

**HUBUNGAN USIA DENGAN *VISUAL OUTCOME*
PASCA TERAPI AMBLIOPIA**

**(Studi Observasional Analitik Pada Anak Usia 3-11 Tahun
di *Sultan Agung Eye Center* Semarang Periode 2016-2020)**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana Kedokteran



Oleh:

Nanda Zahrotus Saadah

30101700124

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**HUBUNGAN USIA DENGAN *VISUAL OUTCOME* PASCA
TERAPI AMBLIOPIA
(Studi Observasional Analitik Pada Anak Usia 3-11 Tahun
di Sultan Agung Eye Center Semarang Periode 2016-2020)**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nanda Zahrotus Saadah

30101700124

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada 09 Agustus 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I

dr. Atik Rahmawati, Sp.M

Anggota Tim Penguji I

dr. Alteriana Mydriati Sita P., Sp.M.(K)

Pembimbing II

Drs. Purwito Soegeng P., M.Kes

Anggota Tim Penguji II

dr. Ratnawati, M.Kes



Dr. dr. Setyo Trisnadi, Sp.KF, SH

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nanda Zahrotus Saadah

NIM : 30101700124

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul:

**“HUBUNGAN USIA DENGAN *VISUAL OUTCOME* PASCA TERAPI
AMBLYOPIA (Studi Observasional Analitik Pada Anak Usia 3-11 Tahun
di *Sultan Agung Eye Center* Semarang Periode 2016-2020)”**

Adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar skripsi orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 16 Maret 2022




Nanda Zahrotus Saadah

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillahirrabbi lalamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas anugerah dan rahmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul: **“HUBUNGAN USIA DENGAN *VISUAL OUTCOME* PASCA TERAPI AMBLIOPIA (Studi Observasional Analitik Pada Anak Usia 3-11 Tahun di *Sultan Agung Eye Center Semarang Periode 2016-2020*)”** ini. Skripsi ini penulis susun untuk melengkapi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Penulisan skripsi ini terselesaikan dengan baik atas perijinan, bimbingan dan bantuan teknis dari berbagai pihak, yang dalam kesempatan ini penulis bersama menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

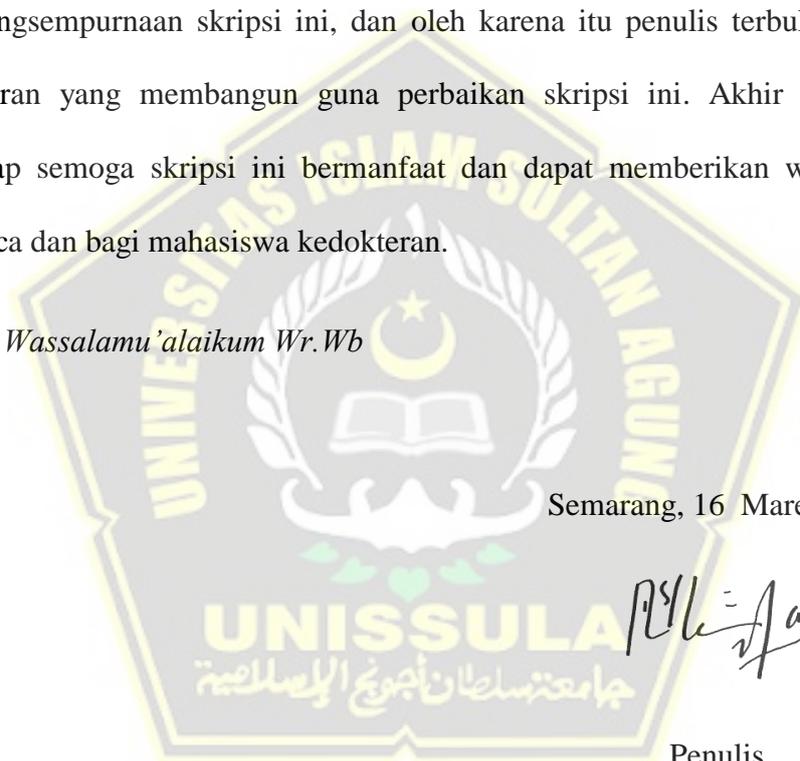
1. Dr. dr. H. Setyo Trisnadi Sp.KF, SH., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. dr. Atik Rahmawati, Sp.M dan Drs. Purwito Soegeng P., M.Kes yang bertindak sebagai dosen pembimbing I dan II atas segala kontribusi keilmuannya dan keluangan waktu serta pikiran dalam membimbing penulis hingga Skripsi ini dapat terselesaikan.
3. dr. Alteriana Mydriati Sita Pritasari Sp.M.(K) dan dr. Ratnawati M.Kes. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, koreksi serta memberi masukan hingga terselesaikannya Skripsi ini.
4. Orangtua serta keluarga besar yang telah memberikan doa, semangat, dan dukungan dengan penuh kasih sayang dalam menyelesaikan Skripsi ini.

5. Sahabat-sahabat saya yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu yang senantiasa memberikan dukungan
6. Semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penelitian ini dan tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Hanya panjatan do'a yang penulis bisa sampaikan, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan berkah dan rahmat-Nya atas kesabaran dan ketulusan yang telah diberikan oleh semua pihak. Penulis menyadari atas kekurangsempurnaan skripsi ini, dan oleh karena itu penulis terbuka atas kritik dan saran yang membangun guna perbaikan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan wawasan bagi pembaca dan bagi mahasiswa kedokteran.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Semarang, 16 Maret 2022



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
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 Teoritis.....	4
1.4.2 Manfaat Praktis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Visual outcome</i> pada Ambliopia.....	5
2.1.1. <i>Visual outcome</i>	5
2.1.1.1 Definisi	5
2.1.1.2 Pemeriksaan Tajam Penglihatan.....	6
2.1.2. Ambliopia	10
2.1.2.1 Definisi	10
2.1.2.2 Faktor Risiko	11
2.1.2.3 Patofisiologi.....	13

2.1.2.3	Tinjauan Fisiologi, Anatomis dan Histologi Ambliopia	17
2.1.2.4	Penanganan Ambliopia.....	18
2.1.2.5	Prognosis Ambliopia	22
2.1.3.	Faktor-faktor yang memengaruhi <i>visual outcome</i> mata ambliopia.....	23
2.2.	Usia.....	24
2.2.1.	Definisi.....	24
2.2.2.	Pengelompokkan usia	26
2.2.3.	Pengembangan visual korteks menurut usia	27
2.3.	Hubungan Usia dengan <i>Visual outcome</i> Pasca Terapi Ambliopia	31
2.4.	Kerangka Teori.....	36
2.5.	Kerangka Konsep	37
2.6.	Hipotesis	37
BAB III	METODE PENELITIAN	38
3.1.	Jenis dan Rancangan Penelitian.....	38
3.2.	Variabel dan Definisi Operasional	38
3.2.1.	Variabel.....	38
3.2.2.	Definisi operasional	38
3.3.	Populasi dan Sampel.....	39
3.3.1.	Populasi.....	39
3.3.2.	Sampel.....	39
3.4.	Instrumen dan Bahan Penelitian.....	42
3.5.	Prosedur Penelitian	42
3.6.	Alur Penelitian.....	43
3.7.	Tempat dan Waktu Penelitian	44
3.7.1	Tempat Penelitian	44
3.7.2	Waktu Penelitian.....	44
3.8.	Analisis Data	44
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
4.1.	Hasil Penelitian.....	45

4.2. Pembahasan	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1. Kesimpulan.....	54
5.2. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tahap penting perkembangan visual	25
Tabel 4.1.	Karakteristik pasien	45
Tabel 4.2.	Distribusi Karakteristik Sampel Menurut Visual outcome Pasca Terapi Ambliopia.....	46
Tabel 4.3.	Analisis Hubungan Usia dengan Visual outcome Pasca Terapi Ambliopia	47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Snellen chart imperial</i>	7
Gambar 2.2. Kerangka Teori.....	36
Gambar 2.3. Kerangka Konsep	37
Gambar 3.1. Alur Penelitian	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	<i>Ethical Clearance</i>	60
Lampiran 2.	Surat Ijin Penelitian	61
Lampiran 3.	Surat Keterangan Melakukan Penelitian	62
Lampiran 4.	Data Penelitian	63
Lampiran 5.	Hasil Analisis Data Penelitian	65
Lampiran 6.	Dokumentasi Penelitian.....	70
Lampiran 7.	Surat Undangan Unjian Hasil Skripsi	71



DAFTAR SINGKATAN

BCVA	: <i>Best Correction Visual Acuity</i>
CAM	: <i>The Cambridge Amblyopic</i>
CF	: <i>Counting Finger</i>
D	: Dioptri
DO	: Dominasi Okular
HM	: <i>Hand Movement</i>
NPL	: <i>No Light Perception</i>
OKN	: <i>Optokinetic Nystagmus</i>
PL	: <i>Light Perception</i>
RSI	: Rumah Sakit Islam
SD	: Sekolah Dasar
UCVA	: <i>Uncorrected Visual Acuity</i>
VA	: <i>Visual Acuity</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>



INTISARI

Latar belakang: Ambliopia merupakan penurunan tajam penglihatan pada satu atau kedua mata akibat interaksi binokular abnormal selama periode kritis perkembangan visual dan tidak terkait dengan kelainan okuler maupun sistem visual serta kelainan refraksi. *Visual outcome* yang diperoleh akan lebih memuaskan jika penanganan ambliopia dilakukan sedini mungkin karena penanganan yang terlambat dapat memperburuk kualitas hidup dan berisiko kebutaan. Tujuan penelitian ini mengetahui hubungan usia dengan dengan *visual outcome* pasca terapi ambliopia.

Metode: Penelitian analitik observasional berdesain *cross sectional*. Sampel penelitian terdiri dari 32 pasien ambliopia yang menjalani terapi ambliopia di *Sultan Agung Eye Center* Semarang. Pasien dibedakan menurut usia masing-masing sebanyak 16 pasien berusia 3-<8 tahun dan 8-11 tahun. Data diperoleh dari rekam medis pasien yang melakukan kunjungan rawat jalan di SEC selama periode 2016-2020. *Visual outcome* pasca terapi ambliopia dikategorikan sebagai membaik, tetap dan memburuk. Analisis hasil dengan uji korelasi *Rank-Spearman*.

Hasil: Diperoleh masing-masing sebanyak 16 pasien per kelompok usia. Pada anak usia 3 - <8 tahun, *Visual outcome* pasca terapi ambliopia yang membaik sebanyak 25%; dan tetap sebanyak 75%, sedangkan pada anak usia 8-11 tahun *visual outcome* yang membaik sebanyak 25%; tetap sebanyak 68,75% dan memburuk sebanyak 6,25%. Uji korelasi *Rank-Spearman* didapatkan $p = 1,000$.

Kesimpulan: Usia tidak berhubungan dengan *visual outcome* pasca terapi ambliopia.

Kata kunci: *Usia, Visual outcome, Ambliopia*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ambliopia merupakan penurunan tajam penglihatan di satu atau kedua mata yang disebabkan oleh interaksi binokular abnormal selama periode kritis perkembangan visual, tidak terkait dengan kelainan okuler maupun sistem visual atau kelainan refraksi (Zagui, 2019). *Visual outcome* yang diperoleh akan lebih memuaskan jika penanganan ambliopia dilakukan sedini mungkin (Budiono, 2013; Satyanegara, 2014). Penanganan yang terlambat dapat berakibat pada risiko kehilangan penglihatan monokular, kualitas hidup buruk serta komplikasi kebutaan permanen (Blair *et al.*, 2020), juga dapat berdampak pada kesulitan belajar, perubahan *mood*, masalah sosial terkait penanganan (Handa *et al.*, 2019), keterbatasan pilihan karir, kualitas hidup dan kontak sosial yang rendah, gangguan kosmetik (jika dikaitkan dengan strabismus), disorientasi visual, dan kekhawatiran mengalami kehilangan penglihatan di mata yang lain (Webber, 2018).

Menurut Zagui (2019) angka kejadian ambliopia sekitar 3%-6% sedangkan menurut Mocanu dan Horhat (2018) adalah sebesar 0,2% - 6,2%. Ambliopia merupakan penyebab paling umum dari menurunnya tajam penglihatan pada anak-anak dan dewasa di negara-negara berkembang yang berdampak besar pada bidang ekonomi dan sosial. Prevalensi ambliopia di Indonesia adalah sekitar 0,72% - 1,43% (Mocanu & Horhat, 2018). Prevalensi ambliopia di Kotamadya Bandung sebesar 1,56%, pada siswa SD

usia 7-13 tahun di Yogyakarta dilaporkan sebesar 1,5% dan di SD Negeri Manado sebesar 2% (Saputri *et al.*, 2016). Jumlah kasus ambliopia di RSI Sultan Agung Semarang pada tahun 2020 sekitar 45 kasus. Perkiraan prevalensi kehilangan penglihatan monokuler masa kanak-kanak akibat ambliopia sekitar 1%-6% dan hilang penglihatan permanen pada orang dewasa hingga 2,9% (McConaghy & McGuirk, 2019). Anak-anak dengan ambliopia juga dapat mengembangkan risiko gangguan penglihatan bilateral seumur hidup sebesar 18%, hampir dua kali lipat dari individu tanpa ambliopia (Van Leeuwen *et al.*, 2007). Skrining tajam penglihatan pada anak-anak usia 3 sampai 6 tahun dapat menurunkan prevalensi ambliopia dari 3% menjadi 2,3% (Rajavi *et al.* 2015) menunjukkan bahwa deteksi dini ambliopia dapat memperbaiki *visual outcome*.

