

## Terapi Latihan Aerobik untuk Menurunkan Tekanan Intraokular (TIO) sebagai Pencegahan Glaukoma : *Literature Review*

Maulidya Yuniar Rahmawati<sup>1</sup>, Siswoyo<sup>2</sup>, Ana Nistiandani<sup>3</sup>, Kushariyadi<sup>4(CA)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Keperawatan, Universitas Jember, Indonesia

<sup>4(CA)</sup>Fakultas Keperawatan, Universitas Jember, Indonesia; [kushariadi@gmail.com](mailto:kushariadi@gmail.com)  
(Corresponding Author)

### ABSTRACT

**Introduction:** High IOP causes disturbing retinal ganglion cell axons's work in sending impulses and causes visual disturbances. Restrictions on non-urgent health services due to Covid-19 pandemic caused telehealth treatments be carried out so physical examinations such as IOP measurements couldn't be carried out, even though IOP control was important to keep visual field from narrowing. **Method:** Databases used: Google Scholar, PubMed, Research Gate, Science Direct, Wiley One Library, Sage Journals, Springer, Nature, Emerald, Cambridge Core, and ProQuest. Keywords entered into database, articles filtered according to inclusion criteria. Articles tested with JBI critical, and analyzed if score was >50%. **Result:** 7 articles mentioned a significant decrease in IOP, 1 article mentioned a non-significant decrease in IOP, and 2 articles mentioned an increase in duration and frequency of exercise associated with decrease in baseline IOP. **Analysis:** Aerobic exercise can reduce IOP immediately after exercise up to  $\pm 30$  minutes. Although it's temporary but if it's done continuously it can reduce the baseline of IOP. The decrease in IOP was due to jogging on track 4.3mmHg, jogging on treadmill 3.0mmhg, running on ergometer bicycle 2.7mmhg, and running on treadmill 2.12-2.60mmHg. **Conclusion:** Jogging on track can lower IOP the most compared to other types of aerobic exercise.

**Keywords:** *aerobic exercise; glaucoma; intraocular pressure*

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** TIO tinggi menyebabkan stres mekanik pada *lamina cribrosa* dan mengganggu kerja akson sel ganglion retina mengirim impuls sehingga menimbulkan gangguan penglihatan. Pembatasan layanan *non-urgent* akibat pandemi Covid-19 menyebabkan perawatan dilakukan telehealth sehingga pemeriksaan fisik seperti pengukuran TIO tidak dapat dilakukan, padahal pengontrolan TIO penting untuk menjaga lapang pandang tidak menyempit. **Metode:** Database yang digunakan: *Google Scholar, PubMed, Research Gate, Science Direct, Wiley One Library, Sage Journals, Springer, Nature, Emerald, Cambridge Core, dan ProQuest*. Kata kunci dimasukkan ke database, lalu artikel disaring sesuai kriteria inklusi. Artikel diuji dengan JBI critical appraisal, dan dianalisis jika nilainya >50%. **Hasil:** 7 artikel menyebutkan penurunan TIO signifikan, 1 artikel menyebutkan penurunan TIO yang tidak signifikan, dan 2 artikel menyebutkan peningkatan durasi dan frekuensi latihan berhubungan dengan penurunan nilai dasar TIO. **Analisis:** Latihan aerobik dapat menurunkan TIO segera setelah latihan hingga  $\pm 30$  menit. Meski bersifat sementara namun bila dilakukan terus menerus dapat menurunkan nilai dasar TIO. Dampak penurunan TIO karena *jogging* di lintasan 4,3mmhg, kemudian *jogging* pada *treadmill* 3,0mmhg, berlari di sepeda ergometer 2,7mmHg, dan berlari pada *treadmill* 2,12-2,60mmHg. **Kesimpulan:** *Jogging* pada lintasan menurunkan TIO paling banyak dibandingkan jenis latihan aerobik lainnya.

**Kata Kunci:** *glaucoma; latihan aerobik; tekanan intaokuler*

### PENDAHULUAN

Pembatasan layanan *non-urgent* akibat pandemi Covid-19 sesuai dengan surat edaran Kementerian Kesehatan RI nomor YR.03.03/III/1118/2020 (PERCI, 2019) menyebabkan perawatan dilakukan telehealth

(Vinod K dan Sidoti P A, 2021) sehingga pemeriksaan fisik seperti pengukuran TIO tidak dapat dilakukan (Rachel Kuchtey, 2021), padahal pengontrolan TIO penting untuk menjaga lapang pandang tidak menyempit

Glaukoma adalah penyakit mata yang ditandai dengan adanya TIO tinggi yang dapat menimbulkan *sokotoma* (Himayani, Nanda, & Wulan, 2018) dan atrofi papil saraf optik (Putri et al., 2018), sehingga mereka akan merasakan gangguan seperti pandangan kabur dan mata merah dan nyeri yang membuat penderita kesulitan melakukan aktifitas sehari-hari (Pumar dkk., 2018). Tekanan akibat intraokular dapat menyebabkan deformasi pada *lamina cribrosa* yang kemudian merusak dan mengganggu kerja akson sel ganglion retina dalam mengirim impuls ke sel ganglion retina sehingga timbul gangguan penglihatan (Weinreb, Aung, & Medeiros, 2015). Penderita glaukoma sering kali tidak menyadari gejala awal sehingga pasien datang dengan kondisi kebutaan (Putri et al., 2018), padahal glaukoma termasuk penyakit yang tidak dapat disembuhkan, namun dapat dikontrol (Siswoyo, Kushariyadi, & Sukma, 2021) dengan pemeriksaan teratur dan kontrol seumur hidup (KEMENKES RI, 2019). Saat ini belum ada terapi yang dapat menyembuhkan glaukoma secara total, terapi medis digunakan untuk mempertahankan fungsi penglihatan yang tersisa serta meningkatkan kualitas hidup penderitanya (Kementerian kesehatan RI, 2019).

Maka untuk menjaga agar TIO tetap terkontrol dapat dilakukan terapi alternatif sebagai terapi tambahan bagi obat-obatan yang telah diresepkan, salah satunya adalah terapi latihan aerobik (Bulson, Henry, Houser, & Tang, 2020). Terapi latihan aerobik dapat menurunkan TIO dengan cara memperluas *canal schelmm* dan *trabecular meshwork* melalui stimulasi saraf simpatis dan meningkatkan jumlah katekolamin (Yan et al., 2016) .

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari dasar literatur terbaru tentang terapi latihan aerobik dalam menurunkan TIO yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Ada 2 penelitian terdahulu yang serupa, yaitu penelitian Katharina Kalb (2021) dan penelitian Ming Zhu Dkk (2018) yang sama-sama meneliti tentang pengaruh aktifitas fisik terhadap penurunan TIO secara literatur review namun berbeda pada jenis latihan fisik yang dipilih.

