagai indikasi adanya hubungan antara aktivitas fisik rendah dan kontrol metabolik yang buruk dengan peningkatan risiko komplikasi diabetes. Menurut Luthfiah, aktivitas fisik yang rendah menyebabkan penurunan sensitivitas insulin dan peningkatan tekanan darah, yang pada akhirnya meningkatkan risiko kerusakan retina akibat mikroangiopati (Halim *et al.*, 2022). Gaya hidup sedentari, terutama pada perempuan usia menengah dengan pekerjaan domestik yang tidak memerlukan aktivitas aerobik intensif, telah terbukti berkorelasi positif dengan kejadian hipertensi dan hiperglikemia (Balqis *et al.*, 2025).

Penelitian (Sinaga, Yensuari and Dharma, 2023) juga mendukung temuan ini dengan menyebutkan bahwa 64% pasien retinopati diabetik memiliki tingkat aktivitas fisik rendah dan pola makan tinggi karbohidrat serta lemak jenuh. Kombinasi faktor tersebut berkontribusi terhadap peningkatan Indeks Massa Tubuh (IMT), yang pada akhirnya memperberat beban hemodinamik pada mikrosirkulasi retina (Balqis *et al.*, 2025). Di sisi lain, kelompok pekerjaan pegawai negeri dan karyawan swasta juga menunjukkan angka kejadian yang cukup tinggi. Hal ini dapat dikaitkan dengan stres kerja kronik dan pola hidup tidak teratur yang memperburuk kontrol glukosa darah dan tekanan darah (Devi, Sangging and Himayani, 2023).

Sementara itu, penelitian internasional oleh (Klein and Klein, 2002) mengonfirmasi bahwa tekanan darah tinggi dan disfungsi endotel yang diinduksi oleh stres psikosomatik memiliki kontribusi signifikan terhadap kerusakan retina, terutama pada individu dengan kontrol glikemik yang buruk. Pekerjaan dengan beban stres tinggi meningkatkan sekresi kortisol dan katekolamin, yang dapat menyebabkan vasokonstriksi mikrovaskular retina (Hidayat *et al.*, 2023). Dengan demikian, hubungan antara jenis pekerjaan, tingkat aktivitas, dan stres memiliki implikasi klinis penting terhadap pencegahan komplikasi mikrovaskular diabetes.

### **Derajat Umum Retinopati Diabetik pada Pasien**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas pasien yang datang ke Klinik Mata JEC Orbita Makassar mengalami Proliferative Diabetic Retinopathy (PDR) sebesar 65,4%, sedangkan Non-Proliferative Diabetic Retinopathy (NPDR) ditemukan pada 34,6% pasien. Proporsi ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien telah berada pada stadium lanjut ketika mendapatkan layanan oftalmologi. Tingginya angka PDR ini mengindikasikan bahwa deteksi dini retinopati diabetik pada tingkat pelayanan primer belum optimal, sehingga pasien datang setelah muncul gangguan penglihatan yang bermakna. Pola ini juga dijumpai di berbagai fasilitas layanan retina di Indonesia, di mana sebagian besar kasus terdiagnosis saat sudah berada pada stadium proliferasi yang berisiko tinggi terhadap perdarahan vitreus dan ablasi retina.

Dominasi stadium PDR dalam penelitian ini dapat dijelaskan oleh progresi alami retinopati diabetik yang dipengaruhi oleh durasi diabetes, kontrol glikemik yang buruk, serta adanya faktor risiko tambahan seperti hipertensi dan dislipidemia. Menurut American Academy of Ophthalmology, perjalanan penyakit retinopati diabetik cenderung berkembang dari mikroaneurisma awal (NPDR ringan), menjadi perdarahan retina dan cotton wool spots (NPDR sedang–berat), hingga akhirnya berprogresi menjadi neovaskularisasi patologis yang menandai PDR. Ketika kondisi hiperglikemia berlangsung kronik, terjadi kerusakan perisit, penebalan membran basal, serta oklusi kapiler retina yang menyebabkan iskemia luas. Iskemia inilah yang merangsang pelepasan VEGF sehingga memicu pertumbuhan pembuluh darah baru yang rapuh dan mudah pecah (Noroozi *et al.*, 2024).

Temuan penelitian ini sejalan dengan studi Indonesia oleh (Dewi, Fadrian and Vitresia, 2019) yang melaporkan bahwa PDR ditemukan pada 58,6% pasien retinopati diabetik, jauh lebih tinggi dibandingkan NPDR. Penelitian tersebut menyatakan bahwa lamanya DM lebih dari 10 tahun serta tekanan darah yang tidak

terkontrol meningkatkan risiko pasien berada pada stadium proliferasi (Dinesen *et al.*, 2023). Penelitian lain oleh (Annisa, F. Romdhoni and others, 2017) di RSUD Majenang juga melaporkan bahwa proporsi PDR mencapai 62,3%, dan sebagian besar pasien datang setelah mengalami penurunan tajam penglihatan, yang mengindikasikan keterlambatan pemeriksaan retina. Kondisi serupa tampak pada penelitian ini, di mana prevalensi PDR (65,4%) mencerminkan keterlambatan deteksi dini di populasi lokal (Alemu Mersha, Alimaw and Woredikal, 2022).

Dari sudut pandang patofisiologi, tingginya prevalensi PDR juga sangat mungkin dipengaruhi oleh tingginya angka hipertensi pada sampel penelitian, di mana lebih dari 66% pasien berada pada kategori hipertensi derajat I-III. Hipertensi yang tidak terkontrol mempercepat terjadinya kapiler non-perfusi dan memicu hipoksia retina sehingga ekspresi VEGF meningkat secara signifikan. Jurnal internasional oleh (Klein and Klein, 2002) dalam *British Journal of Ophthalmology* melaporkan bahwa peningkatan tekanan sistolik  $\geq 140$  mmHg berhubungan dengan risiko dua kali lipat terjadinya progresi dari NPDR menjadi PDR. Hal ini memperkuat temuan penelitian ini bahwa komorbid hipertensi yang dominan pada populasi pasien JEC Orbita berkontribusi pada tingginya proporsi PDR (Sasongko *et al.*, 2025).