Masih belum ada kesepakatan mengenai rentang usia yang ideal untuk mendapatkan *visual outcome* terbaik dalam terapi ambliopia (Patwardhan, 2007; Piano & Simmers, 2019). *Visual outcome* sebagai bentuk respon terhadap penanganan ambliopia dianggap terbaik bila dilakukan pada usia dini dan buruk bila dilakukan setelah usia 8 (delapan) tahun (Hertle & Scheiman, 2010). Pada usia yang lebih tua kemungkinan untuk memperoleh *visual outcome* yang pulih normal akan semakin kecil (West & Williams, 2016). Meta analisis yang dilakukan Holmes *et al.* (2011) melaporkan bahwa *visual outcome* lebih responsif terhadap penanganan pada anak-anak ambliopia usia kurang dari 7 (tujuh) tahun. Santo *et al.* (2012) dalam penelitiannya juga menunjukkan bahwa penanganan ambliopia pada usia

yang lebih muda (2-5 tahun) menghasilkan *visual outcome* lebih baik dibandingkan pada kelompok usia >5 – 8 tahun. Neuroplastisitas sistem visual anak-anak masih muda sehingga lebih responsif terhadap terapi, dan menurun seiring bertambahnya usia sehingga dapat mengurangi respon terhadap penanganan (Holmes *et al.*, 2011; Vickers, 2018).

Hasil penelitian berbeda ditunjukkan oleh Al-Haddad *et al.* (2019) menyatakan bahwa perbaikan *visual outcome* terjadi pada usia 3-15 tahun, tetapi tidak untuk anak kelompok usia < 3 tahun dan > 15 tahun. Penelitian Park *et al.* (2004) juga menyatakan bahwa perbaikan *visual outcome* masih bisa dicapai meskipun anak sudah berusia 9 (sembilan) tahun. Perbedaan hasil antar penelitian terdahulu yang telah disebutkan mendasari keinginan penulis untuk kembali melihat hubungan antara usia dengan *visual outcome* pada penderita ambliopia dan memilih lokasi penelitian di *Sultan Agung Eye Center* Semarang, mengingat di lokasi layanan kesehatan mata ini belum ada penelitian mengenai hal tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka dirumuskan masalah sebagai berikut: “Apakah terdapat hubungan antara usia dengan *visual outcome* pasca terapi ambliopia di *Sultan Agung Eye Center* Semarang?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Memperoleh hubungan antara usia dengan *visual outcome* pasca terapi ambliopia di *Sultan Agung Eye Center* Semarang.

1.3.2 Tujuan Khusus

Mendeskripsikan proporsi *visual outcome* pasca terapi ambliopia menurut kelompok usia.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan/referensi bagi penelitian di masa mendatang tentang keterkaitan antara usia dengan *visual outcome* pada penderita ambliopia.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan edukasi bagi masyarakat tentang hubungan usia dengan *visual outcome* pada penderita ambliopia, serta menjadi bahan informasi bagi para tenaga kesehatan dalam melakukan pencegahan dan penanganan ambliopia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Visual outcome* pada Ambliopia

2.1.1. *Visual outcome*

2.1.1.1 Definisi

Visual outcome adalah tajam penglihatan (*visual acuity*) pasca terapi. *Visual outcome* dibedakan menjadi 3 (tiga) kategori meliputi: *best visual acuity* (tajam penglihatan terbaik) yaitu *outcome* selama periode *follow up*, *final visual acuity* (tajam penglihatan terakhir) yaitu *outcome* pada akhir *follow up*, dan *interval visual acuity* yaitu *outcome* pada waktu *follow up* tertentu (Di Loreto *et al.*, 2003).

Visual acuity atau yang dikenal sebagai tajam penglihatan adalah kejelasan penglihatan yang secara teknis digunakan untuk menilai kemampuan seseorang untuk mengenali objek sedetil mungkin secara presisi dalam kondisi tanpa akomodasi. Definisi lain menyebutkan bahwa tajam penglihatan mengacu pada kemampuan untuk menyelesaikan detail visus foveal atau di area parafoveal terbaik yang ada. Tajam penglihatan mudah diukur dan merupakan alat skrining yang efektif untuk mengukur fungsi penglihatan (*International Council of Ophthalmology*, 2002). Tajam penglihatan menjadi parameter penting pada kualitas penglihatan (Evani *et al.*, 2019).

2.1.1.2 Pemeriksaan Tajam Penglihatan

Tes tajam penglihatan digunakan untuk menguji ada tidaknya ambliopia. Pengujian tajam penglihatan memiliki komponen subjektif dan oleh karena itu respon terhadap pengujian tajam penglihatan harus ditafsirkan dalam konteks usia pasien, kemampuan, dan tingkat kerja sama. Idealnya, pasien dapat mengidentifikasi huruf atau simbol pada bagan dengan jarak tertentu dengan penamaan atau pencocokan. Partisipasi pasien sangat penting, sehingga pengujian tajam penglihatan harus dilakukan pada anak-anak yang kooperatif. Uji tajam penglihatan dengan tes pencocokan atau penamaan memungkinkan untuk anak usia 3 tahun. Jarak pengujian harus akurat dan sesuai dengan grafik/*chart* yang digunakan. Uji ambliopia penting dilakukan pada setiap mata secara individual. Penutup mata tempel atau kacamata oklusi pediatrik berguna untuk menutupi mata yang tidak diuji secara memadai (Donaghy & Larson, 2015). Pengujian tajam penglihatan dapat mengidentifikasi 94,2% pasien dengan cacat penglihatan (Simon *et al.*, 2004).

Salah satu alat yang digunakan untuk mengukur nilai tajam penglihatan adalah *Snellen chart* dengan prinsip pengukuran membandingkan performa subjek dengan performa mata standar. *Snellen chart* menggunakan urutan ukuran huruf pragmatis dengan ukuran kecil dalam kisaran penglihatan normal dan ukuran yang lebih besar untuk penglihatan yang lebih buruk. *Snellen chart*

memvariasikan jarak huruf dan jumlah huruf per baris sesuai dengan ruang yang tersedia. Desain *Snellen chart* (Gambar 2.1) hingga saat ini bermanfaat untuk penggunaan klinis sehari-hari (*International Council of Ophthalmology*, 2002; Evani, *et al.*, 2019).



Snellen chart bertuliskan huruf-huruf berbeda ukuran. Pasien dikatakan memiliki tajam penglihatan normal jika bisa membaca huruf pada baris 20/20 (kaki) atau 6/6 (meter), dan semakin berkurang tajam penglihatannya jika pada jarak yang sama pasien hanya bisa membaca huruf-huruf yang berukuran lebih besar (*International Council of Ophthalmology*, 2002).

Pemeriksaan menggunakan *Snellen chart* dapat dalam format satuan Snellen imperial (20/20) atau metrik (6/6). Cara pemeriksaan dilakukan sebagai berikut (Evani *et al.*, 2019; Marsden *et al.*, 2019):

1. *Snellen cart* ditempelkan pada dinding dengan tinggi sesuai tinggi mata subjek dalam posisi duduk/berdiri dengan jarak pemeriksaan 6 meter (20 kaki).
2. Mengkondisikan ruangan dengan penerangan/iluminasi yang baik.
3. Pemeriksaan tajam penglihatan dapat dilakukan pada mata kanan terlebih dahulu atau pada mata yang dirasa memiliki penglihatan yang lebih buruk, sedangkan untuk mata yang lain sementara bisa ditutup menggunakan okluder, tisu, kartu/kertas, atau dengan telapak tangan dengan posisi mencembung. Penutupan diusahakan tidak sampai menekan bagian mata karena dapat mempengaruhi tajam penglihatan saat mata tersebut diperiksa.
4. Meminta pasien untuk membaca huruf/notasi pada *Snellen chart* mulai dari baris atas dari arah kiri ke kanan.
5. Mencatat hasil pemeriksaan sesuai dengan angka pecahan yang tertera pada baris terkecil yang dapat dibaca oleh pasien. Pencatatan tajam penglihatan atau *visual acuity* (VA) jika jumlah huruf pada 1 baris yang terbaca hanya sebagian, maka jumlah huruf yang terbaca tersebut ditambahkan ke baris lengkap terakhir, contoh: 6/12 + 3, menunjukkan bahwa pasien bisa membaca baris '12' pada 6 meter dan mendapatkan tiga huruf pada baris '9'.

Pencatatan VA juga harus disertakan apakah pasien dengan atau tanpa koreksi (kacamata). Contoh: VA Kanan = 6/18 dengan koreksi, VA Kiri = 6/24 dengan koreksi.

6. Huruf terbesar pada *Snellen chart* jika tidak terbaca pada jarak 6 meter, posisi pasien dapat lebih didekatkan secara bertahap tiap 1 meter. Pencatatan nilai VA bisa disesuaikan misalnya: 5/60; 4/60 dst.
7. Jarak 1 meter huruf terbesar pada Snellen chart jika tetap tidak terbaca, pemeriksaan tajam penglihatan dilakukan dengan hitung jari tangan pada jarak < 1 meter. Nilai VA dicatat sebagai CF (*counting finger*).
8. Prosedur no. 7 pasien juga tidak responsif, dilakukan prosedur lambaian/gerakan tangan dan VA dicatat sebagai HM (*hand movement*)
9. Prosedur no. 8 juga tidak berhasil maka dapat dilakukan pemeriksaan dengan cara mengarahkan senter ke mata pasien. Jika pasien mampu melihat cahaya senter VA dicatat sebagai *light perception* (PL), jika tidak dicatat sebagai VA = NPL (*no light perception*).

World Health Organization (WHO) menetapkan kriteria tajam penglihatan menurut hasil pemeriksaan *Snellen chart* sebagai berikut (Feriyani *et al.*, 2018):

- 1) Buruk jika nilai tajam penglihatan kurang dari 6/60 (atau kurang dari 0,10 dalam bentuk desimal)
- 2) Sedang jika nilai tajam penglihatan berkisar antara 6/60 sampai dengan 6/18 (atau berkisar antara 0,10 – 0,33 dalam desimal)
- 3) Baik jika tajam penglihatan lebih dari 6/18 – 6/6 (atau lebih dari 0,33 sampai dengan 1,00 dalam bentuk desimal)

2.1.2. Ambliopia

2.1.2.1 Definisi

Ambliopia adalah penurunan tajam penglihatan koreksi terbaik atau *best corrected visual acuity* (BCVA) akibat perkembangan penglihatan abnormal pada masa bayi dan anak usia dini. Istilah ambliopia berasal dari kata Yunani yang berarti kebodohan penglihatan; yang juga disebut sebagai *lazy eye* atau mata malas (McConaghy & McGuirk, 2019). Penurunan tajam penglihatan akibat gangguan perkembangan pada masa kanak-kanak merupakan salah satu ciri ambliopia (Stankovic, 2011). Secara normal perkembangan bagian otak yang memproses penglihatan hampir lengkap pada usia 4 tahun. Otak yang tidak menerima bayangan secara jelas/jernih dari salah satu atau kedua mata akan sulit meningkatkan kemampuan melihat setelah masa perkembangan otak berakhir. Mata yang tidak dapat meningkatkan kemampuan melihat inilah yang mengalami ambliopia (McConaghy & McGuirk, 2019).

Ambliopia secara klinis didefinisikan sebagai penurunan tajam penglihatan di satu atau kedua mata, yang disebabkan oleh interaksi binokular abnormal selama periode kritis perkembangan visual, tidak terkait dengan kelainan okuler maupun sistem visual atau kelainan refraksi (Zagui, 2019). *American Academy of Ophthalmology* menganggap ambliopia sebagai perbedaan intraokuler 2 (dua) garis atau lebih pada tabel tajam penglihatan, atau tajam penglihatan lebih buruk dari atau sama dengan 20/30 (Zhao *et al.*, 2010) atau 6/9 dengan koreksi optik terbaik (West & Williams, 2016). Ambliopia menurut *American Family Physician* didefinisikan sebagai tajam penglihatan \leq 20/40 pada usia 3-5 tahun atau \leq 20/30 pada usia \geq 6 atau perbedaan 2 (dua) baris tajam penglihatan pada 2 (dua) mata (Doshi & Rodriguez, 2007).