## METODE

Pada penelitian *traditional review* ini jurnal yang direview dipilih sendiri oleh peneliti berdasarkan dari pengalaman dan juga pengetahuan dari peneliti (Romi Satria Wahono, 2016). Kriteria inklusi dan eksklusi pada penelitian ini disusun berdasarkan strategi PICO (*Problem/population Intervention Comparison Output*) pada table 1.

Tabel 1. Kriteria inklusi dan eksklusi

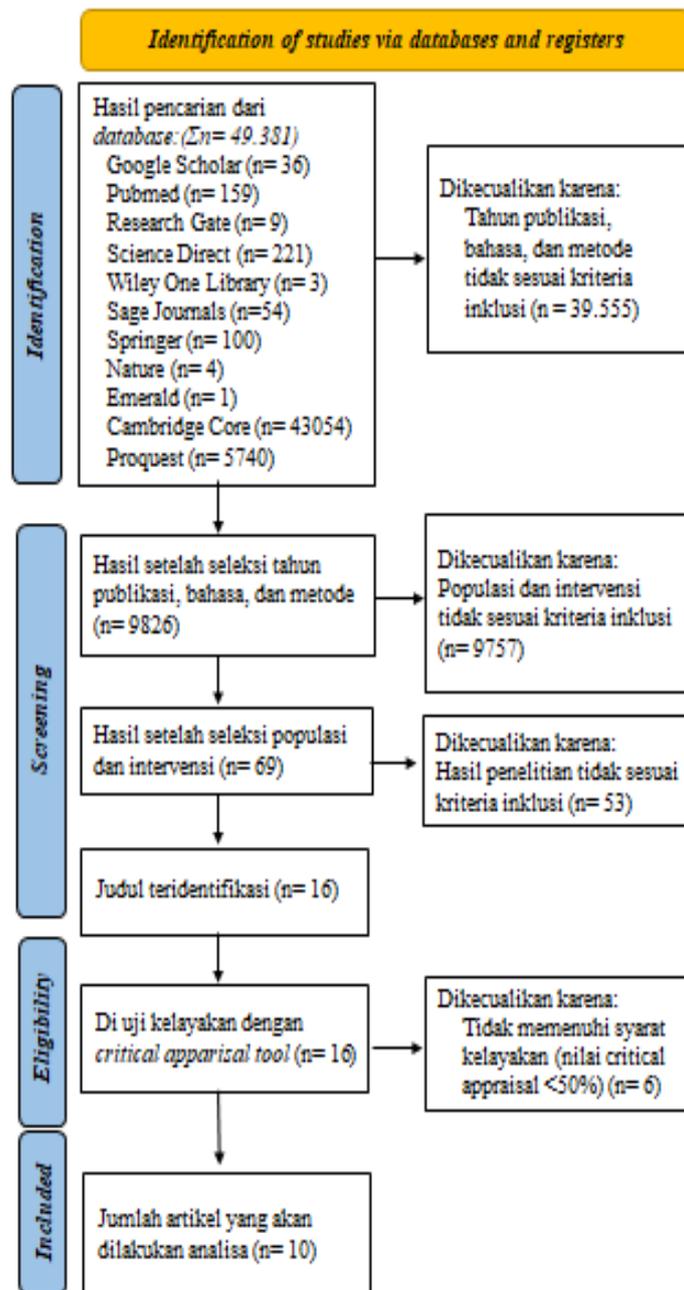
Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Populasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Responden tanpa glaukoma yang memiliki tekanan intraokular diatas 21 mmHg (Wang, Xu, Wei, &amp; Jonas, 2018).</li> <li>Responden dengan resiko glaucoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Responden dengan glaukoma yang memiliki tekanan intraokular dibawah 21 mmHg (Wang et al., 2018).</li> </ul>

	(memiliki penyakit degeneratif (DM dan hipertensi), TIO tinggi, memiliki riwayat glaukoma dalam keluarga, kecelakaan atau operasi mata sebelumnya (Kementerian kesehatan RI, 2019).	• Responden tanpa glaukoma, dengan tekanan intraokular dibawah 21 mmHg (Wang et al., 2018).
Intervensi	Responden diberikan terapi latihan aerobik (renang; bersepeda; <i>jogging</i> ; dan berlari) (Cleveland clinic, 2019)	Responden tidak diberikan terapi latihan aerobik (renang; bersepeda; <i>jogging</i> ; dan berlari) (Cleveland clinic, 2019)
Komparasi	Tidak ada komparasi	
Hasil	Menjelaskan tentang terapi latihan aerobik dan hubungannya dengan penurunan tekanan intraokular	Tidak menjelaskan tentang terapi latihan aerobik dan hubungannya dengan penurunan tekanan intraokular
Desain penelitian	<i>Randomized controlled trial, quasi experimental, cohort, dan cross-sectional</i>	Meta-analisis, dan <i>sistematik review</i>
Tahun penelitian	2016-2022	Sebelum 2016
Bahasa	Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris	Selain Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris

Database yang digunakan adalah *Google Scholar, PubMed, Research Gate, Science Direct, Wiley One Library, Sage Journals, Springer, Nature, Emerald, Cambridge Core*, serta *ProQuest*. Pertama, peneliti memilih topik yang akan diteliti glaukoma dan terapi yang berhubungan dengan penurunan TIO. Pada tahap kedua dilakukan pencarian artikel dari *database*. Jumlah artikel yang ditemukan dalam google scholar ada 36 artikel, pubmed ada 159 artikel, research gate ada 9 artikel, science direct ada 221 artikel, wiley one library ada 3 artikel, sage journals ada 54 artikel, springer ada 100 artikel, nature ada 4 artikel, emerald ada 1 artikel, cambridge core ada 43054 artikel, dan proquest ada 5740 artikel. Jadi jumlah total artikel sebelum dilakukan penyaringan ada 49.381 artikel

Selanjutnya mulai menyeleksi artikel sesuai kriteria inklusi dan juga *screening* abstrak untuk memastikan artikel yang dipilih sesuai dengan kebutuhan dan keinginan peneliti. Dari 49.381 artikel terdapat 49.365 artikel yang tidak sesuai dengan kriteria inklusi sehingga total akhir 16 artikel yang dapat dimasukkan ke tahap penelitian selanjutnya.