Selain itu, tingginya angka PDR pada penelitian ini dapat dikaitkan dengan kurangnya skrining rutin di kalangan penderita diabetes. WHO merekomendasikan pemeriksaan retina minimal setahun sekali, tetapi di Indonesia banyak pasien yang baru datang setelah mengalami keluhan visual. Studi (Laode, Ruslinah and Latief, 2024) juga menunjukkan bahwa lebih dari 70% pasien retinopati datang pada stadium lanjut, mengindikasikan bahwa pemeriksaan fundus belum menjadi bagian dari kebiasaan kontrol rutin pasien DM. Rendahnya tingkat kepatuhan pasien terhadap terapi diabetes dan antihipertensi juga menjadi faktor yang

mempercepat progresi retinopati menuju tahap proliferasi (Casmuti *et al.*, 2025).

Secara keseluruhan, tingginya proporsi PDR pada penelitian ini menegaskan bahwa gangguan penglihatan akibat diabetes cenderung terdeteksi pada stadium lanjut, yang secara klinis berdampak pada tingginya risiko komplikasi seperti perdarahan vitreus, edema makula berat, maupun ablasi retina traksional. Temuan ini menunjukkan perlunya peningkatan strategi skrining retina berbasis fasilitas primer, edukasi pasien mengenai bahaya retinopati diabetik, serta upaya multidisiplin dalam mengendalikan faktor risiko seperti tekanan darah dan kadar glukosa. Intervensi dini sangat penting untuk mencegah transisi dari NPDR ke PDR yang bersifat irreversible dan memiliki dampak besar terhadap kualitas hidup pasien (Dewi, Fadrian and Vitresia, 2019)

### **Tekanan Darah Pasien Retinopati Diabetik**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar pasien retinopati diabetik di Klinik Mata JEC Orbita Makassar memiliki tekanan darah di atas normal, dengan distribusi tertinggi pada kategori hipertensi derajat I (33,1%), diikuti oleh hipertensi derajat III (19,2%), dan hipertensi derajat II (13,8%). Hal ini mengindikasikan bahwa lebih dari dua pertiga pasien retinopati diabetik dalam penelitian ini mengalami hipertensi dalam berbagai derajatnya. Kondisi tersebut memperkuat hipotesis bahwa tekanan darah tinggi merupakan salah satu determinan utama progresivitas retinopati diabetik.

Hipertensi pada penderita diabetes melitus berperan mempercepat kerusakan mikrovaskular retina melalui mekanisme hemodinamik dan biokimiawi. Tekanan darah yang tinggi meningkatkan gaya geser (shear stress) pada dinding kapiler retina, mengakibatkan kerusakan endotel dan hilangnya perisit yang berfungsi menjaga integritas dinding pembuluh darah (Hidayat *et al.*, 2023). Proses ini diikuti oleh peningkatan permeabilitas vaskular dan kebocoran plasma ke jaringan retina, yang ditandai oleh terbentuknya eksudat keras dan edema

makula. Secara berangsur, hipoksia retina yang terjadi akibat disfungsi endotel memicu ekspresi Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) dan Angiopoietin-2, yang berperan dalam pembentukan pembuluh darah baru (neovaskularisasi) pada tahap proliferasi (Aftha *et al.*, 2024).

Penelitian oleh (Klein and Klein, 2002) dalam *British Journal of Ophthalmology* menemukan bahwa pasien dengan tekanan sistolik  $\geq 140$  mmHg memiliki risiko dua kali lipat lebih besar mengalami progresi dari Non-Proliferative Diabetic Retinopathy (NPDR) ke Proliferative Diabetic Retinopathy (PDR) dibandingkan pasien dengan tekanan sistolik  $< 130$  mmHg. Fenomena yang sama juga dilaporkan oleh Sinaga pada populasi penderita diabetes melitus tipe 2 di Indonesia, yang menunjukkan adanya hubungan positif signifikan antara tingkat tekanan darah dengan derajat keparahan retinopati diabetik ( $p = 0,021$ ). Data tersebut konsisten dengan hasil penelitian ini ( $p = 0,023$ ), menegaskan bahwa peningkatan tekanan darah berhubungan dengan tingkat keparahan kerusakan retina pada pasien diabetes melitus (Urrahmi *et al.*, 2025).

Hipertensi pada penderita diabetes melitus juga memiliki mekanisme patogenetik yang khas melalui aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS). Peningkatan kadar angiotensin II yang berlebihan pada pasien diabetes menyebabkan vasokonstriksi arteri retina dan peningkatan tekanan hidrostatis intrakapiler. Selain itu, angiotensin II berperan dalam meningkatkan ekspresi ICAM-1 (Intracellular Adhesion Molecule-1) yang mendorong adhesi leukosit pada endotel vaskular retina, menyebabkan mikrotrombus kapiler dan inflamasi lokal kronis. Mekanisme ini menjelaskan keterkaitan langsung antara hipertensi yang tidak terkontrol dengan kejadian iskemia retina, yang menjadi pencetus utama retinopati diabetik proliferasi (Dameria *et al.*, 2018). Beberapa penelitian klinis besar mendukung hubungan tersebut. Studi United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS) yang melibatkan lebih dari 3.800 pasien diabetes tipe 2 menemukan bahwa setiap penurunan