Ambliopia menurut derajat keparahannya dibedakan sebagai ringan jika tajam penglihatan 6/9 – 6/12; moderat/sedang jika tajam penglihatan 6/12 – 6/36; dan berat/parah jika tajam penglihatan < dari 6/36 (Sukadana *et al.*, 2018; West & Williams, 2016).

2.1.2.2 Faktor Risiko

Beberapa faktor risiko dari ambliopia antara lain: (Bradfield, 2013)

a. Genetika

Anak-anak dengan riwayat keluarga strabismus atau ambliopia memiliki peningkatan risiko ambliopia. Jika seorang

anak menderita ambliopia, saudara kandungnya harus diamati faktor risikonya dan ikut menjalani skrining penglihatan.

b. Strabismus

Kondisi tortikolis (postur kepala abnormal), nistagmus, menyipitkan mata, atau strabismus harus diperhatikan. Tortikolis, nistagmus, dan menyipitkan mata pada satu mata dapat mengindikasikan strabismus. Tortikolis dengan tugas visual bisa menjadi tanda strabismus, karena anak dapat memposisikan kepala untuk menyelaraskan matanya dengan lebih baik. Tortikolis umumnya dikaitkan dengan strabismus vertikal, seperti pada palsi oblikus superior kongenital.

Anak-anak dengan nistagmus dapat menolehkan kepala untuk menemukan area visual di mana nistagmus mereka berkurang (zona nol), sehingga meningkatkan penglihatan mereka. Mereka juga menyajikan deviasi mata saat memusatkan perhatian pada target yang dekat sebagai hasil dari menyatukan mata mereka untuk meredam nystagmus. Setiap pasien dengan strabismus berisiko mengalami ambliopia, jadi anak dengan tortikolis memerlukan pemeriksaan mata yang komprehensif untuk menyingkirkan ketidaksejajaran mata. Menyipitkan mata pada satu mata, terutama dalam kondisi cahaya terang, bisa menjadi tanda eksotropia intermiten, atau mata mengembara.

c. Obstruksi sumbu visual

Diagnosis ambliopia dibuat ketika seorang anak mengalami penurunan penglihatan yang biasanya dikaitkan dengan faktor risiko ambliogenik dan tanpa kelainan struktural okular. Ambliopia juga dapat didiagnosis pada anak-anak setelah pengangkatan obstruksi sumbu visual (yaitu, katarak) dengan penurunan penglihatan yang persisten. Diagnosis ambliopia selalu ditentukan dengan penglihatan terkoreksi terbaik.

2.1.2.3 Patofisiologi

Ambliopia diperkirakan berkembang selama masa kritis pada masa bayi dan anak usia dini ketika perkembangan visual bergantung pada kerjasama mata dan korteks visual otak. Stimulasi jalur visual yang tidak memadai menyebabkan tidak digunakannya korteks visual sehingga menghasilkan ambliopia (McConaghy & McGuirk, 2019). Ambliopia biasanya unilateral tetapi juga bisa bilateral. Struktur mata biasanya normal pada pemeriksaan fisik. Kondisi terkait termasuk kelainan refraksi dan strabismus (mata tidak sejajar) (Bradfield, 2013). Ambliopia dapat disebabkan oleh kondisi seperti katarak dan ptosis kelopak mata, yang mengganggu sumbu visual dan menghalangi kejelasan gambar yang mencapai retina. Anak-anak dengan kelainan refraksi tinggi dapat mengalami ambliopia bilateral. Setelah ambliopia terjadi, lensa korektif biasanya tidak akan mempertajam penglihatan. Pengenalan dan rujukan dini selama masa bayi dan masa kanak-kanak

penting untuk mencegah kehilangan penglihatan (McConaghy & McGuirk, 2019).

Patologi ambliopia umumnya terjadi oleh salah satu dari dua mekanisme. *Pertama*, gambar yang kabur atau tidak lengkap pada retina selama periode perkembangan visual (dari lahir sampai sekitar usia 10 tahun) menghambat aktivitas kortikal di otak, yang pada akhirnya menyebabkan keterbelakangan penglihatan pada mata yang terkena. *Kedua*, pada kondisi strabismus, mata yang tidak sejajar mencegah anak mengembangkan fusi gambar dari masing-masing mata, yang mengarahkan otak untuk menekan gambar dari mata yang menyimpang untuk menghindari diplopia, yang pada akhirnya menurunkan potensi penglihatan mata tersebut (Donaghy & Larson, 2015).

Berdasarkan etiologinya, patofisiologi dari berbagai tipe ambliopia adalah sebagai berikut:

1. Ambliopia strabismik

Ambliopia strabismik terjadi akibat ketidaksejajaran mata. Korteks visual menekan input visual mata yang deviasi karena otak tidak dapat menggabungkan perbedaan gambar dari tiap mata. Ambliopia tipe ini menghasilkan hilangnya visus binokular dan berlanjut pada persepsi mendalam (stereopsis) (McConaghy & McGuirk, 2019).

Strabismus menyebabkan bayangan jatuh pada titik korespondensi yang berbeda pada kedua retina apabila kedudukan kedua bola mata tidak sejajar dan dapat menyebabkan terjadinya diplopia serta konfusi optik.

2. Ambliopia anisometropik

Anisometropia merupakan kondisi dimana kedua mata memiliki kekuatan kelainan refraksi yang berbeda ≥ 1 dioptri (D). Kekuatan refraksi yang berbeda menyebabkan bayangan tidak jatuh pada titik korespondensi retina yang tepat pada salah satu mata. Anisometropia dapat menyebabkan kedua mata menerima bayangan dengan ukuran yang berbeda (aniseikonia). Kondisi tersebut menyebabkan kegagalan fusi sistem visual dalam menggabungkan dua bayangan menjadi sebuah persepsi tunggal dan gangguan pada penglihatan binokular (Nursalamah & Natalya, 2019).

Ambliopia anisometropik terjadi ketika adanya perbedaan refraksi antara kedua mata yang menyebabkan lama kelamaan bayangan pada satu retina tidak fokus. Jika bayangan di fovea pada kedua mata berlainan bentuk dan ukuran yang disebabkan karena kelainan refraksi yang tidak sama antara kiri dan kanan, maka terjadi rintangan untuk fusi. Fovea mata yang lebih ametropik juga dapat menghalangi pembentukan bayangan (*formed vision*) (Rares, 2016).

Ambliopia anisometropik diyakini sebagai gangguan kortikal karena pengalaman visual yang tidak normal pada masa kanak-kanak, yang menyebabkan perbedaan dalam kekuatan refraksi pada kedua mata (Huang *et al.*, 2009). Seiring waktu, karena tidak diobati, kabur kronis pada satu mata atau kedua retina menyebabkan fokus yang tidak sama antara kedua mata, sehingga menyebabkan pada mata yang lebih kabur. Proses penglihatan terjadi sebagai kode saraf yang ditransfer dari talamus, dari sel nukleus genikulat lateral ke sel korteks visual. Korteks visual terletak di lobus oksipital di sulcus kalkarin tempat konvergensi rangsang binokular dan penghambatan terjadi. Representasi adegan dan objek yang terfragmentasi diintegrasikan dalam koneksi sinaptik kortikal yang membuat gambar visual yang dapat dikenali. Perubahan morfofisiologi yang terkait dengan kelainan pemrosesan visual menyebabkan amblyopia (Peixoto Bretas & Soriano, 2016). Pada deprivasi penglihatan monokuler, gangguan penglihatan terjadi sebagai akibat dari konflik antara sistem saraf kedua mata dalam hal pengaruhnya terhadap neuron kortikal. Oleh karena itu, input dari mata dengan kapasitas yang lebih tinggi untuk melihat penglihatan menekan input dari mata lainnya, yang menyebabkan ambliopia (Ojiabo & Munsamy, 2020).

3. Ambliopia ametropik

Ambliopia ametropik terjadi pada anak-anak dengan kelainan refraksi bilateral, dan simetrik yang tinggi sehingga mata tidak dapat berakomodasi dan penglihatan yang kabur menghasilkan perkembangan korteks visual tidak memadai (McConaghy & McGuirk, 2019). Kehilangan penglihatan terjadi pada kedua mata karena akomodasi yang sering tidak adekuat untuk menyediakan retina dengan tampilan gambar yang jelas, sehingga menghasilkan perkembangan korteks visual yang abnormal (Bradfield, 2013).

4. Ambliopia deprivasi

Ambliopia deprivasi berasal dari obstruksi sumbu visual akibat kondisi tidak umum seperti ptosis kongenital atau katarak (McConaghy & McGuirk, 2019).

2.1.2.3 Tinjauan Fisiologi, Anatomis dan Histologi Ambliopia

Ambliopia diindikasikan sebagai kondisi tanpa adanya lesi organik, perbedaan koreksi terbaik tajam penglihatan dari dua baris Snellen atau lebih (atau > 1 unit log). Tajam penglihatan pada ambliopia biasanya lebih baik ketika membaca huruf tunggal daripada barisan huruf berturut-turut (*crowding*). Fenomena *crowding* ini lebih banyak ditemui pada ambliopia daripada di individu normal dan harus diperhitungkan ketika menguji anak-anak preverbal (Nursalamah & Natalya, 2019).

Banyak pasien ambliopia, terutama derajat ringan, tidak menyadari bahwa mereka mengidap kondisi tersebut dan baru

mengetahui ketika telah menjalani pemeriksaan. Penderita ambliopia umumnya memiliki stereo penglihatan buruk. Pada derajat yang lebih tinggi dapat mengalami penurunan pengenalan pola, tajam penglihatan buruk, dan sensitivitas terhadap gerakan dan kontras yang rendah (Blair *et al.*, 2020).

Pada ambliopia, terdapat kelainan fungsional pada penglihatan spasial, termasuk penurunan tajam penglihatan, sensitivitas kontras, ketajaman vernier, distorsi spasial, interaksi spasial abnormal, dan gangguan deteksi kontur. Penderita ambliopia dapat mengalami kelainan binokuler seperti gangguan ketajaman stereoskopis dan penjumlahan binokuler abnormal. Penderita ambliopia mengalami kesulitan melihat gambar tiga dimensi yang tersembunyi dalam tampilan stereoskopik seperti autostereograms. Namun persepsi kedalaman dari isyarat monokuler seperti ukuran, perspektif, dan paralaks gerak tetap normal (Blair *et al.*, 2020).

2.1.2.4 Penanganan Ambliopia

Penanganan utama pada pasien dengan ambliopia adalah dengan membentuk bayangan yang jelas (*clear retinal image*) dan menghilangkan dominasi pada mata (*correct ocular dominance*) (Nursalamah & Natalya, 2019). Penanganan ambliopia bergantung pada sumber deprivasi visual yang harus ditangani (misalnya katarak, operasi strabismus pada kasus tertentu) dan mengoreksi kesalahan refraksi, kemudian mengaktifasi mata yang ambliopia dengan

menutup input visual pada mata normal (*American Academy of Ophthalmology*, 2017; Santos *et al.*, 2012). Koreksi kesalahan refraksi dengan kacamata harus terlebih dahulu diupayakan pada ambliopia (McConaghy & McGuirk, 2019). Beberapa penanganan untuk ambliopia dijabarkan sebagai berikut:

1. Koreksi refraktif

Koreksi refraktif merupakan kunci dalam penanganan semua jenis ambliopia. Koreksi maksimal kelainan refraksi dilakukan dengan kacamata atau lensa kontak agar bayangan jatuh di retina pada mata yang mengalami ambliopia. Ambliopia deprivatif, refraktif, maupun strabismik dapat diperbaiki dengan koreksi kacamata. Anisometropik, isoametropik, bahkan ambliopia strabismik dapat mengalami perbaikan atau diatasi koreksi refraktif saja. Koreksi refraktif banyak digunakan oleh oftalmologis untuk memulai penanganan ambliopia kemudian jika diperlukan dapat menambahkan dengan penanganan oklusi, farmakologis atau optik. Koreksi refraktif pada ambliopia secara umum harus didasarkan pada refraksi sikloplegik (Nursalamah & Natalya, 2019)

Terapi refraktif merupakan langkah awal pada penanganan ambliopia anak usia 0-17 tahun. Koreksi bedah untuk kelainan refraksi menjadi alternatif mencapai perbaikan visual pada kasus dimana penggunaan kacamata secara konsisten sulit dilakukan (Gopal *et al.*, 2019).

2. *Patching*

Patching dilakukan pada anak-anak yang tidak memperoleh manfaat dari penggunaan kacamata (Gopal *et al.*, 2019). *Patching* harus ditempelkan pada mata nonamblyotik, tidak boleh diterapkan pada kacamata karena anak dapat dengan mudah melihat sekelilingnya (McConaghy & McGuirk, 2019).

