

GAMBARAN TEKANAN INTRAOKULAR PADA PASIEN MIOPIA DI RUMAH SAKIT UMUM PUSAT PROF. DR. I.G.N.G NGOERAH PERIODE JANUARI 2021 – AGUSTUS 2022

Putu Aprilyanti Aristadewi¹, I Gusti Ayu Ratna Suryaningrum², I Wayan Eka Sutyawan², Ariessanti Tri Handayani²

¹ Program Studi Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

² Departemen Ilmu Kesehatan Mata, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/Rumah Sakit Umum Pusat Prof. I.G.N.G Ngoerah, Bali, Indonesia
e-mail: putu.aristadewi2001@gmail.com

ABSTRAK

Miopia adalah gangguan mata yang prevalensinya meningkat dalam beberapa dekade terakhir dan dapat menimbulkan komplikasi berupa gangguan pengelihatan lainnya hingga kehilangan pengelihatan apabila tidak ditangani. Miopia telah ditemukan memiliki pengaruh pada tekanan intraokular (TIO) sehingga meningkatkan risiko hipertensi okuli dan glaukoma. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran TIO pada pasien miopia di Rumah Sakit Umum Pusat Prof. dr. I.G.N.G Ngoerah Periode Januari 2021-Agustus 2022. Penelitian ini merupakan studi potong lintang deskriptif retrospektif menggunakan data rekam medis pasien dengan miopia derajat ringan, sedang, dan tinggi. Teknik pengumpulan sampel penelitian ini adalah *total sampling* dengan subjek yang memenuhi seluruh kriteria inklusi sebanyak 35 orang (65 mata). Distribusi pasien miopia berdasarkan derajatnya adalah miopia ringan sebanyak 23 mata (35,38%), miopia sedang sebanyak 17 mata (26,15%), dan miopia tinggi sebanyak 25 mata (38,47%). Rata-rata TIO kelompok miopia ringan adalah 15,83 (SD 1,825) mmHg, kelompok miopia sedang adalah 16,47 (SD 1,419) mmHg, dan kelompok miopia tinggi adalah 17,44 (SD 2,434) mmHg. Analisis statistik Kruskal-Wallis perbedaan TIO ketiga kelompok miopia adalah 0,042 di mana $p < 0,05$. Uji Post-Hoc Bonferroni pada TIO kelompok miopia tinggi memiliki perbedaan yang signifikan dengan TIO kelompok miopia ringan dengan signifikansi 0,021. Terdapat hubungan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) antara TIO dan derajat miopia, pada kelompok miopia ringan dan tinggi. Hubungan yang lebih kuat antara TIO dengan derajat miopia dapat dibuktikan melalui studi longitudinal.

Kata kunci : Miopia., Tekanan Intraokular., Hipertensi Okular.

ABSTRACT

Myopia is an eye disorder which prevalence increased in recent decades and can cause complications in the form of other visual disturbances to vision loss if not treated. It has been discovered that myopia affects intraocular pressure (IOP), which raises the risk of glaucoma and ocular hypertension. This study's aim was to give a general overview of IOP in patients with myopia at the Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah Central General Hospital. A cross-sectional study employing patient medical records with mild, moderate, and high myopia was conducted. The sample collection technique was total sampling with 35 subjects (65 eyes) meeting all the inclusion criteria. The distribution of patients was mild myopia in 23 eyes (35.38%), moderate myopia in 17 eyes (26.15%), and high myopia in 25 eyes (38.47%). The mean IOP in the mild myopia group was 15.83 (SD 1.825) mmHg, the moderate myopia group was 16.47 (SD 1.419) mmHg, and the high myopia group was 17.44 (SD 2.434) mmHg. Statistical analysis using Kruskal-Wallis, the three myopia groups differed in IOP by 0.042, with a significance level of 0.05. The results of the Bonferroni Post-Hoc test on the IOP of the high myopia group had a significant difference from the IOP of the mild myopia group with a significance of 0.021. There was a statistically significant relationship ($p < 0.05$) between IOP and myopia degree, in the mild and high myopia groups. A stronger relationship between IOP and myopia can be demonstrated through longitudinal studies.

Keywords : Myopia., Intraocular Pressure., Ocular Hypertension.

PENDAHULUAN

Miopia merupakan suatu kelainan di mana pada mata yang istirahat. pembiasan sinar-sinar sejajar akan difokuskan pada suatu titik di anterior retina. Orang dengan miopia biasanya mengeluhkan tidak dapat melihat benda jarak jauh dengan jelas tanpa menggunakan kacamata atau lensa kontak.^{1,2} Miopia menurut derajatnya terbagi atas 3 golongan, yaitu: Miopia ringan, yaitu miopia kurang dari atau sama dengan 3 dioptri; Miopia sedang, yaitu miopia antara 3,25-6 dioptri; dan Miopia tinggi, yaitu miopia lebih besar dari 6 dioptri.³ Gejala yang dirasakan oleh orang dengan miopia adalah terjadi kelainan bias objektif *equivalent* pada $\leq -0,50$ D pada kedua mata, pandangan kabur ketika melihat jarak jauh, mata mengerut atau menjuling ketika memandang objek yang jarak jauh, dan sakit kepala yang disebabkan adanya kelainan mata, mata kelelahan, dan ketegangan otot mata.^{4,5}

