

**PERBANDINGAN TEKANAN INTRAOKULAR (TIO) PADA
EMMETROPIA ANTARA LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN**

SKRIPSI



Oleh :

LAILA KIRANI JANNAH

2208260261

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2025

PERBANDINGAN TEKANAN INTRAOKULAR (TIO) PADA EMMETROPIA ANTARA LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh kelulusan
Sarjana Kedokteran**



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Oleh :

LAILA KIRANI JANNAH

2208260261

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2025



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI, PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
Jalan Gedung Arca No. 53 Medan 20217 Telp. (061) 7350163 – 7333162 Ext.
20 Fax. (061) 7363488
Website : fk@umsu.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Laila Kirani Jannah

NPM : 2208260261

Judul : PERBANDINGAN TEKANAN INTRAOKULAR (TIO) PADA
EMMETROPIA ANTARA LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian
persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Fakultas
Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

DEWAN PENGUJI

Pembimbing,

(dr. Zaldi Z, Sp.M)

Penguji I

(dr. Laszuarni, Sp.M)

Penguji II

(dr. Robitah Asfur, M.Biomed, AIFO-K)

Mengetahui,

Dekan FKIK UMSU



(dr. Siti Mashiana Siregar, Sp.THT-KL., Subsp.Rino(K))
NIDN: 0106098201

Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter
FKIK UMSU

(dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked)
NIDN: 0112098605

Ditetapkan di : Medan

Tanggal : 10 Januari 2026

HALAMAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Laila Kirani Jannah

NPM : 2208260261

Judul Skripsi : PERBANDINGAN TEKANAN INTRAOKULAR (TIO) PADA
EMMETROPIA ANTARA LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN

Demikianlah pernyataan ini saya perbuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 10 Januari 2026



(Laila Kirani Jannah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Saya menyadari bahwa skripsi ini tidak akan selesai tanpa dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL(K), selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk melakukan penelitian.
2. dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. dr. Zaldi Z, Sp.M selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing saya dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi.
4. dr. Laszuarni, Sp.M selaku dosen penguji I dan atas bimbingan dan arahan untuk saya agar penulisan skripsi lebih baik.
5. dr. Robitah Asfur, M.Biomed, AIFO-K selaku dosen penguji II atas bimbingan dan arahan untuk saya agar penulisan skripsi lebih baik.
6. dr. Yuli Syafitri, Sp.PK selaku dosen pembimbing akademik saya, yang telah sabar dalam memberikan bimbingan, arahan, bantuan dan solusi, selama saya menjalani studi di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Kepada orang tua yang sangat saya cintai dan sayangi yaitu, papa Ipin Azis dan mama Satiani, terimakasih selalu memberikan cinta, kasih sayang, kesabaran yang tak pernah habisnya, serta senantiasa mendoakan, mendidik, memberikan dukungan moral, materi, pengorbanan yang tak terhingga, menjadikan ini menjadi motivasi terbesar saya untuk terus berjuang dan tidak menyerah hingga saat ini.
8. Kepada nenek saya Hj.Unimah serta ibu Yusni Azizah, om Jhon Kenedi, dan kakak penulis Yulizah Eka Putri Indriani dan juga seluruh keluarga besar

palembang yang saya sayangi dan cintai yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, terimakasih telah memberikan dukungan, motivasi, cinta dan kasih sayang kepada penulis, sehingga penulis bisa terus melanjutkan perjuangannya hingga tahap ini.

9. Kepada sahabat saya (*Peepstape*), yaitu kak Cima, Jiyann, Utii, Nasha, Cwa, terimakasih telah hadir dan memberikan semangat, motivasi, canda tawa yang diselengi dengan *bullyan*, dukungan, dan healing yang tiada henti, serta bantuan kepada penulis selama *preclinic era*.
10. Kepada sahabat saya dari SMA, yaitu pani, Tasya, Putri, Salwa, dan Alya, terimakasih atas kebersamaan, perhatian, canda tawa, kejahilan dan cerita senang atau pun sedih yang kita *sharing* bersama walaupun kita jarang jumpa xixixi, serta dukungan semangat yang senantiasa diberikan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
11. Seluruh mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah meluangkan waktu dan kesediaannya untuk berpartisipasi dalam penelitian ini.
12. Kepada seluruh pengajar, civitas akademika, dan staff pegawai Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atas bimbingan selama perkuliahan, dan yang telah banyak membantu saya hingga penyelesaian skripsi ini.
13. Serta segala pihak yang telah berjasa kepada penulis yang tidak dapat ditulis satu per satu.
14. Dan yang terakhir *thanks for my self, thank u for surviving this far, although no one knows how i've repeatedly tried to always rise from previous setbacks, but i'm proud of myself for being able to go this far and not giving up under any conditions so that i can achieve extraordinary achievements until now.*

Demikian skripsi ini dibuat, semoga kebaikan dari semua pihak menjadi amal Subhanahu wa ta'ala. Penulis menyadari bahwa masih adanya kekurangan dalam skripsi ini, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan juga saran.

Akhir kata, Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi penulis maupun pembaca dalam pengembangan ilmu, semoga kita selalu dalam lindungan Allah Subhanahu wa Ta'ala. Allahumma Aamiin.

Medan, 10 Januari 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Laila', written on a light-colored, slightly textured background.

Laila Kirani Jannah

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Laila Kirani Jannah

NPM : 2208260261

Fakultas : Kedokteran

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas skripsi saya yang berjudul: "Perbandingan Tekanan Intraokular (TIO) Pada Emmetropia Antara Laki-laki Dan Perempuan." Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan .

Pada tanggal : 10 Januari 2026

Yang menyatakan



Laila Kirani Jannah

ABSTRAK

Latar Belakang: Tekanan intraokular (TIO) merupakan tekanan hidrostatik di dalam bola mata yang berperan penting dalam menjaga kestabilan bentuk dan fungsi optik mata. Pada kondisi emmetropia, di mana sistem optik mata memfokuskan cahaya tepat pada retina tanpa koreksi refraksi, variasi TIO lebih mencerminkan faktor biologis seperti jenis kelamin, anatomi okular, dan hormon. Di Indonesia, data mengenai perbedaan TIO antara laki-laki dan perempuan dengan emmetropia masih terbatas. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif komparatif dengan desain cross-sectional yang dilakukan di praktik spesialis mata dr. Zaldi Z, Sp.M, Medan, pada Juli - Desember 2025. Sampel terdiri dari 48 mahasiswa Fakultas Kedokteran UMSU (24 laki-laki, 24 perempuan) berusia 18–25 tahun dengan visus 6/6 (emmetropia). Pemeriksaan TIO mata kanan dan kiri dilakukan menggunakan tonometer non-kontak setelah pemeriksaan visus dengan Snellen chart. Data dianalisis dengan uji *Shapiro - Wilk*, *Levenes test*, dan *Independent Sample t-Test* dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. **Hasil:** Rata - rata TIO mata kanan pada laki-laki adalah $18,04 \pm 5,09$ mmHg dan pada perempuan $17,47 \pm 3,15$ mmHg, sedangkan rata - rata TIO mata kiri pada laki-laki $16,96 \pm 4,99$ mmHg dan pada perempuan $16,47 \pm 3,14$ mmHg, dengan seluruh nilai berada dalam rentang normal 10–21 mmHg. Uji Independent Sample t-Test menunjukkan nilai $p > 0,05$ baik pada mata kanan maupun mata kiri, yang berarti tidak terdapat perbedaan tekanan intraokular yang bermakna secara statistik antara laki-laki dan perempuan dengan emmetropia. **Kesimpulan:** Terdapat perbedaan rerata tekanan intraokular antara laki-laki dan perempuan dengan kondisi emmetropia, namun perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Pada populasi dewasa muda dengan refraksi normal, jenis kelamin bukan faktor utama yang memengaruhi nilai tekanan intraokular, selama berada dalam rentang fisiologis.

Kata kunci: Tekanan intraokular, emmetropia, jenis kelamin, tonometer non-kontak, cross-sectional.

ABSTRACT

Background: Intraocular pressure (IOP) is the hydrostatic pressure inside the eyeball that plays an important role in maintaining the stability of the shape and optical function of the eye. In emmetropia, where the eye's optical system focuses light precisely on the retina without refractive correction, IOP variations more reflect biological factors such as gender, ocular anatomy, and hormones. In Indonesia, data on differences in IOP between men and women with emmetropia are still limited. **Methods:** This study is a comparative quantitative study with a cross-sectional design conducted at the eye specialist practice of Dr. Zaldi Z, Sp.M, Medan, from July to December 2025. The sample consisted of 48 students of the Faculty of Medicine, UMSU (24 men, 24 women) aged 18–25 years with 6/6 visual acuity (emmetropia). IOP examination of the right and left eyes was performed using a non-contact tonometer after visual acuity examination with a Snellen chart. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk test, Levenes test, and Independent Sample t-Test with a significance level of $p < 0.05$. **Results:** The mean IOP of the right eye in men was 18.04 ± 5.09 mmHg and in women 17.47 ± 3.15 mmHg, while the mean IOP of the left eye in men was 16.96 ± 4.99 mmHg and in women 16.47 ± 3.14 mmHg, with all values within the normal range of 10–21 mmHg. The Independent Sample t-Test showed a p value > 0.05 in both the right and left eyes, which means there was no statistically significant difference in intraocular pressure between men and women with emmetropia. **Conclusion:** There was a difference in the mean intraocular pressure between men and women with emmetropia, but the difference was not statistically significant. In a population of young adults with normal refraction, gender is not a major factor influencing intraocular pressure values, as long as they are within the physiological range.

Keywords: Intraocular pressure, emmetropia, gender, non-contact tonometer, cross-sectional.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN ORISINALITAS	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Bagi Peneliti.....	4
1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan	4
1.4.3 Bagi Masyarakat	4
1.4.4 Bagi Bidang Kesehatan.....	4
1.4.5 Bagi Penelitian Selanjutnya	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Penglihatan Manusia.....	5
2.1.1 Anatomi Mata	5
2.1.2 Fisiologi Penglihatan	7
2.2 Tekanan Intraokular (TIO).....	9
2.2.1 Definisi Tekanan Intraokular	9
2.2.2 Komposisi Akuos Humor.....	10
2.2.3 Produksi Akuos Humor.....	13
2.2.4 Dinamika Akuos Humor	14
2.2.5 Faktor yang Mempengaruhi Tekanan Intraokular.....	15

2.2.6	Jenis dan Cara Pemeriksaan Tonometri	17
2.3	Emmetropia.....	19
2.3.1	Ketajaman Pengelihatan.....	19
2.3.2	Cara Pemeriksaan Ketajaman Pengelihatan.....	20
2.3.3	CV-30 (Computerized Visual Acuity Chart)	22
2.4	Hubungan Tekanan Intraokular Dengan Jenis Kelamin Pada Emmetropia.	22
2.5	Hormon Seks pada Laki-Laki dan Perempuan	23
2.6	Hubungan Hormon dengan Tekanan Intraokular (TIO)	25
2.7	Hormon-Hormon pada Laki-Laki dan Perempuan yang Berpengaruh terhadap Tekanan Intraokular.....	26
2.8	Kerangka Teori	29
2.9	Kerangka Konsep.....	30
2.10	Hipotesis Penelitian	30
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		31
3.1	Definisi Operasional	31
3.2	Jenis Dan Rancangan Penelitian.....	32
3.3	Waktu Dan Tempat Penelitian	32
3.4	Populasi Dan Sample.....	33
3.4.1	Populasi Penelitian.....	33
3.4.2	Sample Penelitian.....	33
3.4.3	Teknik Pengambilan Sample.....	34
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.6	Pengolahan Dan Analisis Data.....	35
3.6.1	Pengolahan Data	35
3.6.2	Analisis Data.....	36
3.7	Alur Penelitian.....	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1	Hasil Penelitian.....	38
4.2	Analisis Data.....	39
4.2.1	Uji Normalitas.....	39
4.2.2	Uji Homogenitas	39
4.2.3	Uji Independent Sample t-Test.....	40
4.3	Pembahasan	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		45

5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45
	DAFTAR PUSTAKA	46
	LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Mata	5
Gambar 2.2 Visual Pathway	8
Gambar 2.3 Kerangka Teori.....	29
Gambar 2.4 Kerangka Konsep.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Definisi Operasional	32
Tabel 4.1 Jenis Kelamin Responden.....	38
Tabel 4.2 Hasil Tekanan Intraokular Mata Kanan Berdasarkan Jenis Kelamin ..	38
Tabel 4.3 Hasil Tekanan Intraokular Mata kiri Berdasarkan Jenis Kelamin	38
Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas Data	39
Tabel 4.5 Hasil Uji Homogenitas Data	39
Tabel 4.6 Hasil Uji Independent Sample t-Test	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ethical clearance	50
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian.....	51
Lampiran 3. Surat Selesai Penelitian.....	52
Lampiran 4. Distribusi Data Hasil Pemeriksaan Fisik Responden	53
Lampiran 5. Analisis Data	55
Lampiran 6. Dokumentasi	57
Lampiran 7. Biodata Diri	58
Lampiran 8. Artikel Ilmiah.....	59

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tekanan intraokular (TIO) adalah ukuran tekanan hidrostatik di dalam bola mata, yang bergantung pada resistensi aliran keluar mata dan kecepatan pembentukan *Aqueous Humor*. Tekanan intraokular yang normal sangat penting untuk menjaga fungsi refraksi tetap normal. Ini memungkinkan penglihatan mata bekerja sebaik mungkin. Nilai tekanan intraokular rata-rata 15,5 mmHg, dengan interval normal antara 10 dan 20 mmHg. Tonometer Goldmann aplanasi adalah alat gold standar untuk mengukur tekanan intraokular secara langsung.¹

Emmetropia merupakan istilah yang berasal dari bahasa Yunani, yakni *emmetros* yang berarti “ukuran yang tepat” atau “dalam keseimbangan wajar” dan *opsis* yang berarti “penglihatan”. Istilah ini menggambarkan kondisi refraksi mata yang ideal, di mana sistem optik mata mampu memfokuskan cahaya sejajar secara tepat pada retina tanpa perlu melakukan akomodasi atau menggunakan koreksi refraksi. Pada kondisi ini, mata dikatakan berfungsi secara normal tanpa adanya kelainan pembiasan cahaya.²

Faktor individual seperti jenis kelamin, usia dapat memengaruhi TIO. Hasil penelitian ini menggambarkan bahwa subjek perempuan lebih dominan tinggi dibandingkan laki-laki, hal ini terjadi karena perempuan memiliki sudut bilik mata lebih dangkal dibandingkan laki-laki.³

Sejumlah penelitian telah mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan anatomi okular antara laki-laki dan perempuan. Perempuan umumnya memiliki bilik anterior yang lebih dangkal dan ketebalan kornea yang relatif lebih tipis dibandingkan laki-laki. Karakteristik anatomis ini diyakini dapat memberikan pengaruh terhadap nilai tekanan intraokular (TIO) dalam konteks fisiologis. Dengan demikian, jenis kelamin sering dipertimbangkan sebagai salah satu faktor biologis yang dapat berkontribusi terhadap variasi alami TIO, bahkan pada individu dengan refraksi normal seperti emmetropia.⁴

Selain aspek struktural, perbedaan hormonal antara pria dan wanita juga turut berperan. Keberadaan hormon estrogen, yang dominan pada wanita, diduga berfungsi dalam menjaga stabilitas sistem visual, termasuk dalam pengaturan aliran aqueous humor dan respons jaringan terhadap tekanan, di sisi lain rendahnya kadar estrogen, baik pada laki-laki maupun perempuan pascamenopause, diperkirakan dapat memengaruhi tekanan intraokular.⁵

Beberapa penelitian sebelumnya telah meneliti hubungan antara tekanan intraokular dengan faktor-faktor fisiologis, termasuk jenis kelamin dan status refraksi, baik di luar negeri maupun di Indonesia. Penelitian yang dilakukan di Tiongkok terhadap lebih dari 280.000 subjek menunjukkan bahwa perempuan memiliki tekanan intraokular sedikit lebih tinggi dibanding laki-laki, terutama pada kelompok usia di atas 40 tahun, yang diduga dipengaruhi oleh faktor hormonal dan anatomi bilik anterior yang lebih dangkal.⁶ Hasil serupa juga dilaporkan di India yang menemukan adanya perbedaan signifikan rata-rata TIO antara laki-laki dan perempuan.⁷ Sementara itu, penelitian di Nigeria pada populasi anak-anak dengan emmetropia juga menemukan bahwa tekanan intraokular perempuan cenderung lebih tinggi, meskipun masih dalam rentang fisiologis normal.¹

Di Indonesia sendiri, penelitian tentang variasi tekanan intraokular berdasarkan jenis kelamin pada populasi dengan refraksi normal masih sangat terbatas. Penelitian di RSUD H. Abdul Manap, Jambi, melaporkan adanya perbaikan tekanan intraokular setelah terapi pada pasien dengan kelainan tekanan bola mata, namun tidak secara spesifik meneliti perbedaan berdasarkan jenis kelamin.⁴ Pada, penelitian di RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah, Bali, yang meneliti hubungan antara derajat miopia dengan tekanan intraokular, menemukan bahwa pasien dengan miopia tinggi memiliki tekanan intraokular rata-rata lebih tinggi dibanding kelompok miopia ringan maupun emmetropia, dengan rata-rata TIO pada kelompok emmetropia sebesar 15,83 mmHg, hasil ini menjadi acuan nilai normal TIO pada populasi Indonesia. Penelitian serupa di Universitas Megarezky Makassar yang dilakukan pada mahasiswa tanpa gangguan refraksi menunjukkan bahwa perempuan memiliki rata-rata TIO sedikit lebih tinggi dibanding laki-laki, meskipun perbedaan tersebut belum signifikan secara statistik.⁸

Penelitian di RSUP Dr. M. Djamil Padang juga melaporkan adanya korelasi antara ketebalan kornea sentral (central corneal thickness) dengan nilai TIO pada kelompok emmetropia dan miopia, yang menegaskan bahwa faktor anatomi okular dapat memengaruhi hasil pengukuran tekanan bola mata, termasuk kemungkinan variasi antara jenis kelamin. Temuan-temuan dari berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa perbedaan tekanan intraokular antar jenis kelamin merupakan fenomena yang nyata, namun hasilnya masih bervariasi antar populasi dan metode penelitian.⁹

Masih terdapat kesenjangan penelitian terutama pada populasi emmetropia di Indonesia, di mana perbandingan tekanan intraokular antara laki-laki dan perempuan belum banyak dieksplorasi secara spesifik. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam memperkaya literatur oftalmologi lokal serta menjadi dasar bagi penelitian lanjutan mengenai faktor-faktor fisiologis yang memengaruhi tekanan intraokular pada masyarakat Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

“Apakah terdapat perbandingan tekanan intraokular (TIO) pada emmetropia antara laki-laki dan Perempuan?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui dan menganalisis perbedaan tekanan intraokular (TIO) pada individu dengan emmetropia antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengidentifikasi nilai rata-rata tekanan intraokular pada subjek laki-laki dengan kondisi mata emmetropia.
2. Untuk mengidentifikasi nilai rata-rata tekanan intraokular pada subjek perempuan dengan kondisi mata emmetropia.
3. Untuk menganalisis perbandingan tekanan intraokular antara subjek laki-laki dan perempuan dengan kondisi mata emmetropia.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan wawasan dan pengalaman ilmiah dalam pelaksanaan penelitian kuantitatif di bidang oftalmologi, khususnya mengenai tekanan intraokular dan perbedaan fisiologis berdasarkan jenis kelamin. Peneliti juga memperoleh keterampilan dalam pengolahan data, analisis statistik, dan interpretasi hasil klinis.