3. Pemberian atropine

Atropine menjadi pilihan penanganan untuk ambliopia sebagai alternatif atas ketidakpatuhan pada penggunaan *patching* dan potensi ketidaknyamanan sosial atas penggunaan terapi oklusi (Maconachie & Gottlob, 2015). Obat tetes oftalmik atropin 1% bekerja dengan cara memblokir persarafan parasimpatis ke otot siliaris dan pupil, menyebabkan kelumpuhan sementara akomodasi (*cycloplegia*) dan pelebaran pupil sehingga mengakibatkan kaburnya mata *nonamblyopic* dan ketidakmampuan untuk fokus pada jarak dekat, sehingga merangsang fiksasi dekat preferensial dari mata ambliopik dan selanjutnya terjadi perbaikan visual (McConaghy & McGuirk, 2019). Atropin lebih efektif pada mata rabun jauh. Tujuan penggunaan atropin adalah untuk merangsang fiksasi dekat mata amblyopia preferensial, yang mengarah ke peningkatan visual (Bradfield, 2013).

4. Penalisasi

Penalisasi optik dengan filter Bangerter, filter tembus cahaya yang diterapkan pada lensa kaca mata pada mata nonamblyotic, dapat digunakan pada anak-anak dengan ambliopia sedang. Filter ini sama efektifnya dengan *patching* dua jam per hari; kepatuhan memakai kaca mata harus dipantau untuk memaksimalkan efektivitasnya (McConaghy & McGuirk, 2019).

5. Bedah refraksi

Bedah refraktif bermanfaat pada anak-anak dengan ambliopia refraksi yang tidak patuh dengan pemakaian kaca mata atau tidak responsif terhadap penanganan standar. Bukti juga menunjukkan bahwa koreksi ametropia pada anak-anak dengan gangguan neurobehavioral yang menghalangi koreksi kaca mata tidak hanya meningkatkan penglihatan tetapi juga fungsi global (Gopal *et al.*, 2019).

6. Pembelajaran perseptual

Pembelajaran perseptual melibatkan pelatihan pasien pada tugas-tugas persepsi dengan *Cambridge Visual Stimulator (CAM)* sebuah sistem yang menggunakan kisi-kisi gelombang sinus putar berkontras tinggi. Selama pembelajaran perseptual, pasien dilatih melakukan tugas sensitivitas kontras sedangkan untuk mata nonambliopik ditutup. Pembelajaran perseptual juga bisa diberikan dalam format *game* untuk meningkatkan stimulasi mata ambliopik. Selama penanganan, gambar disajikan pada kedua mata, mata yang

normal diberi kontras rendah sedangkan mata ambliopia diberi kontras tinggi. Jika subjek berhasil menyelesaikan permainan, bayangan pada mata normal ditingkatkan secara perlahan hingga kontras di kedua mata sama. Format permainan yang digunakan berbentuk dikoptik, biasanya berupa Tetris (Maconachie & Gottlob, 2015).

7. Terapi farmakologi

Levodopa adalah obat yang paling sering dilaporkan digunakan dalam penanganan ambliopia dan merupakan prekursor dopamin, neurotransmitter pada jalur visual yang dapat meminimalisir dampak ambliopia. Levodopa menghasilkan peningkatan tekanan skotoma dan sensitivitas kontras, menghasilkan perbaikan tajam penglihatan. Penggunaan terapi oklusi dan karbidopa meningkatkan penyerapan levodopa ke dalam sawar darah otak (Maconachie & Gottlob, 2015).

2.1.2.5 Prognosis Ambliopia

Ambliopia dapat menjadi ireversibel jika tidak didiagnosis dan diobati sebelum usia 8 tahun, pada usia tersebut sistem penglihatan sering kali telah matang. Penanganan yang dilakukan lebih dini akan memperbesar kemungkinan pemulihan penglihatan secara lengkap (Cotter *et al.*, 2012). Ambliopia memiliki morbiditas yang signifikan dan merupakan penyebab umum kehilangan penglihatan monokuler. Selain itu, individu dengan kelainan mata ini berisiko tinggi

kehilangan penglihatan. Kualitas hidup individu dengan ambliopia juga buruk, akan tetapi jika ambliopia diobati sekitar lebih dari 70% pasien akan mengalami perbaikan *visual outcome* dalam 12 bulan tetapi mungkin akan mengalami penurunan penglihatan dalam beberapa tahun berikutnya (Blair *et al.*, 2020).

2.1.3. Faktor-faktor yang memengaruhi *visual outcome* mata ambliopia

Keberhasilan penanganan ambliopia terkait dengan keparahan, kepatuhan dan usia yang lebih muda pada saat penanganan (Santos *et al.*, 2012). Sementara itu menurut Handa *et al.* (2019) keberhasilan penanganan ambliopia tergantung pada usia saat presentasi, tipe ambliopia, tajam penglihatan saat diagnosis dan kepatuhan pada penanganan.

Faktor risiko kegagalan perbaikan penglihatan atau *visual outcome* pasca terapi dapat meliputi: usia berkembangnya ambliopia dimana usia lebih muda cenderung memiliki *outcome* yang lebih baik, jenis ambliopia, serta kedalaman ambliopia saat memulai penanganan/terapi. Pasien dengan tajam penglihatan awal yang lebih baik pada mata ambliopia akan cenderung mendapatkan *outcome* yang juga lebih baik (Blair *et al.*, 2020).

Regimen penanganan juga harus dibuat secara individual berdasarkan usia, tajam penglihatan, penanganan sebelumnya, kepatuhan, dan faktor psikososial (*American Academy of Ophthalmology*, 2017; Bradfield, 2013). Pengawasan yang cermat

diperlukan pada anak-anak yang berhasil diobati karena 25% dari ambliopia bisa kambuh dalam satu tahun (Holmes *et al.*, 2007). Kepatuhan pada terapi ambliopia merupakan faktor penting yang menentukan *outcome* penanganan (Handa *et al.*, 2019). Prevalensi ambliopia juga dapat meningkat pada anak-anak dengan riwayat keluarga ambliopia, anak yang lahir prematur, dan orang-orang dengan gangguan perkembangan (Rares, 2016).

2.2. Usia

2.2.1. Definisi

Definisi usia pada manusia mengacu pada usia kronologis dan usia biologis. Usia kronologis mengacu pada jumlah waktu sebenarnya seseorang telah hidup. Jumlah hari, bulan, atau tahun seseorang telah hidup tidak berubah, terlepas dari seberapa sehat gaya hidup yang dijalani. Usia biologis mengacu pada tingkat kedewasaan seseorang atau usia psikologis (Basaraba & Opole, 2020; Rollandi *et al.*, 2019).

Terkait dengan perkembangan visual, perkembangan visual binokular dimulai sejak lahir. Organ fotoreseptor pada mata dan visual mengalami perubahan. Pada anak-anak, ukuran dan bentuk bola mata berbeda. Retina dan elemen-elemen syarafnya, terutama contong pada area makular belum sepenuhnya berkembang. Perkembangan sangat cepat terjadi dimana lapisan retina bagian dalam bergeser lebih ke perifer dan sel-sel sensorik (batang dan kerucut) menjadi memanjang, lebih tipis, dan lebih padat. Alur saraf yang bersilangan matur lebih

awal daripada saraf yang tidak saling bersilangan. Pada periode tersebut, pusat visual berada di otak, badan genikulatum lateral dan korteks visual lurik (bidang visual 17 dan 18 pada lobus oksipital) juga berdiferensiasi. Pengembangan visual sangat cepat pada minggu pertama kehidupan (Garg & Alio, 2011).

Fiksasi foveal sentral menetap sepanjang akurasi *smooth pursuit*, jenis gerakan mata di mana mata tetap terpaku pada objek yang bergerak. Pada usia 6 minggu nampak *smooth pursuit* dan respon terhadap stimuli optokinetik. Waktu paling penting bagi pengembangan visual adalah periode 6 – 10 minggu, pada saat bayi berkontak visual dengan ibu untuk pertama kalinya; merespon senyum dengan senyum. Pada saat tersebut mata berada pada posisi lurus primer. Perkembangan visual binokular terjadi bersamaan dengan peningkatan tajam penglihatan. Konvergensi dan fungsi dapat terlihat pada usia 2-3 bulan. Perkembangan stereopsis meningkat bertahap dari usia 3-6 bulan (Garg & Alio, 2011). Tahap perkembangan visual menurut usia ditunjukkan Tabel 2.1 (Wright, 2012).

Tabel 2.1 Tahap penting perkembangan visual

Usia	Tahap perkembangan visual
0 – 2 bulan	Respon pupilar Respon melihat masih sporadik, mengikuti gerakan Gerakan mata saccadic tersendat-sendat Kesejajaran: umumnya eksodevisiasi, sedangkan untuk esodevisiasi termasuk jarang
2 – 6 bulan	Respon melihat terpusat dan mengikuti gerakan (contoh melihat wajah ibu) Gerak <i>smooth pursuit</i> binokular akurat Gerak <i>smooth pursuit</i> monokular asimetri: kadang searah, lambat; mengarah secara asal, muncul akurasi <i>optokinetic nystagmus</i> (OKN) Kesejajaran: ortotropia dengan sedikit eksodevisiasi dan tidak ada

	esodevisi
	Esotropia dipertimbangkan abnormal
6 bulan –	Fiksasi sentral, mencapai mainan dan makanan
2 tahun	Akurasi dan gerak mata smooth pursuit
	Kesejajaran: ortotropia
3-5 tahun	Visus 20/40 dan tidak lebih dari 2 baris Snellen perbedaannya
> 5 tahun	Visus 20/30 dan tidak lebih dari 2 baris Snellen perbedaannya

2.2.2. Pengelompokan usia

Maturasi visual terutama terjadi selama tiga tahun pertama kehidupan dan berlanjut hingga sekitar usia 8 (delapan) tahun. Segala bentuk *insult* pada sistem visual selama periode tersebut dapat menyebabkan ambliopia. Penanganan ambliopia dapat berhasil di usia <8 tahun karena neuroplastisitas sistem visual yang masih muda atau belum matur dimana *insult* yang terjadi masih mungkin untuk irreversibel (Vickers, 2018). Periode kritis untuk mengembangkan ambliopia pada anak-anak meluas hingga 8 tahun dan relatif mudah untuk diperbaiki sampai usia tersebut dengan meningkatkan kualitas input visual pada mata yang terkena tetapi menjadi semakin sulit dipulihkan seiring bertambahnya usia (Hensch & Quinlan, 2018).

Pengelompokan usia menurut perkembangan visual dibedakan atas: (Siu & Murphy, 2018)

- a. Tahun pertama kehidupan dimana pada masa ini merupakan masa awal visual dan struktur neurobiologi visual primer (V1).
- b. Usia 1 – 4 tahun atau usia anak-anak prasekolah, dimana pada tahap ini memiliki variabilitas tinggi pada pengembangan V1.
- c. Usia 5 – 11 tahun, dimana pada usia ini anak-anak memiliki pengembangan visual terkait pengalaman.

- d. Usia 12 – 55 tahun, dimana pada kelompok usia ini terjadi pengembangan visual berkelanjutan.

2.2.3. Pengembangan visual korteks menurut usia

Korteks visual primer adalah area kortikal pertama yang memproses informasi visual. Perkembangan normal V1 bergantung pada penglihatan binokular selama periode kritis, dan kehilangan penglihatan terkait usia terkait dengan perubahan neurobiologis pada V1. Pengembangan VI pada manusia meliputi 5 tahap sebagai berikut: (Siu & Murphy, 2018)

1. Tahap 1: tahun pertama, maturasi awal visual dan struktur neurobiologi V1

Perkembangan visual awal ditandai dengan peningkatan progresif dalam fungsi-fungsi seperti ketajaman, sensitivitas kontras, selektivitas orientasi, dan sensitivitas gerakan. Fungsi binokuler seperti fusi, stereopsis, dan stereoakuitas muncul secara tiba-tiba sekitar usia 3 bulan. Pada usia 2 bulan, bayi dapat membedakan beberapa warna dari cahaya putih, dan pada 3 bulan dapat mengidentifikasi trikromasi. Kemampuan mengenali objek berdasarkan bentuk dan ukuran terjadi pada usia 4,5 bulan, sedangkan kemampuan untuk mengintegrasikan kontur muncul di sekitar usia 6 bulan. Pada 5 bulan kebanyakan bayi mengalami fusi dan stereopsis, diikuti dengan perkembangan pesat sampai matur pada usia 6-7 bulan; perkembangan ketajaman spasial terus

meningkat pada masa kanak-kanak. Perjalanan waktu normal untuk pengembangan fungsi visual spasial sebelumnya tidak diprogram tetapi tergantung pada pengalaman dan penglihatan abnormal dan dapat berefek besar pada pematangan fungsi-fungsi tersebut. Masa bayi menandai permulaan periode sensitif untuk mengembangkan ambliopia, dengan usia rata-rata diagnosis sekitar 1,2 tahun. Penelitian dan pengalaman klinis telah menunjukkan bahwa penanganan dini untuk ambliopia, bahkan yang dimulai pada masa bayi, meningkatkan kemungkinan mengembangkan ketajaman normal.

