

Hasil Penelitian

Kepada Yth

**HUBUNGAN UKURAN DIAMETER FAZ (*FOVEAL AVASCULAR ZONE*) TERHADAP TAJAM PENGLIHATAN PADA PASIEN RETINOPATI DIABETIK DENGAN MENGGUNAKAN OCTA (*OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY*)**

**TESIS**

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1  
ILMU KESEHATAN MATA**



**Rezandi Aziztama\***  
**04032722125006**

**Pembimbing:**

**dr. H.A.K. Ansyori, Sp.M, Subsp.VR, M.Kes, MARS, PhD**  
**Dr. dr. Ramzi Amin, Sp.M, Subsp.VR**  
**dr. Erial Bahar, MSc**

**BAGIAN KESEHATAN MATA/KELOMPOK STAF MEDIK  
ILMU KESEHATAN MATA FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA/ RUMAH SAKIT  
DR. MOHAMMAD HOESIN  
PALEMBANG  
2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

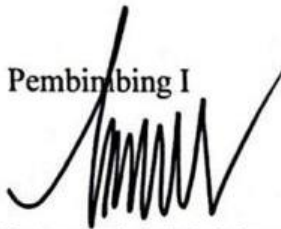
**Judul Tesis:** Hubungan Ukuran Diameter FAZ (*Foveal Avascular Zone*) Terhadap Tajam Penglihatan Pada Pasien Retinopati Diabetik Dengan Menggunakan OCTA (*Optical Coherence Tomography Angiography*)

**Penyusun:** Rezandi Aziztama

Palembang, 15 Januari 2025

### MENYETUJUI

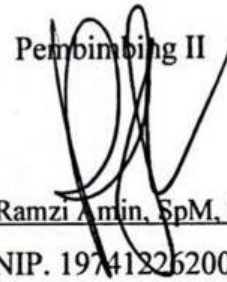
Pembimbing I



dr. H.A.K Ansyori, SpM, Subsp.VR, M.Kes, MARS, Ph.D

NIP. 196401271989031001

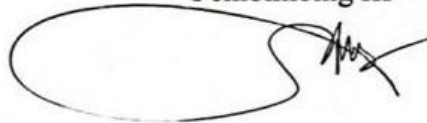
Pembimbing II



Dr. dr. Ramzi Amin, SpM, Subsp.VR

NIP. 197412262008011002

Pembimbing III

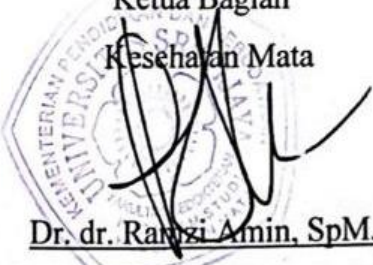
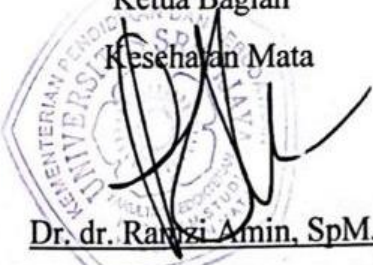


dr. Erial Bahar, M.Sc

NIP. 195111141977011001

### MENGETAHUI

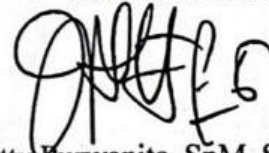
Ketua Bagian  
Kesehatan Mata



Dr. dr. Ramzi Amin, SpM, Subsp.VR

NIP. 197412262008011002

Koordinator Program Studi  
Kesehatan Mata



dr. Petty Purwanita, SpM, Subsp. IIM

NIP. 198102262014122002

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Dr. Rezandi Aziztama  
NIM : 04032722125006  
Prodi : Sp-1 Ilmu Kesehatan Mata  
Judul Thesis : “Hubungan Ukuran Diameter FAZ (Foveal Avascular Zone) terhadap Tajam Penglihatan pada Pasien Retinopati Diabetik dengan Menggunakan OCT-A (*Optical Coherence Tomography Angiography*)”

Menyatakan bahwa tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam tesis ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 17 Januari 2025



Yang menyatakan,



Dr. Rezandi Aziztama  
NIM: 04032722125006

**HUBUNGAN UKURAN DIAMETER FAZ (*FOVEAL AVASCULAR ZONE*)  
TERHADAP TAJAM PENGLIHATAN PADA PASIEN RETINOPATI  
DIABETIK DENGAN MENGGUNAKAN OCTA (*OPTICAL COHERENCE  
TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY*)**

**ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Area pada fovea yang tidak memiliki suplai darah dari pembuluh darah retina disebut *Foveal Avascular Zone* (FAZ). FAZ membesar pada retinopati diabetik, dan tampaknya menjadi lebih besar seiring dengan kemajuan tahap retinopati dan dianggap sebagai indikasi iskemia makula yang juga diketahui berhubungan dengan hasil penglihatan yang buruk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara ukuran diameter FAZ (*Foveal Avascular Zone*) dan tajam penglihatan pada pasien retinopati diabetik dengan menggunakan OCTA (*Optical Coherence Tomography Angiography*)

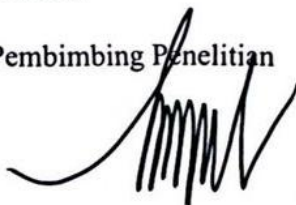
**Metode:** Penelitian uji korelasi untuk menganalisis hubungan antara ukuran diameter FAZ (*Foveal Avascular Zone*) dan tajam penglihatan pada pasien retinopati diabetik telah dilakukan di Departemen dan Poliklinik Mata Rumah Sakit dr. Mohammad Hoesin Palembang. Data diambil sejak bulan April 2024 dan didapatkan 32 sampel pasien retinopati diabetik yang berobat ke Poliklinik Mata dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi penelitian. Korelasi antara ukuran diameter FAZ (*Foveal Avascular Zone*) dan tajam penglihatan (LogMAR) dianalisis menggunakan uji *Pearson Correlation*. Semua data dianalisis dengan SPSS versi 25.0.