1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan

Hasil penelitian ini dapat menambah literatur ilmiah di institusi pendidikan, khususnya di bidang ilmu kesehatan mata dan optometri, serta menjadi referensi dalam pengembangan kurikulum atau materi ajar yang berkaitan dengan pengukuran tekanan intraokular.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pemeriksaan tekanan okular secara rutin, termasuk bagi individu yang tidak memiliki kelainan refraksi, sebagai langkah pencegahan terhadap gangguan penglihatan seperti glaukoma.

1.4.4 Bagi Bidang Kesehatan

Hasil penelitian dapat menjadi dasar informasi awal dalam skrining tekanan okular berdasarkan jenis kelamin, membantu praktisi kesehatan mata dalam membuat pendekatan pemeriksaan yang lebih personalisasi, dan sebagai bagian dari promosi kesehatan mata berbasis data.

1.4.5 Bagi Penelitian Selanjutnya

Penelitian ini dapat menjadi landasan untuk studi lebih lanjut yang mengeksplorasi hubungan antara tekanan okular dengan faktor-faktor lain seperti usia, hormon, aktivitas fisik, atau status refraksi lainnya (miopia dan hipermetropia), sehingga memperluas pemahaman dalam bidang oftalmologi preventif.

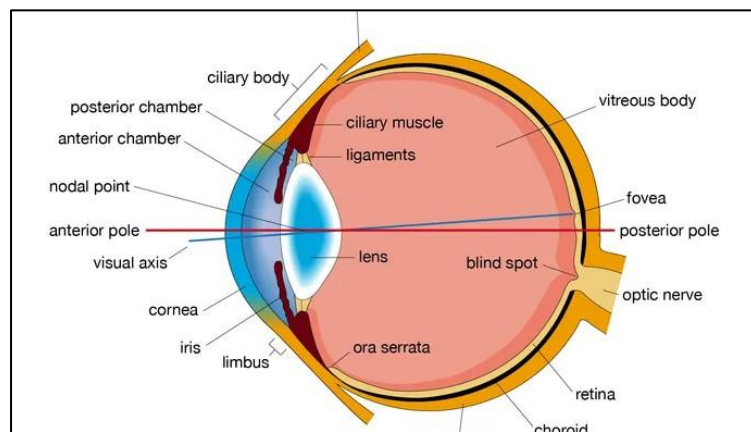
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Penglihatan Manusia

2.1.1 Anatomi Mata

Mata merupakan organ penglihatan yang kompleks dan terdiri dari berbagai komponen seperti kornea, sklera, koroid, iris, korpus siliaris, lensa, retina, dan cairan intraokular.⁵



Gambar 2.1 Anatomi Mata⁵

1. Kornea
 - a. Struktur mata yang bersifat transparan, avaskular, dan asferis.
 - b. Kornea terdiri dari 1/6 lapisan fibrosa mata dan diketahui bahwa terdapat beberapa vaskularisasi pada bagian perifer kornea
 - c. Fungsi: sebagai media refraksi, kornea bertanggungjawab akan 3/4 bagian dari mata.¹⁰
2. Sklera
 - a. Lapisan fibrosa elastis, lapisan luar bola mata, bagian putih mata.
 - b. Fungsi: melindungi bola mata dari kerusakan mekanis dan menjadi tempat melekatnya bola mata.⁵

3. Koroid

- a. Selaput tipis & lembab, merupakan bagian belakang tunika vaskulosa.
- b. Fungsi: memberikan nutrisi pada tunika.⁵

4. Iris

- a. Bagian terdepan tunika vaskulosa, berwarna karena mengandung pigmen.
- b. Banyak mengandung pembuluh darah.
- c. Bentuk seperti piring, ditengah terdapat lubang (Pupil). Fungsi pupil: mengatur cahaya yg masuk.⁵

5. Korpus Siliaris

- a. Menyokong lensa dan mengandung otot yang memungkinkan lensa untuk berakomodasi.
- b. Fungsi Lensa: Memfokuskan pandangan dengan mengubah bentuk lensa.
- c. Vitreous humor (belakang lensa): cairan bening kental seperti agar, terletak antara lensa & retina. Isinya 4/5 bagian bola mata sehingga bola mata tidak kempes. Fungsi: menyokong lensa dan menjaga bentuk bola mata
- d. Aqueous humor (depan lensa): cairan yg mengisi bagian depan mata. Fungsi: menjaga bentuk kantong bola mata.⁵

6. Lensa

- a. Struktur bikonveks, avaskular, tidak berwarna dan hampir transparan sempurna yang terletak diantara iris dan badan vitreous.
- b. Lensa terdiri atas 65% air, 35% protein, serta sedikit mineral yang umumnya didapatkan pada jaringan tubuh lain
- c. Lensa difiksasi di belakang iris oleh struktur zonula, yaitu zonula Zinn, yang tersusun dari banyak fibril yang berasal dari permukaan korpus siliaris dan menyisip ke dalam ekuator lensa.⁵

7. Retina

- a. Sel Kerucut
 - 1. Mengandung jenis pigmen yang berbeda, yaitu iodopsin (iodopsin merah, hijau dan biru).
 - 2. Untuk penglihatan ketika cahaya terang.

b. Sel Batang

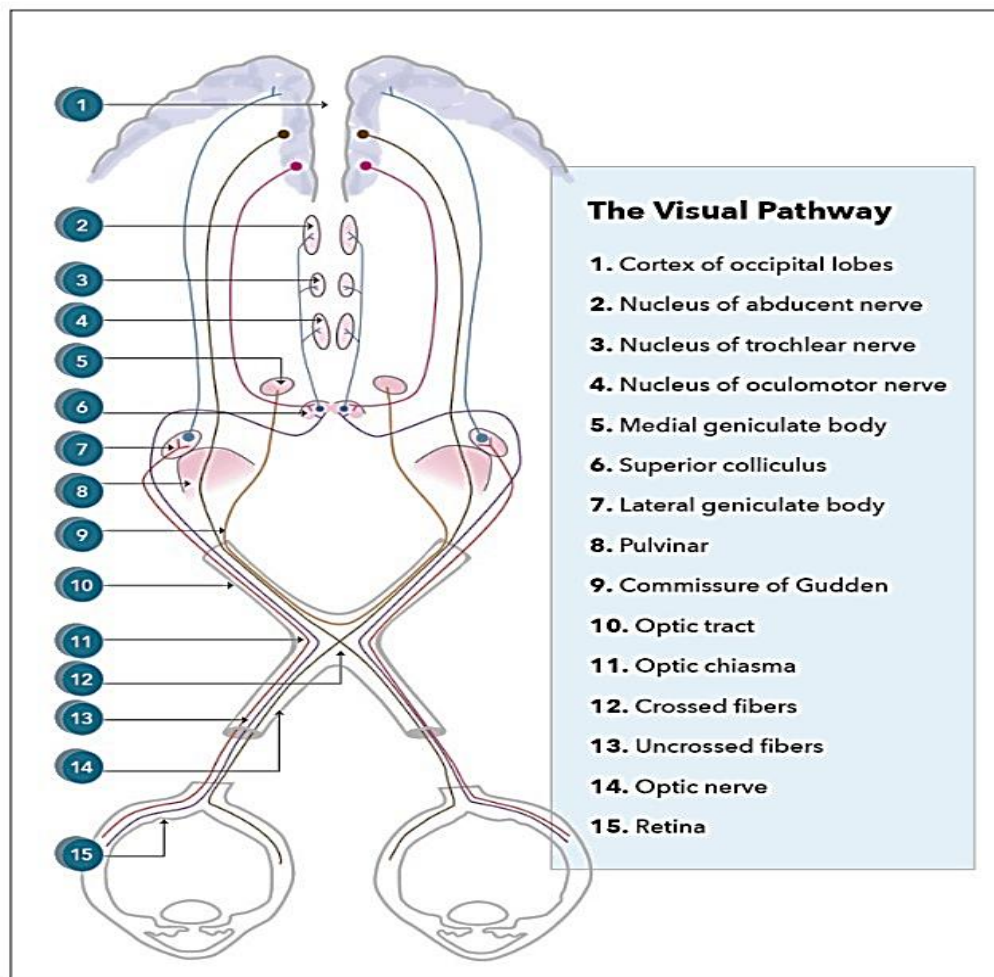
1. Sel batang ini mengandung suatu pigmen yang fotosensitif disebut rhodopsin.
2. Sel batang ini diperlukan untuk penglihatan pada cahaya remang-remang (tempat gelap).⁵

Salah satu parameter penting dalam fungsi mata adalah tekanan intraokular (TIO), yang mencerminkan keseimbangan antara produksi dan drainase humor akuosus oleh badan siliaris dan trabekula. Tekanan intraokular merupakan tekanan yang terbentuk oleh cairan yang terdapat pada bola mata dan merupakan hal yang penting dalam mengevaluasi pasien.¹¹

2.1.2 Fisiologi Penglihatan

Mata tersusun dari serangkaian lensa dan ruang yang memberikan fokus pada gambar, seperti halnya kamera. Sistem visual meliputi mata, struktur aksesorinya, dan jalur visual yang menyampaikan informasi ke korteks visual, tempat informasi tersebut didekodekan untuk menghasilkan pandangan kita tentang dunia di sekitar kita.¹²

Mata terletak dalam struktur bertulang yang protektif di tengkorak, yaitu rongga orbita. Setiap mata terdiri atas sebuah bola mata fibrosa yang kuat untuk mempertahankan bentuknya, suatu sistem lensa untuk memfokuskan bayangan, selapis sel fotosensitif, dan suatu sistem sel dan saraf yang berfungsi mengumpulkan, memproses, dan meneruskan informasi visual ke otak.¹³ Sistem organ pada proses melihat terdiri dari: retina, saraf optik, kiasma optikus, traktus optik, nukleus geniculate lateral di dalam thalamus dan traktus geniculocalcarine yang memproyeksikan ke korteks oksipital.¹²



Gambar 2.2 Visual Pathway ¹⁴

Mekanisme melihat terjadi ketika informasi datang dari sel ganglion retina mencapai saraf optik, dan kemudian potensial aksi berjalan melalui kiasma optikus (dimana serabut saraf optik dari kedua mata menyilang di garis tengah dan membentuk traktus optik). Arah dari informasi visual disini sedikit berbeda, sebagai sisi temporal ipsilateral langsung menembus ke bagian ipsilateral dari korteks, dimana bagian nasal dari visus dapat menembus bagian kontralateral dari otak, berjalan kearah berlawanan dari korteks oksipital.¹⁵

Setiap traktus optic mempunyai informasi dari kedua mata, dari bagian temporal ipsilateral dari bidang visual dan bagian nasal kontralateral. Informasi visual ini kemudian diintegrasikan menjadi nukleus geniculate lateral dari thalamus

dan lalu diproyeksikan ke korteks visual. Sebelum informasi visual mencapai thalamus, juga dapat berjalan ke struktur lain seperti nukleus pretectal dan kolikulus superior di dalam batang otak (untuk menghasilkan reflex visual untuk focus ke objek tertentu) atau ke nukleus suprachiasmatic dari hipotalamus (untuk meregulasi ritme sirkadian).¹⁵

Saat informasi mencapai thalamus, informasi ini sudah diatur seperti dokumen di kantor. Jadi untuk menyelesaikan tugasnya, nukleus geniculate lateral mempunyai enam lapisan jaringan saraf agar informasi dapat diintegrasikan dan di simpan secara urut. Lapisan II, III, dan V menerima informasi dari lapang pandang temporal ipsilateral, lapisan I, IV, dan VI menerima informasi dari lapang pandang nasal kontralateral. Untuk membuatnya lebih menarik, lapisan I dan II dibentuk oleh neuron magnocellular, dan lapisan III, IV, V, dan VI dibentuk oleh neuron parvocellular. Retina juga mengandung saraf magnocellular dan parvocellular, yang merupakan subtype dari sel ganglion (sel yang menerima informasi dari ujung jalur visus retina).¹⁵

Di dalam retina, tipe magnocellular dari ganglion menerima informasi tentang kontras hitam dan putih dan perubahan secara cepat pada posisi objek, dan tipe parvocellular dari neuron menerima informasi tentang warna. Jadi nukleus geniculate lateral mempunyai dua lapisan saraf yang didedikasikan untuk integrasi informasi tentang kontras hitam dan putih dan perubahan objek visual secara cepat, dan memiliki empat lapisan yang ditugaskan untuk kombinasi warna. Dari sini, semua sinyal warna dan kontras pergi ke korteks visual, dimana informasi diproses dan diinterpretasikan.¹⁵

2.2 Tekanan Intraokular (TIO)

2.2.1 Definisi Tekanan Intraokular

Tekanan intraokular (TIO) atau tekanan bola mata merupakan tekanan yang dihasilkan oleh cairan di dalam mata. Tekanan ini dipertahankan melalui proses produksi dan pengeluaran cairan yang berlangsung secara terus-menerus. Karena bola mata berfungsi sebagai wadah kaku berbentuk bulat, tekanan di dalamnya ditentukan oleh pengaruh tekanan luar serta perubahan volume isinya. Dalam hal

volume, gaya utama yang memengaruhi tekanan pada mata normal berasal dari dinamika humor akuos (aqueous humor). Sementara itu, badan vitreus—gel bening yang mengisi ruang antara retina dan lensa—memiliki volume yang relatif tetap sehingga umumnya tidak berperan besar dalam pengaturan TIO.²⁰

Tekanan intraokular (TIO) diukur dalam milimeter air raksa, seperti termometer yang mengukur suhu menggunakan air raksa. Menurut AAO (*American Academy of Ophthalmology*) Tekanan mata normal biasanya berkisar antara 10 dan 20 milimeter air raksa (mmHg). Tekanan mata yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat merusak penglihatan Anda.²¹

2.2.2 Komposisi Akuos Humor

Aqueous humour merupakan cairan bening menyerupai air, yang secara fisik mirip dengan plasma darah, namun memiliki kadar protein yang jauh lebih rendah. Cairan ini diproduksi oleh badan siliaris, yaitu struktur anatomi mata yang juga berperan dalam menopang lensa. *Aqueous humor* mengisi bilik anterior dan posterior bola mata, dan perlu dibedakan dari *vitreous humor*, yaitu cairan kental transparan yang berada di antara lensa dan retina (rongga posterior). Dalam kondisi fisiologis normal, darah tidak memasuki ruang bola mata. Komposisi kimia aqueous humour memiliki karakteristik khusus yang berbeda dari cairan tubuh lainnya.²²

- Asam amino: diangkut oleh otot siliaris
- 98% air
- Elektrolit (pH = 7,4)
- Natrium = 142,09
- Kalium = 2,2 - 4,0
- Kalsium = 1,8
- Magnesium = 1.1
- Klorida = 131,6
- HCO₃-(bikarbonat) = 20.15
- Fosfat = 0.62
- Osmolaritas air = 304

- Asam askorbat
- Glutathione
- imunoglobulin

2.2.3 Produksi Aqueous Humor

Dalam memahami tekanan intraokular (TIO), penting untuk memiliki pengetahuan dasar mengenai proses produksi dan aliran aqueous humour (AH). Cairan bening ini dihasilkan oleh jaringan epitel siliaris yang terdapat pada iris, badan siliaris, serta pars plana, dan mengalir ke dalam bilik anterior mata. Pembentukan AH melibatkan filtrasi plasma yang melewati dinding kapiler pada prosesus siliaris, dengan kontribusi mekanisme fisiologis berupa difusi pasif (5%), ultrafiltrasi (15%), dan dominasi proses sekresi aktif (80%) dalam menentukan komposisi serta volume cairan tersebut. Produksi aqueous humour (AH) sebagian besar terjadi melalui mekanisme sekresi aktif, yang menciptakan gradien osmotik dengan bantuan adenosin trifosfat (ATP). Proses ini berlangsung di bilik mata posterior dan bersifat independen terhadap tekanan intraokular (TIO). Sebaliknya, produksi AH melalui mekanisme ultrafiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk tekanan onkotik plasma, tekanan darah dalam kapiler, dan tingkat TIO itu sendiri. Prosesus siliaris sebagai tempat utama pembentukan AH tersusun atas dua lapisan epitel apikal yang mengelilingi inti jaringan yang terdiri atas kapiler dan matriks interstisial, yang mendukung terjadinya pertukaran zat dan pembentukan cairan intraokular.²⁴

Lapisan terdalam dari prosesus siliaris terdiri atas sel epitel siliaris non-pigmentosa yang saling terhubung melalui tight junction dan desmosom, yang membentuk penghalang selektif terhadap pergerakan molekul. Di lapisan luarnya terdapat sel epitel siliaris berpigmen, yang dihubungkan oleh gap junction, memungkinkan komunikasi dan transport antar sel. Prosesus siliaris memproduksi aqueous humour melalui kombinasi sekresi aktif dan ultrafiltrasi. Dalam mekanisme ini, filtrat plasma melewati kapiler fenestrata dan masuk ke ruang interstisial sebagai bagian dari proses ultrafiltrasi. Diperkirakan sekitar 4% dari aliran plasma disaring melalui kapiler ini. Meskipun dinding kapiler berfungsi

sebagai penghalang terhadap protein plasma, barrier utama sebenarnya adalah sambungan rapat (*tight junctions*) di antara sel epitel siliaris non-pigmentosa, yang mengontrol komposisi akhir aqueous humour secara selektif. Desain fisiologis ini mencerminkan tingginya kadar protein dalam cairan jaringan, yang menyebabkan penurunan gradien tekanan onkotik transkapiler serta meningkatnya tekanan onkotik di ruang interstisial. Konsekuensinya, terdapat kecenderungan air untuk bergerak masuk ke dalam prosesus siliaris dari bilik posterior, yang dimediasi oleh perbedaan tekanan hidrostatik dan onkotik di tingkat epitel siliaris. Agar cairan dapat secara normal mengalir ke bilik posterior, dibutuhkan mekanisme sekresi aktif, karena hanya transportasi aktif melalui lapisan epitel siliaris yang mampu mengalirkan cairan ke ruang ini secara efisien. Produksi aqueous humour berlangsung dengan laju sekitar 2,5 μL per menit, menghasilkan kurang lebih 3,5 mL dalam 24 jam, dengan fluktuasi ritme sirkadian, di mana produksinya lebih tinggi pada siang hari dan menurun saat malam atau ketika tidur.²⁵

2.2.4 Dinamika Aqueous Humour

Aqueous humour (AH) diproduksi di ruang posterior dan mengalir melalui pupil menuju ruang anterior bola mata. Dari ruang anterior, cairan ini dikeluarkan melalui tiga jalur utama, yaitu:²⁴

1. Jalur Trabekular (konvensional)

Sebagian besar AH dikeluarkan melalui trabecular meshwork (TM) yang terletak di sudut bilik mata depan, kemudian masuk ke dalam kanal Schlemm, dan selanjutnya disalurkan ke vena episklera. Jalur ini bersifat tekanan-dependen, di mana laju aliran dipengaruhi oleh tekanan hidrostatik dalam kanal Schlemm dan tekanan intraokular (TIO). AH mengalami resistensi yang bervariasi saat melewati berbagai lapisan TM dan dinding dalam kanal Schlemm.