tekanan darah sistolik sebesar 10 mmHg dapat menurunkan risiko perkembangan retinopati diabetik sebesar 13% dan risiko kehilangan penglihatan sebesar 6% (UKPDS, 1998). Sementara itu, penelitian Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes menunjukkan bahwa pengendalian tekanan darah intensif (target sistolik  $< 120$  mmHg) memperlambat progresi retinopati hingga 34% dibandingkan kelompok kontrol standar (target  $< 140$  mmHg). Hasil-hasil tersebut memperkuat kesimpulan bahwa tekanan darah berperan langsung dalam menentukan prognosis pasien dengan retinopati diabetik (Tanoey and Becher, 2021). Khusus pada populasi Indonesia, penelitian oleh Karisman di JEC-ORBITA Makassar juga menunjukkan bahwa pasien dengan tekanan darah tinggi memiliki prevalensi retinopati proliferasi lebih besar dibandingkan pasien dengan tekanan darah normal. Penelitian ini menyebutkan bahwa hipertensi kronik menyebabkan perubahan struktural pada pembuluh darah retina berupa penebalan dinding arteriola dan penyempitan lumen kapiler, sehingga memperburuk perfusi retina (Elvira and Suryawijaya, 2019). Kondisi ini konsisten dengan temuan dalam penelitian ini, di mana pasien dengan hipertensi derajat I hingga III mendominasi kelompok dengan PDR ODS (Proliferative Diabetic Retinopathy pada kedua mata) (Li *et al.*, 2023).

Dari aspek temporal, durasi hipertensi juga berpengaruh terhadap keparahan retinopati. Studi longitudinal oleh (Yusran, 2017) menemukan bahwa pasien dengan hipertensi  $\geq 5$  tahun memiliki risiko 2,3 kali lebih besar mengalami retinopati diabetik proliferasi dibandingkan dengan pasien dengan hipertensi  $< 5$  tahun. Durasi tekanan darah tinggi yang lama menyebabkan remodeling vaskular permanen dan gangguan perfusi retina jangka panjang. Ini menjelaskan mengapa pasien usia lanjut, yang secara umum telah menderita hipertensi dan diabetes lebih lama, memiliki tingkat keparahan retinopati lebih tinggi. Selain itu, interaksi antara hipertensi dan hiperglikemia kronik

menciptakan efek sinergis yang mempercepat progresi penyakit. (Shukla and Tripathy, 2024) menjelaskan bahwa tekanan darah tinggi memperburuk efek toksik glukosa pada endotel retina dengan meningkatkan produksi Reactive Oxygen Species (ROS) dan menurunkan bioavailabilitas nitric oxide (NO), yang menyebabkan disfungsi endotel vaskular. Kombinasi kedua faktor ini menginduksi stres oksidatif berat dan peradangan kronik, yang kemudian menstimulasi ekspresi Transforming Growth Factor- $\beta$  (TGF- $\beta$ ) dan VEGF, dua mediator utama yang berperan dalam angiogenesis patologis pada retina (Noroozi *et al.*, 2024).

Dalam konteks hasil penelitian ini, tingginya proporsi pasien dengan hipertensi derajat I dan III menunjukkan bahwa pencegahan sekunder dan tersier retinopati diabetik memerlukan pengendalian tekanan darah yang optimal. Pengendalian tekanan darah bukan hanya bertujuan mencegah komplikasi kardiovaskular, tetapi juga untuk menunda atau menghambat progresi retinopati diabetik. Pendekatan multidisiplin, melibatkan dokter penyakit dalam, dokter mata, dan edukator diabetes, sangat dibutuhkan untuk memastikan kepatuhan pasien terhadap terapi antihipertensi dan kontrol glikemik.

Perbandingan hasil penelitian ini dengan studi lain di tingkat nasional dan internasional memperlihatkan konsistensi bahwa tekanan darah tinggi berperan signifikan dalam memperberat derajat retinopati diabetik. Penelitian oleh (Dewi, Fadrian and Vitresia, 2019) di RSUP Dr. M. Djamil Padang menunjukkan bahwa pasien dengan hipertensi berat memiliki prevalensi retinopati proliferatif (PDR) sebesar 58,6%, jauh lebih tinggi dibandingkan pasien dengan tekanan darah normal (17,2%). Hasil tersebut hampir identik dengan temuan penelitian ini di Klinik Mata JEC Orbita Makassar, di mana proporsi PDR mencapai 65,4%, dengan dominasi kuat pada kelompok hipertensi derajat I hingga III. Pola serupa juga diamati oleh (Annisa, M. F. Romdhoni and others, 2017) di RSUD Majenang, yang

melaporkan bahwa penderita diabetes melitus dengan hipertensi memiliki risiko 2,5 kali lipat lebih tinggi mengalami retinopati diabetik dibandingkan kelompok normotensi ( $p < 0,05$ ) (Shaniaputri *et al.*, 2022).

Keterkaitan erat antara tekanan darah dan keparahan retinopati dapat dijelaskan melalui mekanisme disfungsi endotel kronik, yang merupakan inti dari patogenesis komplikasi mikrovaskular diabetes. Hipertensi kronik meningkatkan tekanan intrakapiler retina, menyebabkan peregangan dinding kapiler dan hilangnya sel perisit—komponen penting yang menjaga stabilitas dan kontraktibilitas pembuluh retina (Widiasari, Wijaya and Suputra, 2021). Kehilangan perisit ini merupakan lesi awal yang mengarah pada terbentuknya mikroaneurisma, tanda khas dari fase Non-Proliferative Diabetic Retinopathy (NPDR). Seiring waktu, stres oksidatif dan aktivasi jalur inflamasi memperburuk kerusakan tersebut, mendorong transisi ke fase proliferaif.

Secara molekuler, hipertensi yang tidak terkontrol mengaktifkan jalur Renin-Angiotensin System (RAS) yang menghasilkan peningkatan kadar angiotensin II. Zat ini tidak hanya menyebabkan vasokonstriksi sistemik, tetapi juga memiliki efek lokal pada retina. (Dewi, Fadrian and Vitresia, 2019) menjelaskan bahwa angiotensin II meningkatkan ekspresi Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF), Monocyte Chemoattractant Protein-1 (MCP-1), dan Intracellular Adhesion Molecule-1 (ICAM-1) pada endotel retina, yang menyebabkan peningkatan adhesi leukosit dan gangguan perfusi kapiler. Hal ini memicu hipoksia jaringan retina dan produksi VEGF yang berlebihan, yang pada akhirnya menimbulkan neovaskularisasi patologis khas retinopati diabetik proliferaif (PDR).