Miopia adalah gangguan mata yang umum terjadi di mana prevalensinya telah meningkat dalam beberapa dekade terakhir dan menjadi endemik di seluruh dunia. Miopia adalah penyebab utama kelainan refraksi pada mata, mempengaruhi 1,45 miliar atau 27% dari populasi dunia pada tahun 2010. Jumlah orang dengan miopia diperkirakan akan terus meningkat baik dalam jumlah absolut maupun dalam persentase populasi.⁶ Prevalensi miopia bervariasi di dalam populasi dengan wilayah dan etnis yang berbeda. Prevalensi miopia pada populasi Asia lebih tinggi secara signifikan dibandingkan pada populasi keturunan Eropa, terutama pada generasi mudanya pada beberapa dekade terakhir.⁷ Kelompok usia tertentu di beberapa negara Asia, prevalensi miopia adalah lebih dari 80%.⁸ Prevalensi miopia di Indonesia adalah sebesar 26%.⁹ Beberapa penelitian telah menjelaskan mengenai faktor-faktor pencetus terjadinya miopia, antara lain: faktor genetik atau herediter, kekurangan pemenuhan nutrisi (protein, besi, lemak, fosfor, serta vitamin B1, B2 dan C), faktor lingkungan berupa paparan sinar yang terlalu terang sejak dini secara langsung, membaca jarak dekat, dan melihat perangkat digital seperti komputer lebih dari 4 jam.^{10,11,12} Pemeriksaan visus dan refraksi subjektif yang dibantu oleh refraksionis optisien dengan menggunakan alat ukur kartu Snellen dan trial lens set.¹³ Prognosis untuk koreksi miopia sederhana sangat baik. Anak-anak dengan miopia memerlukan pemeriksaan secara berkala yaitu 6 bulan sekali untuk miopia tinggi, sementara untuk orang dewasa memerlukan pemeriksaan setiap 2 tahun sekali.¹⁴

Miopia telah ditemukan memiliki pengaruh pada tekanan intraokular (TIO). TIO diartikan sebagai suatu ukuran tekanan hidrostatik di dalam bola mata yang nilainya bergantung dari resistensi aliran keluar mata dan laju pembentukan *aqueous humor*. *Aqueous humor* dihasilkan oleh badan siliar dengan kecepatan 2-2,5 mikroliter per menit. *Aqueous humor* berfungsi menyediakan oksigen dan glukosa bagi lensa dan kornea yang bersifat avaskuler.¹⁵ TIO yang normal penting untuk menjaga fungsi refraksi tetap normal sehingga fungsi penglihatan mata dapat menjadi optimal. Kondisi normal rata-rata nilai TIO yaitu 15,5 mmHg dengan rentang normal 10-21 mmHg.¹⁶

Sementara itu terdapat beberapa situasi patologis yang berkaitan dengan TIO salah satunya hipertensi okuli yang dapat diartikan sebagai meningkatnya TIO tanpa kelainan lapangan pandang atau diskus optikus. Hipertensi okuli adalah peninggian kondisi tekanan bola mata tanpa penyertaan kelainan lapang

pandangan dan papil. TIO berada dalam kisaran 20-30 mmHg. Tingginya TIO pada hipertensi okuli yang tidak terdeteksi dapat memicu kelainan lapang pandang dan kerusakan diskus optikus.¹⁷

Tonometri merupakan sebuah metode untuk mengukur TIO secara langsung. Dengan menganggap mata terdiri dari jaringan elastik yang membentuk dinding sferis sempurna, tonometri dapat digunakan untuk memperkirakan TIO. *Gold standard* pengukuran TIO adalah dengan tonometer *Goldmann*. Tonometer ini merupakan jenis tonometer aplanasi, dimana besarnya TIO didapatkan dengan mengukur kekuatan yang diperlukan untuk mendatarkan area di permukaan kornea.¹⁸ Alat ini memiliki beberapa kelemahan seperti dapat menyebabkan trauma lokal pada permukaan kornea, tinggi kemungkinan untuk mengkontaminasi mata, serta memerlukan biomikroskopi *slit lamp* dan anestesi topikal. Anestesi topikal diketahui dapat menyebabkan *reflex blepharospasm* dan reaksi alergi. Oleh karena itu, berbagai instrumen alternatif telah dikembangkan. *Rebound tonometer* (RBT) menjadi alternatif yang baik dengan keunggulan dibandingkan tonometer lain seperti penggunaan sederhana, pemeriksaan dapat dilakukan dalam waktu singkat, dan portabel serta tidak memerlukan anestesi dan biomikroskopi *slit lamp*.¹⁹

Sebuah studi di India terhadap 100 subjek membuktikan ada korelasi yang signifikan secara statistik antara TIO dan miopia dengan TIO lebih tinggi pada kelompok miopia sedang dan tinggi daripada di emetropia atau miopia ringan sehingga meningkatkan risiko glaukoma pada pasien tersebut.²⁰ Studi lain menunjukkan bahwa miopia tinggi menjadi faktor risiko dalam proses patologi *Primary Open Angle Glaucoma* (POAG) dan TIO. Peningkatan TIO seiring dengan peningkatan derajat miopia menjadi salah satu indikasi bahwa pada kondisi miopia tinggi, glaukoma cenderung progresif dibandingkan pada hiperopia.²¹

Penderita miopia dikatakan memiliki segmen posterior yang lemah secara struktural sehingga lebih rentan terhadap kenaikan TIO karena perubahan struktur dan susunannya. Ketebalan lapisan serabut saraf retina pada mata miopia diketahui lebih tipis daripada normal.²² Cahane dan Bartov menyatakan bahwa mata miopia memiliki tekanan sklera yang lebih tinggi sehingga *lamina cribrosa* terlihat dibandingkan mata dengan panjang aksial bola mata yang lebih pendek, meskipun pengukuran TIOnya sama besar.¹⁵

Schmid JL dkk menyatakan bahwa sumbu bola mata pada miopia lebih panjang dan dinding bola mata lebih tipis dibandingkan dengan mata tanpa kelainan refraksi. Miopia telah diidentifikasi sebagai faktor risiko POAG dan hipertensi okuli. Peningkatan kemungkinan tersebut pada miopia mungkin disebabkan oleh vektor *stretching* dan *trional* yang tidak terdistribusi secara merata di seluruh *disk* miopia, atau karena ketebalan *Retinal Nerve Fiber Layer* (RNFL) yang berkurang pada miopia.²³

Rumah Sakit Umum Pusat Prof. dr. I.G.N.G Ngoerah merupakan pusat rujukan utama untuk provinsi Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur. Sebuah penelitian yang dilangsungkan pada tahun 2011 di Poliklinik Mata Rumah Sakit Umum Pusat Prof. dr. I.G.N.G Ngoerah menginformasikan bahwa pasien kelainan refraksi mencapai 777 orang. Jumlah pasien dengan kelainan refraksi tersebut terdiri atas 232 orang (40,1%) astigmatisma, 277 orang (39,2%) miopia, dan 225 orang (38,9%) presbiopia, dan 93 orang (16,1%) hipermetropia.²⁴