2. Jalur Uveoskleral (alternatif)

Sekitar 20% dari aqueous humour mengalir melalui sudut bilik mata, masuk ke ruang suprachoroidal, menembus otot siliaris dan substansi sklera, lalu diserap ke dalam sistem vena uvea, termasuk badan siliaris, koroid, dan sklera. Jalur ini tidak bergantung pada tekanan intraokular. Beberapa obat topikal untuk glaukoma,

seperti analog prostaglandin, bekerja dengan meningkatkan aliran keluar melalui jalur uveoskleral, sehingga membantu menurunkan TIO.

3. Jalur Minor dan Hipotetis

Dalam jumlah kecil, AH juga dapat mengalami resirkulasi, yaitu bergerak melalui iris kembali ke ruang posterior. Selain itu, beberapa studi telah mengusulkan adanya jalur aliran keluar alternatif, seperti jalur uveolimfatik, meskipun mekanismenya masih belum sepenuhnya dipahami dan bersifat hipotetis.

2.2.5 Faktor yang Mempengaruhi Tekanan Intraokular

1. Jenis Kelamin

- a. TIO dipengaruhi oleh perbedaan fisiologis antara laki-laki dan perempuan.
- b. Perempuan cenderung memiliki TIO yang lebih tinggi terutama setelah usia 40 tahun, yang mungkin dipengaruhi oleh faktor hormonal seperti estrogen.
- c. Meskipun TIO perempuan bisa lebih tinggi, prevalensi glaukoma sudut terbuka sering lebih tinggi pada laki-laki, yang mengindikasikan bahwa jenis kelamin mempengaruhi tidak hanya tekanan, tetapi juga respons jaringan terhadap tekanan tersebut.
- d. Dalam populasi emmetrop, diferensiasi ini masih bisa terjadi, meskipun tanpa adanya gangguan refraksi.

2. Variasi Diurnal (Sirkadian)

- a. TIO berfluktuasi sepanjang hari dengan pola khas: tertinggi pada pagi hari, menurun saat malam hari.
- b. Fluktuasi ini ditemukan berbeda antar individu, dan beberapa studi menyatakan bahwa perempuan menunjukkan fluktuasi lebih besar dibanding laki-laki.
- c. Pada kelompok emmetrop, pola ini tetap relevan karena ritme sirkadian tidak dipengaruhi oleh gangguan refraksi.

3. Faktor Gaya Hidup dan Aktivitas Fisik

- a. Aktivitas sehari-hari seperti olahraga, stres, dan waktu tidur memengaruhi TIO.

- b. Olahraga ringan seperti jogging cenderung menurunkan TIO, sedangkan aktivitas yang melibatkan tekanan intratorakal (seperti angkat beban) dapat meningkatkannya sementara.
- c. Dalam konteks penelitian ini, laki-laki dan perempuan mungkin memiliki perbedaan gaya hidup yang berkontribusi pada perbedaan TIO, meskipun sama-sama dalam kategori emmetropia.

4. Posisi Tubuh

- a. Perubahan posisi, seperti dari duduk ke berbaring, menyebabkan kenaikan TIO sekitar 5–6 mmHg.
- b. Respons terhadap perubahan posisi ini berpotensi berbeda antara laki-laki dan perempuan, karena pengaruh sirkulasi darah dan tekanan vena.

5. Faktor Sistemik dan Genetik

- a. Riwayat keluarga (herediter) berperan penting dalam kecenderungan tekanan tinggi.
- b. Perempuan dengan riwayat glaukoma dalam keluarga menunjukkan TIO lebih tinggi meski berada dalam rentang normal refraksi (emmetropia).
- c. Dalam populasi emmetrop, faktor genetik masih berpengaruh terhadap baseline TIO.

6. Hormon

Hormon seks berperan dalam pengaturan tekanan intraokular melalui:

- a. Regulasi aliran darah okular dan tonus vaskular.
Estrogen meningkatkan pelebaran pembuluh darah melalui jalur nitric oxide (NO).
- b. Pengaruh terhadap produksi dan pengeluaran humor akuos.
Beberapa hormon memengaruhi aktivitas enzim karbonat anhidrase dan fungsi epitel trabekular.
- c. Efek terhadap jaringan saraf dan retina.
Estrogen dan progesteron memiliki efek neuroprotektif terhadap sel ganglion retina.

- d. Pengaturan ekspresi reseptor hormon pada jaringan okular. Reseptor estrogen, progesteron, dan androgen ditemukan pada epitel trabekular, badan siliaris, dan retina.²⁴

7. Inflamasi dan Respons Imun

- a. Inflamasi ringan menurunkan TIO (karena penurunan produksi aqueous humour), sementara inflamasi berat pada jalur drainase dapat meningkatkan TIO.
- b. Respon imun dan inflamasi diketahui dipengaruhi oleh jenis kelamin, di mana perempuan cenderung memiliki reaktivitas inflamasi lebih tinggi, sehingga perbedaan ini juga bisa berdampak pada nilai TIO.

8. Respon terhadap Pembedahan atau Manipulasi Okular

- a. Meskipun tidak langsung relevan terhadap emmetropia, studi Gillmann membahas bahwa respon terhadap tindakan medis atau pembedahan pada mata dipengaruhi oleh jenis kelamin dan tekanan dasar (baseline IOP).
- b. Ini memberikan konteks penting bahwa evaluasi dan terapi okular sebaiknya mempertimbangkan jenis kelamin sebagai faktor modulator TIO.²⁴

2.2.6 Jenis dan Cara Pemeriksaan Tonometri

Tonometri merupakan sebuah metode untuk mengukur TIO secara langsung. Dengan menganggap mata terdiri dari jaringan elastik yang membentuk dinding sferis sempurna, dapat digunakan untuk memperkirakan tekanan intraokuler.²⁶

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. Metode ini memerlukan slit lamp, pewarnaan fluorescein dan anestesi topikal pada kornea.¹ Metode alternatif lainnya yaitu tonometer indentasi, bergantung pada pengukuran indentasi kornea dengan beban yang diketahui. Meskipun sering didapatkan error karena terdapat variasi rigiditas dan ketebalan sklera.²⁶

Metode aplanasi bekerja dengan mengukur gaya yang diperlukan untuk meratakan sebagian kecil kornea. Prinsip ini didasarkan pada hukum *Imbert-Fick*, yang menyatakan bahwa tekanan dalam bola mata sama dengan gaya yang

digunakan untuk meratakan permukaan dibagi luas area perataan. Jenis yang paling banyak digunakan adalah Goldmann Applanation Tonometer (GAT), yang hingga kini dianggap sebagai *gold standard* pemeriksaan TIO karena akurasi dan reproduisibilitasnya yang tinggi. Pemeriksaan dilakukan setelah pemberian anestesi topikal dan pewarna fluorescein, kemudian tonometer ditempelkan pada kornea hingga terbentuk dua setengah lingkaran fluoresen yang sejajar.²⁷

Metode *Schiøtz tonometry* atau indentasi tonometry mengukur tekanan intraokular berdasarkan kedalaman penekanan plunger pada kornea oleh beban tertentu. Semakin tinggi tekanan bola mata, semakin kecil kedalaman indentasi yang terjadi. Hasil pembacaan kemudian dikonversi menjadi satuan mmHg menggunakan tabel kalibrasi. Alat ini memiliki keunggulan portabilitas dan harga yang relatif murah, sehingga berguna di daerah dengan fasilitas terbatas. Namun, hasilnya dipengaruhi oleh elastisitas kornea dan volume bola mata, sehingga akurasinya lebih rendah dibanding metode aplanasi.²⁷

Non-contact tonometer (NCT) dikembangkan oleh Grolman pada awal tahun 1970 dan menggunakan semburan udara untuk meratakan permukaan depan kornea. Sistem ini terdiri dari sebuah planum udara sentral yang diapit oleh pemancar cahaya dan detektor di kedua sisinya. Udara disemburkan ke arah kornea, sementara cahaya juga dipancarkan oleh pemancar cahaya. Ketika kornea berada dalam kondisi istirahat, cahaya yang mengenai kornea akan disebarkan karena permukaan kornea yang berbentuk konveks.²⁶ Semburan udara yang diarahkan ke kornea semakin lama semakin membuat permukaan kornea menjadi datar, sehingga seperti saat mengenai cermin datar, cahaya yang mengenai kornea ini akan dipantulkan ke detektor. Pada saat mencapai titik maksimal deteksi cahaya, yaitu saat kornea teraplanasi secara sempurna, instrumen ini akan menonaktifkan semburan udara. Dengan metode ini tidak diperlukan anestesi pada kornea.²⁶

Secara umum, *Goldmann Applanation Tonometry* (GAT) tetap menjadi standar baku pemeriksaan tekanan intraokular karena tingkat akurasi tertinggi, sedangkan *Schiøtz tonometer* bermanfaat untuk kondisi lapangan dengan sarana terbatas, dan non-contact tonometer ideal untuk skrining cepat tanpa anestesi. Pemilihan metode bergantung pada tujuan pemeriksaan, fasilitas yang tersedia,

serta kondisi pasien.²⁸

2.3 Emmetropia

Emmetropia (visus 6/6) merupakan istilah yang berasal dari bahasa Yunani, yakni *emmetros* yang berarti “ukuran yang tepat” atau “dalam keseimbangan wajar” dan *opsis* yang berarti “penglihatan”. Istilah ini menggambarkan kondisi refraksi mata yang ideal, di mana sistem optik mata mampu memfokuskan cahaya sejajar secara tepat pada retina tanpa perlu melakukan akomodasi atau menggunakan koreksi refraksi. Dalam keadaan ini, mata dikatakan berfungsi secara normal tanpa adanya kelainan pembiasan cahaya.² Ketika sinar sejajar memasuki mata emetropia dalam keadaan istirahat dan rangsangan nol dioptri, maka sinar akan difokuskan tepat di retina, artinya mata dapat melihat objek jauh dengan jelas dengan otot siliaris yang relaksasi. Namun untuk melihat objek dekat, otot siliaris akan berkontraksi agar mata dapat berakomodasi dengan baik.²⁹

Emmetropia adalah kondisi ketika mata memiliki refraksi yang normal, sehingga sinar cahaya jatuh tepat pada retina saat melihat objek jauh tanpa bantuan koreksi lensa.³⁰ Biasanya, daya refraksi total mata, yang merupakan daya aditif kornea dan lensa yang dimodifikasi sedikit oleh kedalaman ruang anterior, mempertahankan hubungan dengan panjang aksial bola mata sehingga dampak keseluruhannya membuat kondisi refraksi mata menjadi emmetropia. Tekanan intraokular (TIO) adalah ketegangan yang diberikan oleh humor akuos pada jaringan intraokular sebagai akibat dari keseimbangan antara produksi dan drainase dan merupakan variabel penting untuk fisiologi mata. TIO adalah entitas penting dalam menjaga integritas struktural dan fungsional bola mata.³¹

2.3.1 Ketajaman Penglihatan

Ketajaman Penglihatan (*visual acuity/VA*) adalah kemampuan mata dalam mengidentifikasi detail objek secara tepat pada jarak tertentu, dan merupakan salah satu parameter fundamental dalam pemeriksaan oftalmologis. Pengukuran ini secara konvensional dilakukan menggunakan bagan berisi optotipe berwarna hitam, seperti huruf atau simbol, yang harus dikenali oleh pasien dari jarak standar di klinik. Evaluasi dapat dilakukan untuk penglihatan jauh dan penglihatan dekat,

masing-masing dari jarak 6 meter (20 kaki) dan 33 cm (14 inci), meskipun penglihatan jauh lebih umum digunakan sebagai standar perbandingan antar individu.^{16,17}

Ketajaman visual merupakan parameter penting yang digunakan dalam penilaian kesehatan mata untuk mendeteksi adanya gangguan penglihatan. WHO menyusun klasifikasi gangguan visual berdasarkan ketajaman visual yang terukur, dengan kategori-kategori berikut:

1. Normal: Ketajaman visual 6/6 (20/20) atau lebih baik.
2. Gangguan Penglihatan Ringan: Ketajaman visual dalam rentang 6/18 hingga 6/60 (20/70 hingga 20/200).
3. Gangguan Penglihatan Serius: Ketajaman visual antara 6/60 hingga 3/60 (20/200 hingga 20/400).
4. Buta: Ketajaman visual di bawah 3/60 atau tidak dapat mendeteksi cahaya di mata yang lebih baik.¹⁸

2.3.2 Cara Pemeriksaan Ketajaman Penglihatan

Sebelum melakukan pemeriksaan visus diperlukan beberapa persiapan yang harus dipersiapkan seperti alat-alat yang akan digunakan melakukan pemeriksaan visus, sebagai berikut :

- a. Perlengkapan dan persiapan¹⁹
 1. Optotipe / grafik visus misalnya Snellen chart, logMAR chart, E chart, Landolt C, CV-30 atau optotipe simbol (untuk anak).
 2. Penutup mata / occluder untuk menutup satu mata saat menguji mata yang lain.
 3. Pinhole (lubang seujung jarum) alat ini kadang digunakan untuk mengurangi efek refraksi tak terkoreksi dan melihat apakah visus meningkat lewat koreksi sederhana.

4. Pencahayaan yang merata dan cukup grafik harus terlihat jelas, tanpa bayangan atau silau.
5. Jarak baku pengukuran 6 meter (20 kaki) atau setara dalam sistem metrik (umumnya 6 m).

b. Prosedur pemeriksaan¹⁹

1. Jelaskan kepada pasien apa yang akan dilakukan agar pasien kooperatif (misalnya: “tolong baca huruf-huruf kecil yang bisa Anda lihat di papan”).
2. Uji mata kanan dan kiri secara terpisah
 - a. Tutup salah satu mata (misalnya mata kiri) dengan occluder, tanpa menekan bola mata.
 - b. Minta pasien membaca huruf/angka/optotipe pada grafik, dari baris teratas ke baris terkecil yang masih dapat dibaca.
 - c. Catat baris/ukuran terkecil yang masih dapat dibaca, serta catat jika ada kesalahan (misalnya 6/12 - 1 jika ada satu kesalahan di baris 6/12).
3. Jika visus rendah
 - a. Bila pasien tidak bisa membaca baris atas pada 6 m, Anda bisa mendekatkan grafik (misalnya ke 3 m) dan menyesuaikan catatan (misalnya 3/60).
 - b. Jika pasien tetap tidak bisa membaca huruf, lanjutkan ke metode substitusi:
 1. Menghitung jari (finger counting)
 2. Penglihatan gerak tangan (hand motion)
 3. Perkiraan persepsi cahaya (light perception) jika perlu
4. Lakukan pemeriksaan visus dengan koreksi (jika tersedia)
 - a. Setelah uji tanpa koreksi, ulangi pengukuran dengan kacamata / lensa kontak pasien (corrected visual acuity).
 - b. Jika visus tetap buruk, gunakan pinhole test untuk memperkirakan apakah gangguan refraksi sebagian dapat diatasi.
5. Dokumentasi hasil
 - a. Catat visus uncorrected (tanpa koreksi) dan best corrected (dengan koreksi), serta jenis grafik yang digunakan (Snellen, logMAR, dll).

- b. Bila ada kesalahan dalam satu baris, catat juga (misalnya 6/12 - 1).
- 6. Bila pengukuran dilakukan dengan jarak yang berbeda (< 6 m), catat jarak tersebut dalam notasi (misalnya 3/60).

2.3.3 CV-30 (Computerized Visual Acuity Chart)

CV-30 atau Computerized Visual Acuity Chart merupakan alat pemeriksaan ketajaman visual berbasis digital yang menampilkan optotipe huruf, angka, atau simbol di layar komputer atau proyektor. Alat ini mampu menyesuaikan ukuran optotipe secara otomatis terhadap jarak ruang pemeriksaan, sehingga hasil tetap akurat meskipun ruangan tidak memiliki jarak standar 6 meter seperti pada Snellen chart. CV-30 banyak digunakan di klinik mata modern karena efisien, mudah digunakan, dan hasilnya dapat direkam secara digital.¹⁷

Keunggulan CV-30 meliputi pencahayaan layar yang stabil, variasi optotipe yang beragam (huruf, angka, Landolt C, E Chart, atau simbol anak), serta kemampuan menyimpan hasil pemeriksaan secara elektronik untuk dokumentasi dan penelitian. Hasil pengukuran visus menggunakan CV-30 terbukti memiliki tingkat akurasi yang sebanding dengan Snellen chart manual, dengan perbedaan rata-rata hanya $\pm 0,03$ logMAR.¹⁷

CV-30 sangat bermanfaat untuk pemeriksaan visus di ruangan terbatas, meningkatkan efisiensi pemeriksaan, dan memberikan hasil yang lebih objektif serta konsisten. Meski membutuhkan daya listrik dan biaya lebih tinggi dibanding grafik manual, CV-30 dianggap sebagai inovasi penting dalam pemeriksaan visus modern karena memberikan hasil yang akurat, cepat, dan mudah digunakan dalam praktik klinis maupun penelitian.²³

2.4 Hubungan Tekanan Intraokular Dengan Jenis Kelamin Pada Emmetropia

Pemeriksaan tekanan intraokuler dengan tonometer applanasi Goldmann dan tonometer Schiottz didapatkan tekanan antara 11 dan 21 mm Hg dianggap normal, dan varians diurnal tekanan intraokular diharapkan terjadi, dengan tekanan yang lebih tinggi biasanya ditemukan di pagi hari.³² Tekanan intraokuler pada penelitian Salsabila dkk. didapatkan hasil bahwa perempuan memiliki tekanan intraokuler

lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Hal ini disebabkan karena perempuan memiliki kamera okuli lebih dangkal dibandingkan laki-laki. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa jenis kelamin dapat memengaruhi TIO.⁶ Faktor individual menyimpulkan bahwa rata-rata tekanan intraokular secara signifikan lebih besar pada wanita dari pada pria.⁷ Tekanan intraokular menurun secara signifikan seiring bertambahnya usia, tetapi lebih menurun pada pria dibandingkan wanita karena estrogen diduga memiliki efek protektif terhadap peningkatan TIO, yang dapat menjelaskan mengapa perempuan premenopause cenderung memiliki TIO yang lebih rendah.⁷

Namun, hasil penelitian mengenai perbedaan tekanan intraokular berdasarkan jenis kelamin pada individu dengan emmetropia masih menunjukkan hasil yang bervariasi. Pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pada kelompok emmetropia, tidak terdapat hubungan yang signifikan antara ketebalan kornea sentral dengan jenis kelamin, yang merupakan faktor penting dalam estimasi tekanan intraokular. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat perbedaan statistik dalam beberapa populasi, signifikansi klinis perbedaan tekanan intraokular antar jenis kelamin pada mata emmetropia masih belum dapat disimpulkan secara pasti, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut dengan fokus khusus pada individu emmetropia.³³

2.5 Hormon Seks pada Laki-Laki dan Perempuan

Hormon-hormon seks berperan penting dalam berbagai fungsi fisiologis tubuh manusia, termasuk sistem saraf, vaskularisasi, dan jaringan okular. Hormon utama yang berperan adalah estrogen, progesteron, androgen, kortisol, dan melatonin, yang bekerja secara sinergis untuk menjaga homeostasis jaringan, metabolisme, serta fungsi penglihatan.^{34–36}