**Hasil:** Pada penelitian ini didapatkan rentang visus yang diukur dengan *LogMAR Chart* pada pasien retinopati diabetika pada penelitian ini adalah 0,1 hingga 1,6 dengan rerata  $0,716 \pm 0,35$ . Ukuran diameter FAZ superfisial vertikal sebesar 606,9 (rentang 292 hingga 970 mm); ukuran diameter FAZ superfisial horizontal sebesar 647,22 (rentang 250 hingga 1.093); ukuran diameter FAZ *deep* vertikal sebesar 703,41 (rentang 444 hingga 975mm); dan ukuran diameter FAZ *deep* horizontal sebesar 715,50 (rentang 456 hingga 988 mm). Terdapat korelasi sangat kuat bermakna antara ukuran diameter FAZ superfisial vertikal ( $r = 0,905$ ;  $p = 0,000$ ) dan horizontal ( $r = 0,860$ ;  $p = 0,000$ ) serta korelasi positif kuat bermakna antara ukuran diameter FAZ *deep* vertikal ( $r = 0,743$ ;  $p = 0,000$ ) dan horizontal ( $r = 0,715$ ;  $p = 0,000$ ) dengan tajam penglihatan pasien retinopati diabetik.

**Simpulan:** Usia dan diameter FAZ superfisial vertical berhubungan dengan dengan tajam penglihatan pasien retinopati diabetika.

**Kata Kunci:** *Deep, FAZ, Horizontal, LogMAR, Retinopati Diabetika, Superfisial, Vertikal.*

Pembimbing Penelitian



dr. H.A.K Ansyori, SpM, Subsp.VR M.Kes, MARS, Ph.D

NIP. 196401271989031001

Ketua Program Studi  
Ilmu Kesehatan Mata



dr. Petty Purwanita, SpM, Subsp. IIM

NIP. 198102262014122002

**CORRELATION BETWEEN THE SIZE OF FAZ (FOVEAL AVASCULAR ZONE) DIAMETER AND VISUAL ACUITY IN DIABETIC RETINOPATHY PATIENTS WITH OCTA (OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY)**

**ABSTRACT**

**Background:** The area in the fovea that does not have a blood supply from the retinal blood vessels is called the Foveal Avascular Zone (FAZ). The FAZ enlarges in diabetic retinopathy, and appears to become larger as the stage of retinopathy progresses and is considered an indication of macular ischemia which is also known to be associated with poor visual outcomes. This study aims to determine the correlation between the size of the FAZ (Foveal Avascular Zone) diameter and visual acuity in diabetic retinopathy patients using OCTA (Optical Coherence Tomography Angiography)

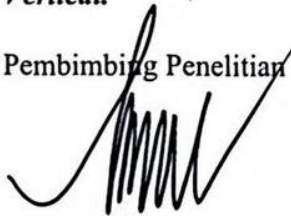
**Method:** A correlation test study to analyze the correlation between the size of the FAZ (Foveal Avascular Zone) diameter and visual acuity in diabetic retinopathy patients was undertaken at the Department and Eye Polyclinic of Dr. Mohammad Hoesin Hospital, Palembang. Data was taken since April 2024 and 32 samples of diabetic retinopathy patients who were treated at the Eye Polyclinic and met the inclusion and exclusion criteria of the study were obtained. The correlation between the size of the FAZ (Foveal Avascular Zone) diameter and visual acuity (LogMAR) was analyzed using the Pearson Correlation test. All data were analyzed with SPSS version 25.0.

**Results:** In this study, the range of visual acuity measured by LogMAR Chart in diabetic retinopathy patients in this study was 0.1 to 1.6 with an average of 0.716 + 0.35. The size of the vertical superficial FAZ diameter was 606.9 (range 292 to 970 mm); the size of the horizontal superficial FAZ diameter was 647.22 (range 250 to 1,093); the size of the vertical deep FAZ diameter was 703.41 (range 444 to 975 mm); and the size of the horizontal deep FAZ diameter was 715.50 (range 456 to 988 mm). There is a very strong correlation between the size of the vertical superficial FAZ diameter ( $r = 0.905$ ;  $p = 0.000$ ) and horizontal ( $r = 0.860$ ;  $p = 0.000$ ) and a strong positive correlation between the size of the vertical deep FAZ diameter ( $r = 0.743$ ;  $p = 0.000$ ) and horizontal ( $r = 0.715$ ;  $p = 0.000$ ) with visual acuity in diabetic retinopathy patients.

**Conclusion:** Age and vertical superficial FAZ diameter are associated with visual acuity in diabetic retinopathy patients.

**Keywords:** *Deep, FAZ, Horizontal, LogMAR, Diabetic Retinopathy, Superficial, Vertical.*

Pembimbing Penelitian



dr. H.A.K Ansyori, SpM, Subsp.VR M.Kes, MARS, Ph.D  
NIP. 196401271989031001

Ketua Program Studi  
Ilmu Kesehatan Mata



dr. Petty Purwanita, SpM, Subsp. IIM  
NIP. 198102262014122002

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah wa syukurillah atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya, Shalawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan tepat waktu. Tesis ini dibuat untuk memenuhi salah satu tugas akhir dalam Program Pendidikan Dokter Spesialis Mata di Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya / Rumah Sakit Dr. Mohammad Hoesin Palembang.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Rektor Universitas Sriwijaya, Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya, Direktur Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Mohammad Hoesin Palembang, dan Ketua Program Pendidikan Dokter Spesialis 1 Fakultas Kedokteran Sriwijaya atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan selama penulis mengikuti Pendidikan.