2. Tahap 2: anak-anak prasekolah memiliki variabilitas tinggi pada pengembangan V1 (1-4 tahun)

Aspek-aspek persepsi visual terus membaik selama beberapa tahun pertama perkembangan. Persepsi tersebut meningkat sesuai dengan pengalaman dalam tajam penglihatan, persepsi gerak biologis, dan sensitivitas kontras, tetapi kemampuan tersebut masih belum seperti orang dewasa. Selama 2 tahun pertama tahap ini (> 1-3 tahun), anak-anak paling rentan terhadap penglihatan binokular abnormal yang dapat menyebabkan ambliopia. Sebagai alternatif, jika penglihatan abnormal diidentifikasi dan dirawat pada anak-anak di bawah usia 5 tahun, ada kemungkinan besar bisa sembuh, pada frekuensi spasial tinggi dan rendah.

3. Tahap 3: pengembangan visual terkait pengalaman pada anak-anak usia sekolah (5-11 tahun)

Maturasi kemampuan visual berakhir di usia sekolah. Namun, usia yang tepat untuk maturasi dapat bervariasi secara signifikan, dan biasanya, tergantung pada jenis ukuran yang digunakan untuk menilai penglihatan, atau pola jenis input visual yang dialami seorang anak. Misalnya, tajam penglihatan matur pada usia 5 dan 15 tahun, sementara sensitivitas kontras di usia 6 dan 19 tahun. Persepsi gerak matur pada anak-anak yang lebih tua, dan terus meningkat pada masa remaja dan dewasa.

Anak-anak berusia 6–10 tahun berada di luar periode kerentanan untuk mengembangkan ambliopia yang dikaitkan dengan akhir periode kritis untuk plastisitas dominasi okular. Meskipun demikian, plastisitas visual di tahap ini juga dapat terjadi pada anak-anak dengan ambliopia dan anak-anak dengan penglihatan normal.

4. Tahap 4: pengembangan visual berkelanjutan pada remaja dan dewasa (12-55 tahun)

Kemampuan visual terus berkembang selama masa remaja dan dewasa muda. Gerakan global dan biologis serta maturasi integrasi spasial kontur terjadi selama masa remaja (14–15 tahun). Persepsi wajah memiliki kecepatan maturasi lebih lambat, dan membaik hingga dewasa, pembelajaran dan pengenalan wajah

meningkat hingga dekade ketiga kehidupan. Keahlian dalam persepsi wajah bergantung pada pengalaman visual, dan penglihatan awal yang abnormal memiliki “efek tidur” pada pengembangan sirkuit saraf dan pemrosesan persepsi yang mendukung persepsi wajah normal.

Anak-anak usia di atas 7 tahun kurang responsif terhadap penanganan ambliopia, tetapi beberapa bentuk penanganan mungkin efektif pada remaja dan orang dewasa dan menunjukkan bahwa plastisitas tetap ada di korteks visual. Pelatihan perseptual untuk kemampuan perseptual tingkat rendah seperti sensitivitas kontras dan pengenalan huruf dapat meningkatkan penglihatan beberapa pasien amblyopia. Perbaikan yang dipicu oleh pelatihan ini seringkali kecil dan tidak signifikan secara klinis. Studi pembelajaran perseptual telah menunjukkan bahwa ada plastisitas di masa dewasa yang dapat mendukung pemulihan dari ambliopia. Orang dewasa dengan ambliopia dapat meningkatkan tajam penglihatan dengan pelatihan persepsi ekstensif, dan berhasil menyempurnakan sensitivitas kontras, selektivitas orientasi, stereopsis, diskriminasi spasial, dan pembelajaran wajah.

5. Tahap 5: mekanisme kehilangan plastisitas V1 di usia lanjut (>55 tahun)

Kehilangan visual tertentu dalam penuaan telah diperkirakan sebagai bagian dari penuaan normal yang mengubah sifat medan

reseptif neuron di V1. Selama penuaan normal, terjadi peningkatan ukuran bidang reseptif populasi neuron di V1 dan di daerah ekstrasitriate V2 yang melayani representasi foveal. Perubahan-perubahan tersebut berkontribusi pada hilangnya fungsi visual tingkat rendah terkait usia seperti tajam penglihatan, sensitivitas kontras, dan selektivitas orientasi. Persepsi wajah, pemrosesan gerakan, dan kecepatan membaca juga menurun. Neurodegeneration pada usia lanjut yang menyebar ke mata akan berlanjut hingga mempengaruhi korteks visual.

2.3. Hubungan Usia dengan *Visual outcome* Pasca Terapi Ambliopia

Pada perkembangan postnatal awal, selama periode kritis pengembangan kortikal sirkuit neural menunjukkan peningkatan sensitivitas terhadap stimuli lingkungan, sehingga sistem pengembangan visual tergantung pada pengalaman sensori alami untuk formasi yang sesuai. Pada periode ini rentan terhadap input abnormal karena deprivasi visual, strabismus atau kelainan refraksi tak terkoreksi dan menyebabkan kerusakan otak sehingga mempengaruhi abnormalitas pada pusat visual di otak yang berlanjut pada ambliopia. Selama periode ini pula plastisitas sistem visual memiliki peluang terbesar dalam pemulihan ambliopia (Peter, 2019).

Ambliopia dapat terjadi pada satu atau dua mata dan biasanya lebih responsif terhadap penanganan sebelum usia tujuh tahun (Holmes *et al.*, 2011). Perawatan anak-anak yang lebih tua dari tujuh tahun kurang efektif dibandingkan dengan anak-anak yang lebih kecil. Namun, ada kemungkinan

banyak faktor yang berkontribusi terhadap variabilitas dalam respons penanganan; sehingga anak-anak yang lebih tua pun masih dapat memperoleh manfaat penanganan (Holmes *et al.*, 2011). Penanganan ambliopia dapat menghasilkan 70% keberhasilan kesembuhan selama sekitar 12 bulan tetapi bisa menurun di tahun-tahun berikutnya (Blair *et al.*, 2020).

Keberhasilan penanganan ambliopia terkait dengan usia penderita, semakin dini ambliopia terdiagnosis akan semakin ringan ambliopia dan semakin singkat waktu yang dibutuhkan dalam penanganannya (Budiono, 2013; Satyanegara, 2014). Plastisitas sistem saraf pusat yang menurun seiring bertambahnya usia anak juga dapat mengurangi respon terhadap penanganan ambliopia (Holmes *et al.*, 2011). Maturasi visual terutama terjadi selama tiga tahun pertama kehidupan dan berlanjut hingga sekitar usia 8 (delapan) tahun. Segala bentuk *insult* pada sistem visual selama periode tersebut dapat menyebabkan ambliopia. Penanganan ambliopia juga kemungkinan berhasil di usia <8 tahun karena neuroplastisitas sistem visual yang masih muda atau belum matur dimana *insult* yang terjadi mungkin untuk irreversibel (Vickers, 2018).

Plastisitas yang digerakkan oleh pengalaman visual di masa kanak-kanak sangat besar, dipicu oleh maturasi penghambat interneuron yang memfasilitasi penguatan koneksi sinaptik sinkron, dan inaktivasi bagian lain. Perkembangan binokular normal mengarah pada penyempurnaan tajam penglihatan monokuler, stereoakuitas, dan perpaduan gambar dari kedua mata secara progresif. Pada akhir periode kritis, penghambatan struktural dan

fungsional seperti peredaman sinyal reseptor asetilkolin dan pembentukan jaring perineuronal yang lebih lanjut membatasi renovasi sinaptik. Input visual yang tidak seimbang dari kedua mata dapat menyebabkan pemrosesan saraf yang tidak seimbang dan defisit visual permanen, salah satu yang paling umum yaitu ambliopia (Tailor *et al.*, 2017).

Periode kritis adalah masa awal kehidupan pasca kelahiran ketika perkembangan dan pematangan fungsi otak seperti pemrosesan sensorik atau bahasa sangat bergantung pada pengalaman atau pengaruh lingkungan. Tanpa stimulasi yang tepat selama periode tersebut, fungsi otak yang terpengaruh mungkin tidak bisa berkembang sama sekali atau tidak dapat berkembang dengan baik. Hal serupa juga berlaku pada sistem visual, dimana kesalahan perkembangan pada struktur dan fungsi korteks visual berkontribusi pada terjadinya ambliopia karena faktor-faktor ambliogenik (strabismus, anisometropia, dan katarak) mengganggu perkembangan normal jalur visual selama periode kritis maturasi (Sengpiel, 2014).

Selama periode kritis, asimetri kualitas input visual di kedua mata menyebabkan berkurangnya tajam penglihatan dan respons lonjakan visual melalui mata yang terkena tanpa patologi yang jelas di mata, talamus, atau korteks. Tingkat keparahan ambliopia tergantung pada usia saat inisiasi dan jenis asimetri, yang dapat disebabkan oleh kesejajaran yang tidak sama (strabismus), kelainan refraksi yang tidak seimbang (anisometropia), atau bentuk deprivasi (misalnya katarak) (Hensch & Quinlan, 2018).

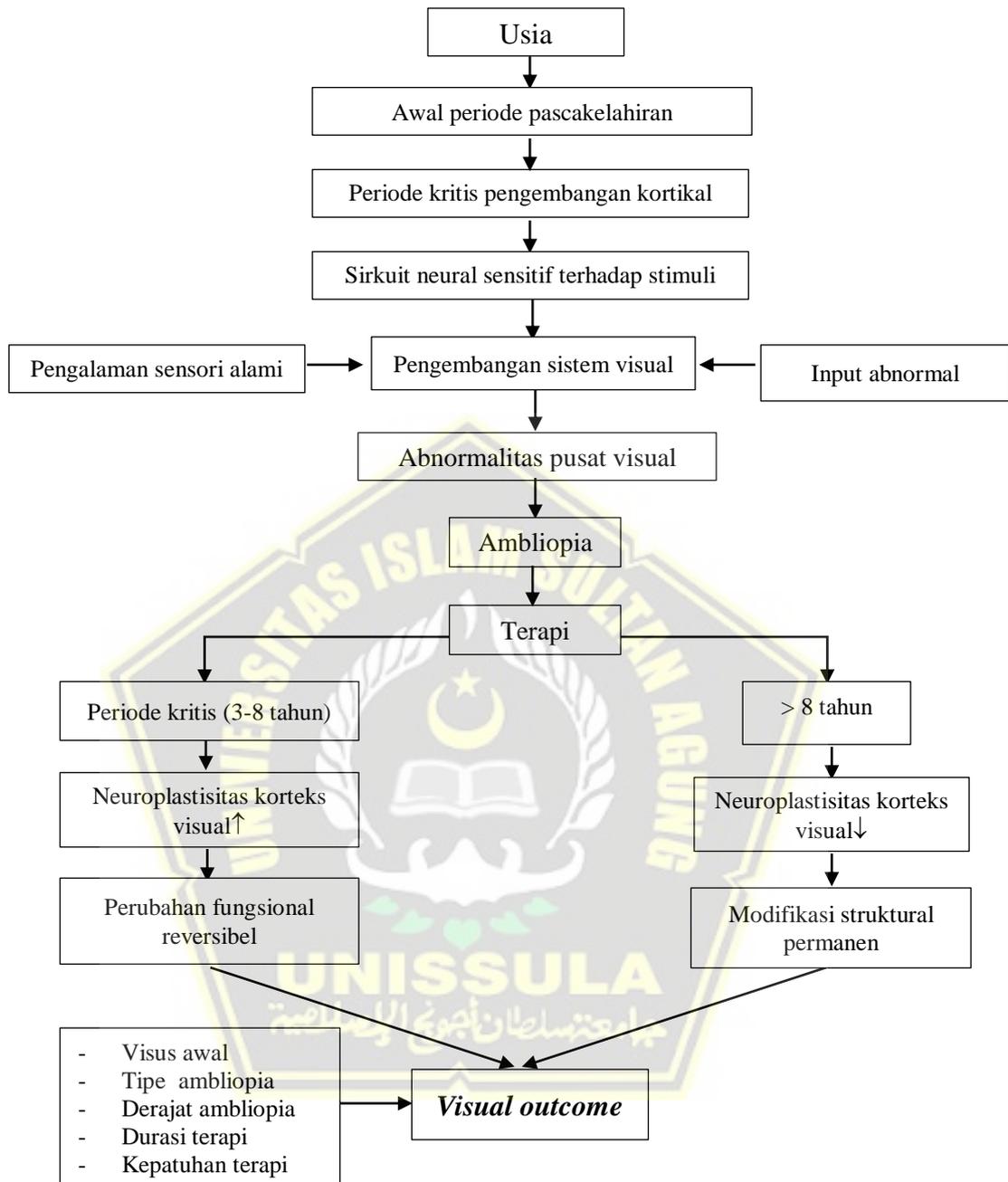
Ambliopia merupakan plastisitas dominasi okular (DO), pergeseran kekuatan relatif respons neuron terhadap rangsangan mata kiri dan kanan. Plastisitas DO dalam skala waktu singkat (dalam jam) melibatkan perubahan fungsional, sinaptik utama yang bisa reversibel sedangkan plastisitas jangka panjang melibatkan modifikasi struktural yang cenderung lebih persisten (Sengpiel, 2014). Perkembangan plastisitas neural korteks visual menurut usia diawali dengan sirkuit otak yang belum matur didominasi oleh input rangsang dan gagal mengekspresikan plastisitas. Induksi plastisitas terjadi pada periode kritis saat sirkuit inhibitori matur. Plastisitas kemudian menurun seiring bertambahnya usia karena sirkuit inhibitori dan dominasi faktor disk (Hensch & Quinlan, 2018).