• Estrogen

Estrogen merupakan hormon dominan pada perempuan yang dihasilkan terutama oleh ovarium dan memiliki peran besar dalam menjaga kesehatan sistem vaskular, metabolisme lipid, serta fungsi saraf pusat. Pada jaringan mata, estrogen meningkatkan aliran darah melalui stimulasi pelepasan nitric oxide (NO) dan

prostasiklin yang menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah. Efek ini membantu memperbaiki suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan retina serta saraf optik. Selain itu, estrogen juga berfungsi sebagai agen neuroprotektif yang melindungi sel saraf retina dari stres oksidatif dan degenerasi akibat proses penuaan. Penurunan kadar estrogen, seperti yang terjadi pada masa pascamenopause, sering kali dikaitkan dengan penurunan elastisitas jaringan, kekeringan mata akibat gangguan pada kelenjar meibom, serta peningkatan risiko terjadinya gangguan penglihatan terkait usia.³⁶

- **Progesteron**

Progesteron bekerja bersama estrogen dalam menjaga keseimbangan fisiologis tubuh dan kestabilan jaringan. Hormon ini berperan dalam mengatur proses inflamasi serta memiliki efek antioksidan ringan yang dapat melindungi sel dari stres oksidatif. Pada sistem visual, progesteron berperan dalam mempertahankan fungsi epitel serta kestabilan lapisan air mata yang berperan penting dalam kenyamanan penglihatan. Selain itu, progesteron juga mendukung proses penyembuhan jaringan setelah peradangan atau cedera. Kadar progesteron yang meningkat pada fase luteal siklus menstruasi turut memengaruhi metabolisme cairan tubuh serta kestabilan sistem vaskular mata.³⁷

- **Androgen (Testosteron dan Dihidrotestosteron)**

Androgen, terutama testosteron dan dihidrotestosteron (DHT), merupakan hormon dominan pada laki-laki yang berperan dalam pembentukan massa otot, kepadatan tulang, serta perkembangan karakteristik seksual sekunder pria. Dalam sistem okular, androgen berpengaruh terhadap fungsi kelenjar meibom yang bertugas menghasilkan lapisan lipid air mata. Kekurangan androgen dapat mengakibatkan disfungsi kelenjar meibom yang berujung pada keluhan mata kering. Sebaliknya, kadar androgen yang terlalu tinggi, seperti yang dijumpai pada sindrom ovarium polikistik (PCOS), dapat mengubah struktur dan fungsi jaringan, termasuk pada jaringan mata, melalui peningkatan aktivitas sel dan perubahan metabolisme lokal. Walaupun demikian, kadar androgen fisiologis tetap diperlukan untuk menjaga integritas dan stabilitas jaringan okular.³⁷

- **Kortisol**

Kortisol merupakan hormon glukokortikoid utama yang diproduksi oleh korteks adrenal dan berperan penting dalam mengatur metabolisme, sistem imun, serta respon stres tubuh. Hormon ini berfungsi meningkatkan glukoneogenesis, mempertahankan tekanan darah, serta mengendalikan proses inflamasi. Dalam konteks jaringan mata, kortisol memengaruhi metabolisme kolagen dan protein struktural yang penting bagi kekuatan jaringan, serta membantu mengurangi peradangan pada kondisi inflamasi kronis. Namun, kadar kortisol yang berlebihan, baik akibat stres berkepanjangan maupun terapi steroid jangka panjang, dapat menimbulkan perubahan pada struktur jaringan dan memperlambat proses regenerasi sel.³⁷

- **Melatonin**

Melatonin, yang disekresikan oleh kelenjar pineal, merupakan hormon pengatur ritme sirkadian tubuh. Hormon ini berperan dalam menjaga keseimbangan siklus tidur-bangun dan membantu mengatur aktivitas fisiologis sesuai waktu siang dan malam. Melatonin memiliki efek antioksidan kuat yang melindungi retina dari kerusakan akibat radikal bebas yang dihasilkan oleh paparan cahaya berlebih. Kadar melatonin meningkat pada malam hari, mendukung proses regenerasi sel dan pemulihan jaringan, sementara pada siang hari kadarnya menurun seiring peningkatan aktivitas visual. Fluktuasi melatonin pada perempuan dapat dipengaruhi oleh perubahan kadar estrogen selama siklus menstruasi, yang berkontribusi terhadap variasi ritme fisiologis harian dan metabolisme tubuh secara keseluruhan.³⁸

2.6 Hubungan Hormon dengan Tekanan Intraokular (TIO)

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa fluktuasi hormon seks memengaruhi variasi tekanan intraokular pada individu sehat maupun dengan gangguan refraksi. Estrogen berperan menurunkan TIO melalui peningkatan aliran keluar aqueous humor dan pelebaran pembuluh darah okular. Sebaliknya, androgen dan kortisol meningkatkan TIO dengan meningkatkan resistensi aliran keluar dan menurunkan fungsi trabekular meshwork.³⁹

Fluktuasi hormonal yang terjadi selama siklus menstruasi, kehamilan, dan menopause juga memengaruhi TIO secara dinamis. Pada perempuan premenopause, TIO cenderung lebih rendah akibat efek protektif estrogen dan progesteron, sedangkan pada fase pascamenopause terjadi peningkatan TIO akibat penurunan kadar kedua hormon tersebut.³⁹

Secara fisiologis, keseimbangan antara hormon-hormon seks berperan dalam menjaga homeostasis tekanan bola mata dengan mengatur aktivitas epitel siliaris, jalur trabekular, serta sistem uveoskleral. Ketidakseimbangan hormonal dapat meningkatkan risiko hipertensi okular dan glaukoma.³⁹

2.7 Hormon-Hormon pada Laki-Laki dan Perempuan yang Berpengaruh terhadap Tekanan Intraokular

Perbedaan hormonal antara laki-laki dan perempuan memiliki pengaruh penting terhadap regulasi tekanan intraokular (TIO). Hormon-hormon seks seperti estrogen, progesteron, androgen, kortisol, dan melatonin berperan dalam mengatur produksi serta aliran keluar *aqueous humor*, tonus vaskular, dan neuroproteksi retina.³⁹

1. Hormon Estrogen

Estrogen merupakan hormon dominan pada perempuan yang memiliki efek protektif terhadap sistem okular. Hormon ini meningkatkan vasodilatasi melalui aktivasi *nitric oxide synthase* (NOS) yang memperlancar aliran darah ke badan siliaris dan memperbaiki drainase *aqueous humor*. Selain itu, estrogen menurunkan aktivitas enzim $Na^+/K^+-ATPase$ pada badan siliaris, sehingga menurunkan sekresi cairan intraokular.³⁹

Penurunan kadar estrogen, seperti pada masa pascamenopause, berhubungan dengan peningkatan TIO. Rahman et al. menemukan bahwa perempuan pascamenopause memiliki TIO yang lebih tinggi dibanding perempuan premenopause. Meta-analisis oleh Sayanjali et al. menunjukkan bahwa terapi hormon pengganti (estrogen atau kombinasi estrogen-progesteron) dapat menurunkan TIO sekitar 2–4 mmHg. Ulasan sistematis oleh *Ophthalmology Review* (2023) juga menegaskan bahwa gangguan regulasi estrogen dapat

meningkatkan risiko glaukoma melalui peningkatan TIO dan penurunan neuroproteksi sel ganglion retina.³⁹

2. Hormon Progesteron

Progesteron bekerja sinergis dengan estrogen dalam menjaga keseimbangan cairan intraokular. Hormon ini dapat menurunkan aktivitas *carbonic anhydrase* pada badan siliaris sehingga mengurangi sekresi *aqueous humor* dan menurunkan TIO. Selain itu, progesteron meningkatkan permeabilitas jaringan trabekular serta kanal Schlemm yang memperlancar aliran keluar cairan intraokular. Pada fase luteal siklus menstruasi, kadar progesteron yang meningkat dikaitkan dengan penurunan TIO dibanding fase folikular.³⁷

3. Hormon Androgen (Testosteron dan Dihidrotestosteron)

Androgen seperti testosteron dan dihidrotestosteron (DHT) dominan pada laki-laki dan memengaruhi struktur serta fungsi mata. Hormon ini meningkatkan produksi *extracellular matrix* pada trabecular meshwork yang dapat meningkatkan resistensi aliran keluar *aqueous humor*, sehingga berpotensi meningkatkan TIO.⁴⁰

Penelitian oleh Alhamzawi et al. menunjukkan bahwa wanita dengan sindrom ovarium polikistik (PCOS), yang memiliki kadar androgen tinggi, memiliki TIO lebih tinggi dibanding kontrol sehat.⁴⁰ Temuan ini mendukung bahwa kadar androgen tinggi dapat berkontribusi terhadap peningkatan tekanan bola mata. Namun, kadar androgen fisiologis tetap diperlukan untuk menjaga integritas jaringan mata, termasuk kelenjar meibom yang mempertahankan lapisan lipid air mata.³⁹

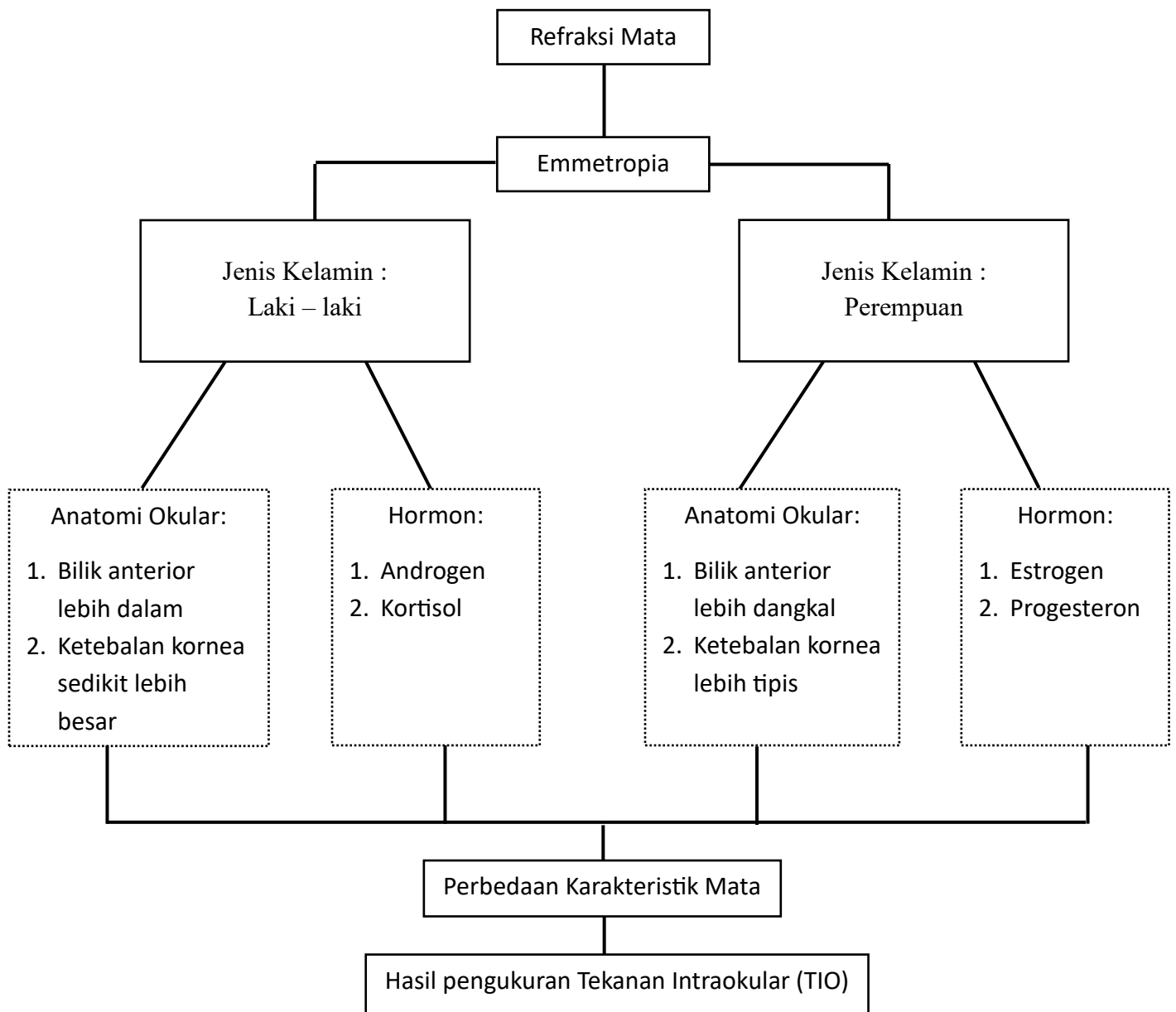
4. Hormon Kortisol

Kortisol, hormon glukokortikoid utama, diketahui dapat meningkatkan TIO melalui peningkatan resistensi aliran keluar *aqueous humor*. Kortisol menstimulasi deposisi protein dan glikosaminoglikan pada trabecular meshwork yang menghambat drainase cairan. Kondisi ini dikenal sebagai *steroid-induced ocular hypertension*. Laki-laki dilaporkan menunjukkan peningkatan TIO yang lebih besar terhadap paparan kortisol dibanding perempuan, karena sensitivitas reseptor glukokortikoid yang lebih tinggi di jaringan mata.⁴¹

5. Hormon Melatonin

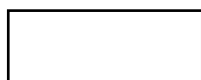
Melatonin, hormon pengatur ritme sirkadian, juga berperan dalam mengatur TIO. Kadar melatonin yang meningkat pada malam hari menurunkan sekresi *aqueous humor* dan meningkatkan aliran keluar uveoskleral, sehingga menyebabkan penurunan fisiologis TIO pada malam hari.⁴² Fluktuasi melatonin pada perempuan dapat dipengaruhi oleh variasi kadar estrogen selama siklus menstruasi, yang menyebabkan pola fluktuasi TIO diurnal lebih besar dibanding laki-laki.³⁸

2.8 Kerangka Teori

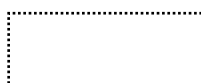


Gambar 2.3 Kerangka Teori

Keterangan:

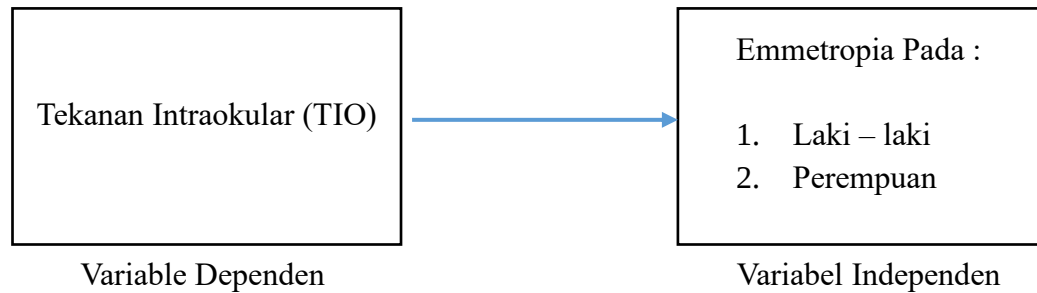


: Variabel yang diteliti



: Variabel yang tidak diteliti

2.9 Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

2.10 Hipotesis Penelitian

- H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara tekanan intraokular pada individu emmetropia laki-laki dan perempuan.
- H_o : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tekanan intraokular pada individu emmetropia laki-laki dan perempuan.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

No	Variable	Definisi Operasional	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil
1	Tekanan Intraokular	Tekanan yang dihasilkan oleh cairan (<i>aqueous humor</i>) di dalam bola mata dan digunakan mengevaluasi Kesehatan mata	Tonometer (Non-contact / Applanation)	Rasio	Nilai dalam mmHg: <10 mmHg (rendah) 2. 10-21 mmHg (normal) 3. >21mmHg (tinggi)
2	Emmetropia	Kondisi mata dengan pembiasan normal tanpa kelainan refraksi (myopia, hypermetropia, astigmatisme).	Snellen Chart	Nominal	1. Emmetropia (visus 6/6) 2. Ametropia (visus <6/6)

3	Jenis Kelamin	Karakter biologis responden yang ditentukan berdasarkan ciri fisik dan/atau pengakuan diri responden	Observasi Dan Kuisisioner	Nominal	1. Laki-laki 2. Perempuan
---	---------------	--	---------------------------	---------	------------------------------

Tabel 3.1 Definisi Operasional

3.2 Jenis Dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif komparatif dengan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tekanan intraokular (TIO) pada mata dengan refraksi normal (emmetropia) antara subjek laki-laki dan perempuan pada satu waktu tertentu, tanpa memberikan intervensi atau perlakuan khusus terhadap subjek penelitian.

Desain ini bersifat observasional, karena data dikumpulkan dari hasil pengukuran langsung menggunakan alat (tonometer) dan kuesioner identitas, kemudian dianalisis untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok berdasarkan jenis kelamin.

3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Praktik Spesialis Mata dr. Zaldi Z, Sp.M yang beralamat di JL. Bromo No.63, Tegal Sari III, Kec. Medan Area, Kota Medan, Sumatera Utara 20228. Perkiraan waktu penelitian bulan (juli – Desember 2025).

3.4 Populasi Dan Sample

3.4.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa dan mahasiswi dengan status refraksi emmetropia di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.4.2 Sample Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode purposive sampling, yaitu pemilihan subjeknya berdasarkan kriteria yang sesuai dengan tujuan penelitian. Jumlah responden dihitung dengan menggunakan rumus menghitung estimasi jumlah sampel untuk rata-rata populasi menggunakan rumus Lemeshow dengan standar deviasi populasi diketahui dari penelitian sebelumnya. Jumlah sampel yang diambil berdasarkan rumus, yaitu.

$$n \geq \left(\frac{(Z \cdot S)}{(d \cdot \mu_0)} \right)^2$$

Keterangan :

- n = Jumlah sampel minimal yang dibutuhkan
- $Z = Z(0,5 - \alpha/2)$ = Nilai Z sesuai tingkat kepercayaan.
Untuk $\alpha = 0,05$, maka $Z = 1,96$
- S = Standar deviasi dari populasi. Yaitu 1,825 mmHg (standar deviasi TIO kelompok emmetropia).⁵
- $d = 0,05$ (tingkat presisi 5%)
- μ_0 = Rata-rata dari populasi. Yaitu 15,83 mmHg (rata-rata TIO kelompok emmetropia).⁵

Maka jumlah sampel minimal adalah :

$$\begin{aligned} n &\geq ((1,96 \times 1,825) / (0,05 \times 15,83))^2 \\ &= (3,577 / 0,7915)^2 \\ &= (4,519)^2 \\ &\approx 20,43 \end{aligned}$$

Jadi $n \geq 21$

Maka jumlah sampel yang diambil ≥ 21 mata untuk kelompok Laki-laki dan Perempuan.

3.4.3 Teknik Pengambilan Sample

Sampel penelitian ini diambil menggunakan Teknik purposive sampling dengan kriteria:

A. Kriteria inklusi

1. Mahasiswa/mahasiswi yang visus 6/6 pada kedua mata
2. Bersedia menjadi responden dan menandatangani informed consent

B. Kriteria Eksklusi

1. Menggunakan obat yang mempengaruhi tekanan intraokular (kortikosteroid dan antihistamin).
2. Menderita penyakit sistemik yang dapat memengaruhi tekanan bola mata(glaukoma).
3. Memiliki riwayat operasi mata(bedah refraksi).

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan akan dianalisis secara kuantitatif dengan dua tahapan analisis, yaitu:

1. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik responden dan masing-masing variabel penelitian. Hasilnya disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi, persentase, nilai rata-rata (mean), standar deviasi, dan nilai minimum-maksimum, tergantung pada jenis data:

Analisis ini mencakup:

- a. Usia responden
- b. Jenis kelamin
- c. Nilai tekanan intraokular
- d. Derajat emmetropia(dalam dioptri)

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan atau perbandingan antara dua variabel, yaitu jenis kelamin (laki-laki dan perempuan) dengan tekanan intraokular.