Terima kasih dan hormat saya kepada guru saya, Ketua Bagian Kesehatan Mata FK UNSRI/RSMH Dr. dr. Ramzi Amin, SpM, Subsp. VR, Ketua Kelompok Staf Medik Kesehatan Mata dr. H. Alie Solahuddin, SpM(K), Subsp. KBR, Koordinator Program Studi dr. Petty Purwanita, SpM, Subsp. IIM, Koordinator Pelayanan dr. Prima Maya Sari, SpM, Subsp. GL, dan Koordinator Penelitian Dr. dr. Hj. Fidalia, SpM, Subsp. GL. Serta kepada segenap guru di Bagian Kesehatan Mata FK Unsri, Dr. dr. Anang Tribowo, SpM(K), Subsp. IIM, dr. H. E. Iskandar, SpM, Subsp. ROO, MARS, dr. Linda Trisna, SpM(K), Subsp. POS, dr. H. Ibrahim, SpM(K), Subsp. ROO, dr. H. Rusdianto, SpM(K) (Alm), dr. Hj. Ani Ismail, SpM(K), Subsp. ROV, dr. Hj. Devi Azri Wahyuni, SpM(K), Subsp. NO, MARS, dr. Riani Erna, SpM(K), Subsp. ROO, dr. Zahratul Riadho, SpM, dr. M. Usman Salim, SpM, dr. Trissa Wulanda Putri, SpM, dr. Tiara Bunga, SpM, dr. Nuzulul Aini, SpM, dan dr. Aulia Molid Ogest P.C. SpM, yang telah membantu dan meluangkan waktunya untuk mengajarkan, mengarahkan dan memberikan ilmu pengetahuan serta keterampilan selama mengikuti Pendidikan ini. Semoga ilmu yang diberikan menjadi ibadah ladang pahal dan amal jariyah dan mendapatkan balasan yang terbaik dari Allah SWT.

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pembimbing penelitian, dr. H. A. K. Ansyori, SpM, Subsp. VR, M.Kes, MARS, PhD, Dr. dr. Ramzi Amin, SpM, Subsp.

VR dan dr. Erial Bahar, MSc yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan dan memberi semangat dalam penulisan tesis ini hingga selesai.

Terima kasih yang tak terhingga penulis untuk istri tercinta dr. Aryati Pratama Putri, terima kasih atas kesabaran, bantuan semangat, pengorbanan selama penulis menjalani pendidikan dan terima kasih sudah menjadi ibu terbaik untuk anak-anak kita tercinta: Kianza Aisyah Bareri dan Kaisan Ammar Bareri. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Uci, Yai, Oma, dan Datuk, semoga senantiasa diberikan Kesehatan dan Kebahagiaan, tanpa doa orang tua yang tak pernah putus, penulis tidak akan bisa menjadi seperti saat ini. Untuk seluruh keluarga besar, terima kasih atas semangat, motivasi, dukungan dan doanya selama penulis menjalani masa Pendidikan.

Terima kasih kepada teman residen seangkatan, senasib sepenanggungan, teman belajar hingga akhir dr. Alazi, dr. Rizka Yunanda, dr. Dezca Nindita, dr. Monica Putri Cicilia, dr. Syena Damara R. G., dr. Muchtar Luthfi, dan teruntuk staf TU (Yuk Piah, Yuk Santi, dan Yuk Putri) dan Kak Tomi, Kak Hengky, Pak Mul serta Bu Yuli dan rekan-rekan sejawat residen mata tercinta yang namanya tak dapat dituliskan satu-persatu, terima kasih atas kerjasama, dan bantuannya selama penulis menjalani masa pendidikan.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, dan karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran. Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk kita semua yang membacanya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, Desember 2024

Penulis

dr. Rezandi Aziztama

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                                       | <b>i</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>   | <b>ii</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>  | <b>iii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>   | <b>iv</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>  | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>  | <b>viii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                    | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang .....  | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                                       | 4           |
| 1.3. Tujuan penelitian .....                                     | 4           |
| 1.3.1. Tujuan umum .....   | 4           |
| 1.3.2. Tujuan khusus .....                                       | 4           |
| 1.4. Manfaat penelitian.....                                     | 4           |
| 1.4.1. Manfaat akademis .....                                    | 4           |
| 1.4.2. Manfaat klinis.....                                       | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                              | <b>5</b>    |
| 2.1. Retina .....  | 5           |
| 2.1.1. Anatomi dan Fisiologi Retina .....                        | 5           |
| 2.1.2. <i>Foveal Avascular Zone</i> (FAZ) .....                  | 8           |
| 2.2. Retinopati Diabetik .....                                   | 10          |
| 2.2.1. Definisi .....  | 10          |
| 2.2.2. Epidemiologi .....  | 10          |
| 2.2.3. Patofisiologi .....                                       | 11          |
| 2.2.4. Klasifikasi dan Manifestasi Klinis .....                  | 15          |
| 2.2.5. Diagnosis.....  | 18          |
| 2.3. <i>Optical Coherence Tomography Angiography</i> (OCTA)..... | 19          |
| 2.3.1. Definisi.....   | 19          |
| 2.3.2. Kelebihan .....   | 20          |