Tingginya jumlah pasien yang mengalami kelainan refraksi yang ditangani di RSUP Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah dapat dijadikan acuan untuk melakukan penelitian terkait hubungan antara miopia dan TIO untuk mengurangi kemungkinan terjadinya hipertensi okuli dan glaukoma awal.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan studi potong lintang deskriptif retrospektif dengan informasi dari data rekam medis pasien miopia derajat ringan, sedang, dan tinggi. Penelitian dilakukan di Bagian Rekam Medis RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah selama bulan April 2022-September 2022. Penelitian ini sudah diterima oleh Komisi Etik Penelitian FK Unud/RSUP Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah dengan “laik etik” nomor 550/UN14.2.2.VII.14/LT/2022.

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah *total sampling*. Data yang dikumpulkan merupakan data yang sudah sesuai dan memenuhi kriteria inklusi, yaitu: Pasien dengan miopia di Poliklinik Mata RSUP Prof. dr. I.G.N.G Ngoerah periode 1 Januari 2021-31 Agustus 2022 yang juga menjalani pemeriksaan TIO di RSUP Prof. dr. I.G.N.G Ngoerah, pasien berusia 17-40 tahun, pasien yang melakukan pengecekan TIO dengan ICare® Rebound Tonometry (ICT). Data rekam medis yang tidak digunakan difiltrasi berdasarkan kriteria eksklusi sebagai berikut: Data pasien yang tidak lengkap, pasien dengan riwayat operasi mata sebelumnya, dan pasien yang menderita glaukoma.

Data diolah dengan menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) versi 25.0, dianalisis secara deskriptif, dan disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan grafik. Selain itu, untuk menentukan variasi perbandingan TIO pada kelompok penderita miopia ringan, sedang, dan tinggi maka nilai disajikan sebagai mean dalam standar deviasi. Setelah melakukan uji normalitas, Uji Non-Parametrik Kruskal Wallis digunakan untuk menentukan apakah nilai variabel tertentu berbeda antara 3 kelompok diagnostik secara bersamaan. Pengolahan data kemudian dilanjutkan dengan uji Post-hoc Bonferroni untuk mengetahui adanya perbedaan signifikan rerata TIO pada kelompok miopia ringan-sedang, ringan-berat, dan sedang-berat. Tingkat signifikansi statistik ditetapkan ke $P < 0,05$.

HASIL

Penelitian ini terlaksana sejak tanggal 5 Mei 2022 hingga 13 September 2022 di RSUP Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah dengan total subjek yang memenuhi seluruh kriteria inklusi sebanyak 35 orang (65 mata) pasien miopia dengan data hasil pemeriksaan TIO yang lengkap menggunakan ICare® Rebound Tonometry (ICT).

Karakteristik Subjek

Berdasarkan distribusi frekuensi pasien miopia (Tabel 1) diperoleh bahwa 19 orang (54,3%) berjenis kelamin perempuan dan 16 orang (45,7%) berjenis kelamin laki-laki. Perempuan penderita miopia dijumpai lebih banyak daripada laki-laki penderita miopia. Pada karakteristik usia yang telah dibagi menjadi dua kategori, data dalam tabel memberikan informasi bahwa usia pasien miopia lebih banyak ditemukan pada usia 17-25 tahun yaitu 19 orang (54,3%) daripada usia 26-40 tahun yaitu 16 orang (45,7%).

Tabel 1. Karakteristik Pasien Miopia

Karakteristik	Pasien Miopia	
	Frekuensi	Persentase
Jenis Kelamin		
Perempuan	19	54,3
Laki-Laki	16	45,7
Usia		
17-25 tahun	19	54,3
26-40 tahun	16	45,7
Total	35	100

Distribusi Frekuensi Pasien Miopia Derajat Ringan, Sedang, dan Tinggi

Pengolahan data penelitian terkait persebaran mata pasien berdasarkan derajat miopia menunjukkan bahwa mata dengan miopia ringan ditemukan sebanyak 23 mata (35,38%), miopia sedang sebanyak 17 mata (26,15%), dan miopia tinggi sebanyak 25 mata (38,47%) menurut Tabel 2. Miopia tinggi merupakan miopia terbanyak dalam penelitian ini.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Mata Miopia Berdasarkan Derajatnya

Karakteristik	Mata Miopia	
	Frekuensi	Persentase
Derajat Miopia		
Ringan	23	35,38
Sedang	17	26,15
Tinggi	25	38,47

Tekanan Intraokular Rata-Rata antara Kelompok Penderita Miopia Derajat Ringan, Sedang, dan Tinggi

Tabel 3 menginformasikan bahwa rerata TIO kelompok miopia derajat ringan adalah 15,83 (SD 1,825) mmHg, rerata TIO kelompok miopia derajat sedang adalah 16,47 (SD 1,419) mmHg, dan rerata TIO kelompok miopia derajat tinggi adalah 17,44 (SD 2,434) mmHg. Data tersebut juga memberikan gambaran adanya peningkatan rerata TIO pada peningkatan derajat keparahan miopia.

Tabel 3. Rerata TIO Berdasarkan Derajat Miopia

	Derajat Miopia			Sig.
	Ringan	Sedang	Tinggi	
Minimum	12	14	13	
Maksimum	21	18	21	
TIO Median	16	16	18	0,042
Mean	15,83	16,47	17,44	
SD	1,825	1,419	2,434	

Perbandingan Tekanan Intraokular Pada Kelompok Penderita Miopia Ringan, Sedang, dan Tinggi

Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov – Smirnov dengan signifikansi $\alpha=0,05$. Berdasarkan hasil uji normalitas, terdapat variabel yang tidak berdistribusi normal. Penelitian ini dilanjutkan dengan uji alternatif menggunakan uji beda non-parametrik Kruskal–Wallis. Berdasarkan Tabel 3, analisis statistik menggunakan uji beda non-

parametrik Kruskal–Wallis menunjukkan terdapat perbedaan TIO yang signifikan pada ketiga kelompok miopia dengan hasil yaitu 0,042 di mana $p < 0,05$. Untuk mengetahui adanya perbedaan signifikan rerata TIO antar kelompok miopia maka dilakukan uji Post-hoc Bonferroni.