Terakhir, artikel diuji kualitas menggunakan JBI critical appraisal tools yang diakses melalui <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>. Dari 16 artikel yang lolos ke tahap seleksi, semuanya dilakukan uji kualitas dengan JBI critical appraisal tools dan 10 artikel lolos uji sehingga dapat dilanjutkan ke tahap review artikel. Semua tahapan dan perkembangan dari penelitian dicatat dalam diagram *flowchart PRISMA* pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart PRISMA

Artikel tersebut kemudian dianalisis dengan teknik *skimming reading* dan *summary* dan pokok informasi akan dirangkum dan dipadukan dengan artikel lain sehingga dapat menjawab tujuan penelitian.

## HASIL

Terdapat 10 artikel hasil literatur review dari penelitian ini (table 2).

Table 2. Tabel hasil literatur review

No	Judul dan Tahun	Penulis	Tujuan dan Desain	Subyek dan Pengukuran	Temuan/Hasil
1	Influence of exercise on intraocular pressure, schlemm's canal, and the trabecular meshwork (2016)	Xiaoqin Yan, Mu Li, Yinwei Song, Jingmin Guo, Yin Zhao, Wei Chen, and Hong Zhang	Menilai perubahan TIO, kanal schelmm, dan trabekular meshwork setelah latihan. Quasi eksperimen	29 responden (15 pria dan 14 wanita). TIO diukur menggunakan NIDEK RT 2100	TIO menurun signifikan, terjadi peningkatan signifikan pada diameter pupil dan tekanan darah, konsentrasi katekolamin plasma. Tidak terdapat perubahan signifikan pada kanal schelmm.
2	Intraocular pressure response to moderate exercise during 30 min recovery (2016)	Eliska Najmanova, Frantisek Pluhacek, and Michal Botek	Mengevaluasi TIO sebelum dan setelah olah raga dengan aktifitas yang telah ditentukan, dan menemukan hubungan TIO saat istirahat dengan denyut jantung istirahat, dan perubahan TIO setelah latihan. Quasi eksperimen	41 responden sehat dengan TIO 21-24 mmHg (8 pria dan 33 wanita). TIO diukur menggunakan tonometer non kontak otomatis NIDEK RKT 7700	TIO menurun signifikan setelah latihan selesai. Terdapat hubungan signifikan perubahan TIO dengan denyut jantung istirahat dan TIO istirahat dimana perubahan TIO tergantung pada pembacaan TIO awal dan denyut jantung awal.
3	The relation between exercise and glaucoma in a South Korean population based sample (2017)	Shuai-Chun Lin, Sophia Y. Wang, Louis R. Pasquale, Kuldev Singh, dan Shan C. Lin	Menyelidiki hubungan olah raga dan glaukoma. Cross sectional study	11.246 responden penyakit komorbid (diabetes mellitus, hipertensi, dan hiperlipidemia). TIO diukur menggunakan tonometer aplanasi goldmann	Responden dengan olah raga berat 7 hari per minggu berpotensi lebih tinggi mengalami glaukoma daripada responden yang berolahraga 3 hari per minggu. Olah raga intensitas tinggi dikaitkan dengan kondisi glaukoma dibandingkan olah raga intensitas rendah.
4	Changes in intraocular pressure after exercise test (2017)	Morteza Abdar Esfahani, Mojgan Gharipour, and Hamid Fesharakinia	Menilai perubahan TIO setelah latihan pasien dengan penyakit arteri koroner. Cross sectional study	51 responden dari RS jantung amin di Isfahan. TIO diukur menggunakan tonometer Schiotz	TIO menurun pada 5 menit setelah tes, kemudian meningkat setelah 20 menit setelah tes.
5	Influence of exercise on the structure of the anterior chamber of the eye (2018)	Mu Li, Yinwei Song, Yin Zhao, Xiaoqin Yan, and Hong Zhang	Mengukur perubahan struktur bilik mata depan sebelum dan setelah latihan. Quasi experiment	64 mata dari 32 orang responden (16 pria dan 16 wanita). TIO diukur menggunakan	Frekuensi kedipan tidak berubah signifikan selama latihan. Namun TIO, iris concavity, sudut ruang anterior, kedalaman ruang anterior, lebar ruang anterior,

No	Judul dan Tahun	Penulis	Tujuan dan Desain	Subyek dan Pengukuran	Temuan/Hasil
				tonometer non kontak NIDEK RT-2100	dan diameter pupil mengalami penurunan signifikan ketika latihan.
6	Acute intraocular pressure responses to highintensity interval training protocols in men and women (2018)	Jesús Vera, Raimundo Jiménez, Beatriz Redondo, David Cárdenas, Bryon R McKay, and Amador García-Ramos	Menguji dampak akut pelatihan interval intensitas tinggi pada respon TIO dan menjelaskan perbedaan TIO pria dan wanita.  Cohort	24 responden dewasa (12 pria dan 12 wanita).  TIO diukur menggunakan tonometer rebound portabel	Satu sesi HIIT efisien mengurangi TIO. Wanita menunjukkan penurunan TIO sedikit lebih banyak daripada pria, namun pemulihan TIO ke nilai dasar pada wanita sedikit lebih cepat daripada pria.
7	Long-term regular exercise and intraocular pressure: the Hisayama study (2019)	Kohta Fujiwara, Miho Yasuda, Jun Hata, Daigo Yoshida, Hiro Kishimoto, Sawako Hashimoto, Takeshi Yoshitomi, Toshiharu Ninomiya, and Koh-Hei Sonoda	Menyelidiki latihan teratur jangka panjang (frekuensi dan durasi) dan TIO pada populasi di Jepang selama 5 tahun.  Cohort	1.871 responden berusia $\geq 40$ tahun dengan penyakit kardiovaskuler (801 pria dan 1070 wanita).  TIO diukur tonometer nono kontak NIDEK P530	Peningkatan frekuensi olah raga (kali per minggu) dan peningkatan durasi latihan (menit per minggu) secara signifikan terkait dengan penurunan TIO.
8	Aerobic exercise reduces intraocular pressure and expands Schlemm's canal dimensions in healthy and primary open angle glaucoma eyes (2020)	Ye Yuan, Timothy P H Lin, Kai Gao, Rouxi Zhou, Nishant V. Radke, Dennis S C Lam, and Xiulan Zhang	Menyelidiki efek latihan aerobik pada TIO dan kanal schelmm.  Studi cross sectional	71 responden dibagi menjadi kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.  TIO diukur menggunakan tonometer Goldmann aplanation	TIO menurun secara signifikan setelah latihan aerobik, dimana responden dengan nilai dasar yang lebih tinggi menunjukkan penurunan TIO yang lebih banyak. Selain itu kanal schelmm juga mengalami pelebaran secara signifikan setelah latihan aerobik.
9	The effect of daily life activities on intraocular pressure related variations in open angle glaucoma (2021)	Kevin Gillmann, Robert N. Weinreb, dan Kaweh Mansouri	Mengevaluasi efek langsung dari aktifitas umum sehari hari pada TIO orang dengan hipertensi okular dengan lapang pandang normal.	41 mata dari 41 responden dengan hipertensi okular ataupun memiliki tampilan diskus optik yang	Berjalan dan bersepeda menyebabkan peningkatan kecil terhadap TIO selama aktifitas dan kemudian diikuti penurunan yang tidak signifikan. Pelatihan resistensi menyebabkan peningkatan terus menerus pada TIO sejak