|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 2.3.3.                                 | Pemeriksaan OCTA pada Retinopati Diabetik .....                   | 21        |
| 2.3.4.                                 | Gambaran <i>Foveal Avascular Zone</i> (FAZ) menggunakan OCTA..... | 22        |
| 2.4.                                   | Tajam penglihatan.....  | 23        |
| 2.4.1.                                 | Definisi.....   | 23        |
| 2.4.2.                                 | Cara Pemeriksaan.....   | 24        |
| 2.5.                                   | Hubungan Antara Ukuran Diameter FAZ dengan Tajam Penglihatan..... | 27        |
| 2.6.                                   | Kerangka Teori.....   | 28        |
| 2.7.                                   | Kerangka Konsep.....  | 29        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b> |   | <b>30</b> |
| 3.1.                                   | Rancangan Penelitian.....   | 30        |
| 3.2.                                   | Lokasi dan Waktu Penelitian .....                                 | 30        |
| 3.3.                                   | Populasi dan Sampel .....   | 30        |
| 3.3.1.                                 | Populasi Target.....  | 30        |
| 3.3.2.                                 | Populasi Terjangkau.....  | 30        |
| 3.3.3.                                 | Sampel.....   | 30        |
| 3.3.4.                                 | Kriteria Pemilihan Sampel .....                                   | 31        |
| 3.3.4.1.                               | Kriteria Inklusi .....  | 31        |
| 3.3.4.2.                               | Kriteria Eksklusi.....  | 31        |
| 3.3.5.                                 | Besar Sampel.....   | 31        |
| 3.3.6.                                 | Cara Pengambilan Sampel .....                                     | 32        |
| 3.4.                                   | Variabel Penelitian .....   | 32        |
| 3.4.1.                                 | Variabel Bebas .....  | 32        |
| 3.4.2.                                 | Variabel Terikat .....  | 32        |
| 3.4.3.                                 | Variabel Perancu .....  | 32        |
| 3.5.                                   | Definisi Operasional.....   | 32        |
| 3.6.                                   | Alat dan Bahan.....   | 33        |
| 3.7.                                   | Pelaksanaan Penelitian .....                                      | 34        |
| 3.8.                                   | Parameter Keberhasilan .....                                      | 36        |
| 3.9.                                   | Rencana Analisis Data .....                                       | 36        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.9.1. Analisis Univariat .....  | 36        |
| 3.9.2. Analisis Bivariat.....  | 36        |
| 3.9.3. Analisis Multivariat.....   | 37        |
| 3.10. Alur Penelitian .....  | 37        |
| 3.11. Rencana Penyajian Data.....  | 37        |
| 3.12. Perincian Jadwal Penelitian.....   | 39        |
| 3.13. Biaya Penelitian .....   | 39        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN.....</b>  | <b>40</b> |
| 4.1. Karakteristik Sampel Penelitian.....  | 40        |
| 4.2. Hubungan FAZ ( <i>Foveal Avascular Zone</i> ) dan Tajam<br>Penglihatan.....       | 41        |
| 4.3. Hubungan Karakteristik Sosiodemografi dan Klinis dengan<br>Tajam Penglihatan..... | 44        |
| 4.4. Variabel yang Berpengaruh terhadap Tajam Penglihatan.....                         | 44        |
| <b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>  | <b>45</b> |
| <b>BAB VI SIMPULAN DAN SARAN .....</b>   | <b>50</b> |
| 6.1. Simpulan .....  | 50        |
| 6.2. Saran.....  | 51        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>52</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1  | Anatomi Mata dan Susunan Sel di Retina.....                                  | 6  |
| Gambar 2.2  | Fotomikrograf dan Lapisan-Lapisan Retina.....                                | 7  |
| Gambar 2.3  | Lapisan Retina pada Domain Spektral OCT .....                                | 8  |
| Gambar 2.4  | FAZ Superfisial dan Dalam .....  | 9  |
| Gambar 2.5  | Kuantifikasi Mikrovaskular Retina dari Gambar Angiografi<br>OCT (OCTA) ..... | 10 |
| Gambar 2.6  | Komplikasi Patologis pada Retinopati Diabetik .....                          | 12 |
| Gambar 2.7  | Patofisiologi Retinopati Diabetik.....                                       | 14 |
| Gambar 2.8  | Gambaran Klinis Retinopati Diabetik.....                                     | 17 |
| Gambar 2.9  | Gambaran Fundus .....  | 18 |
| Gambar 2.10 | Gambaran DME .....   | 18 |
| Gambar 2.11 | Gambar OCTA pada Pasien NPDR Ringan.....                                     | 22 |
| Gambar 2.12 | Perubahan FAZ pada Pasien Retinopati Diabetik.....                           | 23 |
| Gambar 2.13 | LogMAR Chart .....   | 26 |
| Gambar 2.14 | Kerangka Teori.....  | 28 |
| Gambar 2.15 | Kerangka Konsep.....   | 29 |
| Gambar 3.1  | Alur Penelitian .....  | 37 |
| Gambar 3.2  | Grafik Korelasi Ukuran Diameter FAZ dan Tajam<br>Penglihatan.....            | 38 |

## DAFTAR TABEL

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabel 3.1 | Definisi Operasional.....               | 32 |
| Tabel 3.2 | Karakteristik Subjek Penelitian.....    | 38 |
| Tabel 3.3 | Karakteristik Oftalmologis.....         | 38 |
| Tabel 3.4 | Hubungan FAZ dan Tajam Penglihatan..... | 38 |
| Tabel 3.5 | Perincian Jadwal Penelitian.....        | 39 |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Retina memiliki peran yang sangat penting untuk penglihatan manusia. Retina sentral ditempati oleh area elips yang disebut makula lutea, yang mewakili area dengan ketajaman visual tertinggi. Retina memiliki kebutuhan metabolisme dan oksigen yang tinggi, oleh karena itu makula rentan terhadap komplikasi diabetes mikrovaskular yang mengancam penglihatan.

Retinopati diabetik (RD) adalah mikroangiopati retina yang berkembang dari kerusakan endotel vaskular yang berhubungan dengan hiperglikemia.<sup>1</sup> Penyakit ini merupakan komplikasi mikrovaskular umum dari diabetes melitus dan merupakan penyebab utama kehilangan penglihatan pada penderita diabetes. Pada tahap awal didapatkan kondisi hiperglikemia dan perubahan jalur metabolisme glukosa yang menyebabkan stres oksidatif dan perkembangan neurodegenerasi diabetik.<sup>2,3</sup> Hiperglikemia pada retinopati diabetik menyebabkan kerusakan pembuluh darah di retina. Pembuluh darah yang rusak bisa membengkak dan bocor, menyebabkan penglihatan kabur atau dapat menghentikan aliran darah. Terkadang pembuluh darah baru tumbuh, tetapi tidak normal sehingga dapat menyebabkan masalah penglihatan lebih lanjut.<sup>3,4</sup> Perubahan patologis mikrovaskular dasar yang terjadi pada RD adalah penebalan membran basal, kerusakan endotelium dan hilangnya perisit selektif.<sup>4</sup>

RD terdiri dari *non proliferative diabetic retinopathy* (NPDR) dan *proliferative diabetic retinopathy* (PDR). NPDR dikaitkan dengan mikroaneurisma, perdarahan retina, *intraretinal microvascular abnormalities* (IRMA), dan gangguan vena, sedangkan PDR ditandai dengan adanya neovaskularisasi.<sup>11</sup> Pada tahap awal RD, iskemia dan neurodegenerasi adalah jalur penyakit utama yang terkait dengan ketajaman visual, dan mekanismenya bervariasi di antara pasien.<sup>12</sup> Sedangkan, edema pada makula diabetik menyebabkan gangguan penglihatan

hingga kebutaan pada pasien dengan retinopati diabetik, baik NPDR stadium awal maupun PDR stadium akhir.<sup>13</sup>