Langkah-langkah analisis bivariat meliputi:

- Uji normalitas data dilakukan terlebih dahulu menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, untuk mengetahui apakah data tekanan intraokular terdistribusi normal.
- Uji homogenitas menggunakan *Levene's Test*, untuk melihat apakah varians kedua kelompok (laki-laki dan perempuan) homogen.
- Uji komparatif dilakukan berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas:
- Jika data berdistribusi normal dan homogen, maka digunakan uji T independen (*independent sample t-test*). Jika data tidak berdistribusi normal, maka akan digunakan uji non-parametrik seperti Mann Whitney test.

3.6 Pengolahan Dan Analisis Data

3.6.1 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan secara sistematis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pemeriksaan Data

Data hasil pengukuran tekanan intraokular yang telah dikumpulkan dari responden diperiksa terlebih dahulu kelengkapan dan kesesuaiannya dengan kriteria inklusi dan eksklusi.

2. Penyandian Data

Data dikodekan sesuai dengan kategori, misalnya:

- Jenis kelamin: 1 = Laki-laki, 2 = Perempuan

3. Entri Data

Data yang telah disandi dimasukkan ke dalam perangkat lunak statistik (misalnya SPSS versi xx) untuk pengolahan lebih lanjut.

4. Statistik Deskriptif

Dilakukan perhitungan statistik deskriptif untuk masing-masing kelompok yang meliputi:

- Rata-rata (mean)
- Simpangan baku (standard deviation)
- Nilai minimum dan maksimum
- Jumlah sampel

5. Pemeriksaan *Outlier* (Optional)

Data diperiksa untuk mengetahui adanya nilai ekstrem (*outlier*) yang dapat memengaruhi hasil analisis.

3.6.2 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menguji hipotesis mengenai adanya perbedaan tekanan intraokular antara laki-laki dan perempuan dengan kondisi mata emmetropia. Adapun langkah-langkah analisis adalah sebagai berikut:

1. Uji Normalitas

Digunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui apakah distribusi data tekanan intraokular pada masing-masing kelompok mengikuti distribusi normal.

2. Uji Homogenitas Varians

Digunakan *Levene's Test* untuk menguji apakah varians antara dua kelompok (laki-laki dan perempuan) bersifat homogen.

3. Uji Beda (Komparatif)

- a. Jika data berdistribusi normal dan homogen → digunakan uji t tidak berpasangan (*Independent t-test*)
- b. Jika data tidak berdistribusi normal → digunakan uji *Mann-Whitney U* sebagai alternatif non-parametrik

4. Penentuan Signifikansi Statistik

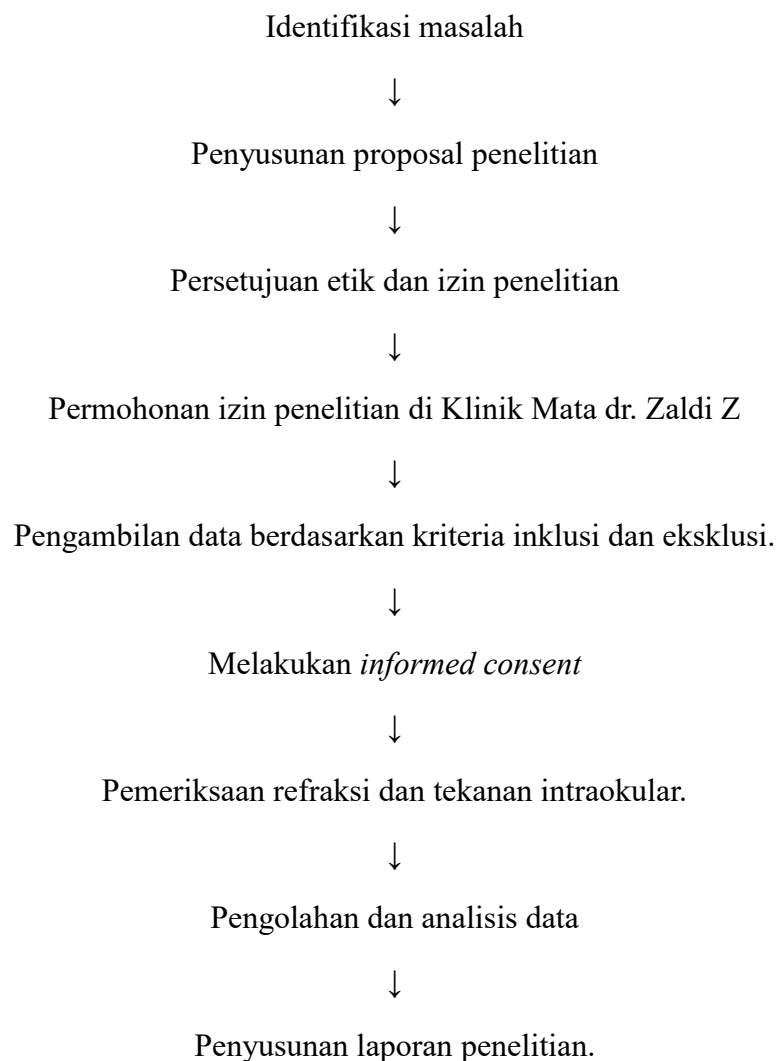
- a. Uji dianggap bermakna secara statistik apabila nilai $p < 0,05$

- b. Hasil analisis ditafsirkan untuk menjawab tujuan penelitian, apakah terdapat perbedaan tekanan intraokular yang signifikan antara kedua kelompok

5. Penyajian Hasil

- Hasil akhir disajikan dalam bentuk tabel statistik dan (opsional) grafik boxplot untuk memperjelas perbandingan antara kelompok laki-laki dan perempuan.

3.7 Alur Penelitian



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di praktik spesialis mata dr.Zaldi Z,Sp.M, beralamat di jalan Bromo No.63, Tegal Sari III, Kec. Medan Area, Kota Medan, Sumatera Utara 20228. Penelitian ini berlangsung (juli – Desember 2025), dan telah lulus kajian etik oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan Nomor: 40/KEPK/FKUMSU/2025. Jenis penelitian ini menggunakan metode kuantitatif komparatif dengan pendekatan cross-sectional. Penelitian ini bertujuan membandingkan tekanan intraokular (TIO) pada mata dengan refraksi normal (emmetropia) antara subjek laki-laki dan perempuan pada satu waktu tertentu, tanpa memberikan intervensi atau perlakuan khusus terhadap subjek penelitian.

Responden penelitian terdiri dari 48 orang (24 laki-laki dan 24 perempuan) mahasiswa dan mahasiswi Fakultas Kedokteran UMSU yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu usia 18–25 tahun dengan kondisi emmetropia (visus 6/6) tanpa kelainan refraksi, dan semua responden dalam keadaan sehat, tidak sedang mengonsumsi obat tetes mata, dan tidak memiliki riwayat trauma okular. Setiap responden dilakukan pemeriksaan visus mata kanan dan mata kiri terlebih dahulu dengan menggunakan alat snellen chart, lalu pengukuran tekanan intraokular (TIO), pada mata kanan dan mata kiri responden secara bergantian menggunakan tonometer non-kontak. Data penelitian ini dikumpulkan di lingkungan mahasiswa dengan kondisi refraksi mata normal (emmetropia).

Penelitian ini mengkategorikan sampel mahasiswa ke dalam dua kelompok berdasarkan jenis kelamin, yaitu laki-laki dan perempuan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang komposisi sampel dan bagaimana hal tersebut dapat memengaruhi hasil penelitian. Hasil analisis disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Jenis Kelamin Responden

Jenis Kelamin	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Laki – laki	24	50%
Perempuan	24	50%
Total	48	100%

Hasil data pada tabel mengenai karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin, penelitian ini melibatkan 48 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dari total sampel yang dianalisis, terdapat 24 mahasiswa laki-laki (50%) dan 24 mahasiswa perempuan (50%). Distribusi yang seimbang antara kedua jenis kelamin ini menunjukkan bahwa penelitian dilakukan secara proporsional. Hal ini diharapkan dapat membuat hasil analisis mencerminkan kondisi tekanan intraokular tanpa adanya dominasi salah satu kelompok jenis kelamin.

Hasil pemeriksaan visus dengan Snellen Chart pada jarak 6 meter. Seluruh 48 responden (24 laki-laki dan 24 perempuan) memiliki tajam penglihatan (6/6), sehingga termasuk kategori emmetropia (tidak ada kelainan refraksi). Hasil pengukuran TIO dilakukan dua kali, pada mata kanan dan mata kiri responden dengan menggunakan Tonometer Non – Kontak, hasil rata-rata didapatkan pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Hasil Tekanan Intraokular Mata Kanan Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	N	Mean (mmHg)	Std.Deviation	Minimum	Maksimum
Laki - laki	24	18.04	5.09	11.7	36.0
Perempuan	24	17.47	3.15	11.0	23.0

Tabel 4.3 Hasil Tekanan Intraokular Mata kiri Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis kelamin	N	Mean (mmHg)	Std.Deviation	Minimum	Maksimum
Laki – laki	24	16.96	4.99	11.3	36.0
Perempuan	24	16.47	3.14	10.7	22.3

Hasil dari tabel 4.2 dan 4.3 mengenai rata-rata tekanan intraokular (TIO) menunjukkan bahwa TIO laki – laki sedikit lebih tinggi dibanding perempuan, tetapi masih berada dalam batas normal (10 -21 mmHg).

4.2 Analisis Data

4.2.1 Uji Normalitas

Hasil Uji Normalitas Tekanan Intraokular (*Shapiro-Wilk Test*).

Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas Data

Jenis Kelamin	Variabel	Statistik	df	Sig.	Keterangan
Laki – laki	Mata Kanan	0.830	24	0.001	Tidak Normal
Perempuan	Mata Kanan	0.971	24	0.691	Normal
Laki – laki	Mata Kiri	0.771	24	0.000	Tidak Normal
Perempuan	Mata Kiri	0.966	24	0.563	Normal

Hasil dari uji normalitas mengenai tekanan intraokular, menunjukkan perempuan berdistribusi normal ($p > 0,05$), sedangkan pada laki-laki sedikit menyimpang dari normalitas ($p < 0,05$). Namun, karena jumlah sampel per kelompok cukup besar ($n = 24$), penyimpangan kecil ini masih dapat diterima, sehingga analisis dapat dilanjutkan dengan uji parametrik.

4.2.2 Uji Homogenitas

Hasil Uji Homogenitas (*Levene's Test*).

Tabel 4.5 Hasil Uji Homogenitas Data

Variabel	F	Sig.	Kesimpulan
Mata Kanan	1.190	0.281	Homogen
Mata Kiri	0.521	0.474	Homogen

Hasil dari uji homogenitas nilai signifikansi $> 0,05$ menunjukkan bahwa varians antar kelompok homogen. Artinya, data tekanan intraokular laki-laki dan perempuan memiliki keragaman yang sama, sehingga uji t independen dapat digunakan dengan asumsi varians setara.

4.2.3 Uji Independent Sample t-Test

Hasil Uji Independent Sample t-Test Tekanan Intraokular Berdasarkan Jenis Kelamin.

Tabel 4.6 Hasil Uji Independent Sample t-Test

Jenis Kelamin	Variabel	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Differeace	Kesimpulan
Laki - laki	Kanan	0.467	46	0.643	0.57	Tidak Signifikan
	Kiri	0.405	46	0.688	0.48	Tidak Signifikan
Perempuan	Kanan	0.467	46	0.643	0.57	Tidak Signifikan
	Kiri	0.405	46	0.688	0.48	Tidak Signifikan

Hasil Uji Independent Sample t-Test nilai signifikansi ($p > 0.05$) menunjukkan tidak terdapat perbedaan tekanan intraokular yang bermakna antara laki-laki dan perempuan, baik pada mata kanan maupun kiri. Dengan demikian, jenis kelamin tidak berpengaruh signifikan terhadap tekanan intraokular pada populasi emmetropia.

4.3 Pembahasan

Pada penelitian ini, menunjukkan rata-rata tekanan intraokular pada mata kanan pada kelompok laki-laki adalah $18,04 \pm 5,09$ mmHg dengan rentang (11,7 - 36 mmHg), sedangkan pada perempuan $17,47 \pm 3,15$ mmHg dengan rentang (11,0 - 23,0 mmHg). Lalu pada mata kiri, rata – rata tekanan intraokular pada kelompok laki-laki $16,96 \pm 4,99$ mmHg dengan rentang (11,3 - 36,0 mmHg), sedangkan pada kelompok perempuan $16,47 \pm 3,14$ mmHg dengan rentang (10,7 - 22,3 mmHg). Hal ini berarti menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna pada tekanan intraokular antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada kelompok emmetropia, meskipun rata-rata tekanan intraokular laki-laki sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan, tetapi seluruh nilai masih berada dalam batas tekanan intraokular normal yaitu (10 – 21 mmHg).

Pada Uji *Shapiro–Wilk* menunjukkan distribusi tekanan intraokular pada perempuan berdistribusi normal, sementara pada laki-laki sedikit menyimpang dari normalitas, namun dengan ukuran sampel 24 per kelompok penyimpangan ini masih dapat diterima untuk analisis parametrik. Lalu pada Uji *Levene's Test* memperlihatkan hasil bahwa varians tekanan intraokular antara laki-laki dan perempuan homogen baik pada mata kanan maupun mata kiri dengan nilai ($p > 0,05$), sehingga penggunaan uji *t* independen dengan asumsi varians sama sesuai. Selanjutnya pada hasil uji *independent sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi ($p > 0.05$) menunjukkan tidak terdapat perbedaan tekanan intraokular yang bermakna antara laki-laki dan perempuan, baik pada mata kanan maupun kiri. Dengan demikian, jenis kelamin tidak berpengaruh signifikan terhadap tekanan intraokular pada populasi emmetropia. Perbedaan rerata hanya sekitar (0,5 – 0,6 mmHg), jauh lebih kecil dibanding rentang variasi fisiologis yang dapat dipengaruhi faktor lain seperti ritme sirkadian, tekanan darah, dan ketebalan kornea sentral.⁴³ Temuan ini mendukung hipotesis nol bahwa jenis kelamin tidak berpengaruh signifikan terhadap TIO pada populasi emmetropia muda yang sehat.

Nilai tekanan intraokular rata-rata dalam penelitian ini masih selaras dengan rentang normal 10–21 mmHg yang dijelaskan dalam literatur dan pedoman oftalmologi, di mana tekanan rata-rata populasi sehat umumnya sekitar 14–16 mmHg dengan variasi yang dipengaruhi usia, status refraksi, dan faktor sistemik.⁴⁴ Studi populasi besar di Tiongkok dengan lebih dari 280.000 subjek juga melaporkan rerata TIO sekitar 15,4 mmHg pada laki-laki dan 14,9 mmHg pada perempuan, dengan kecenderungan penurunan TIO seiring usia, yang menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh pada mahasiswa emmetropia ini masih berada dalam spektrum fisiologis global.⁶

Beberapa studi observasional melaporkan perempuan cenderung memiliki tekanan intraokular sedikit lebih tinggi, terutama setelah usia 40 tahun, yang diduga berkaitan dengan kombinasi faktor anatomi (bilik anterior lebih dangkal) dan perubahan hormonal (penurunan estrogen pascamenopause). Penelitian besar di Tiongkok menunjukkan laki-laki memiliki tekanan intraokular rata-rata sedikit

lebih tinggi pada usia muda dan perbedaan menghilang setelah usia 60 tahun, penelitian ini juga menegaskan bahwa efek jenis kelamin terhadap tekanan intraokular dipengaruhi usia pada populasi emmetropia muda seperti responden penelitian ini yaitu umur (18–25 tahun). Studi Pandjaitan dan Ariesti tahun 2025 di *Ophthalmologica Indonesiana* menemukan bahwa pada kelompok emmetropia, rata-rata tekanan intraokular sekitar 15,35 mmHg pada mahasiswa kedokteran, dan tetap dalam rentang normal meskipun ada variasi ketebalan kornea sentral. Hasil ini konsisten dengan temuan bahwa tekanan intraokular pada mahasiswa emmetropia dalam penelitian ini berada di kisaran (14–18 mmH) dan tidak berbeda signifikan antara laki-laki dan perempuan Indonesia. Studi luar negeri juga melaporkan perbedaan tekanan intraokular antar jenis kelamin yang kecil dan sering kali tidak signifikan secara statistik, sejalan dengan hasil bahwa jenis kelamin bukan determinan utama tekanan intraokular pada usia reproduktif awal.^{6,45}

Secara teoritis, hormon seks seperti estrogen, progesteron, dan androgen dapat memodulasi tekanan intraokular melalui pengaruh terhadap produksi dan aliran keluar aqueous humor, tonus vaskular okular, serta sifat jaringan trabekular.⁴³ Meta-analisis terbaru pada perempuan pascamenopause menunjukkan terapi estrogen–progesteron dapat menurunkan tekanan intraokular beberapa mmHg, yang mendukung peran protektif estrogen terhadap regulasi tekanan bola mata pada kondisi defisiensi hormon.³⁴ Studi pilot pada pria juga menunjukkan kadar estrogen dan testosteron berhubungan dengan variasi tekanan intraokular dan ketebalan kornea, namun pengaruhnya tampak lebih jelas pada populasi dengan variasi hormon yang luas atau adanya terapi hormonal.⁶ Pada responden penelitian ini yang masih usia muda tanpa gangguan hormonal, efek hormon seks terhadap TIO cenderung lebih halus sehingga tidak cukup kuat menimbulkan perbedaan bermakna antara laki-laki dan perempuan emmetropia.^{6,34}

Secara klinis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada populasi mahasiswa dengan emmetropia usia (18 – 25 tahun), nilai tekanan intraokular tidak perlu dibedakan hanya berdasarkan jenis kelamin, karena kedua kelompok

menunjukkan nilai rata-rata serupa dan berada dalam batas normal.⁷ Namun, temuan berbagai studi lain menunjukkan bahwa dengan bertambahnya usia, perubahan hormonal (misalnya menopause), peningkatan indeks massa tubuh, dan komorbid metabolik seperti hipertensi atau sindrom ovarium polikistik dapat menggeser profil tekanan intraokular, sehingga pemantauan jangka panjang tetap penting terutama bila terdapat faktor risiko glaukoma lain.^{6,34}

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, sehingga hasil tidak dapat digeneralisasi langsung ke populasi usia lebih tua atau populasi umum. Selain itu, faktor lain seperti ketebalan kornea, tekanan darah, indeks massa tubuh, variasi diurnal tekanan intraokular, dan fase siklus menstruasi pada perempuan tidak dianalisis, sehingga pengaruhnya terhadap tekanan intraokular pada emmetropia belum dapat dinilai secara menyeluruh. Meskipun demikian, penelitian ini memberikan data awal yang penting mengenai profil tekanan intraokular pada emmetropia antara laki - laki dan perempuan di kalangan mahasiswa kedokteran Indonesia. Diharapkan penelitian ini dapat membantu memperjelas interaksi antara jenis kelamin, hormon, anatomi okular, dan tekanan intraokular pada populasi emmetropi pada penelitian selanjutnya.⁷

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian “Perbandingan tekanan intraokular pada emmetropia antara laki-laki dan perempuan” yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Tekanan intraokular pada mahasiswa dengan emmetropia dalam penelitian ini berada dalam rentang normal 10–21 mmHg, baik pada mata kanan maupun mata kiri, pada kelompok laki - laki maupun perempuan.
2. Secara deskriptif, terdapat perbedaan rerata tekanan intraokular antara laki-laki dan perempuan, namun selisihnya kecil dan tetap dalam batas variasi fisiologis yang lazim pada populasi emmetropia dewasa muda.
3. Hasil uji independent samples t - test menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik antara tekanan intraokular pada laki - laki dan perempuan dengan emmetropia, baik pada mata kanan maupun mata kiri $p > 0,05$. Dengan demikian, pada populasi dewasa muda dengan refraksi normal, jenis kelamin tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai tekanan intraokular.
4. Penelitian ini menambah data lokal mengenai profil TIO pada emmetropia di kalangan mahasiswa kedokteran dan mendukung hasil penelitian lain yang menyatakan bahwa perbedaan TIO berdasarkan jenis kelamin pada kelompok usia muda relatif kecil dan sering kali tidak signifikan secara statistik.