Kondisi ini diperburuk oleh adanya hiperglikemia kronik, yang menginduksi pembentukan Advanced Glycation End Products (AGEs). AGEs menyebabkan penebalan membran basal kapiler retina dan menurunkan elastisitasnya, sementara reseptor AGEs (RAGE) pada sel endotel memicu respons inflamasi

melalui aktivasi NF- $\kappa$ B (Kabosu, Adu and Hinga, 2019). Akumulasi AGEs juga meningkatkan sensitivitas pembuluh darah retina terhadap efek vasokonstriktor angiotensin II, memperkuat efek hipertensi terhadap disfungsi mikrosirkulasi retina (Budianto *et al.*, 2022). Dengan demikian, kombinasi antara hiperglikemia dan hipertensi menciptakan lingkaran patogenetik ganda, di mana tekanan darah tinggi memperparah dampak biokimia diabetes pada mikrovaskular retina.

Bukti eksperimental mendukung teori tersebut. Singh dalam *Biomedicine and Pharmacotherapy* melaporkan bahwa hewan coba dengan induksi diabetes dan hipertensi menunjukkan peningkatan ekspresi VEGF 2,3 kali lipat dibandingkan kelompok diabetes normotensi (Budianto *et al.*, 2022). Hal ini disertai peningkatan permeabilitas vaskular dan penurunan ketebalan retina pada pemeriksaan histopatologis. Temuan tersebut menegaskan bahwa tekanan darah tinggi tidak hanya menjadi faktor risiko tambahan, tetapi juga ko-mediator langsung dari kerusakan vaskular retina (Singh *et al.*, 2022)

Penelitian klinis jangka panjang juga memperlihatkan bahwa kontrol tekanan darah memiliki efek protektif terhadap retinopati diabetik. Action in Diabetes and Vascular Disease: Preterax and Diamicron Modified Release Controlled Evaluation (ADVANCE) study (2007) melaporkan bahwa penurunan tekanan darah sistolik rata-rata 5 mmHg mampu menurunkan kejadian komplikasi mikrovaskular sebesar 9%, termasuk retinopati. Hasil ini mendukung prinsip bahwa pencegahan progresi retinopati diabetik tidak hanya bergantung pada kontrol glikemik, tetapi juga pada pengendalian tekanan darah yang optimal (Isnaini and Ratnasari, 2018).

Jika dikaitkan dengan konteks penelitian ini, proporsi besar pasien yang mengalami hipertensi derajat I hingga III menandakan bahwa sebagian besar pasien datang ke fasilitas kesehatan ketika sudah mengalami komplikasi lanjut. Kondisi ini menunjukkan masih terbatasnya deteksi dini dan pengelolaan hipertensi pada pasien

diabetes di tingkat pelayanan primer. Berdasarkan pedoman Perdami (2018) dan Kementerian Kesehatan RI (2021), pasien diabetes melitus seharusnya menjalani pemeriksaan tekanan darah dan funduskopi minimal satu kali setiap enam bulan. Namun, keterlambatan diagnosis dan rendahnya kepatuhan terhadap terapi antihipertensi membuat banyak kasus baru terdeteksi pada stadium proliferaatif. Hal ini sejalan dengan temuan Karisman bahwa 70% pasien retinopati di JEC-ORBITA datang dengan stadium lanjut akibat kurangnya skrining rutin (Dameria *et al.*, 2018).

Dari perspektif kesehatan masyarakat, tingginya angka hipertensi di antara pasien retinopati diabetik mencerminkan kebutuhan mendesak untuk integrasi layanan penyakit tidak menular (PTM) yang lebih komprehensif. Strategi yang dapat dilakukan meliputi penguatan sistem deteksi dini tekanan darah dan glukosa darah di tingkat puskesmas, edukasi pasien tentang bahaya hipertensi pada diabetes, serta penerapan pendekatan interprofesional (team-based care) antara dokter umum, ahli gizi, dan spesialis mata. Program seperti ini terbukti efektif dalam menurunkan progresivitas retinopati, sebagaimana dilaporkan oleh ACCORD Eye Study (2010) yang menunjukkan bahwa intervensi multidisiplin dapat menurunkan risiko kehilangan penglihatan sebesar 40% dibandingkan perawatan standar.

Selain itu, penting pula menyoroti aspek kepatuhan terhadap terapi antihipertensi. Beberapa penelitian di Indonesia menunjukkan tingkat kepatuhan minum obat antihipertensi pada pasien diabetes masih rendah (<50%), terutama karena efek samping obat, biaya, dan kurangnya pemahaman pasien terhadap pentingnya terapi jangka panjang (Septiana *et al.*, 2024). Dalam konteks penelitian ini, hal tersebut mungkin berkontribusi terhadap dominasi pasien dengan tekanan darah tidak terkontrol yang mengalami PDR. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan edukatif yang berkelanjutan agar pasien memahami bahwa

pengendalian tekanan darah merupakan bagian integral dari pencegahan kebutaan akibat retinopati diabetik.

Dengan demikian, temuan penelitian ini menegaskan bahwa hipertensi bukan sekadar komorbiditas pada diabetes melitus, tetapi merupakan faktor patogenetik utama dalam progresivitas retinopati diabetik. Tekanan darah tinggi menyebabkan kerusakan endotel, mempercepat iskemia retina, dan meningkatkan ekspresi faktor angiogenik. Oleh karena itu, pengendalian tekanan darah secara teratur, bersamaan dengan manajemen glikemik yang baik, merupakan strategi fundamental dalam pencegahan retinopati diabetik di semua tingkatan pelayanan kesehatan.