Area sentral makula yaitu fovea memiliki luas 1,5 mm terspesialisasi untuk penglihatan spasial tingkat tinggi dan juga penglihatan warna. Area pada fovea yang tidak memiliki suplai darah dari pembuluh darah retina disebut *Foveal Avascular Zone* (FAZ). FAZ merupakan area berbentuk cincin, bebas kapiler di pusat makula yang sangat penting untuk pemeliharaan fungsi visual normal.<sup>5</sup> Wilayah retina ini memiliki kepadatan sel fotoreseptor kerucut tertinggi dan memberikan ketajaman visual beresolusi tinggi. Neuron di dalam FAZ, seperti lapisan fotoreseptor di tempat lain di retina, mengandalkan suplai darah dari pleksus kapiler superfisial (SCP) yang memasok lapisan serat saraf retina dan lapisan sel ganglion, sedangkan retina bagian dalam dan lapisan pleksiform luar disuplai oleh pleksus kapiler dalam (DCP).<sup>6</sup> Diketahui bahwa FAZ membesar pada retinopati diabetik, dan tampaknya menjadi lebih besar seiring dengan kemajuan tahap retinopati.<sup>7</sup>

Edema makula diabetik (DME) adalah penyebab utama hilangnya penglihatan pada pasien diabetes.<sup>1</sup> Pada retinopati diabetik, pembesaran FAZ sering dideteksi dengan *fluorescein angiography* (FA). Pembesaran FAZ dianggap sebagai indikasi iskemia makula yang juga diketahui berhubungan dengan hasil penglihatan yang buruk pada pasien diabetes.<sup>3-5</sup> Penelitian Tsai *et al.*, tahun 2022 melaporkan bahwa area FAZ memiliki korelasi negatif dengan tajam penglihatan ( $r = -0,330$ ;  $p < 0,01$ ) pada pasien *diabetic macular ischemia* (DMI) yang berarti semakin besar ukuran diameter FAZ makin rendah tajam penglihatan pasien DMI.<sup>19</sup> Selain itu, DMI juga dapat meningkatkan kemungkinan berkembangnya komplikasi lebih lanjut, termasuk *diabetic macular edema* (DME).<sup>20</sup> Tingkat keparahan DME yang lebih besar, area FAZ yang lebih besar, dan peningkatan ketebalan fovea bisa menjadi faktor risiko ketajaman visual yang buruk. Area FAZ berhubungan dengan ketajaman visual yang lebih buruk ( $P = 0,001$ ), dimana semakin besar diameter FAZ maka makin buruk tajam penglihatan pasien DME.<sup>21</sup>

Penilaian FAZ secara kuantitatif dapat dinilai dengan menggunakan *Optical Coherence Tomography Angiography* (OCTA). OCTA adalah modalitas pencitraan

baru yang menghasilkan visualisasi tiga dimensi dari mikrovaskular retina dan koroid. Dibandingkan dengan *fluorescein angiography* yang merupakan modalitas pencitraan standar emas untuk pembuluh retina, OCTA menawarkan keuntungan karena bersifat non-invasif, cepat, dan mampu mengeksplorasi banyak pleksus di dalam retina. Selain evaluasi FAZ, studi OCTA kuantitatif juga dapat mengeksplorasi parameter seperti *vessel density* (VD), *index acircularity*, *vessel tortuosity* (VT), dan *fractal dimension* (FD) pada pasien RD.<sup>8</sup> OCTA memungkinkan visualisasi mikrovaskuler koroid dan retina menggunakan *algoritma split-spectrum amplitude-decorrelation angiography* (SSADA). OCTA terbukti menjadi alat pencitraan non-invasif yang sangat membantu dalam mendeteksi perubahan retinopati dini bahkan sebelum terbukti secara klinis. Visualisasi yang jelas dari perubahan ini membantu penentuan stadium keparahan penyakit yang akurat dan juga membantu keputusan pengobatan yang tepat. Pengukuran kuantitatif serial OCTA sangat direkomendasikan secara klinis, selain karena mudah diperoleh, non-invasif dan tidak memakan waktu, pemeriksaan ini juga dapat menghindari efek samping berbahaya dari injeksi pewarna dan atau dapat digunakan apabila terdapat kontraindikasi zat pewarna pada pasien.<sup>9,10</sup>

Pada mata yang sehat, ukuran FAZ tampaknya tidak mempengaruhi fungsi visual, namun terdapat hubungan antara ukuran FAZ dan *visual acuity* (VA) pada penyakit pembuluh darah retina. Penelitian yang dilakukan Balaratnasingam *et al.*, pada tahun 2016 melaporkan adanya hubungan antara area FAZ dan VA dan hubungan tersebut bervariasi berdasarkan usia ( $p = 0,026$ ) sehingga untuk area FAZ yang konstan, peningkatan usia pasien dikaitkan dengan penglihatan yang lebih buruk.<sup>17</sup> Gangguan vaskulogenik pada fovea mengganggu keseimbangan antara suplai dan konsumsi oksigen di dalam retina bagian dalam. Karena koroid tidak dapat cukup mengoksigenasi retina bagian dalam setelah cedera vaskular retina, sehingga FAZ akan berkorelasi dengan derajat disfungsi visual pada RD.<sup>18</sup>

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, penelitian ini akan menganalisis hubungan antara ukuran diameter FAZ (*Foveal Avascular Zone*) dan tajam penglihatan pada pasien retinopati diabetik dengan menggunakan OCTA (*Optical Coherence Tomography Angiography*).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Apakah terdapat hubungan antara ukuran diameter FAZ (*Foveal Avascular Zone*) dan tajam penglihatan pada pasien retinopati diabetik dengan menggunakan OCTA (*Optical Coherence Tomography Angiography*)?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Untuk menganalisis hubungan antara ukuran diameter FAZ (*Foveal Avascular Zone*) dan tajam penglihatan pada pasien retinopati diabetik dengan menggunakan OCTA (*Optical Coherence Tomography Angiography*).