Tabel 4. Perbandingan TIO Antar Kelompok Derajat Miopia

Perbandingan Antar Kelompok	Beda Mean	Signifikansi
Ringan-Sedang	-0,645	0,952
Ringan-Tinggi	-1,614	0,021
Sedang-Tinggi	-0,969	0,364

Mengacu pada Tabel 4 yang menunjukkan hasil uji Post-hoc Bonferroni pada ketiga kelompok miopia, dapat dikatakan bahwa TIO kelompok miopia derajat ringan tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan TIO kelompok miopia derajat sedang dengan signifikansi 0,952 yang di mana lebih dari 0,05. Hal ini juga dijumpai apabila membandingkan TIO kelompok miopia derajat sedang dengan miopia derajat tinggi dengan signifikansi 0,364. Hanya TIO kelompok miopia derajat tinggi memiliki perbedaan yang signifikan dengan TIO kelompok miopia derajat ringan dengan signifikansi 0,021 yang di mana kurang dari 0,05.

PEMBAHASAN

Miopia adalah kelainan refraksi yang paling umum terjadi. Kekuatan refraksi mata yang terlalu kuat dibandingkan dengan panjang bola mata merupakan penyebab terjadinya miopia. Miopia menurut derajatnya terbagi atas 3 golongan, yaitu: Miopia ringan, yaitu miopia kurang dari 1-3 dioptri; Miopia sedang, yaitu miopia antara 3,25-6 dioptri; dan Miopia tinggi, yaitu miopia lebih dari 6 dioptri. Patogenesis terjadinya miopia paling sering disebabkan oleh pemanjangan bola mata, terutama pada rongga vitreous. Pemanjangan bola mata ini disebabkan oleh remodeling dari kolagen sklera. Sementara itu, secara luas bahwa TIO memiliki kisaran normal 10-21 mmHg, memberikan sinyal pertumbuhan dan mempertahankan integritas bola mata selama perkembangan mata.²⁵ Peningkatan TIO merupakan faktor risiko utama untuk hipertensi okuli dan glaukoma, yang cenderung terjadi pada pasien miopia.^{26,27} Studi telah melaporkan risiko yang terkait dengan berbagai sub tipe glaukoma di semua derajat miopia, termasuk miopia ringan dan tinggi,²⁸ yang memberikan dasar untuk mengevaluasi mekanisme umum yang berperan dalam miopia dan glaukoma.

Pasien yang mengalami miopia lebih banyak berjenis kelamin perempuan yaitu 19 orang dibanding laki-laki berdasarkan hasil penelitian ini. Hasil penelitian ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Ginting dkk menunjukkan 41,9% penderita miopia berjenis kelamin laki-laki dan 58,2% penderita miopia merupakan perempuan.²⁹ Pada penelitian yang dilakukan oleh Januarta dan Susanti juga menjabarkan informasi bahwa miopia lebih banyak terjadi pada wanita yaitu sebanyak 64,1% dibandingkan dengan pria 35,9%.³⁰ Penelitian yang dilakukan oleh Musiana dkk pada anak usia sekolah mendapatkan nilai *odds ratio* yaitu 1,000 yang artinya bahwa siswa perempuan 1,000 kali lebih berisiko untuk mengalami miopia daripada siswa laki-laki. Selain itu, perempuan 1,4 kali lebih banyak daripada laki-laki untuk mengalami puncak miopia di usia remaja.³¹ Pelajar perempuan lebih berisiko dan lebih banyak mengalami miopia

dapat disebabkan oleh kebiasaan perempuan yang melakukan lebih sedikit aktivitas di *outdoor* daripada laki-laki. Olahraga sebagai salah satu aktivitas di luar ruangan dapat meningkatkan intensitas cahaya sehingga mengurangi daya akomodasi dan pelepasan dopamin oleh retina. Hal tersebut membantu mengurangi elongasi mata sehingga menurunkan risiko miopia pada suatu individu.³² Penelitian yang dilaksanakan Czepita dkk menunjukkan bahwa prevalensi miopia, onset miopia yang lebih awal, dan nilai *spherical equivalent* yang lebih rendah ditemukan pada perempuan ketika sudah mulai beranjak dewasa. Sebelum usia 9 tahun, tidak ada perbedaan yang signifikan antara *spherical equivalent* laki-laki dan perempuan.³³

Miopia biasanya berkembang di usia dini, baik ketika mata tumbuh terlalu panjang atau kornea menjadi yang terlalu dalam. Semakin dini seseorang mengembangkan miopia, semakin banyak kondisinya dapat berkembang saat mereka tumbuh dewasa. Dalam kebanyakan kasus, perkembangan miopia cenderung melambat atau berhenti pada usia 20 tahun, tetapi beberapa penelitian menunjukkan bahwa miopia dapat berkembang lebih lama (kadang-kadang hingga usia 35 atau 40 tahun). Miopia yang baru didiagnosis saat usia dewasa biasanya berkaitan erat dengan kondisi atau masalah lain seperti: diabetes, katarak, dan hipertensi.³⁴ Studi untuk mengidentifikasi faktor risiko miopia sebaiknya dilakukan sebelum seseorang berusia 18-20 tahun karena *onset* miopia dapat berlanjut selama bertahun-tahun hingga usia 15-17 (rerata usia siswa sekolah menengah atas). Distribusi frekuensi usia pasien miopia pada penelitian ini terbanyak adalah pada usia 17-25 tahun yaitu 19 orang (54,3%). Miopia biasanya menetap pada usia ini karena seiring dengan penuaan usia berakibat pada peningkatan prevalensi hipermetropia. Penelitian yang dilakukan oleh Amalia dkk juga memberikan hasil yang sama di mana prevalensi penderita miopia dominan terjadi pada remaja akhir (17-25 tahun) diikuti oleh kelompok usia dewasa awal (26-35 tahun) setiap tahunnya.³⁵ Penelitian lainnya yang melibatkan komparasi negara di Asia dengan negara di benua lainnya menjelaskan bahwa miopia terbanyak terjadi orang dewasa muda (miopia 65,5-96,5% dan miopia tinggi 6,8-21,6%) dan paling sedikit pada orang dewasa yang lebih tua (miopia 25,0-40,0% dan miopia tinggi 2,4-8,2%).³⁶