No	Judul dan Tahun	Penulis	Tujuan dan Desain	Subyek dan Pengukuran	Temuan/Hasil
			Cohort	abnormal. TIO diukur menggunakan SENSIMED triggerfish CLS	awal aktifitas dan menetap hingga 120 menit. Yoga dan meditasi menurunkan TIO hingga 120 menit secara berkelanjutan. Stress emosional meningkatkan TIO sejak awal kegiatan, dan konsumsi alkohol menurunkan TIO secara signifikan pada saat konsumsi.
10	Choroidal vascularity index changes after exercise in patients with glaucoma (2022)	Dan Cheng, Jia Fang, Weiqian Gao1,Minhui Wu, Yilin Qiao,Kaiming Ruan, Hengli Lian, Jiner Cen, Lin Fu, Lijun Shen, and Li Nie	Menyelidiki perubahan struktur vaskular koroid setelah latihan menggunakan algoritma binarisasi dengan tomografi koherensi optik pencitraan yang di tingkatkan. Cohort	39 responden yang dibagi menjadi kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. TIO diukur menggunakan tonometri Goldmann	Terdapat penurunan TIO signifikan pada kedua kelompok segera setelah terapi latihan, dan TIO kembali ke nilai dasar setelah 30 menit pasca latihan.

Penelitian Cheng Dkk (2022) yang berjudul *Choroidal Vascularity Index Changes After Exercise in Patients With Glaucoma* dengan desain penelitian *cohort*. Penelitian ini melibatkan 74 mata dari 39 responden yang kemudian diberi perlakuan yaitu berlari terus menerus diatas treadmill selama 20 menit dengan kecepatan 6-8 km/ jam. TIO responden diukur pada saat pre exercise, 0 menit post exercise, dan 30 menit post exercise menggunakan tonometer goldmann applanation. Dari penelitian ini didapati bahwa terapi latihan aerobik dapat menurunkan TIO secara signifikan pada kedua mata responden segera setelah selesai latihan. Namun pada pemeriksaan TIO 30 menit post exercise didapati TIO kembali ke nilai dasar pada pengukuran pre exercise. Latihan aerobik dengan berlari pada treadmill selama 20 menit dengan kecepatan 6-8 km/jam ini menunjukkan hasil penurunan TIO sebanyak 2,60 mmhg pada menit ke-0 setelah latihan aerobik (Cheng et al., 2022).

Penelitian Morteza Dkk (2017) dengan judul *Changes in intraocular pressure after exercise test* yang dengan desain penelitian *cross sectional* menggunakan 101 mata dari 51 pasien jantung sebagai respondennya. Responden diinstruksikan untuk tes treadmill dan TIO akan diukur menggunakan tonometer schiotz. Pengukuran TIO dilakukan pada pre exercise, 5 menit post exercise, dan 20 menit post exercise. Selain itu, responden juga dipasang alat EKG selama tes treadmill untuk memonitor kondisi responden. Hasilnya adalah penurunan TIO signifikan pada 75 mata, TIO tetap pada nilai dasar pada 20 mata, dan TIO mengalami kenaikan pada 6 mata. Terdapat hubungan langsung yang signifikan antara usia dengan perubahan nilai TIO. Dimana responden yang lebih tua (61-71 tahun) menunjukkan perubahan nilai TIO yang lebih besar dibandingkan responden yang lebih muda (31-40 tahun). Serta, responden dengan nilai dasar pre exercise yang lebih tinggi menunjukkan adanya penurunan TIO yang lebih besar. Tidak ada

perbedaan yang signifikan antara perubahan nilai TIO pada pria dan wanita setelah diberikan terapi latihan aerobik. Terapi latihan aerobik berupa berlari pada treadmill yang dilakukan pada 51 orang responden ini menunjukkan adanya penurunan pada TIO responden sebanyak 2,33 mmhg. Angka ini didapatkan pada pengukuran TIO di 5 menit setelah intervensi diberikan (Esfahani, Gharipour, & Fesharakinia, 2017).

Penelitian Vera Dkk (2018) yang berjudul *Acute intraocular pressure responses to highintensity interval-training protocols in men and women* menggunakan 24 responden sebagai subyek penelitiannya. Pada penelitian *cohort* ini TIO respondennya diukur menggunakan tonometer rebound portabel, sebanyak 10 kali selama latihan, yaitu 1 kali pre exercise (sebelum pemanasan), 8 kali during exercise (setiap 45 detik), dan 1 kali post exercise (15 menit setelah istirahat). Jenis terapi latihan yang digunakan pada penelitian ini sedikit berbeda dari sebelumnya, karena menggunakan high intensity interval training (HIIT). Tiap responden penelitian ini diberikan 3 jenis latihan berbeda setiap harinya selama 2 minggu. Yang pertama 8 kali lari sprint 30 meter dengan istirahat selama 60 detik tiap sesinya. Yang kedua lari sprint 8 kali 30 meter dan dengan istirahat 30 detik tiap sesinya. Ketiga jalan ditempat dengan kecepatan biasa saja, selama 6 menit dengan pengukuran TIO setiap 45 detik. Hasilnya, HIIT yang efektif secara intensitas serta durasi aktifitas-istirahat dan pengulangan terbukti dapat menurunkan TIO. Selain itu, wanita mengalami penurunan nilai TIO yang lebih besar dibandingkan pria, namun cenderung lebih cepat kembali ke nilai dasar dibanding pria. HIIT dengan tingkat kelelahan rendah (60 detik istirahat untuk tiap sesi sprint 30 meter) dapat menginduksi penurunan TIO lebih besar daripada HIIT dengan tingkat kelelahan tinggi (30 detik istirahat untuk tiap sesi sprint 30 meter) (Vera et al., 2018).

Penelitian Kohta Dkk (2019) yang berjudul *Long-term regular exercise and intraocular pressure: the Hisayama Study* dengan desain penelitian *cohort* menggunakan 1871 orang responden yang merupakan bagian dari penelitian terdahulu yang dilakukan pada tahun 2007 dan 2012. TIO respondennya diukur menggunakan tonometer non kontak NIDEK P530. Hasilnya peningkatan frekuensi latihan (kali per minggu) dan peningkatan durasi latihan (menit per minggu) secara signifikan terkait dengan penurunan TIO. Pada penelitian ini disebutkan bahwa *baseline*/nilai awal tekanan intraokular menurun sebanyak 0,97 mmhg dalam waktu 5 tahun (Fujiwara et al., 2019).