### **Hubungan Tekanan Darah terhadap Jenis Retinopati Diabetik**

Hasil analisis bivariat pada penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan darah dengan jenis retinopati diabetik pada pasien di Klinik Mata JEC Orbita Makassar dengan nilai  $p$ -value = 0,023. Hasil ini menunjukkan bahwa tekanan darah memiliki peranan penting terhadap tingkat keparahan retinopati, dimana peningkatan tekanan darah berkorelasi dengan tingginya proporsi kasus Proliferative Diabetic Retinopathy (PDR) dibandingkan Non-Proliferative Diabetic Retinopathy (NPDR). Dari total 130 pasien, kelompok dengan hipertensi derajat I–III mendominasi kategori PDR, dengan persentase tertinggi pada hipertensi derajat I (30,6%) dan derajat III (28,2%). Sementara itu, kelompok dengan tekanan darah normal atau optimal lebih banyak ditemukan pada kasus NPDR. Temuan ini menegaskan adanya hubungan linier antara tingkat tekanan darah dan progresivitas retinopati diabetik.

Hasil tersebut sejalan dengan teori dan temuan empiris sebelumnya yang menempatkan hipertensi sebagai faktor risiko independen bagi progresi retinopati diabetik. Menurut *British Journal of Ophthalmology*, setiap peningkatan tekanan sistolik sebesar 10 mmHg berhubungan dengan peningkatan risiko 15% terhadap

progresi retinopati diabetik, terutama dari tahap non-proliferatif ke proliferatif (Klein and Klein, 2002). Temuan serupa juga dilaporkan oleh (Dewi, Fadrian and Vitresia, 2019) di RSUP Dr. M. Djamil Padang, bahwa tekanan darah tinggi berhubungan signifikan dengan tingkat keparahan retinopati diabetik ( $p = 0,032$ ), di mana pasien dengan hipertensi memiliki kemungkinan 2,7 kali lebih besar mengalami PDR dibandingkan pasien dengan tekanan darah normal. Pola yang identik juga ditunjukkan oleh penelitian ini, yang memperlihatkan distribusi PDR lebih dominan pada kelompok hipertensi derajat I hingga III (Febrian *et al.*, 2023).

Secara fisiopatologis, hubungan antara tekanan darah dan tingkat keparahan retinopati diabetik dapat dijelaskan melalui dua mekanisme utama: (1) mekanisme hemodinamik langsung dan (2) mekanisme biokimia tidak langsung melalui disfungsi endotel dan inflamasi kronis. Pada mekanisme hemodinamik, peningkatan tekanan darah menyebabkan peningkatan gaya geser (shear stress) dan tekanan transmural pada kapiler retina. Kondisi ini menginduksi hilangnya perisit (sel penopang dinding kapiler retina), yang berperan menjaga integritas sawar darah-retina (blood-retinal barrier). Kehilangan perisit menyebabkan kebocoran plasma, terbentuknya eksudat keras, dan mikroaneurisma, yang merupakan ciri khas tahap NPDR. Seiring peningkatan tekanan darah yang kronik, kerusakan endotel semakin luas dan mengakibatkan oklusi kapiler retina serta hipoksia jaringan, yang kemudian menstimulasi ekspresi Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) dan menyebabkan neovaskularisasi patologis khas PDR.

Selain mekanisme hemodinamik, hipertensi juga berkontribusi terhadap aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS) yang berperan langsung dalam kerusakan vaskular retina. Angiotensin II, komponen utama dari sistem ini, meningkatkan stres oksidatif melalui aktivasi enzim NADPH oxidase, yang menghasilkan Reactive Oxygen Species (ROS) berlebih. ROS menurunkan ketersediaan Nitric Oxide (NO)—

zat vasodilator alami—dan mengakibatkan disfungsi endotel retina. Dalam kondisi hiperglikemia kronik, efek destruktif ini semakin berat karena kombinasi antara AGEs (Advanced Glycation End Products) dan tekanan mekanik tinggi mempercepat degenerasi vaskular. Oleh karena itu, hipertensi tidak hanya memperburuk perubahan mikrosirkulasi yang disebabkan oleh diabetes, tetapi juga mempercepat peralihan dari NPDR ke PDR melalui peningkatan tekanan oksidatif dan inflamasi.

Hasil penelitian ini juga konsisten dengan temuan (Sinaga, Yensuari and Dharma, 2023) yang meneliti hubungan antara hipertensi, dislipidemia, dan kendali glukosa darah terhadap komplikasi retinopati diabetik. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa tekanan darah tinggi, terutama pada kelompok sistolik  $\geq 140$  mmHg, secara signifikan berkaitan dengan progresi ke tahap proliferasif ( $p = 0,007$ ). Hasil ini mendukung kesimpulan bahwa tekanan darah tinggi memiliki kontribusi multifaktorial terhadap keparahan retinopati, baik melalui mekanisme mekanik (hemodinamik) maupun biokimiawi (inflamasi dan angiogenik).

Selain itu, penelitian oleh The Early Treatment Diabetic Retinopathy Study mengemukakan bahwa hipertensi mempercepat terjadinya kapiler nonperfusi dan mikroaneurisma baru, yang menandakan perburukan dari retinopati diabetik ringan ke sedang. Dalam konteks ini, hasil penelitian di JEC Orbita Makassar memperkuat bukti bahwa pasien dengan tekanan darah tinggi lebih banyak mengalami PDR ODS (Proliferasif Diabetik Retinopathy pada kedua mata), yang menunjukkan keterlibatan sistemik dari hipertensi terhadap mikrosirkulasi bilateral retina.

Dari perspektif klinis, temuan ini memiliki implikasi penting. Bahwa tekanan darah bukan sekadar komorbiditas umum pada pasien diabetes, melainkan merupakan prediktor kuat terhadap keparahan dan progresivitas retinopati diabetik. Hipertensi yang tidak dikontrol dengan baik mempercepat terjadinya kebocoran vaskular retina, edema makula, dan

neovaskularisasi, yang pada akhirnya meningkatkan risiko perdarahan vitreus dan ablasi retina. Kondisi ini memperburuk prognosis penglihatan, sebagaimana dijelaskan oleh UKPDS bahwa kontrol tekanan darah ketat dapat mengurangi risiko kehilangan penglihatan hingga 37% pada pasien diabetes melitus tipe 2.