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Untuk mengetahui ukuran diameter FAZ (*Foveal Avascular Zone*) pada pasien retinopati diabetik.
2. Untuk mengetahui tajam penglihatan pada pasien retinopati diabetik.
3. Untuk menganalisis hubungan ukuran diameter FAZ terhadap tajam penglihatan.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Akademis**

Memberikan pembuktian ilmiah hubungan antara ukuran diameter FAZ (*Foveal Avascular Zone*) dan tajam penglihatan pada pasien retinopati diabetik dengan menggunakan OCTA (*Optical Coherence Tomography Angiography*).

### **1.4.2 Manfaat Klinis**

Bila penelitian ini berhasil dapat menjadi alternatif dalam mempertajam diagnosis pada pasien retinopati diabetik dan dapat digunakan sebagai prognosis tajam penglihatan pada pasien retinopati diabetik dengan mengetahui perubahan ukuran diameter FAZ (*Foveal Avascular Zone*) yang dilihat dengan menggunakan OCTA (*Optical Coherence Tomography Angiography*).



## DAFTAR PUSTAKA

1. Ruta LA, Magliano DJ, LeMesurier R, Taylor HR, Zimmet PZ, Shaw JE. Prevalence of diabetic retinopathy in type 2 diabetes in developing and developed countries. *Diabetic Medicine*. 2013;30(4):387-398. doi:10.1111/dme.12119
2. Wang W, Lo ACY. Diabetic retinopathy: Pathophysiology and treatments. *Int J Mol Sci*. 2018;19(6). doi:10.3390/ijms19061816
3. Zheng Y, He M, Congdon N. The worldwide epidemic of diabetic retinopathy. *Indian J Ophthalmol*. 2012;60(5):428-431. doi:10.4103/0301-4738.100542
4. Durham JT, Herman IM. Microvascular modifications in diabetic retinopathy. *Curr Diab Rep*. 2011;11(4):253-264. doi:10.1007/s11892-011-0204-0
5. Zhou L, Wang F, Wang L, et al. Quantitative assessment and determinants of foveal avascular zone in healthy volunteers. *Journal of International Medical Research*. 2021;49(5). doi:10.1177/03000605211014994
6. Aitchison RT, Kennedy GJ, Shu X, et al. Measuring the foveal avascular zone in diabetes: A study using optical coherence tomography angiography. *J Diabetes Investig*. 2022;13(4):668-676. doi:10.1111/jdi.13712
7. Conrath J, Giorgi R, Raccach D, Ridings B. Foveal avascular zone in diabetic retinopathy: Quantitative vs qualitative assessment. *Eye*. 2005;19(3):322-326. doi:10.1038/sj.eye.6701456
8. Moir J, Khanna S, Skondra D. Review of OCT Angiography Findings in Diabetic Retinopathy: Insights and Perspectives. *International Journal of Translational Medicine*. 2021;1(3):286-305. doi:10.3390/ijtm1030017
9. Attia Ali Ahmed M, Shawkat Abdelhaleem A. Evaluation of Microvascular and Visual Acuity Changes in Patients with Early Diabetic Retinopathy: Optical Coherence Tomography Angiography Study. *Clinical Ophthalmology*. 2022;16:429-440. doi:10.2147/OPHTH.S353426

10. Khadamy J. Can Foveal Avascular Zone (FAZ) Assessment By OCT Angiography, Used For Grading Of Diabetic Retinopathy? *Adv Ophthalmol Vis Syst.* 2016;5(3). doi:10.15406/aovs.2016.05.00160
11. Duh EJ, Sun JK, Stitt AW. Diabetic retinopathy: Current understanding, mechanisms, and treatment strategies. *JCI Insight.* 2017;2(14). doi:10.1172/JCI.INSIGHT.93751
12. Li J, Zhou Y, Chen F, et al. Visual acuity is correlated with ischemia and neurodegeneration in patients with early stages of diabetic retinopathy. *Eye and Vision.* 2021;8(1). doi:10.1186/s40662-021-00260-4
13. Ding J, Wong TY. Current epidemiology of diabetic retinopathy and diabetic macular edema. *Curr Diab Rep.* 2012;12(4):346-354. doi:10.1007/s11892-012-0283-6
14. Lee R, Wong TY, Sabanayagam C. Epidemiology of diabetic retinopathy, diabetic macular edema and related vision loss. *Eye and Vision.* 2015;2(1). doi:10.1186/s40662-015-0026-2
15. Bourne RRA, Stevens GA, White RA, et al. Causes of vision loss worldwide, 1990-2010: A systematic analysis. *Lancet Glob Health.* 2013;1(6). doi:10.1016/S2214-109X(13)70113-X
16. Meuthia Zaini L, Marlinda S, Meivira Budiman A. Clinical Characteristics of Diabetic Retinopathy Patients in Eye Clinic of Zainoel Abidin General Hospital Banda Aceh, Indonesia. *Journal of Epidemiology and Public Health.* 2020;(04):499-507. doi:10.26911/jepublichealth.2020.05.04.12
17. Balaratnasingam C, Inoue M, Ahn S, et al. Visual Acuity Is Correlated with the Area of the Foveal Avascular Zone in Diabetic Retinopathy and Retinal Vein Occlusion. *Ophthalmology.* 2016;123(11):2352-2367. doi:10.1016/j.opht.2016.07.008
18. Yu DY, Cringle SJ, Yu PK, Su EN. Intraretinal Oxygen Distribution and Consumption during Retinal Artery Occlusion and Graded Hyperoxic Ventilation in the Rat. 2007;48:2290-2296. doi:10.1167/iovs.06
19. Tsai WS, Thottarath S, Gurudas S, et al. Correlation of Optical Coherence Tomography Angiography Characteristics with Visual Function to Define