Pola perkembangan miopia tinggi dan perkembangan selanjutnya ketika menjadi miopia patologis mungkin berbeda antara orang dewasa muda dan orang dewasa yang lebih tua karena perubahan faktor gaya hidup setiap generasi seperti sistem pendidikan dan paparan kerja di depan layar, dan waktu di luar ruangan di negara-negara Asia perkotaan yang berkembang pesat. Hal ini kemungkinan besar mencerminkan prevalensi miopia yang lebih tinggi di antara anak-anak sekolah di Asia Timur dan dapat lebih dipercepat oleh sistem pendidikan mereka. Populasi usia ini biasanya menghabiskan banyak waktu untuk belajar dan diharapkan mencapai nilai tinggi untuk ujian masuk perguruan tinggi yang kompetitif, terutama di Asia. Dalam satu penelitian yang dilakukan di Tiongkok, prevalensi miopia pada mahasiswa pascasarjana lebih tinggi daripada pada mahasiswa, menunjukkan bahwa faktor-faktor terkait, seperti prestasi sekolah yang lebih tinggi dan waktu kerja yang lama, dan minim waktu di luar ruangan dapat berkontribusi pada peningkatan tingkat kejadian miopia.³⁶

Derajat miopia paling banyak dalam penelitian ini adalah miopia dengan derajat tinggi. Hasil dari penelitian ini berbeda dari

beberapa riset yang telah dilakukan sebelumnya dimana derajat miopia paling sering adalah miopia ringan (57,1%).³⁰ Hasil penelitian lainnya yang dilakukan oleh Miranda dan Boy juga turut menunjukkan miopia lebih banyak terjadi pada miopia ringan yaitu sebanyak 38,9%.³⁷ Perbedaan hasil penelitian ini dengan beberapa studi sebelumnya dapat disebabkan oleh Rumah Sakit Umum Pusat Prof. dr. I.G.N.G Ngoerah yang menjadi pusat rujukan dimana pasien yang datang biasanya merupakan pasien dengan kondisi khusus yang memerlukan penanganan subspesialistik. Oleh karena itu, pasien dengan miopia ringan lebih banyak telah ditangani di fasilitas kesehatan tingkat II dibandingkan dengan yang memeriksakan diri ke poliklinik mata rumah sakit umum pusat.

Menunjang hasil penelitian di atas, studi yang dilaksanakan oleh Holden dkk menunjukkan bahwa diperkirakan jumlah orang dengan miopia tinggi secara global adalah 163 juta pada tahun 2000 (2,7% dari populasi global), meningkat menjadi 277 juta pada tahun 2010 (4,0% dari populasi global). Ini diproyeksikan meningkat menjadi 399 juta pada tahun 2020 (5,2% dari populasi global), menjadi 517 juta pada tahun 2030 (6,1% dari populasi global), menjadi 696 juta pada tahun 2040 (7,7% dari populasi global), dan 938 juta pada tahun 2050 (9,8 % dari populasi global).⁶

Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa pada tahun 2050, 10% dari dunia akan memiliki miopia tinggi, dengan peningkatan 5 kali lipat dalam prevalensi miopia tinggi (dari 2% pada tahun 2000). Berdasarkan proyeksi Holden dkk dan dengan asumsi proporsi miopia tinggi yang terus mengalami kehilangan pengelihatannya akibat miopia patologis tetap sama, jumlah orang dengan kehilangan pengelihatannya akibat miopia tinggi akan meningkat 7 kali lipat dari tahun 2000 hingga 2050, dan miopia akan menjadi penyebab utama kebutaan permanen di seluruh dunia.⁶ Miopia juga telah diketahui berhubungan dengan glaukoma sudut terbuka, katarak subkapsular posterior, degenerasi makula, dan ablasi retina. Risiko komplikasi ini tidak hanya meningkat untuk miopia tinggi, tetapi juga untuk miopia ringan atau sedang. Secara keseluruhan, pasien miopia memiliki risiko degenerasi makula seratus kali lipat lebih tinggi, risiko ablasi retina tiga kali lipat lebih tinggi, risiko katarak subkapsular posterior tiga kali lipat lebih tinggi, dan risiko glaukoma sudut terbuka hampir dua kali lipat.³⁸

Rerata TIO pada penelitian ini mengalami peningkatan yaitu 15,83 mmHg pada miopia ringan, 16,47 mmHg pada miopia sedang, dan 17,44 mmHg pada miopia tinggi. Temuan ini konsisten dengan beberapa literatur sebelumnya. Penelitian yang dilakukan Pasaribu di Rumah Sakit Khusus Mata Medan Baru, dimana secara berturut-turut rerata TIO pada miopia ringan, sedang, dan tinggi adalah 17,74 mmHg, 18,17 mmHg, dan 19,42 mmHg.³⁹ Fenomena ini dapat dijelaskan dengan perkembangan miopia, terutama sejak usia muda yang muda, sangat berisiko karena mata akan semakin panjang (peningkatan *axial length*) seiring berjalannya waktu sehingga terjadi peningkatan derajat miopia.⁴⁰ Di sisi lain, volume okular berkaitan secara langsung dengan panjang aksial longitudinal terhadap integritas struktural dan biomekanik bola mata, terutama pada miopia. Penderita miopia dengan peningkatan TIO berkorelasi dengan adanya penurunan rigiditas okular yang disertai peningkatan tekanan dinding bola mata. Volume mata yang besar namun berdinding tipis akan memberi beban lebih tinggi pada dinding daripada mata

normal pada TIO yang sama.^{15,41} Oleh karena itu, dengan adanya peningkatan derajat miopia maka TIO akan turut meningkat.