Selain itu, nilai  $p$ -value 0,023 yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan kekuatan hubungan yang cukup signifikan antara tekanan darah dan jenis retinopati. Secara statistik, hal ini mengindikasikan bahwa kemungkinan hasil tersebut terjadi secara kebetulan hanya sekitar 2,3%. Dengan demikian, secara empiris dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tekanan darah pasien diabetes melitus, semakin berat derajat retinopati yang dialami. Temuan ini mempertegas rekomendasi Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Retinopati Diabetik dan Kementerian Kesehatan RI (2021) yang menekankan pentingnya pengendalian tekanan darah di bawah 130/80 mmHg untuk mencegah progresivitas retinopati (Hidayati, Paryono and Wibowo, 2024).

Penelitian ini sejalan dengan hasil dari beberapa studi berskala besar yang telah mengidentifikasi hubungan antara tekanan darah tinggi dan peningkatan risiko progresivitas retinopati diabetik. Salah satunya adalah Appropriate Blood Pressure Control in Diabetes (ABCD) Study (2000) yang menunjukkan bahwa pasien dengan tekanan darah sistolik  $\geq 140$  mmHg memiliki risiko perkembangan retinopati diabetik yang lebih cepat dibandingkan mereka yang mempertahankan tekanan darah di bawah 130 mmHg. Walaupun hasil ABCD menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan antara kontrol ketat (diastolik  $< 75$  mmHg) dan longgar (80–89 mmHg) terhadap progresi retinopati dalam periode 5 tahun, namun berbagai studi lanjutan seperti UKPDS (1998) dan ACCORD Eye Study menegaskan bahwa kontrol tekanan darah tetap memiliki dampak protektif terhadap pemburukan vaskular retina (Febrian *et al.*, 2023).

Hasil Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes (ACCORD) Eye Study menunjukkan bahwa pengendalian tekanan darah sistolik hingga <120 mmHg menurunkan risiko progresi retinopati diabetik sebesar 34%, serta mengurangi risiko edema makula diabetik sebesar 45%. Studi ADVANCE juga menegaskan bahwa penurunan tekanan darah rata-rata sebesar 5 mmHg berhubungan dengan penurunan komplikasi mikrovaskular sebesar 9%. Jika dikontekstualisasikan dengan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa pasien-pasien di Klinik Mata JEC Orbita Makassar dengan tekanan darah tinggi (terutama hipertensi derajat I-III) berisiko mengalami transisi patologis dari NPDR menjadi PDR secara lebih cepat dibandingkan dengan pasien dengan tekanan darah normal atau optimal.

Proses transisi tersebut dapat dijelaskan melalui mekanisme neurovaskular retina yang kompleks. Pada tahap Non-Proliferative Diabetic Retinopathy (NPDR), peningkatan tekanan darah memicu kebocoran mikroaneurisma dan eksudat keras sebagai akibat kerusakan sawar darah-retina (blood-retinal barrier). Jika tekanan darah tetap tinggi dan tidak dikontrol, kondisi ini menyebabkan hipoksia jaringan retina akibat penurunan perfusi dan oklusi kapiler (Dewi, Fadrian and Vitresia, 2019). Hipoksia ini menstimulasi ekspresi Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) secara lokal oleh sel Müller dan endotel retina. VEGF yang berlebih menimbulkan neovaskularisasi patologis, pembentukan pembuluh darah baru yang rapuh, serta peningkatan permeabilitas retina. Hal inilah yang menandai peralihan dari NPDR menjadi Proliferative Diabetic Retinopathy (PDR) (Annisa, F. Romdhoni and others, 2017)

Selain VEGF, hipertensi kronik juga memengaruhi angiotensin-II dan angiotensin-2, dua mediator penting dalam stabilitas pembuluh darah retina. Ketidakseimbangan antara kedua faktor ini menyebabkan remodeling vaskular yang tidak terkontrol, sehingga neovaskularisasi menjadi lebih

agresif dan mudah pecah, menghasilkan perdarahan vitreus. Penelitian eksperimental oleh Farooq pada model hewan dengan diabetes hipertensif menunjukkan peningkatan signifikan ekspresi ICAM-1 dan TNF- $\alpha$ , dua mediator inflamasi yang memperkuat adhesi leukosit terhadap endotel retina. Akumulasi leukosit (leukostasis) ini berkontribusi terhadap oklusi kapiler dan hilangnya perfusi retina, yang memperburuk iskemia dan mempercepat transisi ke tahap PDR.

Penelitian di Indonesia oleh Nirmala & Vitresia juga mendukung hasil ini. Mereka menemukan bahwa pasien diabetes dengan tekanan darah tinggi memiliki kadar VEGF serum dan ICAM-1 plasma yang lebih tinggi dibandingkan pasien tanpa hipertensi. Secara klinis, hal ini tercermin dari tingginya angka pasien dengan PDR bilateral (ODS) pada kelompok hipertensi, sebagaimana juga ditemukan dalam penelitian ini (65,4% kasus PDR ODS). Kondisi bilateral ini menunjukkan bahwa efek hipertensi pada retina bersifat sistemik, bukan lokal, dan berhubungan erat dengan disfungsi vaskular sistemik pada pasien diabetes melitus jangka panjang (Xuan *et al.*, 2022).

Selain faktor biologis, aspek perilaku pasien juga berpengaruh terhadap hubungan antara tekanan darah dan tingkat keparahan retinopati. Banyak pasien dengan diabetes melitus yang mengalami hipertensi bersamaan (co-existing hypertension), namun kepatuhan mereka terhadap terapi antihipertensi masih rendah. Studi oleh (Hidayat *et al.*, 2023) menunjukkan bahwa hanya 46% pasien diabetes hipertensif yang rutin meminum obat antihipertensi sesuai anjuran dokter. Rendahnya kepatuhan ini, dikombinasikan dengan kontrol glikemik yang buruk, mempercepat kerusakan retina. Di Makassar sendiri, Karisman mencatat bahwa sebagian besar pasien retinopati baru datang berobat setelah mengalami gangguan penglihatan yang signifikan, menandakan adanya keterlambatan diagnosis hipertensi dan komplikasi mikrovaskular.