Penelitian Chun lin Dkk (2017) dengan judul *The relation between exercise and glaucomain a South Korean population-based sample* dengan desain penelitian *cross sectional* menunjukkan bahwa subyek yang melakukan latihan berat seperti lari, *jogging*, *hiking*, sepeda cepat, sepak bola, basket, renang cepat, lompat tali, dan angkat beban sebanyak 7 hari dalam seminggu berpotensi lebih tinggi mengalami glaukoma dibandingkan responden dengan latihan berat 3 hari/ minggu. Selain itu, penelitian dengan 11.246 responden ini juga menunjukkan bahwa latihan intensitas tinggi dikaitkan dengan kejadian glaukoma dibandingka dengan latihan intensitas rendah (berjalan, renang santai, voli, badminton, dan tenis meja) (Lin, Wang, Pasquale, Singh, & Lin, 2017).

Penelitian Najmanova Dkk (2016) dengan judul *Intraocular Pressure Response to Moderate Exercise during 30-Min Recovery* melibatkan 41 orang responden dengan desain penelitian *quasi*. TIO responden diukur dengan menggunakan tonometer nonkontak NIDEK RRT 7700. Reponden

diinstruksikan untuk berlari selama 5 menit pada sepeda ergometer dengan kecepatan 60x putaran per menit. TIO diukur pada 30 menit pre exercise, 0 menit post exercise, dan 5; 10; 20; 30 menit post exercise. Hasilnya, semakin tinggi nilai dasar TIO responden maka penurunan TIO yang diperoleh semakin besar. Penurunan TIO ini signifikan secara statistik segera setelah selesai latihan. Selain itu, terdapat hubungan signifikan antara perubahan TIO dengan denyut jantung istirahat. TIO responden menurun 2,7 mmHg setelah selesai latihan (Najmanova, Pluhacek, & Botek, 2016).

Penelitian Mu li Dkk (2018) dengan judul *Influence of exercise on the structure of the anterior chamber of the eye* dan desain penelitian *cohort*. Melibatkan 64 mata dari 32 orang responden. TIO responden diukur menggunakan tonometer nonkontak NIDEK RT 2100, dengan pengukuran TIO dilakukan pada sebelum dan segera setelah latihan. Responden diinstruksikan untuk jogging di treadmill selama 20 menit dengan kecepatan 0,43- 6,89 km/jam, dengan istirahat 20 menit sebelum latihan dimulai. Hasilnya, TIO; *iris concavity*; sudut ruang anterior; kedalaman ruang anterior; lebar ruang anterior; dan diameter pupil mengalami penurunan yang signifikan ketika latihan. Intervensi latihan aerobik yang diberikan berupa *jogging* pada treadmill selama 20 menit dengan kecepatan 0,43 hingga 6,89 km/jam ini menunjukkan adanya penurunan tekanan intraokular sebanyak 3,0 mmhg pada pemeriksaan TIO yang dilakukan segera setelah latihan selesai dilakukan (Li, Song, Zhao, Yan, & Zhang, 2018).

Penelitian Gillman Dkk 2021 yang berjudul *The effect of daily life activities on intraocular pressure related variations in open-angle glaucoma* dan melibatkan 41 mata dari 41 responden ini menunjukkan bahwa berjalan dan bersepeda menyebabkan peningkatan kecil namun signifikan secara statistik terhadap TIO selama aktifitas dan dengan diikuti penurunan yang tidak signifikan. Pelatihan resistensi menyebabkan peningkatan terus menerus pada TIO sejak awal aktifitas dan menetap hingga 120 menit. Yoga dan meditasi menurunkan TIO hingga 120 menit secara berkelanjutan namun tidak signifikan. Stress emosional meningkatkan TIO sejak awal kegiatan, dan konsumsi alkohol menurunkan TIO secara signifikan pada saat konsumsi. Penelitian dengan desain *cohort* ini menggunakan sensimed triggerfish CLS sebagai alat ukur TIO respondennya (Gillmann, Weinreb, & Mansouri, 2021).

Penelitian Ye yuan Dkk tahun (2020) dengan judul *Aerobic exercise reduces intraocular pressure and expands Schlemm's canal dimensions in healthy and primary* dan desain penelitian cross sectional melibatkan 71 orang responden. TIO respondennya diukur menggunakan tonometer goldmann applanasi dengan pengukuran dilakukan saat sebelum latihan dan sesaat setelah latihan. Pada penelitian ini responden tidak diperbolehkan makan dan minum sejak 3 jam sebelum latihan dimulai. Responden kemudian diinstruksikan untuk lari diatas treadmill selama 30 menit (termasuk pemanasan 5 menit). Hasil dari penelitian ini adalah bahwa TIO menurun secara signifikan setelah latihan aerobik, dimana responden dengan nilai dasar TIO lebih tinggi menunjukkan penurunan TIO lebih banyak. TIO menurun secara signifikan pada responden yang menggunakan obat topikal yang mengandung prostaglandin maupun yang tidak mengandung prostaglandin. Selain itu terdapat peningkatan yang signifikan pada schlemm canal setelah latihan aerobik. Penelitian yang memberikan latihan aerobik berlari pada treadmill selama 30 menit sebagai intervensi penelitiannya ini melaporkan adanya penurunan tekanan intraokular pada respondennya sebanyak 2,12 mmhg pada pemeriksaan TIO segera setelah latihan selesai dilakukan (Yuan et al., 2021).

Penelitian Yan Dkk 2016 dengan judul *Influence of Exercise on Intraocular Pressure, Schlemm's Canal, and the Trabecular Meshwork* dan desain penelitian *quasi eksperimen* ini melibatkan 29 mata dair 30 orang responden. TIO responden diukur pada saat sebelum latihan dan 0 menit setelah latihan, menggunakan tonometer nonkontak NIDEK RT 2100. Responden diinstruksikan untuk jogging selama 20 menit. Dan hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan TIO secara signifikan, serta peningkatan diameter pupil dan konsentrasi katekolamin plasma. Penelitian yang memberikan intervensi berupa *jogging* pada lintasan selama 20 menit kepada 30 orang respondennya ini melaporkan bahwa terdapat penurunan tekanan intraokular sebanyak 4,3 mmhg pada pemeriksaan TiO yang dilakukan di menit ke-0 setelah responden selesai melakukan latihan (Yan et al., 2016).