5.2 Saran

1. Bagi peneliti selanjutnya

Disarankan untuk melakukan penelitian dengan jumlah sampel yang lebih besar dan melibatkan rentang usia yang lebih luas, termasuk kelompok usia di atas 40 tahun, untuk menilai apakah pola tidak adanya perbedaan bermakna

TIO antara laki - laki dan perempuan pada emmetropia juga berlaku pada kelompok usia lain.

2. Bagi klinis dan tenaga kesehatan

Pada populasi dewasa muda dengan emmetropia, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis kelamin tidak perlu dijadikan faktor utama dalam interpretasi nilai tekanan intraokular, karna selama nilai tersebut berada dalam rentang normal dan tidak disertai faktor risiko lain seperti riwayat keluarga glaukoma atau temuan fundus yang mencurigakan. Namun diharapkan agar pemeriksaan tekanan intraokular tetap dianjurkan sebagai bagian dari pemeriksaan rutin, karena gangguan tekanan intraokular dan glaukoma dapat terjadi juga pada individu dengan refraksi normal.

3. Bagi mahasiswa dan populasi muda emmetropia

Mahasiswa dengan refraksi normal disarankan untuk tetap melakukan pemeriksaan mata berkala, termasuk pengukuran tekanan intraokular, terutama bila memiliki riwayat keluarga glaukoma, keluhan penglihatan, atau faktor risiko lain. Menjaga gaya hidup sehat, mengatur waktu aktivitas visual jarak dekat, dan menghindari penggunaan obat tetes mata atau obat sistemik yang berpotensi memengaruhi TIO tanpa pengawasan medis merupakan langkah penting untuk memelihara kesehatan mata jangka panjang.

4. Bagi institusi pendidikan

Institusi pendidikan, khususnya Fakultas Kedokteran, dapat memanfaatkan hasil penelitian ini sebagai bahan ajar dan referensi dalam topik oftalmologi mengenai pemeriksaan tekanan intraokular dan faktor - faktor yang memengaruhinya pada populasi emmetropia. Program skrining kesehatan mata berkala di lingkungan kampus, yang meliputi pemeriksaan visus dan tekanan intraokular, dapat dipertimbangkan sebagai upaya promotif dan preventif untuk mendeteksi dini kelainan tekanan bola mata pada mahasiswa, termasuk mereka yang tidak memiliki kelainan refraksi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aristadewi PA, Suryaningrum GAR, Sutyanawan IWE, Handayani AT. Gambaran Tekanan Intraokular Pada Pasien Miopia Di Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Periode Januari 2021 – Agustus 2022. *Jurnal Medika Udayana*. 2024;13(10):102-109.
2. Setyana I, Tarigan NM, Nugraha OC. Pemeriksaan Refraksi Subyektif pada Penderita Presbiopia dengan Status Refraksi Emmetropia. *Arogapopin*. Published online 2020:1-20.
3. Asroruddin M, Hariyanto, Syaifitri R. Pengaruh Penggunaan Tetes Mata Steroid terhadap Tekanan Intraokular dan Tajam Penglihatan pada Pasien Poliklinik Mata Rumah Sakit Universitas Tanjungpura, Pontianak. *eJKI*. 2025;12(3):257-263.
4. Nurulkhairani SS, Riasari V, Suzan R, Mayani G, Karolina ME. Gambaran Perbaikan Tekanan Intraokular Pada Pasien Yang Telah Diterapi Di Rsud H. Abdul Manap Jambi Tahun 2019-2021. *JOMIS (Journal of Midwifery Science)*. 2021;3(1):2023.
5. AC G, JE. H. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2019.
6. Liu X, Pan X, Ma Y, Jin C, Wang B, Ning Y. Variation in intraocular pressure by sex, age, and geographic location in China: A nationwide study of 284,937 adults. *Frontiers in Endocrinology*. 2022;13(August):1-10.
7. Kumar A, Thakur R, Kumar R. Variation in intraocular pressure in relation to age and gender: a hospital based observational study. *International Journal of Pharmacology and Clinical Research*. 2022;14(10):806-811.
8. Syahrul, Rachmawati, Nurfadillah. Skrining tekanan intraokular pada mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Megarezky Makassar tahun 2022. *Repository Universitas Megarezky*. Published online 2022.
9. Khuluqi RH, Handayani N, Anandita NW. Central Corneal Thickness in Metabolic Syndrome Population, Non-Metabolic Syndrome Population, and Different Body Mass Index Population. *Ophthalmologica Indonesiana*. 2024;48(2):71-77.

10. Chowdhury PH, Shah BH. Basics of Anatomy and Physiology of Cornea. *Acta Scientific Ophthalmology*. 2021;4(5):45-46.
11. Al-Fajri MW, Fatmawati NK, Zubaidah M. Hubungan Status Refraksi dengan Tekanan Intraokular pada Pasien Glaukoma. 2022;7(2).
12. Hajar S, Emril DR, Sary NL. Neuropathological aspect of the visual aferen pathways aspek neuropatologis pada jaras visual aferen. *Jurnal Sinaps*. 2022;5(1):13-26.
13. Mardalena E, Hayati F. Faktor Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Pterigium pada Pasien di Poliklinik RSPUR Banda Aceh. *Jurnal Aceh Medika*. 2024;8(1):144-151.
14. Gupta M, Ireland AC, Bordoni B. Neuroanatomy , Visual Pathway. Published online 2025.
15. Sánchez A, Nava L De, Somani AN, Salini B. Physiology , Vision. Published online 2025.
16. Clavé L, Torrents A, Millán MS. Visual Acuity at Various Distances and Defocus Curve : A Good Match. *Photonics*. 2022;9(85):2022.
17. Claessens J, Egmond J Van, Wanten J, Nuijts R. The Accuracy of a Web-Based Visual Acuity Self-assessment Tool Performed Independently by Eye Care Patients at Home : Method Comparison Study Corresponding Author : *JMIR Formative Research*. 2023;7(41045):1-10.
18. Chawla B, Singh R. Symposium Recent advances and challenges in the management of retinoblastoma Globe - saving Treatments. *Indian Journal of Ophthalmology*. Published online 2017:133-139.
19. Caltrider D, Abhishek Gupta; Koushik Tripathy. *Evaluation of Visual Acuity*. StatPearls [Internet]; 2024.
20. Martiningsih WR, Novitasari A, Puspita W, Almira E. Pengaruh Aktivitas Melihat Komputer Terhadap Tekanan Intraokular Pendahuluan Metode Penelitian. *Syifa Medika*. 2018;8(2):83-89.
21. Aliviana B, Fatmawati NK, Nuryanto MK, Bakhtiar R. Hubungan antara Panjang Axis Bola Mata dan Derajat Miopia dengan Tekanan Intraokular. *Medical and Health Science Journal*. 2020;4(1):13-18.
22. Sunderland DK, Sapra A. Physiology, Aqueous Humor Circulation. *StatPearls*. Published online 2020.
23. Montori B, Teresa P, Vilella M, et al. Comparison between Different Visual

- Acuity Tests and Validation of a Digital Device. *Vision*. 2024;8(57):1-9.
24. Machiele R, Motlag M, Zeppieri M, Patel BC. *Intraocular Pressure*. StatPearls Publishing; 2024.
 25. Sunderland DK, Sapra A. *Physiology Aqueous Humor Circulation*. StatPearls Publishing; 2020.
 26. Brusini P, Salvetat ML, Zeppieri M. How to measure intraocular pressure: An updated review of various tonometers. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(17):1-25. doi:10.3390/jcm10173860
 27. Society EG. *Terminology Guidelines Glaucoma*. Savona - Italy; 2020.
 28. Salsabila NA, Maharani, Wildan A. Perbedaan Hasil Pemeriksaan Tekanan Intraokular dengan Tonometri Schiotz dan Applanasi Goldmann pada Pasien Glaucoma. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. 2019;8(2):881-891.
 29. Husny I, Khomarudin A, Ferywidyastuti S, Risang R, Chandra H, Semarang KH. Pemeriksaan Refraksi Subjektif Penderita Presbyopia Status Refraksi Hypermetropia di Optik Boy Semarang Program Studi D3 Refraksi Optisi , Fakultas Ilmu Kesehatan , Sekolah Tinggi Ilmu Status Refraksi Hypermetropia di Optik Boy Lokasi penelitian dipilih d. *Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan*. 2024;4:29-34.
 30. Kluwer W. Guest Editorial Emmetropia – The perfect imperfection Dynamic Components (Optical and Ocular). *Indian Journal of Ophthalmology*. 2020;12:2656-2659.
 31. Harcourt P, Briggs DE. Intraocular Pressure Patterns among Emmetropic Children in Port Harcourt, Nigeria. *EC Ophthalmology*. 2023;12:1-6.
 32. Bader J, Zeppieri M, Havens SJ. *Tonometry*. StatPearls Publishing; 2022.
 33. Zahoor A, Khan MA, Khattak IA, Shakeel A, Saleem M, Haider S. Association Between Myopia and Central Corneal Thickness among Patients in a Tertiary Care PAF Hospital. *J Islamabad Med Dental Coll*. 2024;13:530-533.
 34. Lima BS, Sayanjali S, Miramichi NS-H. Effect of estrogen and progesterone therapy on intraocular pressure: a systematic review and meta-analysis study. *European Journal of Translational Myology*. Published online 2025. doi:10.4081/ejtm.2025.13497
 35. Rahman S, Ahmed S, Kabir S, et al. Comparison of intraocular pressure and retinal nerve fibre layer thickness in pre-menopausal and post-menopausal

- women attending outpatient department of BSMMU. *A Journal of Bangabandhu Sheikh Mujib Medical University*. 2022;15(2):61-64.
36. Youngblood HA, Parker E, Cai J, et al. Identification of Estrogen Signaling in a Prioritization Study of Intraocular Pressure-Associated Genes. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021;22(10288):1-28.
 37. Gorimanipalli B, Khamar P, Sethu S, Shetty R. Hormones and dry eye disease. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2023;71(4):1276-1284.
 38. Cherpak CE, Lare SJ Van. Menstrual Cycle Fluctuations of Progesterone and the Effect on Sleep Regulation. *Journal of Restorative Medicine*. Published online 2019:1-15.
 39. Zhao SH, Kim CK, Al-khaled T, et al. Comparative insights into the role of sex hormones in glaucoma among women and men. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2025;105(November 2024):101336. doi:10.1016/j.preteyeres.2025.101336
 40. Al-hamzawi ZAM, Abdulla MG, Albughanim ASF. The Relation Between Intraocular Pressure Level and Polycystic Ovarian Disease. *Eurasian Medical Research Periodical*. 2022;13(October):114-119.
 41. Fini ME, Schwartz SG, Gao X, et al. Progress in Retinal and Eye Research Steroid-induced ocular hypertension / glaucoma: Focus on pharmacogenomics and implications for precision medicine. *Progress in Retinal and Eye Research*. Published online 2016:1-26.
 42. Mart A, Mart A, Carpena-torres C, Pastrana C, Carracedo G. Influence of Circadian Rhythm in the Eye: Significance of Melatonin in Glaucoma. *Biomolecules*. 2021;11(340):1-25.
 43. Foutch BK, Wilson MR, Kramer A, Fortepiani L. Intraocular Pressure and Corneal and Macular Thickness in Men: A Pilot Study on Hormonal , Metabolic , and Physical Effects. *Internation Journal of Translational Medicine*. 2025;5(8):1-16.
 44. Asrani SG, Mcglumphy EJ, Al-aswad LA, et al. Progress in Retinal and Eye Research The relationship between intraocular pressure and glaucoma : An evolving concept. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2024;103(April):101303.
 45. Pandjaitan HW, Ariesti A. Correlation of Central Corneal Thickness to Actual Intraocular Pressure in Myopia Patients. *Ophthalmologica Indonesiana*. 2025;51(1).

LAMPIRAN

Lampiran 1. *Ethical clearance*

	
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA FACULTY OF MEDICINE AND HEALTH SCIENCES UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA	
KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL "ETHICAL APPROVAL" No : 40/KEPK/FKUMSU/2025	
Protokol penelitian yang diusulkan oleh : <i>The Research protocol proposed by</i>	
<u>Peneliti Utama</u> <i>Principal in investigator</i>	: Laila Kirani Jannah
<u>Nama Institusi</u> <i>Name of the Institution</i>	: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara <i>Faculty of Medicine and Health Sciences University of Muhammadiyah Sumatera Utara</i>
<u>Dengan Judul</u> <i>Title</i>	"PERBANDINGAN TEKANAN INTRAOKULAR (TIO) PADA EMMETROPIA ANTARA LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN" "COMPARISON OF INTRAOCULAR PRESSURE (IOP) IN EMMETROPIA BETWEEN MEN AND WOMEN"
Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Resiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar. <i>Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicator of each standard</i>	
Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 04 Desember 2025 sampai dengan tanggal 04 Desember 2026 <i>The declaration of ethics applies during the periode December 04, 2025 until December 04, 2026</i>	
	

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
 UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Pp/PT/III/2024
 Jl. Gedung Arca No. 53 Medan, 20217 Telp. (061) - 7350163, 7333162, Fax. (061) - 7363488
<https://fk.umsu.ac.id> fk@umsu.ac.id [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#)

Rita merajut surat ini agar disetujui
nama dan tanggalnya

Nomor : 2152/II.3.AU/UMSU-08/F/2025
 Lamp. : -
 Hal : **Mohon Izin Penelitian**

Medan, 15 Rabiul Akhir 1447 H
 05 Desember 2025 M

Kepada : Yth. **Praktik Spesialis Mata dr.Zaldi Z,Sp.M**
 di
 Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan hormat, dalam rangka penyusunan Skripsi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (FKIK UMSU) Medan, maka kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan informasi, data dan fasilitas seperlunya kepada mahasiswa kami yang akan mengadakan penelitian sebagai berikut :

N a m a : Laila Kirani Jannah
 NPM : 2208260261
 Semester : VII (Tujuh)
 Fakultas : Kedokteran
 Jurusan : Pendidikan Dokter
 Judul : Perbandingan Tekanan Intraokular (Tio) Pada Emmetropia Antara Laki-Laki Dan Perempuan

Demikianlah hal ini kami sampaikan, atas kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih. Semoga amal kebaikan kita diridhai oleh Allah SWT. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb




dr. Siti Mashana Siregar, Sp.THTBKL, Sub.sp.Rino(K)
 NIDN : 0106098201

Tembusan :

1. Wakil Rektor I UMSU
2. Ketua Skripsi FK UMSU
3. Pertinggal



Lampiran 3. Surat Selesai Penelitian

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Berdasarkan surat dari Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan nomor : 2152/II.3.AU/UMSU-08/F/2025 Hal : Mohon Izin Penelitian.

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **dr. Zaldi Z, Sp.M**

NIDN : 8877850017

Dengan ini menerangkan :

Nama : **Laila Kirani Jannah**

Npm : 2208260261

Program Studi : Pendidikan Dokter

Adalah benar nama yang bersangkutan diatas telah selesai melaksanakan penelitian atau pengambilan data di Praktik Spesialis Mata Dr. Zaldi Z, Sp.M, Medan yang berjudul **“Perbandingan Tekanan Intraokular (TIO) Pada Emmetropia Antara Laki-laki Dan Perempuan”** pada tanggal 15 Desember 2025.

Demikian surat keterangan ini diperbuat untuk dapat dipergunakan seperlunya. Atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Medan, 15 Desember 2025



Dr. Zaldi Z, Sp.M

NIDN : 8877850017

Lampiran 4. Distribusi Data Hasil Pemeriksaan Fisik Responden

No.	Inisial	Jenis Kelamin	Umur	Visus_OD	Visus_OS	TIO_OD	TIO_OS
1	S.S	Perempuan	19	6/6	6/6	18	18
2	N.S	Perempuan	21	6/6	6/6	16	18
3	G.A	Perempuan	21	6/6	6/6	20.5	21.5
4	R.T	Perempuan	21	6/6	6/6	14.5	16.3
5	K.N	Perempuan	22	6/6	6/6	11.7	13
6	S.A	Perempuan	21	6/6	6/6	20.5	18.7
7	Y.N	Perempuan	21	6/6	6/6	22	20.7
8	Y.I.S	Perempuan	21	6/6	6/6	13.3	14
9	C.Y.R	Perempuan	21	6/6	6/6	18.5	14
10	N.I.K	Perempuan	21	6/6	6/6	11	11.7
11	A.E.P	Perempuan	20	6/6	6/6	19	17.7
12	S.J.H	Perempuan	21	6/6	6/6	23	18
13	D.A.D	Perempuan	20	6/6	6/6	17.7	17.7
14	D.D	Perempuan	21	6/6	6/6	18	16.7
15	S.D.R	Perempuan	21	6/6	6/6	16.5	13
16	K.A.P	Perempuan	21	6/6	6/6	20	18.3
17	D.M.N	Perempuan	21	6/6	6/6	18	16.7
18	J.N.A	Perempuan	21	6/6	6/6	18.5	22.3
19	R.Z	Perempuan	21	6/6	6/6	20.7	16.7
20	N.A	Perempuan	21	6/6	6/6	20.3	20.3
21	I.F	Perempuan	21	6/6	6/6	16.7	15
22	K	Perempuan	22	6/6	6/6	14.5	13
23	S.Z	Perempuan	21	6/6	6/6	13.7	10.7
24	T.P.S	Perempuan	21	6/6	6/6	16.7	13.3

25	D.R.R.	Laki-laki	20	6/6	6/6	18.7	19
26	D.R.H.	Laki-laki	21	6/6	6/6	21	16
27	I.R.H.	Laki-laki	20	6/6	6/6	15	14.5
28	B.S.	Laki-laki	21	6/6	6/6	15.3	17
29	A.S.	Laki-laki	21	6/6	6/6	36	36
30	R.A.	Laki-laki	21	6/6	6/6	18.7	14
31	M.K.	Laki-laki	21	6/6	6/6	17	15
32	J.E.	Laki-laki	21	6/6	6/6	14.3	13.3
33	R.N.A.	Laki-laki	23	6/6	6/6	13	11.3
34	W.K.L.	Laki-laki	21	6/6	6/6	17	15
35	S.A.M.	Laki-laki	21	6/6	6/6	17	15.3
36	K.F.H.	Laki-laki	20	6/6	6/6	13	12
37	I.G.M.	Laki-laki	21	6/6	6/6	12.7	12
38	Z.S.	Laki-laki	21	6/6	6/6	16.5	18
39	A.H.	Laki-laki	20	6/6	6/6	11.7	13
40	D.A.L.	Laki-laki	21	6/6	6/6	22	17
41	S.A.K.F.	Laki-laki	20	6/6	6/6	17.3	19.3
42	E.G.	Laki-laki	22	6/6	6/6	21	17
43	U.N.Q.	Laki-laki	21	6/6	6/6	25.5	20.3
44	K.R.S.	Laki-laki	21	6/6	6/6	15.5	17
45	R.A.M.	Laki-laki	22	6/6	6/6	17.5	19
46	A	Laki-laki	22	6/6	6/6	16.7	14
47	R.M.S.	Laki-laki	20	6/6	6/6	18.3	23
48	R.F	Laki-laki	20	6/6	6/6	22.3	19