Selama periode pascakelahiran, sirkuit kortikal belum matur dan kolom DO masih dapat berubah. Plastisitas sirkuit kortikal yang dibutuhkan dalam perkembangan dan maturasi kolom DO berlanjut hingga usia 36 bulan setelah lahir dan selama proses maturasi tersebut pengalaman visual dari kedua mata bisa disesuaikan. Maturasi diselesaikan oleh interneuron GABAergic di lapisan 2 dan 3 dari area visual primer V1 pada korteks. Interneuron tersebut bersifat penghambat dan penghambatannya secara teoritis dapat memperpanjang periode plastisitas. Proses maturasi menyebabkan sirkuit kortikal kebal terhadap perubahan pengalaman visual seperti yang terjadi setelah usia 10 tahun. Ambliopia dapat disembuhkan dengan cara melakukan pemulihan plastisitas sirkuit kortikal (Gopal *et al.*, 2019).

Penanganan ambliopia pada usia yang lebih dini masih memungkinkan perkembangan kortikal yang lebih lengkap dan durasi defisit penglihatan juga masih singkat atau belum lama sehingga *insult* belum masuk lebih dalam ke dalam sistem sensor visual yang sedang berkembang sehingga penurunan sensitivitas kontras belum signifikan dan tajam penglihatan masih mungkin didapat dalam hasil yang lebih memuaskan (Gopal *et al.*, 2019).

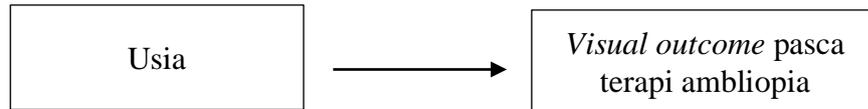


2.4. Kerangka Teori



Gambar 2.2. Kerangka Teori

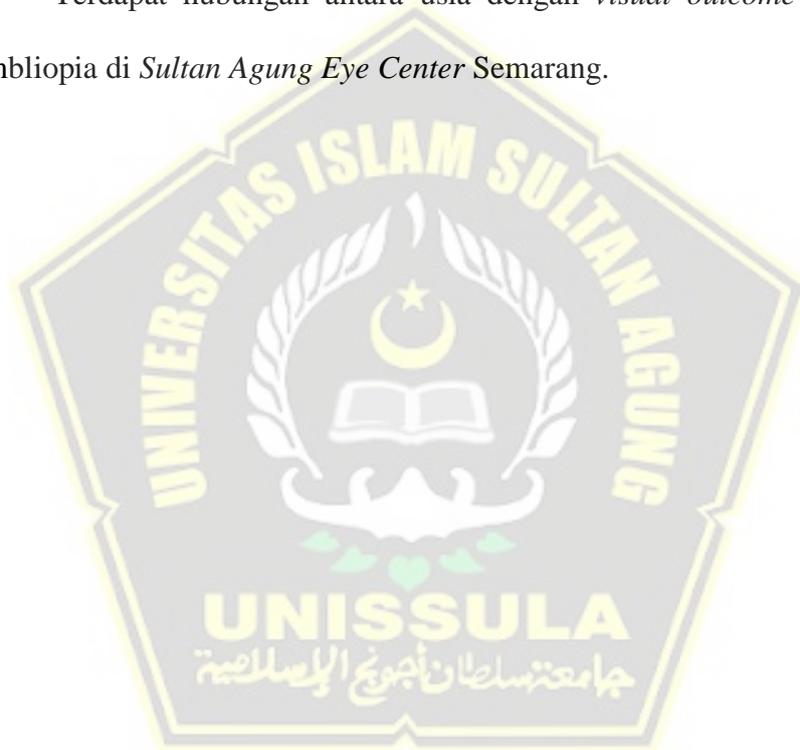
2.5. Kerangka Konsep



Gambar 2.3. Kerangka Konsep

2.6. Hipotesis

Terdapat hubungan antara usia dengan *visual outcome* pasca terapi ambliopia di *Sultan Agung Eye Center* Semarang.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian analitik observasional menggunakan pendekatan *cross sectional*, dimana data usia pasien ambliopia dan *visual outcome* diamati pada waktu bersamaan.

3.2. Variabel dan Definisi Operasional

3.2.1. Variabel

Variabel bebas (independen) penelitian ini adalah usia pasien, sedangkan untuk variabel terikatnya (dependen) adalah *visual outcome* pasca terapi ambliopia.

3.2.2. Definisi operasional

3.2.2.1 Usia pasien

Usia pasien pada penelitian ini adalah usia penderita ambliopia yang tercantum pada catatan medis saat pasien terdiagnosis ambliopia. Usia pasien selanjutnya dibedakan menjadi 3 - <8 tahun dan 8-11 tahun (Hensch & Quinlan, 2018)

Skala: ordinal

3.2.2.2 *Visual outcome* pasca terapi ambliopia

Visual outcome pasca terapi ambliopia pada penelitian ini adalah tajam penglihatan koreksi terbaik pasca terapi ambliopia. *Visual outcome* tersebut diperoleh dari hasil pencatatan nilai tajam

penglihatan *best corrected visual acuity* (BCVA) yang tercantum dalam catatan medis pasien, dan dan berikutnya dibedakan menjadi: (Feriyani *et al.*, 2018)

1. Membaik, jika BCVA pasca terapi turun dua baris di Snellen Chart dibandingkan dengan BCVA sebelum terapi.
2. Tetap dan memburuk, jika BCVA pasca terapi ambliopia sama atau naik/turun 1 baris di Snellen Chart dengan BCVA sebelum terapi dan jika BCVA pasca terapi ambliopia naik dua baris di Snellen Chart dibandingkan dengan BCVA sebelum terapi.

Skala: ordinal

3.3. Populasi dan Sampel

3.3.1. Populasi

Populasi penelitian ini adalah semua pasien ambliopia. Populasi target penelitian ini adalah pasien ambliopia di *Sultan Agung Eye Center* Semarang, sedangkan penelitian terjangkau pasien ambliopia di *Sultan Agung Eye Center Semarang* usia 3-11 tahun pada periode 1 Januari 2016 – 31 Desember 2020.

3.3.2. Sampel

Sampel penelitian ini adalah bagian dari populasi yaitu pasien ambliopia yang melakukan terapi di *Sultan Agung Eye Center* Semarang yang jumlah dan kriterianya sebagai berikut:

1. Besar sampel

Besar sampel penelitian dihitung dengan rumus *binomial proportions* sebagai berikut:

$$n = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 p(1-p)N}{d^2 (N - 1) + Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 p(1-p)}$$

N = jumlah populasi

n = jumlah sampel minimal yang diperlukan

α = derajat kepercayaan

p = proporsi pasien dengan ambliopia 0,02 (dari kepustakaan)

q = 1-p (proporsi pasien yang tidak mengalami ambliopia = 1-0,02 = 0,98)

d = limit dari eror atau presisi absolut ditetapkan 0,05

Jika ditetapkan $\alpha = 0,05$ atau $Z_{1-\alpha/2} = 1,96$ atau $Z_{1-a/2} = 1,96^2$ atau dapat dibulatkan menjadi 4, maka rumus untuk besar N yang tidak diketahui menjadi:

$$n = \frac{4pq}{d^2}$$

$$= \frac{4 \cdot 0,02 \cdot 0,98}{0,05^2}$$

$$= \frac{0,0784}{0,025}$$

$$= 31,36 \approx 32$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka besar sampel minimal yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah 32 pasien ambliopia yang melakukan terapi ambliopia di *Sultan Agung Eye Center* Semarang.

2. Kriteria sampel

Sampel penelitian ini dipilih menurut kriteria berikut:

a. Kriteria inklusi

- 1) Memiliki catatan medis lengkap dengan data yang dibutuhkan untuk penelitian, seperti identitas diri (jenis kelamin dan umur), data koreksi visus, serta hasil pemeriksaan tajam penglihatan awal dan *follow up*.
- 2) Pasien dengan terapi refraktif
- 3) Pasien yang setidaknya telah melakukan 2 (dua) kali pemeriksaan/kontrol.

b. Kriteria eksklusi

- 1) Pasien tidak rutin melakukan pemeriksaan sesuai yang dijadwalkan.

3. Teknik *sampling*

Teknik *sampling* atau pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan metode *consecutive sampling*, sampai jumlah sampel yang sesuai dengan kriteria sampel terpenuhi.

3.4. Instrumen dan Bahan Penelitian

Instrumen penelitian ini berupa alat tulis, sedangkan untuk bahannya yaitu catatan medis pasien yang diperoleh di bagian rekam medik pasien ambliopia di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang.

3.5. Prosedur Penelitian

1. Perencanaan

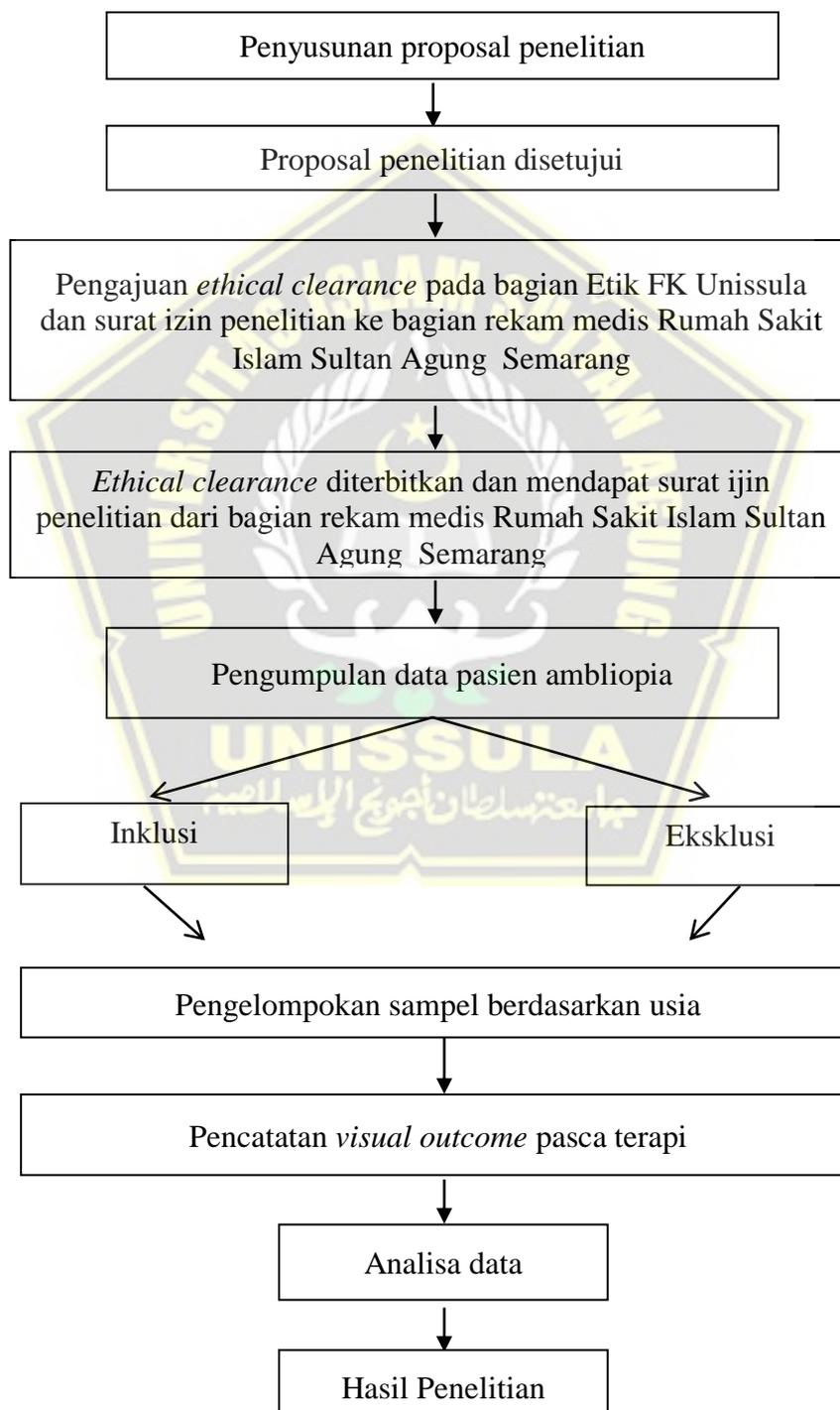
Perencanaan penelitian dimulai dengan melakukan studi pendahuluan untuk mengetahui jumlah dan permasalahan tajam penglihatan pada pasien ambliopia *Sultan Agung Eye Center* Semarang. Selanjutnya peneliti merumuskan permasalahan, menentukan populasi dan sampel serta menyusun rancangan penelitian dan menyusunnya dalam sebuah proposal untuk diajukan ke Komite Bioetik Penelitian Kesehatan dan Kedokteran FK Unissula Semarang dan ke Bagian rekam medik Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang.