- Vision-Threatening Diabetic Macular Ischemia. *Diagnostics*. 2022;12(1050):1-13. doi:<https://doi.org/10.3390/diagnostics12051050>
20. Sun Z, Tang F, Wong R, et al. OCT Angiography Metrics Predict Progression of Diabetic Retinopathy and Development of Diabetic Macular Edema: A Prospective Study. *Ophthalmology*. 2019;126(12):1675-1684. doi:10.1016/j.ophtha.2019.06.016
  21. Han R, Gong R, Liu W, Xu G. Optical coherence tomography angiography metrics in different stages of diabetic macular edema. *Eye and Vision*. 2022;9(1). doi:10.1186/s40662-022-00286-2
  22. Reese BE. Development of the retina and optic pathway. *Vision Res*. 2011;51(7):613-632. doi:10.1016/j.visres.2010.07.010
  23. Hildebrand GD, Fielder AR. Anatomy and physiology of the retina. In: *Pediatric Retina*. Springer Berlin Heidelberg; 2011:39-65. doi:10.1007/978-3-642-12041-1\_2
  24. Evangelou N, Alrawashdeh OSM. Anatomy of the Retina and the Optic Nerve. In: *Optical Coherence Tomography in Multiple Sclerosis*. Springer International Publishing; 2016:3-19. doi:10.1007/978-3-319-20970-8\_2
  25. Keeling E, Lotery AJ, Tumbarello DA, Ratnayaka JA. Impaired cargo clearance in the retinal pigment epithelium (RPE) underlies irreversible blinding diseases. *Cells*. 2018;7(2). doi:10.3390/cells7020016
  26. Wangko S. Histofisiologi Retina. *Jurnal Biomedik (JBM)*. 2013;5(3):S1-6.
  27. Staurenghi G, Sadda S, Chakravarthy U, Spaide RF. Proposed lexicon for anatomic landmarks in normal posterior segment spectral-domain optical coherence tomography: The IN•OCT consensus. *Ophthalmology*. 2014;121(8):1572-1578. doi:10.1016/j.ophtha.2014.02.023
  28. Chui TYP, Zhong Z, Song H, Burns SA. Foveal avascular zone and its relationship to foveal pit shape. *Optometry and Vision Science*. 2012;89(5):602-610. doi:10.1097/OPX.0b013e3182504227
  29. Ghassemi F, Mirshahi R, Bazvand F, Fadakar K, Faghihi H, Sabour S. The quantitative measurements of foveal avascular zone using optical coherence

- tomography angiography in normal volunteers. *J Curr Ophthalmol*. 2017;29(4):293-299. doi:10.1016/j.joco.2017.06.004
30. Freiberg FJ, Pfau M, Wons J, Wirth MA, Becker MD, Michels S. Optical coherence tomography angiography of the foveal avascular zone in diabetic retinopathy. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2016;254(6):1051-1058. doi:10.1007/s00417-015-3148-2
  31. Ghanchi F, Bailey C, Chakravarthy U, et al. *Diabetic Retinopathy Guidelines*. The Royal College of Ophthalmologists ; 2012. www.rcophth.ac.uk
  32. Ansari P, Tabasumma N, Snigdha NN, et al. Diabetic Retinopathy: An Overview on Mechanisms, Pathophysiology and Pharmacotherapy. *Diabetology*. 2022;3(1):159-175. doi:10.3390/diabetology3010011
  33. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019;157. doi:10.1016/j.diabres.2019.107843
  34. Teo ZL, Tham YC, Yu M, et al. Global Prevalence of Diabetic Retinopathy and Projection of Burden through 2045: Systematic Review and Meta-analysis. *Ophthalmology*. 2021;128(11):1580-1591. doi:10.1016/j.ophtha.2021.04.027
  35. Yau JWY, Rogers SL, Kawasaki R, et al. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. *Diabetes Care*. 2012;35(3):556-564. doi:10.2337/dc11-1909
  36. Ting DSW, Cheung GCM, Wong TY. Diabetic retinopathy: global prevalence, major risk factors, screening practices and public health challenges: a review. *Clin Exp Ophthalmol*. 2016;44(4):260-277. doi:10.1111/ceo.12696
  37. Sasongko MB, Widyaputri F, Agni AN, et al. Prevalence of Diabetic Retinopathy and Blindness in Indonesian Adults With Type 2 Diabetes. *Am J Ophthalmol*. 2017;181:79-87. doi:10.1016/j.ajo.2017.06.019

38. Halim A, Rini M, Ratnaningsih N, et al. Prevalence and Associated Factors of Diabetic Retinopathy in People with Type 2 Diabetes Attending Community Based Diabetic Retinopathy Screening in Greater Bandung. *International Journal of Retina (IJRETINA)* 2022. 2022;5(1):1-9. doi:10.35479/ijretina.2022.vol005.iss001.172
39. Gardner TW, Antonetti DA, Barber AJ, Lanoue KF, Nakamura M. *New Insights into the Pathophysiology of Diabetic Retinopathy: Potential Cell-Specific Therapeutic Targets*. Vol 2. Mary Ann Liebert, Inc; 2000.
40. Lechner J, O'Leary OE, Stitt AW. The pathology associated with diabetic retinopathy. *Vision Res.* 2017;139:7-14. doi:10.1016/j.visres.2017.04.003
41. Ola MS, Nawaz MI, Siddiquei MM, Al-Amro S, Abu El-Asrar AM. Recent advances in understanding the biochemical and molecular mechanism of diabetic retinopathy. *J Diabetes Complications.* 2012;26(1):56-64. doi:10.1016/j.jdiacomp.2011.11.004
42. Calderon GD, Juarez OH, Hernandez GE, Punzo SM, De La Cruz ZD. Oxidative stress and diabetic retinopathy: Development and treatment. *Eye (Basingstoke).* 2017;31(8):1122-1130. doi:10.1038/eye.2017.64
43. Perdami. *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran- RETINOPATI DIABETIKA*. (Dameria D, Andayani G, Rahman K, Soedarman S, eds.); 2018.
44. Shukla U, Tripathy K. *Diabetic Retinopathy*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
45. Usman M. An Overview of Our Current Understanding of Diabetic Macular Ischemia (DMI). *Cureus*. Published online July 30, 2018. doi:10.7759/cureus.3064
46. Amini Z, Kafieh R, Mousavi E, Rabbani H. Diabetic retinopathy detection in ocular imaging by dictionary learning. In: *Diabetes and Fundus OCT*. Elsevier; 2020:343-378. doi:10.1016/B978-0-12-817440-1.00013-9
47. Rocholz R, Corvi F, Weichsel J, Schmidt S, Staurengi G. OCT Angiography (OCTA) in Retinal Diagnostics. In: Bille J, ed. *High Resolution*

*Imaging in Microscopy and Ophthalmology: New Frontiers in Biomedical Optics [Internet]*. Springer; 2019.