Peneliti menemukan hubungan yang bermakna antara TIO dan derajat miopia dalam penelitian ini. Studi observasional yang dilakukan oleh Joseph dkk menunjukkan terdapat korelasi antara TIO dan miopia dengan TIO ditemukan lebih tinggi pada kelompok emetropia sedang dan tinggi dibandingkan dengan kelompok emetropia atau miopia ringan pada 178 sampel di Kerala, India. Sowjanya dkk pada penelitiannya di Bidar, India juga menunjukkan TIO ditemukan lebih tinggi pada subjek miopia dibandingkan dengan subjek normal.^{20,42}

Beberapa penelitian mencatat tidak ada perbedaan TIO dalam status kelainan refraksi. Berbagai sampel dan metode penelitian dapat menjadi alasan perbedaan hasil dalam penelitian yang berbeda. Penelitian yang dilakukan di Inggris membuktikan bahwa tidak ditemukan adanya hubungan yang signifikan antara miopia dan TIO. Penelitian yang dilakukan oleh Sharma tidak menemukan hubungan yang signifikan dengan asumsi bahwa hal tersebut mungkin terjadi karena ukuran sampel yang kecil dan menghindari berbagai faktor lain seperti biomekanik okular, ketebalan kornea, kelengkungan, serta pengambilan usia pasien dengan miopia yaitu 11-55 tahun yang belum mempertimbangkan onset glaukoma pada usia dewasa (40 tahun) dapat menjadi alasannya.⁴³ Perbedaan seperti itu telah ditemukan di banyak penelitian lain yang mengaitkan TIO dengan derajat miopia. Dengan demikian, evaluasi berulang dari semua faktor yang terkait dengan perubahan tingkat TIO adalah penting.

Adapun beberapa hal yang dapat menjelaskan adanya hubungan yang bermakna TIO pada peningkatan derajat miopia, yaitu: pada tingkat genetik, meta-analisis dari studi asosiasi *wide-genome* telah lebih jauh mengeksplorasi korelasi genetik yang signifikan antara kelainan refraksi dan TIO ($P = 1,04 \times 10^{-12}$). Sebuah model randomisasi Mendelian dibangun untuk menunjukkan bahwa rata-rata, setiap 1 mmHg peningkatan TIO memprediksi adanya penurunan 0,05-0,09D *spherical equivalent*, yang berarti meningkatnya derajat miopia dapat menjadi paparan yang menyebabkan TIO lebih tinggi.⁴⁴

Salah satu hipotesis pada tingkat fisiologis dan biomekanika untuk peningkatan hubungan miopia dengan peningkatan TIO adalah perubahan panjang aksial pada miopia dengan penurunan ketebalan sklera dan matriks ekstraseluler, peningkatan metalloproteinase matriks enzim degradasi-kolagen, dan perengangan sklera. Penurunan diameter fibril kolagen sklera dan kecepatan sintesis matriks proteoglikan ditemukan pada perkembangan miopia, di mana mengakibatkan penipisan dan kehilangan jaringan sklera. Hal ini kemudian berakibat pada penurunan rigiditas okular yang disertai peningkatan tekanan dinding bola mata. Friedman telah mengusulkan perumusan yang menunjukkan volume mata yang besar namun berdinding tipis akan memberi beban lebih tinggi pada dinding daripada mata normal pada TIO yang sama. Insiden peningkatan kemungkinan glaukoma sudut terbuka pada miopia mungkin karena perengangan dan vektor traksi yang tidak merata di seluruh *miopia disc*, atau disebabkan oleh menyusutnya ketebalan *Retinal Nerve Fiber Layer* (RNFL) pada miopia. Penelitian tersebut juga mengemukakan bahwa bola mata dengan lapisan yang tipis namun volume yang besar akan merasakan tekanan yang lebih kuat dibandingkan dengan bola mata normal pada TIO yang sama dan menghasilkan tekanan yang lebih besar pada pembacaan

tonometri.^{15,41} Di sisi lain, Nesterov A dkk menjelaskan bahwa badan siliaris pada mata miopia berada pada posisi relatif posterior dalam kaitannya dengan kanal Schlemm sehingga memiliki kemampuan mekanis yang lebih kecil dalam memperlebar ruang di *trabecular meshwork* selama akomodasi.⁴⁵

Studi angiografi fluorescein menunjukkan penurunan aliran darah koroid pada miopia dibandingkan pada emetropia atau hipermetropi. Penurunan sirkulasi ke diskus optikus pada miopia juga sehingga lebih rentan terhadap peningkatan TIO sebagaimana dipaparkan oleh Charles Phelps dan Edward S Perkins.²³ Perubahan morfologi saraf optik pada miopia dapat bertumpang tindih dengan perubahan yang terjadi pada glaukoma sehingga membuat diagnosis dan penanganan lebih lanjut menjadi sulit.

Miopia sedang sampai tinggi dikaitkan dengan peningkatan risiko hipertensi okuli yang dapat berkelanjutan menjadi glaukoma sudut terbuka primer.⁴ Hubungan antara miopia dan glaukoma ini diperantarai oleh TIO. Peningkatan TIO pada penderita miopia derajat tinggi dapat mengakibatkan penekanan pada struktur di sekitar saraf optikus dan tidak cukupnya perfusi okular. Hal ini berakibat kerusakan *lamina cribrosa* sehingga terjadi atrofi retina *ganglion cell* dan neuropati optik.⁴⁶

1. SIMPULAN DAN SARAN

Adapun simpulan penelitian ini didapatkan distribusi pasien miopia berdasarkan derajatnya di Rumah Sakit Umum Pusat Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar Periode Januari 2021 – Agustus 2022 adalah mata dengan miopia ringan ditemukan sebanyak 35,38%, miopia sedang sebanyak 26,15%, dan miopia tinggi sebanyak 38,47%. Selain itu, terdapat peningkatan rata-rata TIO pada setiap peningkatan derajat miopia dan hubungan yang bermakna antara TIO pada miopia tinggi dibandingkan dengan dan miopia ringan pada studi ini. Tidak ada hubungan yang bermakna antara TIO pada miopia tinggi dibandingkan dengan miopia sedang dan miopia ringan dibandingkan miopia derajat sedang.