2. Pelaksanaan penelitian

- a. Mengajukan perijinan ke Komite Bioetik Penelitian Kesehatan dan Kedokteran FK Unissula Semarang dan ke Bagian rekam medik Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang.
- b. Mengumpulkan catatan medis pasien ambliopia yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi.

- c. Mencatat data-data yang dibutuhkan seperti: jenis kelamin, usia, tanggal pemeriksaan awal dan akhir, tipe ambliopia, nilai kesalahan refraksi, BCVA awal dan pasca terapi.
- d. Melakukan analisis data.

3.6. Alur Penelitian



Gambar 3.1. Alur Penelitian

3.7. Tempat dan Waktu Penelitian

3.7.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di bagian rekam medis Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang.

3.7.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan Juli 2021.

3.8. Analisis Data

Analisis data penelitian ini dilakukan secara deskriptif statistik berupa penyajian data dalam format distribusi frekuensi/persentase. Analisis data juga dilakukan dengan statistik inferensial untuk mengetahui hubungan usia dengan *visual outcome* pasca terapi ambliopia menggunakan uji *korelasi Spearman* pada tingkat kemaknaan $p < 0,05$ dengan bantuan software SPSS versi 22,0.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada pasien ambliopia usia 3-11 tahun yang melakukan terapi di *Sultan Agung Eye Center* Semarang. Data penelitian diperoleh dari catatan medis pasien selama periode 2016-2020. Jumlah sampel yang diteliti masing-masing sebanyak 16 pasien ambliopia di kelompok usia 3-<8 tahun dan 8-11 tahun. Karakteristik pasien menurut kelompok usia ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 4.1. Karakteristik pasien

Karakteristik pasien	n (%)
Jenis kelamin,	
- Laki-laki	15 (46,9)
- Perempuan	17 (53,1)
Kelompok usia	
- 3 – <8 tahun	16 (50,0)
- 8 – 11 tahun	16 (50,0)
Diagnosis ambliopia	
- Unilateral	6 (18,8)
- Bilateral	26 (81,2)
Okuli	
- Dekstra	16 (50,0)
- Sinistra	16 (50,0)
Frekuensi kontrol	
- 2 kali	13 (40,6)
- > 2 kali	19 (59,4)
Lama <i>follow up</i>	
- ≤ 3 bulan	11 (34,4)
- > 3 bulan	21 (65,6)
Visual outcome pasca terapi	
- Membaik	8 (25,0%)
- Tetap	23 (71,9%)
- Memburuk	1 (3,1%)

Karakteristik pasien yang disajikan pada Tabel 4.1 memperlihatkan bahwa ambliopia lebih banyak ditemukan pada anak perempuan (53,1%). Proporsi sampel menurut kelompok umur adalah sebanding (masing-masing sebanyak 50%) untuk usia < 8 tahun dan 8-11 tahun, begitu juga dengan letak mata yang terkena ambliopia. Sebagian besar sampel (81,25%) didiagnosis ambliopia bilateral. Sebagian sampel telah melakukan kontrol >2 kali (59,4%) dan 40,6% lainnya kontrol dalam 2 kali. Sebagian sampel (65,6%) memiliki *follow up* > 3 bulan, sisanya (34,4%) melakukan *follow up* ≤ 3 bulan. Berdasarkan hasil penghitungan selisih BCVA antara sebelum dan sesudah terapi ambliopia, diperoleh hasil bahwa sebagian (71,9%) anak menunjukkan visual outcome yang tetap.

Berikutnya dilakukan analisis distribusi karakteristik pasien menurut visual outcome pasca terapi untuk mengetahui apakah karakteristik tersebut ikut berhubungan atau tidak dengan visual outcome pasca terapi. Hasil analisis disajikan sebagai berikut:

Tabel 4.2. Distribusi Karakteristik Sampel Menurut *Visual outcome* Pasca Terapi Ambliopia

Karakteristik pasien	Visual Outcome Pasca Terapi Ambliopia		<i>p-value</i> [^]
	Membaik (n = 8)	Tetap-memburuk (n = 24)	
Jenis kelamin, n (%)			
- Laki-laki	2 (13,3)	13 (86,7)	0,229
- Perempuan	6 (35,3)	11 (64,7)	
Diagnosis ambliopia, n (%)			
- Unilateral	2 (40,0)	4 (66,7)	0,625
- Bilateral	6 (23,1)	20 (76,9)	
Okuli, n (%)			
- Dekstra	4 (25,0)	12 (75,0)	1,000
- Sinistra	4 (25,0)	12 (75,0)	

Karakteristik pasien	Visual Outcome Pasca Terapi Ambliopia		<i>p-value</i> [^]
	Membaik (n = 8)	Tetap-memburuk (n = 24)	
Frekuensi kontrol, n (%)			
- 2 kali	2 (15,4)	11 (84,6)	0,420
- > 2 kali	6 (31,6)	13 (68,4)	
Lama <i>follow up</i> , n (%)			
- ≤ 3 bulan	2 (18,2)	11 (81,8)	0,681
- > 3 bulan	6 (28,6)	13 (71,4)	

Keterangan: [^] = *fisher exact*

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa karakteristik pasien ambliopia menurut visual outcome pasca terapi antara yang membaik atau yang tetap-memburuk relatif serupa ($p > 0,05$), artinya sampel berasal dari populasi yang homogen.

Tabel 4.3. Analisis Hubungan Usia dengan *Visual outcome* Pasca Terapi Ambliopia

Kelompok Usia	Visual Outcome Pasca Terapi Ambliopia, n (%)		<i>p-value</i>	<i>r</i>
	Membaik	Tetap-memburuk		
< 8 tahun	4 (25,0)	12 (75,0)	1,000	0,000
8-11 tahun	4 (25,0)	12 (75,0)		
Total	8 (25,0)	24 (75,0)		

Berdasarkan Tabel 4.3 didapatkan hasil bahwa pada pasien usia <8 tahun maupun pada usia 8-11 tahun masing-masing menunjukkan visual outcome pasca terapi yang sebagian besar (75%) tergolong tetap-memburuk. Hasil uji korelasi Rank Spearman didapatkan nilai $p = 1,000$ dan nilai $r = 0,000$. Nilai p jauh diatas 0,05 menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan usia dengan *visual outcome* pasca terapi ambliopia



4.2. Pembahasan

Usia pasien ambliopia pada penelitian ini berkisar antara 4-9 tahun dengan rata-rata usia $7,4 \pm 1,48$ tahun. Usia tersebut setingkat lebih tinggi daripada yang dilaporkan oleh Al-Haddad *et al.* (2019) yaitu $6,2 \pm 6,1$ tahun. Rasio pasien laki-laki dan perempuan sebesar 1,1; sedangkan pada penelitian sebelumnya dilaporkan sebesar 0,9. Rasio mata kanan dan kiri yang terkena ambliopia 1 : 1 sama dengan penelitian sebelumnya (Al-Hadad *et al.*, 2019). Menurut Robaei *et al.* (2004) kejadian ambliopia relatif serupa antara anak laki-laki ataupun perempuan, mata kanan ataupun mata kiri. Hal tersebut karena terkait dengan faktor-faktor okular dan faktor-faktor gestasional tertentu termasuk faktor maternal.

Ambliopia bilateral (81,3%) sangat dominan daripada ambliopia unilateral. Ambliopia bilateral disebabkan oleh perbedaan kelainan refraksi yang signifikan pada kedua mata (isoametropik), tetapi keduanya tidak menghasilkan perbedaan derajat keparahan mengingat keluhan tajam penglihatan biasanya diperiksa dalam waktu yang bersamaan sedangkan ambliopia unilateral disebabkan oleh kelainan refraksi yang menurunkan tajam penglihatan pada satu mata (anisometropik) (Zagui, 2019).

Rerata *follow up* pasien ambliopia secara keseluruhan adalah selama 0,23 – 45,2 bulan dengan rata-rata $10,4 \pm 12,3$ bulan sedangkan penelitian sebelumnya $12,4 \pm 20,6$ bulan (Al-Hadad *et al.*, 2019). Umumnya *follow up* pada anak-anak dengan ambliopia setidaknya adalah 2-3 bulan setelah pengobatan awal, namun waktu *follow up* dapat bervariasi menurut

intensitas pengobatan dan usia anak. *Follow up* pengobatan ambliopia bahkan direkomendasikan sampai 2 tahun tergantung pada keberadaan faktor risiko yang berkembang (Weger *et al.*, 2010). Studi yang dilakukan Kadhum *et al.* (2021) bahkan mengamati outcome visual dengan *follow up* jangka panjang hingga 15 tahun pasca terapi oklusi pada anak-anak dengan ambliopia. Hasil yang didapat dari terapi oklusi jangka panjang tersebut yaitu visual outcome yang baik, dan ditemukan faktor-faktor yang menurunkan tajam penglihatan jangka panjang diantaranya yaitu peningkatan anisometropia, fiksasi eksentrik serta kepatuhan pada terapi oklusi. Pada penelitian ini *follow up* yang ditemui adalah berkisar antara 1 minggu – 3,8 tahun (Kadhum *et al.*, 2021).

Frekuensi kontrol terapi pada penelitian ini sebanyak 2-10 kali dengan rata-rata $4 \pm 2,5$ kali. Frekuensi kontrol tergantung pada perbaikan yang dicapai oleh masing-masing pasien. Menurut Taylor *et al.* (2016) dibutuhkan waktu sekitar 8-12 minggu hingga tajam penglihatan pada mata ambliopik menjadi normal.

Ditinjau dari perbaikan tajam penglihatan, diperoleh bahwa persentase *visual outcome* pasca terapi menurut kelompok umur tidak berbeda, baik pada kelompok usia 3-<8 tahun maupun usia 8-11 tahun sebagian memiliki *visual outcome* tetap (masing-masing 75,0% dan 68,75%) daripada *visual outcome* yang membaik (masing-masing 25,0%). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Al-Haddad *et al.* (2019) menyatakan bahwa perbaikan *visual outcome* masih bisa terjadi pada anak usia 3-15

tahun, tetapi tidak untuk anak kelompok usia < 3 tahun dan > 15 tahun. Penelitian Park *et al.* (2004) juga menyatakan bahwa perbaikan *visual outcome* masih bisa dicapai meskipun anak sudah berusia 9 (sembilan) tahun. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Blair *et al.* (2020), Handa *et al.* (2019), Holmes *et al.* (2011) dan Santos *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa usia yang lebih muda saat penanganan ambliopia akan memberikan *outcome* yang lebih baik.

Hubungan usia dan *visual outcome* pasca terapi ambliopia tidak terbukti pada penelitian ini dapat disebabkan karena usia saat terapi ini tidak merepresentasi usia onset ambliopia mengingat biasanya orang tua tidak menyadari anaknya mengalami ambliopia dan gangguan tersebut baru diketahui setelah dilakukan pemeriksaan (Blair *et al.*, 2020). Sebab lain karena risiko kekambuhan ambliopia yang bisa terjadi dalam kurun waktu satu tahun pasca terapi. Risiko kekambuhan tersebut dapat dilihat dari 19% pasien yang menunjukkan perburukan *visual outcome* pasca terapi (Holmes *et al.*, 2007).

Berdasarkan analisis perbedaan derajat tajam penglihatan diketahui bahwa pada kelompok usia 8-11 tahun memiliki BCVA awal maupun akhir yang secara signifikan lebih rendah daripada di kelompok usia 3-<8 tahun. Hasil ini juga bisa menjadi penyebab tidak adanya hubungan antara usia dan *visual outcome* pasca terapi ambliopia, karena pada anak-anak yang lebih muda memiliki tajam penglihatan lebih buruk daripada di anak-anak yang lebih tua. Menurut banyak sumber disebutkan bahwa tajam penglihatan di

awal merupakan faktor prediksi dari keberhasilan terapi ambliopia (*American Academy of Ophthalmology*, 2017; Blair *et al.*, 2020; Bradfield, 2013).

Ketidakpatuhan terapi juga dapat berkontribusi pada tidak terbuktinya hubungan antara usia dengan keberhasilan terapi ambliopia pada anak-anak. Menurut penelitian Handa *et al.* (2019) dan Santos *et al.* (2012) kepatuhan pada penanganan ambliopia menghasilkan *outcome* yang lebih baik. Pada penelitian ini karena data diperoleh dari sumber sekunder yaitu rekam medis, kepatuhan pada penanganan ambliopia hanya dapat dilihat dari frekuensi kontrol, dan tidak diketahui apakah waktu kontrol tersebut juga sesuai dengan yang dijadwalkan atau tidak.