Lampiran 5. Analisis Data

Group Statistics

	Jenis kelamin responden	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Tekanan intraokular mata kanan	Laki-laki	24	18.0417	5.08817	1.03862
	Perempuan	24	17.4708	3.15091	.64318
Tekanan intraokular mata kiri	Laki-laki	24	16.9583	4.99764	1.02014
	Perempuan	24	16.4708	3.14151	.64126

Descriptives

	Jenis kelamin responden	Statistic	Std. Error
Tekanan intraokular mata kanan	Laki-laki	Mean	18.0417
		95% Confidence Interval for Mean	15.8931
		Lower Bound	20.1902
		Upper Bound	
		5% Trimmed Mean	17.4843
		Median	17.0000
		Variance	25.889
		Std. Deviation	5.08817
		Minimum	11.70
		Maximum	36.00
		Range	24.30
		Interquartile Range	5.35
	Perempuan	Skewness	.2019
		Kurtosis	.472
		Mean	5.996
		95% Confidence Interval for Mean	.918
		Lower Bound	17.4708
		Upper Bound	.64318
		5% Trimmed Mean	16.1403
		Median	18.8013
		Variance	17.5259
		Std. Deviation	18.0000
Tekanan intraokular mata kiri	Laki-laki	Variance	9.928
		Std. Deviation	3.15091
		Minimum	11.00
		Maximum	23.00
		Range	12.00
		Interquartile Range	5.35
		Skewness	-.380
		Kurtosis	.472
	Perempuan	Mean	-.414
		95% Confidence Interval for Mean	.918
		Lower Bound	16.9583
		Upper Bound	1.02014
		5% Trimmed Mean	14.8480
		Median	19.0687
		Variance	16.3287
		Std. Deviation	16.5000
	Laki-laki	Variance	24.976
		Std. Deviation	4.99764
		Minimum	11.30
		Maximum	36.00
		Range	24.70
		Interquartile Range	5.00
		Skewness	2.500
		Kurtosis	.472
	Perempuan	Mean	8.865
		95% Confidence Interval for Mean	.918
		Lower Bound	16.4708
		Upper Bound	.64126
		5% Trimmed Mean	15.1443
		Median	17.7974
		Variance	16.4657
		Std. Deviation	16.7000
	Laki-laki	Variance	9.869
		Std. Deviation	3.14151
		Minimum	10.70
		Maximum	22.30
		Range	11.60
		Interquartile Range	4.75
		Skewness	-.004
		Kurtosis	.472
	Perempuan	Mean	-.752
		95% Confidence Interval for Mean	.918
		Lower Bound	15.1443
		Upper Bound	17.7974
		5% Trimmed Mean	16.4657
		Median	16.7000
		Variance	9.869
		Std. Deviation	3.14151

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Jenis kelamin responden		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tekanan intraokular mata kanan	Laki-laki	.199	24	.015	.830	24	<.001
	Perempuan	.112	24	.200 [*]	.971	24	.691
Tekanan intraokular mata kiri	Laki-laki	.195	24	.019	.771	24	<.001
	Perempuan	.118	24	.200 [*]	.966	24	.563

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Tekanan intraokular mata kanan	Equal variances assumed	1.190	.281	.467	46	.643	.57083	1.22164	-1.88820	3.02987
	Equal variances not assumed			.467	38.379	.643	.57083	1.22164	-1.90145	3.04311
Tekanan intraokular mata kiri	Equal variances assumed	.521	.474	.405	46	.688	.48750	1.20495	-1.93793	2.91293
	Equal variances not assumed			.405	38.722	.688	.48750	1.20495	-1.95030	2.92530

Lampiran 6. Dokumentasi



Lampiran 8. Artikel Ilmiah

PERBANDINGAN TEKANAN INTRAOKULAR (TIO) PADA EMMETROPIA ANTARA LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN

Laila Kirani Jannah¹, Zaldi Robitah Asfur³

¹ Medical Education Program, Faculty of Medicine and Health Sciences, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

²⁻³ Department of Ophthalmology, Faculty of Medicine and Health Sciences, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: lailakiranijannah@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Tekanan intraokular (TIO) merupakan tekanan hidrostatik di dalam bola mata yang berperan penting dalam menjaga kestabilan bentuk dan fungsi optik mata. Pada kondisi emmetropia, di mana sistem optik mata memfokuskan cahaya tepat pada retina tanpa koreksi refraksi, variasi TIO lebih mencerminkan faktor biologis seperti jenis kelamin, anatomi okular, dan hormon. Di Indonesia, data mengenai perbedaan TIO antara laki-laki dan perempuan dengan emmetropia masih terbatas. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif komparatif dengan desain cross-sectional yang dilakukan di praktik spesialis mata dr. Zaldi Z, Sp.M, Medan, pada Juli - Desember 2025. Sampel terdiri dari 48 mahasiswa Fakultas Kedokteran UMSU (24 laki-laki, 24 perempuan) berusia 18–25 tahun dengan visus 6/6 (emmetropia). Pemeriksaan TIO mata kanan dan kiri dilakukan menggunakan tonometer non-kontak setelah pemeriksaan visus dengan Snellen chart. Data dianalisis dengan uji *Shapiro - Wilk*, *Levenes test*, dan *Independent Sample t-Test* dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. **Hasil:** Rata - rata TIO mata kanan pada laki-laki adalah $18,04 \pm 5,09$ mmHg dan pada perempuan $17,47 \pm 3,15$ mmHg, sedangkan rata - rata TIO mata kiri pada laki-laki $16,96 \pm 4,99$ mmHg dan pada perempuan $16,47 \pm 3,14$ mmHg, dengan seluruh nilai berada dalam rentang normal 10–21 mmHg. Uji Independent Sample t-Test menunjukkan nilai $p > 0,05$ baik pada mata kanan maupun mata kiri, yang berarti tidak terdapat perbedaan tekanan intraokular yang bermakna secara statistik antara laki-laki dan perempuan dengan emmetropia. **Kesimpulan:** Terdapat perbedaan rerata tekanan intraokular antara laki-laki dan perempuan dengan kondisi emmetropia, namun perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Pada populasi dewasa muda dengan refraksi normal, jenis kelamin bukan faktor utama yang memengaruhi nilai tekanan intraokular, selama berada dalam rentang fisiologis.

Kata kunci: Tekanan intraokular, emmetropia, jenis kelamin, tonometer non-kontak, cross-sectional.

ABSTRACT

Background: Intraocular pressure (IOP) is the hydrostatic pressure inside the eyeball that plays an important role in maintaining the stability of the shape and optical function of the eye. In emmetropia, where the eye's optical system focuses light precisely on the retina without refractive correction, IOP variations more reflect biological factors such as gender, ocular anatomy, and hormones. In Indonesia, data on differences in IOP between men and women with emmetropia are still limited. **Methods:** This study is a comparative quantitative study with a cross-sectional design conducted at the eye specialist practice of Dr. Zaldi Z, Sp.M, Medan, from July to December 2025. The sample consisted of 48 students of the Faculty of Medicine, UMSU (24 men, 24 women) aged 18–25 years with 6/6 visual acuity (emmetropia). IOP examination of the right and left eyes was performed using a non-contact tonometer after visual acuity examination with a Snellen chart. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk test, Levenes test, and Independent Sample t-Test with a significance level of $p < 0.05$. **Results:** The mean IOP of the right eye in men was 18.04 ± 5.09 mmHg and in women 17.47 ± 3.15 mmHg, while the mean IOP of the left eye in men was 16.96 ± 4.99 mmHg and in women 16.47 ± 3.14 mmHg, with all values within the normal range of 10–21 mmHg. The Independent Sample t-Test showed a p value > 0.05 in both the right and left eyes, which means there was no statistically significant difference in intraocular pressure between men and women with emmetropia. **Conclusion:** There was a difference in the mean intraocular pressure between men and women with emmetropia, but the difference was not statistically significant. In a population of young adults with normal refraction, gender is not a major factor influencing intraocular pressure values, as long as they are within the physiological range.

Keywords: Intraocular pressure, emmetropia, gender, non-contact tonometer, cross-sectional.

PENDAHULUAN

Tekanan intraokular (TIO) adalah ukuran tekanan hidrostatik di dalam bola mata, yang bergantung pada resistensi aliran keluar mata dan kecepatan pembentukan Aqueous Humor. Tekanan intraokular yang normal sangat penting untuk menjaga fungsi refraksi tetap normal. Ini memungkinkan penglihatan mata bekerja sebaik mungkin. Nilai tekanan intraokular rata-rata 15,5 mmHg, dengan interval normal antara 10 dan 20 mmHg. Tonometer Goldmann aplanasi adalah alat gold standar untuk mengukur tekanan intraokular secara langsung.¹

Emmetropia merupakan istilah yang berasal dari bahasa Yunani, yakni emmetros yang berarti “ukuran yang tepat” atau “dalam keseimbangan wajar” dan opsis yang berarti “penglihatan”. Istilah ini menggambarkan kondisi refraksi mata yang ideal, di mana sistem optik mata mampu memfokuskan cahaya sejajar secara tepat pada retina tanpa perlu melakukan akomodasi atau menggunakan koreksi refraksi. Pada kondisi ini, mata dikatakan berfungsi

secara normal tanpa adanya kelainan pembiasan cahaya.²

Faktor individual seperti jenis kelamin, usia dapat memengaruhi TIO. Hasil penelitian ini menggambarkan bahwa subjek perempuan lebih dominan tinggi dibandingkan laki-laki, hal ini terjadi karena perempuan memiliki sudut bilik mata lebih dangkal dibandingkan laki-laki.³

Sejumlah penelitian telah mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan anatomi okular antara laki-laki dan perempuan. Perempuan umumnya memiliki bilik anterior yang lebih dangkal dan ketebalan kornea yang relatif lebih tipis dibandingkan laki-laki. Karakteristik anatomis ini diyakini dapat memberikan pengaruh terhadap nilai tekanan intraokular (TIO) dalam konteks fisiologis. Dengan demikian, jenis kelamin sering dipertimbangkan sebagai salah satu faktor biologis yang dapat berkontribusi terhadap variasi alami TIO, bahkan pada individu dengan refraksi normal seperti emmetropia.⁴

Selain aspek struktural, perbedaan hormonal antara pria dan wanita juga turut berperan. Keberadaan hormon estrogen, yang dominan pada wanita, diduga berfungsi dalam menjaga stabilitas sistem visual, termasuk dalam pengaturan aliran aqueous humor dan respons jaringan terhadap tekanan, di sisi lain rendahnya kadar estrogen, baik pada laki-laki maupun perempuan pascamenopause, diperkirakan dapat memengaruhi tekanan intraokular.⁵

Beberapa penelitian sebelumnya telah meneliti hubungan antara tekanan intraokular dengan faktor-faktor fisiologis, termasuk jenis kelamin dan status refraksi, baik di luar negeri maupun di Indonesia. Penelitian yang dilakukan di Tiongkok terhadap lebih dari 280.000 subjek menunjukkan bahwa perempuan memiliki tekanan intraokular sedikit lebih tinggi dibanding laki-laki, terutama pada kelompok usia di atas 40 tahun, yang diduga dipengaruhi oleh faktor hormonal dan anatomi bilik anterior yang lebih dangkal.⁶ Hasil serupa juga dilaporkan di India yang menemukan adanya perbedaan

signifikan rata-rata TIO antara laki-laki dan perempuan.⁷ Sementara itu, penelitian di Nigeria pada populasi anak-anak dengan emmetropia juga menemukan bahwa tekanan intraokular perempuan cenderung lebih tinggi, meskipun masih dalam rentang fisiologis normal.¹

Di Indonesia sendiri, penelitian tentang variasi tekanan intraokular berdasarkan jenis kelamin pada populasi dengan refraksi normal masih sangat terbatas. Penelitian di RSUD H. Abdul Manap, Jambi, melaporkan adanya perbaikan tekanan intraokular setelah terapi pada pasien dengan kelainan tekanan bola mata, namun tidak secara spesifik meneliti perbedaan berdasarkan jenis kelamin.⁴ Pada, penelitian di RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah, Bali, yang meneliti hubungan antara derajat miopia dengan tekanan intraokular, menemukan bahwa pasien dengan miopia tinggi memiliki tekanan intraokular rata-rata lebih tinggi dibanding kelompok miopia ringan maupun emmetropia, dengan rata-rata TIO pada kelompok emmetropia sebesar 15,83 mmHg, hasil ini

menjadi acuan nilai normal TIO pada populasi Indonesia. Penelitian serupa di Universitas Megarezky Makassar yang dilakukan pada mahasiswa tanpa gangguan refraksi menunjukkan bahwa perempuan memiliki rata-rata TIO sedikit lebih tinggi dibanding laki-laki, meskipun perbedaan tersebut belum signifikan secara statistik.⁸

Penelitian di RSUP Dr. M. Djamil Padang juga melaporkan adanya korelasi antara ketebalan kornea sentral (central corneal thickness) dengan nilai TIO pada kelompok emmetropia dan miopia, yang menegaskan bahwa faktor anatomi okular dapat memengaruhi hasil pengukuran tekanan bola mata, termasuk kemungkinan variasi antara jenis kelamin. Temuan-temuan dari berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa perbedaan tekanan intraokular antar jenis kelamin merupakan fenomena yang nyata, namun hasilnya masih bervariasi antar populasi dan metode penelitian.⁹

Masih terdapat kesenjangan penelitian terutama pada populasi

emmetropia di Indonesia, di mana perbandingan tekanan intraokular antara laki-laki dan perempuan belum banyak dieksplorasi secara spesifik. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam memperkaya literatur oftalmologi lokal serta menjadi dasar bagi penelitian lanjutan mengenai faktor-faktor fisiologis yang memengaruhi tekanan intraokular pada masyarakat Indonesia.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif komparatif dengan pendekatan cross-sectional. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tekanan intraokular (TIO) pada mata dengan refraksi normal (emmetropia) antara subjek laki-laki dan perempuan pada satu waktu tertentu, tanpa memberikan intervensi atau perlakuan khusus terhadap subjek penelitian.

Desain ini bersifat observasional, karena data dikumpulkan dari hasil pengukuran langsung menggunakan alat (tonometer) dan kuesioner identitas, kemudian dianalisis untuk

mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok berdasarkan jenis kelamin.

Penelitian ini dilakukan di Praktik Spesialis Mata dr. Zaldi Z, Sp.M yang beralamat di JL. Bromo No.63, Tegal Sari III, Kec. Medan Area, Kota Medan, Sumatera Utara 20228. Perkiraan waktu penelitian bulan (juli – Desember 2025).

Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa dan mahasiswi dengan status refraksi emmetropia di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian ini menggunakan metode purposive sampling, yaitu pemilihan subjeknya berdasarkan kriteria yang sesuai dengan tujuan penelitian. Jumlah responden dihitung dengan menggunakan rumus menghitung estimasi jumlah sampel untuk rata-rata populasi menggunakan rumus Lemeshow dengan standar deviasi populasi diketahui dari penelitian sebelumnya. Jumlah sampel minimal yang dibutuhkan adalah $n \geq 21$ mata untuk kelompok laki-laki dan perempuan.

Kriteria inklusi:

- 1) Mahasiswa/mahasiswi yang visus 6/6 pada kedua mata
- 2) Bersedia menjadi responden dan menandatangani informed consent.

Kriteria eksklusi:

- 1) Menggunakan obat yang mempengaruhi tekanan intraokular (kortikosteroid dan antihistamin)
- 2) Menderita penyakit sistemik yang dapat memengaruhi tekanan bola mata (glaukoma)
- 3) Memiliki riwayat operasi mata (bedah refraksi).

Analisis data dilakukan untuk menguji hipotesis mengenai adanya perbedaan tekanan intraokular antara laki-laki dan perempuan dengan kondisi mata emmetropia. Uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk, uji homogenitas varians menggunakan Levene's Test, dan uji komparatif menggunakan uji t tidak berpasangan (Independent t-test) jika data berdistribusi normal dan homogen, atau uji Mann-Whitney U sebagai alternatif non-parametrik. Uji dianggap bermakna secara statistik apabila nilai $p < 0,05$.

HASIL

Tabel 4.1 Jenis Kelamin Responden

Jenis Kelamin	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Laki – laki	24	50%
Perempuan	24	50%
Total	48	100%

Hasil data pada tabel mengenai karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin, penelitian ini melibatkan 48 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dari total sampel yang dianalisis, terdapat 24 mahasiswa laki-laki (50%) dan 24 mahasiswa perempuan (50%). Distribusi yang seimbang antara kedua jenis kelamin ini menunjukkan bahwa penelitian dilakukan secara proporsional. Hal ini diharapkan dapat membuat hasil analisis mencerminkan kondisi tekanan intraokular tanpa adanya dominasi salah satu kelompok jenis kelamin.

Hasil pemeriksaan visus dengan Snellen Chart pada jarak 6 meter. Seluruh 48 responden (24 laki-laki dan 24 perempuan) memiliki tajam

penglihatan (6/6), sehingga termasuk kategori emmetropia (tidak ada kelainan refraksi). Hasil pengukuran TIO dilakukan dua kali, pada mata kanan dan mata kiri responden dengan menggunakan Tonometer Non – Kontak, hasil rata-rata didapatkan pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Hasil Tekanan Intraokular Mata Kanan Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	N	Mean (mmHg)	Std.Deviation	Minimum	Maksimum
Laki - laki	24	18.04	5.09	11.7	36.0
Perempuan	24	17.47	3.15	11.0	23.0

Tabel 4.3 Hasil Tekanan Intraokular Mata Kiri Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	N	Mean (mmHg)	Std.Deviation	Minimum	Maksimum
Laki – laki	24	16.96	4.99	11.3	36.0
Perempuan	24	16.47	3.14	10.7	22.3

Hasil dari tabel 4.2 dan 4.3 mengenai rata -rata tekanan intraokular (TIO) menunjukkan bahwa TIO laki – laki sedikit lebih tinggi dibanding perempuan, tetapi

masih berada dalam batas normal (10 -21 mmHg).

Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas Data (Shapiro-Wilk Test)

Jenis Kelamin	Variabel	Statistik	df	Sig.	Keterangan
Laki – laki	Mata Kanan	0.830	24	0.001	Tidak Normal
Perempuan	Mata Kanan	0.971	24	0.691	Normal
Laki – laki	Mata Kiri	0.771	24	0.000	Tidak Normal
Perempuan	Mata Kiri	0.966	24	0.563	Normal

Hasil dari uji normalitas mengenai tekanan intraokular, menunjukkan perempuan berdistribusi normal ($p > 0,05$), sedangkan pada laki-laki sedikit menyimpang dari normalitas ($p < 0,05$). Namun, karena jumlah sampel per kelompok cukup besar ($n = 24$), penyimpangan kecil ini masih dapat diterima, sehingga analisis dapat dilanjutkan dengan uji parametrik.