Adapun saran berdasarkan dari keterbatasan penelitian ini adalah: 1) Penelitian berikutnya sebaiknya juga mempertimbangkan dan mengontrol faktor risiko lainnya yang menjadi faktor perubahan TIO seperti kurvatura kornea, variasi diurnal, tekanan darah, massa tubuh, dan lainnya; dan 2) Hubungan yang lebih kuat antara TIO dan derajat miopia dapat dikonfirmasi dengan studi longitudinal agar dapat memberikan gambaran sebab akibat antara kedua variabel tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada keluarga, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, dan seluruh pihak yang membantu terselenggaranya penelitian ini serta atas kritik dan saran yang membangun dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mrugacz M, Gajecka M, Mrukwa-Kominek E, Witkowska KJ. Myopia: Risk Factors, Disease Mechanisms, Diagnostic Modalities, and Therapeutic Options. *J Ophthalmol*. 2018 Jun 26;2018:7942379. doi: 10.1155/2018/7942379. PMID: 30046463; PMCID: PMC6038653.

- Carr BJ, Stell WK. The Science Behind Myopia. In: Kolb H, Fernandez E, Nelson R, editors. *Webvision: The Organization of the Retina and Visual System*. 2017 Nov 7 [Internet]. Salt Lake City (UT): University of Utah Health Sciences Center; 1995-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470669/>
- Ilyas S, Yulianti SR. *Ilmu Penyakit Mata*. 2014. Edisi 5. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- World Health Organization. *The Impact Of Myopia And High Myopia*. Global Scientific Meeting on Myopia. 2015.
- Dinniyaputeri, Laksita, Wildan, Arief, Prihatningtias, Riski. *Perbedaan Hasil Retinometri Pada Miopia Tinggi Dan Miopia Derajat Lainnya*. Undergraduate thesis, Faculty of Medicine. 2019.
- Holden, B. A., Fricke, T. R., Wilson, D. A., Jong, M., Naidoo, K. S., Sankaridurg, P., Resnikoff, S. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016; 123(5), 1036–1042. doi:10.1016/j.ophtha.2016.01.006.
- Chen K.C, Hsi E, Hu C.Y, Chou W.W, Liang C.L, Juo S.H.. MicroRNA-328 may influence myopia development by mediating the PAX6 gene. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 2012; 53: 2732-2739.
- Jung SK, Lee JH, Kakizaki H and Jee D.. Prevalence of myopia and its association with body stature and educational level in 19-year-old male conscripts in Seoul, South Korea. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012; 53: 5579–5583.
- Pan C-W, Ramamurthy D & Saw S-M. Worldwide prevalence and risk factors for myopia. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2012; 32, pp. 3–16. doi: 10.1111/j.1475-1313.2011.00884.x.
- Lim, L. S., Gazzard, G., Low, Y. L., Choo, R., Tan, D. T., Tong, L., Yin Wong, T., & Saw, S. M. Dietary factors, myopia, and axial dimensions in children. *Ophthalmology*. 2010; 117(5), 993–997.e4. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2009.10.003>
- Ranjay C., Lisa AO., Debora LN., Michael I., Machel TP., and Richard AS. . *Circadian rhythms, refractive development, and myopia*. *Ophthalmi*. 2018.
- Maria HW. HUBUNGAN TINGKAT Penggunaan Smartphone Dengan Kejadian Miopia. *Chmk Applied Scientific Journal*. 2018; 1(1).c *Physiol Opt.*, 38(3), pp. 217–245.
- Subudhi P, Agarwal P. Myopia. [Updated 2022 May 21]. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580529/>
- Cooper J, Tkatchenko AV. A Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia. *Eye Contact Lens*. 2018 Jul;44(4):231-247. doi: 10.1097/ICL.000000000000499. PMID: 29901472; PMCID: PMC6023584.
- Braunger BM, Fuchshofer R, Tamm ER. The aqueous humor outflow pathways in glaucoma: A unifying concept of disease mechanisms and causative treatment. *Eur J Pharm Biopharm*. 2015 Sep;95(Pt B):173-81. doi: 10.1016/j.ejpb.2015.04.029. Epub 2015 May 7. PMID: 25957840.