48. de Carlo TE, Romano A, Waheed NK, Duker JS. A review of optical coherence tomography angiography (OCTA). *Int J Retina Vitreous*. 2015;1(1). doi:10.1186/s40942-015-0005-8
49. Spaide RF, Fujimoto JG, Waheed NK, Sadda SR, Staurengi G. Optical coherence tomography angiography. *Prog Retin Eye Res*. 2018;64:1-55. doi:10.1016/j.preteyeres.2017.11.003
50. Di G, Weihong Y, Xiao Z, et al. A morphological study of the foveal avascular zone in patients with diabetes mellitus using optical coherence tomography angiography. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2016;254(5):873-879. doi:10.1007/s00417-015-3143-7
51. Hwang TS, Jia Y, Gao SS, et al. Optical coherence tomography angiography features of diabetic retinopathy. *Retina*. 2015;35(11):2371-2376. doi:10.1097/IAE.0000000000000716
52. Al-Sheikh M, Akil H, Pfau M, Sadda SR. Swept-source OCT angiography imaging of the foveal avascular zone and macular capillary network density in diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(8):3907-3913. doi:10.1167/iovs.16-19570
53. Hwang TS, Gao SS, Liu L, et al. Automated quantification of capillary nonperfusion using optical coherence tomography angiography in diabetic retinopathy. *JAMA Ophthalmol*. 2016;134(4):367-373. doi:10.1001/jamaophthalmol.2015.5658
54. Zhang M, Hwang TS, Dongye C, Wilson DJ, Huang D, Jia Y. Automated quantification of nonperfusion in three retinal plexuses using projection-resolved optical coherence tomography angiography in diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(13):5101-5106. doi:10.1167/iovs.16-19776
55. Agemy SA, Sripsema NK, Chirag †, et al. *Retinal Vascular Perfusion Density Mapping Using Optical Coherence Tomography Angiography in Normals and Diabetic Retinopathy Patients*. Vol 35.; 2015.

56. Hagag AM, Gao SS, Jia Y, Huang D. Optical coherence tomography angiography: Technical principles and clinical applications in ophthalmology. *Taiwan J Ophthalmol.* 2017;7(3):115-129. doi:10.4103/tjo.tjo\_31\_17
57. Bennett CR, Bex PJ, Bauer CM, Merabet LB. The Assessment of Visual Function and Functional Vision. *Semin Pediatr Neurol.* 2019;31:30-40. doi:10.1016/j.spen.2019.05.006
58. Marsden J, Stevens S, Ebri A. How to measure distance visual acuity. *Community Eye Health.* 2014;27(85).
59. Kalloniatis M, Luu C. *The Organization of the Retina and Visual System [Internet]*. (Kolb H, Fernandez E, Nelson R, eds.). Webvision; 2007.
60. Leat SJ, Yakobchuk-Stanger C, Irving EL. Differential visual acuity – A new approach to measuring visual acuity. *J Optom.* 2020;13(1):41-49. doi:10.1016/j.optom.2019.04.002
61. Shiamir RR, Friedman Y, Joskovicz L, Mimouni M, Blumnenthal EZ. Comparison of snellen and early treatment diabetic retinopathy study charts using a computer simulation. *Int J Ophthalmol.* 2016;9(1):119-123. doi:10.18240/ijo.2016.01.20
62. Chen AH, Norazman F, Buari N. Comparison of visual acuity estimates using three different letter charts under two ambient room illuminations. *Indian J Ophthalmol.* 2012;60(2):101-104. doi:10.4103/0301-4738.90489
63. Azzam D, Ronquillo Y. Snellen Chart. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
64. Kaiser PK. *Prospective Evaluation of Visual Acuity Assessment: A Comparison of Snellen Versus ETDRS Chart in Clinical Practice*. Vol 107.; 2009.
65. Tiraset N, Poonyathalang A, Padungkiatsagul T, Deeyai M, Vichitkunakorn P, Vanikieti K. Comparison of visual acuity measurement using three methods: Standard etdrs chart, near chart and a smartphone-based eye chart application. *Clinical Ophthalmology.* 2021;15:859-869. doi:10.2147/OPTH.S304272

66. Wang T, Huang PJ, Chen C, Liu DW, Yi JL. A comparison of visual acuity measured by ETDRS chart and standard logarithmic visual acuity chart among outpatients. *Int J Ophthalmol.* 2021;14(4):536-540. doi:10.18240/ijo.2021.04.09
67. De Salles MC, Kvantá A, Amrén U, Epstein D. Optical coherence tomography angiography in central retinal vein occlusion: Correlation between the foveal avascular zone and visual acuity. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2016;57(9):OCT242-OCT246. doi:10.1167/iovs.15-18819
68. Hoshiyama K, Hirano T, Hirabayashi K, Wakabayashi M, Tokimitsu M, Murata T. Morphological Changes in the Foveal Avascular Zone after Panretinal Photocoagulation for Diabetic Retinopathy Using OCTA: A Study Focusing on Macular Ischemia. *Medicina (Lithuania).* 2022;58(12). doi:10.3390/medicina58121797
69. Regillo C, Holekamp N, Johnson WM, Kaiser PK, Schubert HD, Erfurth UMS, et al. Retina and Vitreus. Bagian ke-12. Singapore : American Academy of Ophthalmology; 2023. Hal 8.
70. Husna HN. Kartu Pemeriksaan Tajam Penglihatan: A Narrative Review. *Jurnal Kumparan Fisika.* 2022;12(5): 169-180. [https://ejournal.unib.ac.id/index.php/kumparan\\_fisikae](https://ejournal.unib.ac.id/index.php/kumparan_fisikae)-ISSN: 2655-1403 p-ISSN: 2685-1806