## PEMBAHASAN

Dari pencarian menggunakan kata kunci Bahasa Indonesia yaitu (“terapi latihan aerobik” OR “terapi aerobik” OR “aerobik”) AND (“tekanan intraokular” OR “TIO” OR “tekanan intra okular”) AND “glaukoma” dan Bahasa Inggris yaitu (“aerobic exercise” OR “aerobic therapy” OR “aerobic”) AND (“intraocular tension” OR “intraocular pressure”) AND “glaucoma” yang dimasukkan kedalam database yaitu *Google Scholar, PubMed, Research Gate, Science Direct, Wiley One Library, Sage Journals, Springer, Nature, Emerald, Cambridge Core*, serta *ProQuest*, ditemukan sebanyak 49.381 artikel.

Dari total 49.381 artikel secara keseluruhan, ditentukan sebanyak 49.365 artikel tidak sesuai topik dan kriteria inklusi dan eksklusi sehingga hanya 16 artikel yang akan dimasukkan ke tahap uji kualitas dengan menggunakan JBI kritikal appraisal tool. 16 artikel ini kemudian dianalisa dan dilakukan screening lebih lanjut dengan membaca seluruh isi artikel mulai dari abstrak hingga kesimpulan dan saran. Hasilnya ada 10 artikel yang dinilai layak untuk dianalisis karena memiliki skor *critical appraisal* >50%, yang setiap penelitiannya membahas terkait latihan aerobik dan hubungannya dengan TIO. Gambaran karakteristik studi dari artikel-artikel tersebut yaitu sebagai berikut:

Tahun publikasi dari 10 artikel tadi adalah masing masing 2 artikel dari tahun 2016, 2017, dan 2018. Dan masing masing 1 artikel dari tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022. Desain penelitian dari artikel yang digunakan sebagai sumber literatur adalah *cross sectional* (3 artikel), *kohort* (4 artikel), dan *quasi eksperimen* (3 artikel). Artikel-artikel tersebut juga berasal dari latar tempat yang berbeda, 4 artikel bertempat di Cina dan 6 artikel lainnya bertempat di Republik Ceko, Korea, Jepang, Spanyol, Iran, dan Amerika Serikat. Semua responden penelitian dari artikel yang diperoleh adalah orang dengan resiko glaukoma, yang berusia >18 tahun dengan perbandingan jumlah jenis kelamin responden yang beragam. Total responden dari 10 artikel penelitian yang dilibatkan adalah sebanyak 13.446 orang.

Penelitian Morteza Dkk (2017) menyebutkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara perubahan nilai TIO pada pria dan wanita setelah diberikan terapi latihan aerobik (Esfahani et al., 2017). Sementara itu, penelitian Jesus Dkk 2018 menunjukkan bahwa wanita mengalami penurunan nilai TIO yang lebih besar dibandingkan pria, namun meski begitu penurunan TIO pada wanita cenderung lebih cepat kembali ke nilai dasar, lebih cepat daripada pria (Vera et al., 2018). Selain itu terdapat hubungan langsung yang signifikan antara usia dengan perubahan nilai TIO (Esfahani et al., 2017). Dimana

responden yang lebih tua (61-71 tahun) menunjukkan perubahan nilai TIO yang lebih besar dibandingkan responden yang lebih muda (31-40 tahun).

Ye yuan Dkk (2020) menyebutkan bahwa penurunan TIO sebagai efek dari terapi latihan aerobik tidak dipengaruhi oleh penggunaan obat topikal, baik yang mengandung prostaglandin maupun tidak (Yuan et al., 2021). Dimana penurunan TIO sebagai efek dari terapi latihan aerobik terjadi pada semua responden penelitiannya, baik yang menggunakan obat dengan atau tanpa kandungan prostaglandin, maupun yang tidak sedang menggunakan obat apapun.

Terapi latihan aerobik dapat menurunkan TIO segera setelah terapi selesai. Penelitian dari Eliska dkk (2016) yang menunjukkan bahwa TIO mengalami penurunan signifikan secara statistik segera setelah lari diatas sepeda ergometer dengan kecepatan 60 putaran/menit selama 5 menit (Najmanova et al., 2016). Begitu juga dengan penelitian Mu Li dkk (2018) yang menyatakan bahwa TIO mengalami penurunan signifikan ketika latihan *jogging* diatas treadmill dengan kecepatan 6,89 Km/ jam selama 20 menit selesai dilakukan (Li et al., 2018). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Fujiwara dkk 2019 yang menyatakan bahwa olahraga menurunkan TIO (Fujiwara et al., 2019). Dan terdapat penurunan TIO secara signifikan pada lebih dari setengah jumlah responden penelitian (75 mata (74,3%)), sementara 5,9% responden mengalami peningkatan TIO dan terdapat 19,8% responden yang tidak menunjukkan adanya perubahan TIO selama latihan (Esfahani et al., 2017).

Tidak ada hasil penelitian yang menunjukkan adanya perbedaan efek penurunan TIO antara mata kanan dan mata kiri, seperti yang disebutkan pada penelitian Cheng dkk 2022 bahwa penurunan TIO terjadi secara signifikan pada kedua mata responden (Cheng et al., 2022). Penelitian Eliska dkk (2016) dan penelitian Ye yuan dkk (2020) disebutkan bahwa semakin tinggi nilai TIO dasar yang dimiliki responden diawal, maka semakin besar penurunan TIO yang dialami responden setelah latihan.

Berdasarkan 10 artikel yang telah dianalisis, beberapa bentuk latihan aerobik yang telah diteliti dapat menurunkan TIO responden penelitian adalah: berlari pada treadmill sebanyak 4 penelitian, berlari di lintasan sebanyak 4 penelitian, berlari diatas sepeda ergometer sebanyak 1 penelitian, dan berjalan dan bersepeda sebanyak 1 penelitian.

Penelitian lain menyebutkan bahwa olahraga intensitas tinggi dikaitkan dengan kejadian glaukoma, dibandingkan olahraga intensitas rendah (Lin et al., 2017). Hal ini sesuai dengan (Shang dkk 2017) yang menyebutkan bahwa responden yang berolahraga berat (lari kencang, mendaki, sepeda cepat, renang cepat, angkat berat, lompat tali, serta voli; basket; dan sepak bola tunggal) sebanyak 7 hari/ minggu berpotensi lebih tinggi mengalami glaukoma daripada responden yang berolahraga berat 3 hari/ minggu.