Secara klinis, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi pengelolaan tekanan darah dalam terapi

retinopati diabetik. Penatalaksanaan retinopati diabetik tidak dapat hanya berfokus pada kontrol glukosa darah, tetapi juga harus mencakup kontrol tekanan darah secara ketat dan berkesinambungan. Rekomendasi Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran (Perdami, 2018) dan Kementerian Kesehatan RI (2021) menyarankan target tekanan darah <130/80 mmHg pada pasien diabetes melitus dengan komplikasi mikrovaskular. Pencapaian target ini terbukti menurunkan risiko progresi PDR dan mencegah kejadian perdarahan vitreus serta ablasi retina (Banach *et al.*, 2024).

Dari sudut pandang kebijakan kesehatan, temuan ini mengindikasikan perlunya program skrining terintegrasi hipertensi–retinopati diabetik di fasilitas pelayanan kesehatan dasar. Pemeriksaan tekanan darah dan funduskopi sebaiknya menjadi bagian dari paket skrining rutin tahunan bagi seluruh pasien diabetes melitus, terutama bagi mereka yang berusia di atas 50 tahun. Strategi ini sejalan dengan pendekatan integrated care for non-communicable diseases (NCDs) yang telah diadopsi oleh WHO dan mulai diterapkan di Indonesia melalui program Posbindu PTM. Implementasi pemeriksaan retina digital sederhana dan pemantauan tekanan darah rutin di tingkat puskesmas dapat menurunkan beban rujukan kasus PDR berat ke rumah sakit tersier seperti JEC Orbita (Hidayati, Paryono and Wibowo, 2024).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mempertegas bahwa hubungan antara tekanan darah dan jenis retinopati diabetik bersifat signifikan secara statistik dan bermakna secara klinis. Hipertensi mempercepat transisi dari NPDR ke PDR melalui mekanisme multifaktorial—meliputi disfungsi endotel, stres oksidatif, inflamasi kronik, dan peningkatan ekspresi faktor angiogenik. Oleh karena itu, pengendalian tekanan darah merupakan intervensi kunci dalam upaya pencegahan kebutaan akibat retinopati diabetik di Indonesia. Upaya ini harus dilakukan secara komprehensif dengan melibatkan aspek edukasi pasien,

deteksi dini, kepatuhan terapi, dan kolaborasi lintas disiplin antara dokter mata, internis, dan tenaga kesehatan masyarakat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Hasil analisis statistik dengan uji Chi-Square menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara tingkat tekanan darah dan jenis retinopati diabetik ( $p = 0,023$ ). Semakin tinggi tekanan darah pasien, semakin berat tingkat keparahan retinopati yang dialami, di mana pasien dengan hipertensi derajat I–III cenderung mengalami PDR dibandingkan pasien dengan tekanan darah normal atau optimal.

## REFERENSI

- Aftha, A.U. *et al.* (2024) 'KARAKTERISTIK PASIEN RETINOPATI DIABETIK DI KLINIK JEC-ORBITA', *PREPOTIF: JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT*, 8(1), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.31004/prepotif.v8i1.23820>.
- Alemu Mersha, G., Alimaw, Y.A. and Woredikal, A.T. (2022) 'Prevalence of diabetic retinopathy among diabetic patients in Northwest Ethiopia—A cross sectional hospital based study', *Plos one*, 17(1), p. e0262664.
- Annisa, Y., Romdhoni, F. and others (2017) 'Perbandingan resiko terjadinya retinopati diabetik antara pasien hipertensi dan non hipertensi yang mengidap diabetes mellitus di RSUD Majenang', *MEDISAINS: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Kesehatan*, 15(1), pp. 31–38.
- Annisa, Y., Romdhoni, M.F. and others (2017) 'Perbandingan resiko terjadinya retinopati diabetik antara pasien hipertensi dan non hipertensi yang mengidap diabetes mellitus di RSUD Majenang', *Medisains: Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Kesehatan*, 15(1).
- Ansar, J., Dwinata, I. and others (2019) 'Determinan kejadian hipertensi pada pengunjung posbindu di wilayah kerja Puskesmas Ballaparang Kota Makassar', *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1(3), pp. 28–35.
- Balqis, A. *et al.* (2025) 'HIPERTENSI DAN PENINGKATAN KOLESTEROL TOTAL PADA KEJADIAN RETINOPATI DIABETIK', *Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan-Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*, 24(2), pp. 352–362.
- Banach, M. *et al.* (2024) 'The prevention opportunities