16. Mathapathi RS, Taklikar AR. Taklikar R. A Comparative Study of Intraocular Pressure in Emmetropic and Myopic Subjects in Raichur City. *J. Phys. Pharm. Adv.* 2013; 3(1), pp 1-6.
17. Maheshwari R, Choudhari NS, Singh MD. Tonometry and Care of Tonometers. *J Curr Glaucoma Pract.* 2012; 6(3): 124–130.
18. Mihailovic A, Varadaraj V, Ramulu PY, Friedman DS. Evaluating Goldmann Applanation Tonometry Intraocular Pressure Measurement Agreement Between Ophthalmic Technicians and Physicians. *Am J Ophthalmol.* 2020 Nov;219:170-176. doi: 10.1016/j.ajo.2020.06.041. Epub 2020 Jul 5. PMID: 32640253.
19. Halil Huseyin Cagatay, Metin Ekinci, Zeliha Yazar, Gokcen Gokce, Erdinc Ceylan, "Comprasion of ICare Rebound Tonometer and Goldmann Applanation Tonometer in High Myopia", *The Scientific World Journal*, vol. 2014, Article ID 869460, 5 pages, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/869460>
20. Joseph, D. S., Thampi, B., Joosadima, A. & Mohan, A. 'A Study on Association between Intraocular Pressure and Myopia'. *Int J Res Med Sci.* 2016; vol. 4, no. 6, pp. 2202–2205.
21. Osaiyuwu AB, Edokpa GD. A comparative study of intraocular pressure in myopia and hyperopia among a Nigerian population just diagnosed with primary open angle glaucoma in Benin City. *Int J Res Med Sci.* 2018; 6:2234-7.
22. Manueke ES. Hubungan Rigiditas Sklera Dengan Nilai Tekanan Intraokular Pada Penderita Miopia. Jawa Tengah: Diponegoro University Institutional Repository. 2003.
23. Schmid JL, Li RW, Edwards MH, Lew JK. The expandability of the eye in childhood myopia. *Curr Eye Res.* 2003; 2692:65-71.
24. Handayani-Ariesanti, T., Supradnya-Anom, I G.N., Pemayun-Dewayani, C.I. Characteristic Of Patients With Refractive Disorder At Eye Clinic Of Sanglah General Hospital Denpasar, Bali-Indonesia. *Bali Medical Journal*, [S.L.], 2012. ISSN 2302-2914. Available at: <<https://ojs.unud.ac.id/index.php/bmj/article/view/4555>>. Date accessed: 02 July 2020.
25. Nickla DL. Ocular diurnal rhythms and eye growth regulation: where we are 50 years after Lauber. *Exp Eye Res.* 2013 Sep;114:25-34. doi: 10.1016/j.exer.2012.12.013. Epub 2013 Jan 5. PMID: 23298452; PMCID: PMC3742730.
26. Y. C. Kim, K. I. Jung, H. Y. L. Park, and C. K. Park, "Three-dimensional evaluation of posterior Pole and optic nerve head in myopes with glaucoma," *Scientific Reports*, vol. 7, no. 1, Article ID 18001, 2017.
27. J. Lee, E. J. Ahn, Y. W. Kim et al., "Impact of myopia on the association of long-term intraocular pressure fluctuation with the rate of progression in normal-tension glaucoma," *British Journal of Ophthalmology*, vol. 105, no. 5, pp. 653–660, 2020.
28. Shen L, Melles RB, Metlapally R, et al. The association of refractive error with glaucoma in a multiethnic population. *Ophthalmology.* 2016; 123(1): 92–101.
29. Ginting DV, PO A. Hubungan usia dan jenis kelamin dengan jenis kelainan refraksi pada anak di Pusat Mata Nasional Rumah Sakit Mata Cicendo. Portal Perpustakaan RSM Cicendo. 2018.
30. Juanarta, P., & Sirait, S. N., 2021. Karakteristik Pasien Miopia di Poli Refraksi, Lensa Kontak, dan Low Vision Pusat Mata Nasional Rumah Sakit Mata Cicendo Periode Januari – Desember Tahun 2020. *Padjajaran.*
31. Musiana, M., Nurhayati, N. and Sunarsih, S.. Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kejadian Myopia pada Anak Usia Sekolah. *Jurnal Ilmiah Keperawatan Sai Betik.* 2019; 15(1), pp.71-77.
32. Rose, K. A., Morgan, I. G., Smith, W., Burlutsky, G., Mitchell, P., & Saw, S. M. Myopia, lifestyle, and schooling in students of Chinese ethnicity in Singapore and Sydney. *Archives of Ophthalmology.* 2018. <https://doi.org/10.1001/archophth.126.4.527>.
33. Czepita M, Czepita D, Safranow K. Role of gender in the prevalence of myopia among polish schoolchildren. *J Ophthalmol;* 2019:1–5.
34. Verkicharla PK, Kammari P, Das AV.. Myopia progression varies with age and severity of myopia. *PLoS One.* Nov 2020; 15(11):e0241759. doi: 10.1371/journal.pone.0241759. PMID: 33216753; PMCID: PMC7678965.
35. Amalia, T., Valerie Savista, T. M., & Muchtar, M.. Karakteristik Penderita Miopia Yang Berobat Di Poliklinik Mata Rsu Anutapura Kota Palu Tahun 2019-2021. *Medika Alkhairaat: Jurnal Penelitian Kedokteran Dan Kesehatan.* 2022; 4(2), 49-54. <https://doi.org/10.31970/ma.v4i2.100>.
36. Matsumura, S., Ching-Yu, C., Saw, SM.. Global Epidemiology of Myopia. In: Ang, M., Wong, T. (eds) *Updates on Myopia.* Springer, Singapore. 2020. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8491-2_2.
37. Miranda, S. and Boy, E. Hubungan Kebiasaan Melihat Dekat dengan Miopia pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. *Buletin Farmatera.* 2016; 1(2).
38. Annechien E. G. Haarman, Clair A. Enthoven, J. Willem L. Tideman, Milly S. Tedja, Virginie J. M. Verhoeven, Caroline C. W. Klaver. The Complications of Myopia: A Review and Meta-Analysis. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2020; 61(4):49. doi: <https://doi.org/10.1167/iovs.61.4.49>.
39. Pasaribu. Hubungan Antara Tekanan Intraokular Dengan Derajat Miopia. Medan. 2017.
40. Jung, J.-W. "Solution to Slow Down Myopia Progression," *Journal of Korean Clinical Health Science.* 한국임상보건과학회. 2020; 8(1), pp. 1386–1397. doi: 10.15205/KSCHS.2020.06.30.1386.
41. Pallikaris, I., Tsilimbaris, M. K., & Dastiridou, A. I. (Eds.). *Ocular Rigidity, Biomechanics and Hydrodynamics of the Eye.* 2021. doi:10.1007/978-3-030-64422-2
42. Sowjanya, M., Sathyavati, K., Biradar, K. G. & Babu, G. 'A Study on Association of Intraocular Pressure Changes with Refractive Errors in Bidar Population', *Int Med Curr Res Aca Rev.* 2015; vol. 3, no. 4, pp. 320–327.
43. Sharma, B. 'Comparison of intraocular pressure variance in moderate and high myopia', *European Journal of Molecular & Clinical Medicine.* 2020; 7(2), pp. 2611-2621.
- 44.

45. Hysi PG, Choquet H, Khawaja AP, et al. Meta-analysis of 542,934 subjects of European ancestry identifies new genes and mechanisms predisposing to refractive error and myopia. *Nat Genet.* 2020; 52(4): 401–407.
46. Nesterov A, Bervin A et al: Intraocular pressure. Moscow ,MRI Publisher,197.
47. Deny W. Hubungan Perubahan Retinal Ganglion Cell Thickness Dan Color Confusion Index Pada Glaukoma Sudut Terbuka Early Stage (Doctoral Dissertation, Universitas Andalas), 2022.