Dari 10 artikel yang dianalisis, *jogging* di lintasan menunjukkan penurunan tekanan intraokular yang paling banyak yaitu hingga 4,3 mmhg (Xiaoqin yan dkk 2016). Penurunan tekanan intraokular sebanyak 3,0 mmhg setelah responden melakukan *jogging* pada treadmill (Mu li dkk 2018), berlari pada sepeda ergometer selama 5 menit dan menghasilkan penurunan TIO sebanyak 2,7 mmhg (Eliska dkk 2016). Pada penelitian Dan dkk (2022) menunjukkan penurunan TIO sebanyak 2,60 mmhg setelah responden berlari pada treadmill selama 20 menit dengan kecepatan 6-8km/jam. Selain itu, penelitian

Morteza dkk (2017) dan penelitian Ye yuan dkk (2020) yang mengintervensi responden dengan berlari pada treadmill selama 30 menit menunjukkan adanya penurunan TIO sebanyak 2,33 mmhg dan 2,12 mmhg.

Dari 10 artikel yang dianalisis dapat diketahui bahwa jogging di lintasan ataupun treadmill ternyata memberikan dampak penurunan TIO yang paling besar. Namun meski begitu, berlari tidak dianjurkan untuk orang dengan berat badan lebih ataupun obesitas. Hal ini dikarenakan pada saat berlari maka hentakan antara tempat pijakan dengan telapak kaki menjadi 3-4x lipat dan memberikan dampak tekanan pada lutut yang lebih besar sehingga resiko cedera lebih tinggi (Alvi, 2021). Berbeda dengan berlari, latihan aerobik dengan bersepeda ergometer lebih rendah resiko cedera lutut. Namun meskipun begitu, latihan dengan sepeda ergometer tidak memberikan manfaat pelatihan menahan beban bagi tubuh, sehingga tidak membantu menambah kepadatan mineral tulang (Bubnis D, 2021).

Penurunan TIO sebagai hasil dari latihan aerobik yang telah ditunjukkan dalam beberapa penelitian ini terjadi melalui beberapa mekanisme. Pada penelitian Shuai dkk (2017) disebutkan bahwa penurunan TIO disebabkan karena latihan aerobik menyebabkan dehidrasi pada mata yang berdampak pada penambahan peningkatan tekanan osmotik koloid plasma sehingga tubuh mengalami dehidrasi dan volume *vitreus humor* akan menurun (Lin et al., 2017). Hal ini menyebabkan penurunan ultrafiltrasi pada badan siliaris sehingga produksi akuos mengalami penurunan (Lin et al., 2017). Sementara itu, penelitian lain mengatakan bahwa latihan aerobik mengaktifkan sistem saraf simpatik yang menyebabkan perluasan pada trabekular meshwork dan kanal schelmm sehingga TIO mengalami penurunan (Yan et al., 2016). Pengaktifan sistem saraf simpatik juga merangsang pelepasan epinefrin sistemik (Tseng, Yu, & Coleman, 2020), memproduksi dan mensekresi adrenalin dan noradrenalin yang akan menurunkan TIO dengan menurunkan laju dari pembentukan akuos dan meningkatkan resistensi aliran keluar akuos (Esfahani et al., 2017) dan membuat mata mengalami hipotensi okular (Tseng et al., 2020).

Penelitian Yan dkk (2020) menemukan adanya peningkatan konsentrasi katekolamin, denyut jantung, serta dilatasi pupil pada responden setelah melakukan latihan aerobik. Konsentrasi katekolamin merupakan indikator dari perubahan aktifitas sistem saraf simpatik. Pengaktifan saraf simpatik ini secara tidak langsung akan berdampak pada penurunan TIO. Hal ini dikarenakan sistem saraf simpatik menghasilkan stimulus adrenergik yang salah satunya adalah reseptor beta dua yang berada didalam sel trabekula meshwork. Stimulasi adrenergik pada sel trabekula meshwork membuat aliran pengeluaran akuos humor melalui jalur trabekula dan jalur uveosklera mengalami peningkatan akibat relaksasi otot siliaris. Peningkatan pengeluaran akuos humor inilah yang membuat TIO menurun, seperti yang disebutkan dalam Esfahani dkk (2017) bahwa hal yang dapat mempengaruhi TIO adalah pembentukan akuos humor dan aliran keluar akuos humor.

Penurunan TIO sebagai efek dari latihan aerobik dapat diperoleh sejak 5 menit setelah latihan (Esfahani et al., 2017). Namun penurunan TIO ternyata tidak berlangsung dalam waktu lama. Seperti penelitian Morteza dkk (2017) yang menyatakan bahwa TIO akan kembali ke nilai awal sebelum latihan aerobik setelah 20 menit pasca latihan. Ini sesuai dengan penelitian Eliska dkk (2016) yang menunjukkan bahwa penurunan TIO pada responden penelitiannya kembali ke nilai dasar setelah 30 menit pasca latihan

(Najmanova et al., 2016). Begitu juga dengan penelitian Dan dkk (2022) yang menunjukkan bahwa penurunan TIO akan kembali ke nilai dasar setelah 30 menit pasca latihan (Cheng et al., 2022).

## KESIMPULAN

Latihan aerobik dapat menurunkan TIO segera setelah latihan hingga  $\pm 30$  menit. Meski bersifat sementara namun apabila dilakukan terus menerus dapat menurunkan nilai dasar TIO. Latihan aerobik yang memberi dampak penurunan TIO paling besar adalah *jogging* di lintasan (4,3mmhg), kemudian *jogging* pada *treadmill* (3,0mmhg), berlari di sepeda ergometer (2,7mmhg), dan berlari pada *treadmill* (2,12 sampai 2,60mmhg). Meskipun penurunannya bersifat sementara, namun apabila dilakukan secara teratur maka dapat menurunkan *baseline*/nilai dasar TIO.