Tabel 4.5 Hasil Uji Homogenitas Data (Levene's Test)

Variabel	F	Sig.	Kesimpulan
Mata Kanan	1.190	0.281	Homogen
Mata Kiri	0.521	0.474	Homogen

Hasil dari uji homogenitas nilai signifikansi $> 0,05$ menunjukkan bahwa varians antar kelompok homogen. Artinya, data tekanan intraokular laki-laki dan perempuan memiliki keragaman yang sama, sehingga uji t independen dapat digunakan dengan asumsi varians setara.

Tabel 4.6 Hasil Uji Independent Sample t-Test

Jenis Kelamin	Variabel	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Kesimpulan
Laki - laki	Kanan	0.467	46	0.643	0.57	Tidak Signifikan
Perempuan	Kanan	0.467	46	0.643	0.57	Tidak Signifikan
Laki - laki	Kiri	0.405	46	0.688	0.48	Tidak Signifikan
Perempuan	Kiri	0.405	46	0.688	0.48	Tidak Signifikan

Hasil Uji Independent Sample t-Test nilai signifikansi ($p > 0.05$) menunjukkan tidak terdapat perbedaan tekanan intraokular yang bermakna antara laki-laki dan perempuan, baik pada mata kanan maupun kiri. Dengan demikian, jenis kelamin tidak berpengaruh signifikan terhadap tekanan intraokular pada populasi emmetropia.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, menunjukkan rata-rata tekanan intraokular pada mata kanan pada kelompok laki-laki adalah $18,04 \pm 5,09$ mmHg dengan rentang (11,7 - 36 mmHg), sedangkan pada perempuan $17,47 \pm 3,15$ mmHg dengan rentang (11,0 - 23,0 mmHg). Lalu pada mata kiri, rata – rata tekanan intraokular pada kelompok laki-laki $16,96 \pm 4,99$ mmHg dengan rentang (11,3 - 36,0 mmHg), sedangkan pada kelompok perempuan $16,47 \pm 3,14$ mmHg dengan rentang (10,7 - 22,3 mmHg). Hal ini berarti menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna pada tekanan intraokular antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada kelompok emmetropia, meskipun rata-rata tekanan intraokular laki-laki sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan, tetapi seluruh nilai masih berada dalam batas tekanan intraokular normal yaitu (10 – 21 mmHg).

Pada Uji Shapiro–Wilk menunjukkan distribusi tekanan intraokular pada perempuan berdistribusi normal, sementara pada

laki-laki sedikit menyimpang dari normalitas, namun dengan ukuran sampel 24 per kelompok penyimpangan ini masih dapat diterima untuk analisis parametrik. Lalu pada Uji Levene's Test memperlihatkan hasil bahwa varians tekanan intraokular antara laki-laki dan perempuan homogen baik pada mata kanan maupun mata kiri dengan nilai ($p > 0,05$), sehingga penggunaan uji t independen dengan asumsi varians sama sesuai. Selanjutnya pada hasil uji independent sample t-test menunjukkan nilai signifikansi ($p > 0.05$) menunjukkan tidak terdapat perbedaan tekanan intraokular yang bermakna antara laki-laki dan perempuan, baik pada mata kanan maupun kiri. Dengan demikian, jenis kelamin tidak berpengaruh signifikan terhadap tekanan intraokular pada populasi emmetropia. Perbedaan rerata hanya sekitar (0,5 – 0,6 mmHg), jauh lebih kecil dibanding rentang variasi fisiologis yang dapat dipengaruhi faktor lain seperti ritme sirkadian, tekanan darah, dan ketebalan kornea sentral.⁴³ Temuan ini mendukung hipotesis nol bahwa jenis kelamin tidak berpengaruh

signifikan terhadap TIO pada populasi emmetropia muda yang sehat.

Nilai tekanan intraokular rata-rata dalam penelitian ini masih selaras dengan rentang normal 10–21 mmHg yang dijelaskan dalam literatur dan pedoman oftalmologi, di mana tekanan rata-rata populasi sehat umumnya sekitar 14–16 mmHg dengan variasi yang dipengaruhi usia, status refraksi, dan faktor sistemik.⁴⁴ Studi populasi besar di Tiongkok dengan lebih dari 280.000 subjek juga melaporkan rerata TIO sekitar 15,4 mmHg pada laki-laki dan 14,9 mmHg pada perempuan, dengan kecenderungan penurunan TIO seiring usia, yang menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh pada mahasiswa emmetropia ini masih berada dalam spektrum fisiologis global.⁶

Beberapa studi observasional melaporkan perempuan cenderung memiliki tekanan intraokular sedikit lebih tinggi, terutama setelah usia 40 tahun, yang diduga berkaitan dengan kombinasi faktor anatomi (bilik anterior lebih dangkal) dan perubahan

hormonal (penurunan estrogen pascamenopause). Penelitian besar di Tiongkok menunjukkan laki-laki memiliki tekanan intraokular rata-rata sedikit lebih tinggi pada usia muda dan perbedaan menghilang setelah usia 60 tahun, penelitian ini juga menegaskan bahwa efek jenis kelamin terhadap tekanan intraokular dipengaruhi usia pada populasi emmetropia muda seperti responden penelitian ini yaitu umur (18–25 tahun). Studi Pandjaitan dan Ariesti tahun 2025 di Ophthalmologica Indonesiana menemukan bahwa pada kelompok emmetropia, rata-rata tekanan intraokular sekitar 15,35 mmHg pada mahasiswa kedokteran, dan tetap dalam rentang normal meskipun ada variasi ketebalan kornea sentral. Hasil ini konsisten dengan temuan bahwa tekanan intraokular pada mahasiswa emmetropia dalam penelitian ini berada di kisaran (14–18 mmHg) dan tidak berbeda signifikan antara laki-laki dan perempuan Indonesia. Studi luar negeri juga melaporkan perbedaan tekanan intraokular antar jenis kelamin yang kecil dan sering kali tidak signifikan secara statistik,

sejalan dengan hasil bahwa jenis kelamin bukan determinan utama tekanan intraokular pada usia reproduktif awal.^{6,45}

Secara teoritis, hormon seks seperti estrogen, progesteron, dan androgen dapat memodulasi tekanan intraokular melalui pengaruh terhadap produksi dan aliran keluar aqueous humor, tonus vaskular okular, serta sifat jaringan trabekular.⁴³ Meta-analisis terbaru pada perempuan pascamenopause menunjukkan terapi estrogen–progesteron dapat menurunkan tekanan intraokular beberapa mmHg, yang mendukung peran protektif estrogen terhadap regulasi tekanan bola mata pada kondisi defisiensi hormon.³⁴ Studi pilot pada pria juga menunjukkan kadar estrogen dan testosteron berhubungan dengan variasi tekanan intraokular dan ketebalan kornea, namun pengaruhnya tampak lebih jelas pada populasi dengan variasi hormon yang luas atau adanya terapi hormonal.⁶ Pada responden penelitian ini yang masih usia muda tanpa gangguan hormonal, efek hormon seks terhadap TIO cenderung lebih halus sehingga

tidak cukup kuat menimbulkan perbedaan bermakna antara laki-laki dan perempuan emmetropia.^{6,34}

Secara klinis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada populasi mahasiswa dengan emmetropia usia (18 – 25 tahun), nilai tekanan intraokular tidak perlu dibedakan hanya berdasarkan jenis kelamin, karena kedua kelompok menunjukkan nilai rata-rata serupa dan berada dalam batas normal.⁷ Namun, temuan berbagai studi lain menunjukkan bahwa dengan bertambahnya usia, perubahan hormonal (misalnya menopause), peningkatan indeks massa tubuh, dan komorbid metabolik seperti hipertensi atau sindrom ovarium polikistik dapat menggeser profil tekanan intraokular, sehingga pemantauan jangka panjang tetap penting terutama bila terdapat faktor risiko glaukoma lain.^{6,34}

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, sehingga hasil tidak dapat digeneralisasi langsung ke populasi usia lebih tua atau populasi umum. Selain itu, faktor lain seperti ketebalan kornea, tekanan darah,

indeks massa tubuh, variasi diurnal tekanan intraokular, dan fase siklus menstruasi pada perempuan tidak dianalisis, sehingga pengaruhnya terhadap tekanan intraokular pada emmetropia belum dapat dinilai secara menyeluruh. Meskipun demikian, penelitian ini memberikan data awal yang penting mengenai profil tekanan intraokular pada emmetropia antara laki - laki dan perempuan di kalangan mahasiswa kedokteran Indonesia. Diharapkan penelitian ini dapat membantu memperjelas interaksi antara jenis kelamin, hormon, anatomi okular, dan tekanan intraokular pada populasi emmetropi pada penelitian selanjutnya.⁷

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian “Perbandingan tekanan intraokular pada emmetropia antara laki-laki dan perempuan” yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: Tekanan intraokular pada mahasiswa dengan emmetropia dalam penelitian ini berada dalam rentang normal 10–21 mmHg, baik pada mata kanan maupun mata kiri, pada kelompok laki - laki maupun perempuan. Secara

deskriptif, terdapat perbedaan rerata tekanan intraokular antara laki-laki dan perempuan, namun selisihnya kecil dan tetap dalam batas variasi fisiologis yang lazim pada populasi emmetropia dewasa muda. Hasil uji independent samples t - test menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik antara tekanan intraokular pada laki - laki dan perempuan dengan emmetropia, baik pada mata kanan maupun mata kiri $p > 0,05$. Dengan demikian, pada populasi dewasa muda dengan refraksi normal, jenis kelamin tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai tekanan intraokular. Penelitian ini menambah data lokal mengenai profil TIO pada emmetropia di kalangan mahasiswa kedokteran dan mendukung hasil penelitian lain yang menyatakan bahwa perbedaan TIO berdasarkan jenis kelamin pada kelompok usia muda relatif kecil dan sering kali tidak signifikan secara statistik.

SARAN

Peneliti menyarankan kepada responden untuk tetap melakukan pemeriksaan tekanan intraokular secara rutin baik pada individu

dengan emmetropia atau pun tidak, sebagai upaya deteksi dini gangguan mata, meskipun tidak ditemukan perbedaan bermakna berdasarkan jenis kelamin. Dan bagi penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah sampel yang lebih besar serta mempertimbangkan variabel lain seperti ketebalan kornea sentral, kadar hormon, dan kelompok usia yang lebih luas untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor yang memengaruhi tekanan intraokular. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi awal dalam pengembangan penelitian oftalmologi preventif pada populasi dewasa muda dengan refraksi normal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aristadewi PA, Suryaningrum GAR, Sutyawan IWE, Handayani AT. Gambaran Tekanan Intraokular Pada Pasien Miopia Di Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Periode Januari 2021 – Agustus 2022. *Jurnal Medika Udayana*. 2024;13(10):102-109.
2. Setyana I, Tarigan NM, Nugraha OC. Pemeriksaan Refraksi Subyektif pada Penderita Presbiopia dengan Status Refraksi Emmetropia. *Arogapopin*. Published online 2020:1-20.
3. Asroruddin M, Hariyanto, Syaifitri R. Pengaruh Penggunaan Tetes Mata Steroid terhadap Tekanan Intraokular dan Tajam Penglihatan pada Pasien Poliklinik Mata Rumah Sakit Universitas Tanjungpura, Pontianak. *eJKI*. 2025;12(3):257-263.
4. Nurulkhairani SS, Riasari V, Suzan R, Mayani G, Karolina ME. Gambaran Perbaikan Tekanan Intraokular Pada Pasien Yang Telah Diterapi Di Rsud H. Abdul Manap Jambi Tahun 2019-2021. *JOMIS (Journal of Midwifery Science)*. 2021;3(1):2023.
5. AC G, JE. H. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2019.
6. Liu X, Pan X, Ma Y, Jin C, Wang B, Ning Y. Variation in intraocular pressure by sex, age, and geographic location in China: A nationwide study of 284,937 adults. *Frontiers in Endocrinology*. 2022;13(August):1-10.
7. Kumar A, Thakur R, Kumar R. Variation in intraocular pressure in relation to age and gender: a hospital based observational study. *International Journal of Pharmacology and Clinical Research*. 2022;14(10):806-811.
8. Syahrul, Rachmawati, Nurfadillah. Skrining tekanan

- intraokular pada mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Megarezky Makassar tahun 2022. Repository Universitas Megarezky. Published online 2022.
9. Khuluqi RH, Handayani N, Anandita NW. Central Corneal Thickness in Metabolic Syndrome Population, Non-Metabolic Syndrome Population, and Different Body Mass Index Population. *Ophthalmologica Indonesiana*. 2024;48(2):71-77.
 10. Chowdhury PH, Shah BH. Basics of Anatomy and Physiology of Cornea. *Acta Scientific Ophthalmology*. 2021;4(5):45-46.
 11. Al-Fajri MW, Fatmawati NK, Zubaidah M. Hubungan Status Refraksi dengan Tekanan Intraokular pada Pasien Glaukoma. 2022;7(2).
 12. Hajar S, Emril DR, Sary NL. Neuropathological aspect of the visual aferen pathways aspek neuropatologis pada jaras visual aferen. *Jurnal Sinaps*. 2022;5(1):13-26.
 13. Mardalena E, Hayati F. Faktor Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Pterigium pada Pasien di Poliklinik RSPUR Banda Aceh. *Jurnal Aceh Medika*. 2024;8(1):144-151.
 14. Gupta M, Ireland AC, Bordoni B. Neuroanatomy, Visual Pathway. Published online 2025.
 15. Sánchez A, Nava L De, Somani AN, Salini B. Physiology, Vision. Published online 2025.
 16. Clavé L, Torrents A, Millán MS. Visual Acuity at Various Distances and Defocus Curve: A Good Match. *Photonics*. 2022;9(85):2022.
 17. Claessens J, Egmond J Van, Wanten J, Nuijts R. The Accuracy of a Web-Based Visual Acuity Self-assessment Tool Performed Independently by Eye Care Patients at Home: Method Comparison Study. *JMIR Formative Research*. 2023;7(41045):1-10.
 18. Chawla B, Singh R. Symposium Recent advances and challenges in the management of retinoblastoma Globe-saving Treatments. *Indian Journal of Ophthalmology*. Published online 2017:133-139.
 19. Caltrider D, Abhishek Gupta; Koushik Tripathy. Evaluation of Visual Acuity. *StatPearls [Internet]*; 2024.
 20. Martiningsih WR, Novitasari A, Puspita W, Almira E. Pengaruh Aktivitas Melihat Komputer Terhadap Tekanan Intraokular Pendahuluan Metode Penelitian. *Syifa Medika*. 2018;8(2):83-89.
 21. Aliviana B, Fatmawati NK, Nuryanto MK, Bakhtiar R.

- Hubungan antara Panjang Axis Bola Mata dan Derajat Miopia dengan Tekanan Intraokular. *Medical and Health Science Journal*. 2020;4(1):13-18.
22. Sunderland DK, Sapra A. Physiology, Aqueous Humor Circulation. StatPearls. Published online 2020.
 23. Montori B, Teresa P, Vilella M, et al. Comparison between Different Visual Acuity Tests and Validation of a Digital Device. *Vision*. 2024;8(57):1-9.
 24. Machiele R, Motlag M, Zeppieri M, Patel BC. Intraocular Pressure. StatPearls Publishing; 2024.
 25. Sunderland DK, Sapra A. Physiology Aqueous Humor Circulation. StatPearls Publishing; 2020.
 26. Brusini P, Salvétat ML, Zeppieri M. How to measure intraocular pressure: An updated review of various tonometers. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(17):1-25.
 27. Society EG. Terminology Guidelines Glaucoma. Savona - Italy; 2020.
 28. Salsabila NA, Maharani, Wildan A. Perbedaan Hasil Pemeriksaan Tekanan Intraokular dengan Tonometri Schiottz dan Applanasi Goldmann pada Pasien Glaucoma. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. 2019;8(2):881-891.
 29. Husny I, Khomarudin A, Ferywidayastuti S, Risang R, Chandra H, Semarang KH. Pemeriksaan Refraksi Subjektif Penderita Presbyopia Status Refraksi Hypermetropia di Optik Boy Semarang. *Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan*. 2024;4:29-34.
 30. Kluwer W. Guest Editorial Emmetropia – The perfect imperfection Dynamic Components (Optical and Ocular). *Indian Journal of Ophthalmology*. 2020;12:2656-2659.
 31. Harcourt P, Briggs DE. Intraocular Pressure Patterns among Emmetropic Children in Port Harcourt, Nigeria. *EC Ophthalmology*. 2023;12:1-6.
 32. Bader J, Zeppieri M, Havens SJ. Tonometry. StatPearls Publishing; 2022.
 33. Zahoor A, Khan MA, Khattak IA, Shakeel A, Saleem M, Haider S. Association Between Myopia and Central Corneal Thickness among Patients in a Tertiary Care PAF Hospital. *J Islamabad Med Dental Coll*. 2024;13:530-533.
 34. Lima BS, Sayanjali S, Miramichi NS-H. Effect of estrogen and progesterone therapy on intraocular pressure: a systematic review and meta-analysis study. *European Journal of Translational Myology*. Published online 2025.
 35. Rahman S, Ahmed S, Kabir S, et al. Comparison of intraocular pressure and retinal nerve fibre

- layer thickness in pre-menopausal and post-menopausal women attending outpatient department of BSMMU. *A Journal of Bangabandhu Sheikh Mujib Medical University*. 2022;15(2):61-64.
36. Youngblood HA, Parker E, Cai J, et al. Identification of Estrogen Signaling in a Prioritization Study of Intraocular Pressure-Associated Genes. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021;22(10288):1-28.
 37. Gorimanipalli B, Khamar P, Sethu S, Shetty R. Hormones and dry eye disease. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2023;71(4):1276-1284.
 38. Cherpak CE, Lare SJ Van. Menstrual Cycle Fluctuations of Progesterone and the Effect on Sleep Regulation. *Journal of Restorative Medicine*. Published online 2019:1-15.
 39. Zhao SH, Kim CK, Al-khaled T, et al. Comparative insights into the role of sex hormones in glaucoma among women and men. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2025;105(November 2024):101336.
 40. Al-hamzawi ZAM, Abdulla MG, Albughanim ASF. The Relation Between Intraocular Pressure Level and Polycystic Ovarian Disease. *Eurasian Medical Research Periodical*. 2022;13(October):114-119.
 41. Fini ME, Schwartz SG, Gao X, et al. Progress in Retinal and Eye Research Steroid-induced ocular hypertension/glaucoma: Focus on pharmacogenomics and implications for precision medicine. *Progress in Retinal and Eye Research*. Published online 2016:1-26.
 42. Mart A, Mart A, Carpena-torres C, Pastrana C, Carracedo G. Influence of Circadian Rhythm in the Eye: Significance of Melatonin in Glaucoma. *Biomolecules*. 2021;11(340):1-25.
 43. Foutch BK, Wilson MR, Kramer A, Fortepiani L. Intraocular Pressure and Corneal and Macular Thickness in Men: A Pilot Study on Hormonal, Metabolic, and Physical Effects. *International Journal of Translational Medicine*. 2025;5(8):1-16.
 44. Asrani SG, Mcglumphy EJ, Al-aswad LA, et al. Progress in Retinal and Eye Research The relationship between intraocular pressure and glaucoma: An evolving concept. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2024;103(April):101303.
 45. Pandjaitan HW, Ariesti A. Correlation of Central Corneal Thickness to Actual Intraocular Pressure in Myopia Patients. *Ophthalmologica Indonesiana*. 2025;51(1).