Penelitian ini memiliki keterbatasan, selain tidak dapat menilai kepatuhan terapi juga tidak menilai tipe ambliopia dan perbedaan koreksi refraksi pada ambliopia bilateral. Penelitian ini juga tidak menilai faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi *visual outcome* seperti derajat, riwayat terapi sebelumnya, dan lain-lain. Penelitian Monica (2020) menunjukkan bahwa derajat ambliopia berhubungan dengan *visual outcome* pasca terapi ($p = 0,013$; $r = 0,542$), sedangkan untuk tipe ambliopia karena keterbatasan sampel maka semua tipe ambliopia dilibatkan pada penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan design *cross sectional* sehingga kurang dapat menggambarkan prognosis atau perbaikan ambliopia. Keterbatasan lain karena terkait dengan sumber data yang digunakan untuk penelitian yaitu dari sumber data sekunder (rekam medis) sehingga untuk penelitian

mendatang dapat dikonfirmasi dengan menanyakan perihal faktor-faktor yang mungkin dapat mempengaruhi visual outcome pasca terapi dengan cara berkontak langsung dengan pasien atau melalui kontak telepon.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa:

1. Tidak terdapat hubungan antara usia (periode kritis pengembangan ambliopia) dengan *visual outcome* pasca terapi ambliopia.
2. Proporsi *Visual outcome* yang membaik pasca terapi ambliopia pada anak usia 3 - <8 tahun sebanyak 25%; dan tetap sebanyak 75%; sedangkan pada anak usia 8-11 tahun *visual outcome* pasca terapi ambliopia yang membaik sebanyak 25%; tetap sebanyak 68,75% dan memburuk sebanyak 6,25%.

5.2. Saran

Saran peneliti untuk penelitian serupa di masa mendatang adalah menggunakan desain penelitian *case control*, menyertakan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi *visual outcome* seperti derajat ambliopia, tipe ambliopia, kepatuhan pada terapi, dan lain-lain, serta mengkonfirmasi temuan dalam rekam medis dengan melakukan wawancara atau menggali informasi dari pasien/orang tua pasien tentang faktor-faktor yang sekiranya dapat mempengaruhi *visual outcome* pasca terapi ambliopia.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Haddad, C., Ismail, K., Jurdi, K.W. & Keaik, M. 2019. Clinical Profile and Treatment Outcomes of Amblyopia Across Age Groups. *Middle East Afr J Ophthalmol.*, 26(2): 71–76.
- American Academy of Ophthalmology 2017. *Amblyopia PPP-2017*. Tersedia di <https://www.aao.org/preferred-practice-pattern/amblyopia-ppp-2017> [Accessed 19 November 2020].
- Basaraba, S. & Opole, I.O. 2020. *Defining Chronological and Biological Age. Healthy Aging*. Tersedia di <https://www.verywellhealth.com/what-is-chronological-age-2223384> [Accessed 7 Januari 2021].
- Blair, K., Cibis, G. & Gulani, A.C. 2020. *Amblyopia*. Tersedia di <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430890/>.
- Bradfield, Y.S. 2013. Identification and Treatment of Amblyopia. *Am Fam Physician*, 87(5): 348–352.
- Budiono, S. 2013. *Buku Ajar Ilmu Kesehatan Mata*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Cotter, S.A., Foster, N.C., Holmes, J.M., Melia, B.M., Wallace, D.K. & Repka, M.X. 2012. Optical treatment of strabismic and combined strabismic-anisometropic amblyopia. *Ophthalmology*, 119(1): 150–158.
- Donaghy, C.L. & Larson, S.A. 2015. *Vision Screening for Amblyopia. Ophthalmology and Visual Sciences*. Tersedia di <https://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/tutorials/amblyopia/index.htm> [Accessed 20 November 2020].
- Doshi, N.R. & Rodriguez, M.L.F. 2007. Amblyopia. *American Family Physician*, 75(3): 361–367.
- Evani, S., Witono, A.A. & Junaidi, F.J. 2019. Perbandingan Hasil Pemeriksaan Tajam Penglihatan Menggunakan Kartu Snellen dan Aplikasi Smartphone PEEK Acuity pada Anak Usia 5-6 Tahun. *CDK*, 46(8): 492–496.
- Feriyani, Saida, A. & Chayati, N.E. 2018. Gambaran Ketajaman Penglihatan Pasca Bedah Katarak di Rumah Sakit Umum Daerah Meuraxa Banda Aceh Tahun 2016. *Jurnal Aceh Medika*, 2(1): 43–50.
- Garg, A. & Alio, J.L. 2011. *Surgical Techniques in Ophthalmology: Strabismus Surgery*. New Delhi: Jaypee-Highlights.
- Gopal, S., Kelkar, J., Kelkar, A. & Pandit, A. 2019. Simplified updates on the pathophysiology and recent developments in the treatment of amblyopia: A

- review. *Indian Journal of Ophthalmology*, 67(9): 1392–1399.
- Handa, S., Chia, A. & Franzco 2019. Amblyopia therapy in Asian children: Factors affecting visual outcome and parents' perception of children's attitudes towards amblyopia treatment. *Singapore Medical Journal*, 60(6): 291–297.
- Hensch, T.K. & Quinlan, E.M. 2018. Critical periods in amblyopia. *Visual neuroscience*, 35: E014.
- Hertle, R.W. & Scheiman, M.M. 2010. *An Evaluation of Treatment of Amblyopia in Children 7 To <18 Years Old*. Tersedia di <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00094692#armgroup>.
- Holmes, J.M., Lazar, E.L., Melia, B.M., Astle, W.F., Dagi, L.R., Donahue, S.P., Frazier, M.G., Hertle, R.W., Repka, M.X., Quinn, G.E. & Weise, K.K. 2011. Effect of age on response to amblyopia treatment in children. *Archives of Ophthalmology*, 129(11): 1451–1457.
- Holmes, J.M., Melia, M., Bradfield, Y.S., Cruz, O.A. & Forbes, B. 2007. Factors Associated with Recurrence of Amblyopia on Cessation of Patching. *Ophthalmology*, 114(8): 1427–1432.
- Huang, C.B., Lu, Z.L. & Zhou, Y. 2009. Mechanisms underlying perceptual learning of contrast detection in adults with anisometric amblyopia. *Journal of Vision*, 9(11): 24.
- International Council of Ophthalmology 2002. Visual Standard, Aspects and Ranges of Vision Loss with Emphasis on Population Surveys. *Report prepared for the International Council of Ophthalmology at the 29th International Congress of Ophthalmology*. Sydney, Australia.
- Kadhun, A., Simonsz-Tóth, B., van Rosmalen, J., Pijnenburg, S.J.M., Janszen, B.M., Simonsz, H.J. & Loudon, S.E. 2021. Long-term follow-up of an amblyopia treatment study: change in visual acuity 15 years after occlusion therapy. *Acta Ophthalmologica*, 99(1): e36–e42.
- Van Leeuwen, R., Eijkemans, M.J.C., Vingerling, J.R., Hofman, A., De Jong, P.T.V.M. & Simonsz, H.J. 2007. Risk of bilateral visual impairment in individuals with amblyopia: The Rotterdam study. *British Journal of Ophthalmology*, 91(11): 1450–1451.
- Di Loreto, D.A., Bressler, N.M., Bressler, S.B. & Schachat, A.P. 2003. Use of Best and Final Visual Acuity Outcomes in Ophthalmological Research. *Archives of Ophthalmology*, 121(11): 1586–1590.
- Maconachie, G.D.E. & Gottlob, I. 2015. The challenges of amblyopia treatment. *Biomedical Journal*, 38(6): 510–516.

- Marsden, J., Stevens, S. & Ebri, A. 2019. How to measure distance visual acuity. *Community Eye Health Journal*, 27(85): 16.
- McConaghy, J.R. & McGuirk, R. 2019. *Amblyopia: Detection and Treatment*. Tersedia di https://www.afp-digital.org/afp/december_15__2019/MobilePagedArticle.action?articleId=1546520#articleId1546520.
- Mocanu, V. & Horhat, R. 2018. Prevalence and Risk Factors of Amblyopia among Refractive Errors in an Eastern European Population. *Medicina*, 54(6): 1–11. Tersedia di www.mdpi.com/journal/medicina.
- Nursalamah, M. & Natalya, S. 2019. *Penatalaksanaan Miopia Gravior dengan Ambliopia Anisometropia*. Tersedia di <http://perpustakaanrsmcicendo.com/wp-content/uploads/2019/05/Penatalaksanaan-Miopia-Gravior-dengan-Ambliopia-Anisometropia.Mia-Nursalamah.pdf>.
- Ojiabo, S.N. & Munsamy, A.J. 2020. A review of the treatment of anisometropic amblyopia in adults using dichoptic therapy. *African Vision and Eye Health*, 79(1).
- Park, K.H., Hwang, J.M. & Ahn, J.K. 2004. Efficacy of amblyopia therapy initiated after 9 years of age. *Eye*, 18: 571–574.
- Patwardhan, N.A. 2007. Is age relevant for the success of treatment of anisometropic amblyopia? *Indian Journal of Ophthalmology*, 55(6): 469–470.
- Peixoto Bretas, C.C. & Soriano, R.N. 2016. Amblyopia: Neural basis and therapeutic approaches. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, 79(5): 346–351.
- Piano, M.E.F. & Simmers, A.J. 2019. ‘It’s too late’. Is it really? Considerations for amblyopia treatment in older children. *Therapeutic Advances in Ophthalmology*.
- Rajavi, Z., Sabbaghi, H., Baghini, A., Yaseri, M., Moein, H., Akbarian, S., Behradfar, N., Hosseini, S., Rabei, H. & Sheibani, K. 2015. Prevalence of amblyopia and refractive errors among primary school children. *Journal of Ophthalmic and Vision Research*, 10(4): 408–416.
- Rares, L. 2016. Ambliopia anisometropia. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 8(2): S64–S69.
- Rollandi, G.A., Chiesa, A., Sacchi, N., Castagnetta, M., Puntoni, M., Amaro, A., Banelli, B. & Pfeffer, U. 2019. Biological Age versus Chronological Age in the Prevention of Age Associated Diseases. *OBM Geriatrics*, 3(2).
- Santos, M.A.M., Valbuena, M.N. & Monzon-Pajarillo, A.K.F. 2012. Visual

- Outcomes of Amblyopia Therapy. *Philippine Journal of Ophthalmology*, 37(June 2012): 33–38.
- Saputri, F.E., Tongku, Y. & Poluan, H. 2016. Angka kejadian ambliopia pada usia sekolah di SD Negeri 6 Manado. *e-CliniC*, 4(2).
- Satyanegara 2014. *Ilmu Bedah Saraf*. V ed. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sengpiel, F. 2014. Plasticity of the visual cortex and treatment of amblyopia. *Current Biology*, 24(18): R936–R940.
- Simon, J.W., Siegfried, J.B., Mills, M.D., Calhoun, J.H. & Gurland, J.E. 2004. A new visual evoked potential system for vision screening in infants and young children. *Journal of AAPOS*, 8(6): 549–554.
- Siu, C.R. & Murphy, K.M. 2018. The development of human visual cortex and clinical implications. *Eye and Brain*, 10: 25–36.
- Stankovic, B. 2011. Clinical aspects of different types of amblyopia. *Vojnosanitetski Pregled Military Medical and Pharmaceutical Journal of Serbia*, 68(8): 696–698.
- Sukadana, N.P.P.D.I., Susila, N.K.N., Budhiastra, P., Ariesanti & Handayani, T. 2018. Characteristics of Ambliopia in Anisometric Patients At Eye Polylinic Sanglah General. *Journal of Health Science and Medicine*, 2(1): 23–28.
- Taylor, V.K., Schwarzkopf, D.S. & Dahlmann-Noor, A.H. 2017. Neuroplasticity and amblyopia: Vision at the balance point. *Current Opinion in Neurology*, 30(1): 74–83.
- Vickers, J. 2018. Successful Treatment of Severe Amblyopia. *Optometry & Visual Performance*, 6(4): 168–170.
- Webber, A.L. 2018. The functional impact of amblyopia. *Can J Ophthalmol*, 101(4): 443–450.
- West, S. & Williams, C. 2016. Amblyopia in children (aged 7 years or less). *BMJ Clin Evid*, 2016(0709).
- Wright, K.W. 2012. *Pediatric Ophthalmology and Strabismus*. Third Edit ed. New York: Oxford University Press.
- Zagui, R.M.B. 2019. Amblyopia: Types, Diagnosis, Treatment, and New Perspectives. Tersedia di <https://www.aaopt.org/disease-review/amblyopia-types-diagnosis-treatment-new-perspectiv>.
- Zhao, P.F., Zhou, Y.H., Wang, N.L. & Zhang, J. 2010. Study of the wavefront aberrations in children with amblyopia. *Chin Med J (Engl)*, 123(11): 1431–

1435.