- of retinopathy in diabetic patients--position paper endorsed by the Polish Lipid Association', *Archives of Medical Science: AMS*, 20(6), p. 1754.
- Budianto, R.E. et al. (2022) 'Potensi senyawa fitokimia pada tumbuhan dalam menurunkan kadar glukosa darah pada diabetes melitus: Potential of phytochemical compounds in plants in lowering blood glucose levels in diabetes', *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 4(5), pp. 548–556.
- Casmuti, C. et al. (2025) 'Factors of Diabetic Retinopathy among Type 2 Diabetes Mellitus Patients in Central Java Province, Indonesia', *Unnes Journal of Public Health*, 14(1), pp. 57–68.
- Dameria, D. et al. (2018) 'Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Retinopati Diabetika'.
- Devi, M., Sangging, P.R.A. and Himayani, R. (2023) 'Penegakan Diagnosis dan Penatalaksanaan Retinopati Hipertensi', *Medical Profession Journal of Lampung*, 13(4.1), pp. 174–181.
- Dewi, P.N., Fadrian, F. and Vitresia, H. (2019) 'Profil Tingkat Keparahan Retinopati Diabetik Dengan Atau Tanpa Hipertensi pada di RSUP Dr. M. Djamil Padang', *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(2), pp. 204–210.
- Dinesen, S. et al. (2023) 'Five-year incidence of proliferative diabetic retinopathy and associated risk factors in a nationwide cohort of 201 945 Danish patients with diabetes', *Ophthalmology science*, 3(3), p. 100291.
- Elvira, E. and Suryawijaya, E.E. (2019) 'Retinopati Diabetes', *Cermin Dunia Kedokteran*, 46(3), p. 397333.
- Febrian, R. et al. (2023) 'Hubungan HbA1c dan hipertensi dengan kejadian retinopati', *Proceeding Book Call for Papers Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta*, pp. 1–11.
- Halim, A. et al. (2022) 'Prevalence and associated factors of diabetic retinopathy in people with type 2 diabetes attending community based diabetic retinopathy screening in greater bandung, indonesia', *International Journal of Retina*, 5(1), p. 1.
- Hidayat, M.S. et al. (2023) 'Hubungan Hipertensi dan Status Merokok dengan Retinopati Diabetik di RSUD Provinsi NTB', *Jurnal Ilmiah Kesehatan Institut Medika Drg. Suherman*, 5(01), pp. 38–45.
- Hidayati, N., Paryono, P. and Wibowo, S. (2024) 'Hipotensi ortostatik pada pasien dengan diabetes: strategi pengobatan secara komprehensif', *Berkala NeuroSains*, 18(2), pp. 63–70.
- Isnaini, N. and Ratnasari, R. (2018) 'Faktor risiko mempengaruhi kejadian Diabetes mellitus tipe dua', *Jurnal Kebidanan dan Keperawatan Aisyiyah* [Preprint]. Available at: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:80903008>.
- Kabosu, R.A.S., Adu, A.A. and Hinga, I.A.T. (2019) 'Faktor risiko kejadian diabetes melitus tipe dua di RS Bhayangkara Kota Kupang', *Timorese Journal of Public Health*, 1(1), pp. 11–20.
- Klein, R. and Klein, B.E.K. (2002) 'Blood pressure control and diabetic retinopathy', *British Journal of Ophthalmology*. BMJ Publishing Group Ltd, pp. 365–367.
- Laode, M.I.S.P., Ruslinah, H.T.M. and Latief, R. (2024) 'Analysis Of Risk Factors For Diabetic Retinopathy: Literature Review', *Jurnal EduHealth*, 15(04), pp. 722–739.
- Li, C. et al. (2023) 'Association of blood pressure with incident diabetic microvascular complications among diabetic patients: Longitudinal findings from the UK Biobank', *Journal of Global Health*, 13, p. 4027.
- Lukitaningtyas, D. and Cahyono, E.A. (2023) 'Hipertensi; Artikel Review', *Pengembangan Ilmu Dan Praktik Kesehatan*, 2(2), pp. 100–117.
- Noroozi, M. et al. (2024) 'Visit-to-visit variability of blood pressure and risk of diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis', *American journal of cardiovascular disease*, 14(5), p. 281.
- Sari, G.P. et al. (2017) 'Faktor Risiko yang Berpengaruh terhadap Terjadinya Hipertensi pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II di Wilayah Puskesmas Kabupaten Pati', *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Komunitas*, 2(2), pp. 54–61.
- Sasongko, M.B. et al. (2025) 'Incidence and progression of diabetic retinopathy and blindness in Indonesian adults with type 2 diabetes', *PLoS One*, 20(8), p. e0322093.
- Septiana, T. et al. (2024) 'Analisis Penggunaan Support Vector Machine pada Deteksi Dini Penyakit Diabetes Melitus', *Jurnal Penelitian Inovatif*, 4(3), pp. 1631–1640. Available at: <https://doi.org/10.54082/jupin.643>.
- Shaniaputri, T. et al. (2022) 'Pusat Mata Nasional Rumah Sakit Mata Cicendo Bandung Prevalence of Diabetic Retinopathy in Puskesmas in Bandung Raya', *Bandung Raya eJKI*, 10(1).
- Shukla, U. V and Tripathy, K. (2024) 'Diabetic Retinopathy.[Updated 2021 Aug 29]', *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing [Preprint]*.
- Sinaga, M.R.B.R., Yensuari, Y. and Dharma, S. (2023) 'Pengaruh Kendali Glukosa Darah, Hipertensi, Dan Dislipidemia Terhadap Komplikasi Retinopati Diabetik Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2', *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(10), pp. 3304–3319.
- Singh, R. et al. (2022) 'Animal models of diabetic microvascular complications: Relevance to clinical features', *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 145, p. 112305.
- Tanoey, J. and Becher, H. (2021) 'Diabetes prevalence and risk factors of early-onset adult diabetes: results from the Indonesian family life survey',

- Global Health Action*, 14(1), p. 2001144.
- Trinanda, S.K., Sisprihattono, B. and 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(3s), pp. 279–286. Available at: <https://doi.org/10.35898/ghmj-741077>.
- Urrahmi, L. et al. (2025) 'Pengaruh Usia Dengan Kejadian Proliferatif Dan Non Proliferatif Retinopati Diabetik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rumah Sakit Bintang Amin', *Jurnal Medika Malahayati*, 9(3), pp. 553–559.
- Widiasari, K.R., Wijaya, I.M.K. and Suputra, P.A. (2021) 'Diabetes melitus tipe 2: Faktor risiko, diagnosis, dan tatalaksana', *Ganesha Medicina*, 1(2), pp. 114–120.
- Xuan, J. et al. (2022) 'Systematic review and meta-analysis of the related factors for diabetic retinopathy', *Annals of Palliative Medicine*, 11(7), pp. 2362381–2368381.
- Yusran, M. (2017) 'Retinopati Diabetik: Tinjauan Kasus Diagnosis dan Tatalaksana', *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 1(3), pp. 578–562. Available at: <https://doi.org/10.23960/jkunila.v1i3.pp578-562>.
- Zhang, M. et al. (2023) 'Associations between blood pressure levels and diabetic retinopathy in patients with diabetes mellitus: A population-based study', *Heliyon*, 9(6).