Usia dan jenis kelamin memberikan pengaruh terhadap efek dari latihan aerobik dalam menurunkan TIO, dimana wanita mengalami penurunan TIO lebih besar dibandingkan pria, dan lansia menunjukkan penurunan nilai TIO yang lebih besar dibandingkan dengan responden yang lebih muda. Sementara penggunaan obat topikal, baik yang mengandung yang mengandung prostaglandin maupun tidak, tidak mempengaruhi efek dari latihan aerobik dalam menurunkan TIO.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bubnis, D. (2021). 'Treadmill Vs Bike: Which Offers The Best Cardio Workout?'. <https://www.healthline.com/health/fitness/treadmill-vs-bike> [Diakses pada 14 Juli 2022]
- Budiarsya, A.Q. (2016). 'Sepeda Statis Vs Treadmill, Manakah Alat Vitnes Terbaik?'. <https://amp.kaskus.co.id/thread/60d942d149611057c74ca7a2/sepeda-statis-vs-treadmill-manakah-alat-fitness-terbaik> [Diakses pada 14 Juli 2022]
- Bulson, R., Henry, S., Houser, R., & Tang, C. (2020). Effect of Aerobic Exercise of Three Different Intensities on Intraocular Pressure. *Optometry and Visual Performance*, 8(1).
- Cheng, D., Fang, J., Gao, W., Wu, M., Qiao, Y., Ruan, K., ... Nie, L. (2022). Choroidal Vascularity Index Changes After Exercise in Patients With Glaucoma. *Frontiers in Physiology*, 13(30), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.844795>
- Esfahani, M. A., Gharipour, M., & Fesharakinia, H. (2017). Changes in Intraocular Pressure After Exercise Test. *Oman Journal of Ophthalmology*, 10(1), 17–20. <https://doi.org/10.4103/0974-620X.200689>
- Fujiwara, K., Yasuda, M., Hata, J., Yoshida, D., Kishimoto, H., Hashimoto, S., ... Sonoda, K.-H. (2019). Long-Term Regular Exercise and Intraocular Pressure : the Hisayama Study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 257(11), 2461–2469.
- Gillmann, K., Weinreb, R. N., & Mansouri, K. (2021). The Effect of Daily Life Activities on Intraocular Pressure Related Variations in Open - Angle Glaucoma. *Scientific Reports*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85980-2>
- Himayani, R., Nanda, S. V., & Wulan, A. J. (2018). Laki-Laki 62 Tahun Dengan Afakia OD (Post Trabeculotomy), Katarak Hiper matur, dan Glukoma Fakomorfik. *Majority*, 7(3), 181–185.
- Kalb, K. (2021). The Influence of Sports Activities on the Intraocular Pressure – A Review (aalen

- university). Retrieved from <https://opus-htw-aalen.bsz-bw.de/frontdoor/index/index/docId/1294>
- Kemenkes RI. (2019). 'Bagaimana Pencegahan Glaukoma?'. <https://P2ptm.Kemkenes.Go.Id/Infographic-P2ptm/Gangguan-Indera/Bagaimana-Mencegah-Glaukoma> [Diakses Pada 3 Oktober 2021].
- Kementerian kesehatan RI. (2019). *INFODATIN* (p. 11)
- Kuchtey, Rachel. (2021). 'Glaucoma Care During The Coronavirus Pandemic'. <https://www.brightfocus.org/glaucoma/article/glaucoma-care-during-coronavirus-pandemic> [Diakses pada: 20 Januari 2022].
- Li, M., Song, Y., Zhao, Y., Yan, X., & Zhang, H. (2018). Influence of Exercise on the Structure of the Anterior Chamber of the Eye. *Acta Ophthalmologica*, 96(2), 247–253. <https://doi.org/10.1111/aos.13564>
- Lin, S., Wang, S. Y., Pasquale, L. R., Singh, K., & Lin, S. C. (2017). The Relation Between Exercise and Glaucoma in A South Korean Population-Based Sample. *PloS ONE*, 12(2), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171441>
- Najmanova, E., Pluhacek, F., & Botek, M. (2016). Intraocular Pressure Response to Moderate exercise During 30-Min Recovery. *Optometry and Vision Science*, 93(3), 281–285.
- PERCI. (2019). 'Surat Edaran Kementerian Kesehatan'. <https://persi.or.id/regulasi-persi/surat-edaran-kemkenes/> [Diakses pada 19 Januari 2022].
- Pumar, elena fraga. Dkk. (2018). 'Prognosis for glaucoma'. <https://www.clinicbarcelona.org/en/assistance/diseases/glaucoma/evolution-of-the-disease> [diakses pada 11 oktober 2021]
- Putri, P. G. A. B., Sutyawan, I. W., & Triningrat, A. M. P. (2018). Karakteristik Penderita Glaukoma Primer Sudut Terbuka dan Sudut Tertutup di Divisi Glaukoma di Poliklinik Mata Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar Periode 1 Januari 2014 Hingga 31 Desember. *E-Jurnal Medika*, 7(1), 16–21.
- Siswoyo, Kushariyadi, & Sukma, B. A. (2021). Relationship of Family Support with Quality of Life in Glaucoma Patients. *NurseLine Journal*, 6(2), 89–96.
- Tseng, V. L., Yu, F., & Coleman, A. L. (2020). Association between Exercise Intensity and Glaucoma in the National Health and Nutrition Examination Survey. *Ophthalmology Glaucoma*, 3(5), 393–402. <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2020.06.001>
- Vera, J., Jiménez, R., Redondo, B., Cárdenas, D., McKay, B. R., & Gracia-Ramos, A. (2018). Acute Intraocular Pressure Responses to High- Intensity Interval-Training Protocols in Men and Women. *Journal of Sports Sciences*, 37(7), 1–7. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1527674>
- Wahono, romi satria. (2016). 'Literature review: pengantar dan metode'. <https://romisatriawahono.net/2016/05/07/literature-review-pengantar-dan-metode/> diakses pada 25 oktober 2021]
- Wang, Y. X., Xu, L., Wei, W. Bin, & Jonas, J. B. (2018). Intraocular pressure and its normal range adjusted for ocular and systemic parameters. The Beijing eye study 2011. *PLoS ONE*, 13(5), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196926>
- Weinreb, R. N., Aung, T., & Medeiros, F. A. (2015). The Pathophysiology and Treatment of Glaucoma A Review. *JAMA*, 311(18), 1901–1911. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.3192>
- Yan, X., Li, M., Song, Y., Guo, J., Zhao, Y., Chen, W., & Zhang, H. (2016). Influence of Exercise on

Intraocular Pressure , Schlemm ' s Canal , and the Trabecular Meshwork. *IOVS.Arvo Journals*, 57(11), 4733–4739. <https://doi.org/10.1167/iovs.16-19475>

Yuan, Y., Lin, T. P. H., Gao, K., Zhou, R., Radke, N. V, Lam, D. S. C., & Zhang, X. (2021). Aerobic Exercise Reduces Intraocular Pressure and Expands Schlemm ' s Canal Dimensions in Healthy and Primary Open - Angle Glaucoma Eyes. *Indian Journey of Ophthalmology*, 69(5), 1127–1134. <https://doi.org/10.4103/ijo.IJO>

Zhu, M. M., Lai, J. S. M., Choy, B. N. K., Shum, J. W. H., Lo, A. C. Y., Ng, A. L. K., ... So, K. F. (2018). Physical exercise and glaucoma: a review on the roles of physical exercise on intraocular pressure control, ocular blood flow regulation, neuroprotection and glaucoma-related mental health. *Acta Ophthalmologica*, 96(6), e676–e691. <https://doi.org/10.1111/aos.13661>