



**HUBUNGAN *AXIAL LENGTH*, KERATOMETRI, DAN TEKNIK
BIOMETRI DENGAN *PREDICTION ERROR* DAN *ABSOLUTE
PREDICTION ERROR* PADA PASCA OPERASI KATARAK PEDIATRI
(Studi *Cross Sectional* Pada Anak Usia 2 Hingga 13 Tahun)**

LAPORAN PENELITIAN

TESIS

Untuk memenuhi persyaratan dalam mengikuti
Program Pendidikan Dokter Spesialis I *Ophthalmology*

Oleh :

Daniswara Wisnu Wardhana

22040619320010

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS *OPHTHALMOLOGY*

FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2024

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN TESIS

**HUBUNGAN *AXIAL LENGTH*, KERATOMETRI, DAN TEKNIK BIOMETRI
DENGAN *PREDICTION ERROR* DAN *ABSOLUTE PREDICTION ERROR*
PADA PASCA OPERASI KATARAK PEDIATRI
(Studi *Cross Sectional* Pada Anak Usia 2 Hingga 13 Tahun)**

Disusun Oleh :
Daniswara Wisnu Wardhana
NIM. 22040619320010

Telah disetujui
Semarang, 11 Juni 2024

Penguji I,

Penguji II,

Dr.dr.Fifin L.Rahmi,M.S,Sp.M(K)

NIP. 196306011989032005

dr.Fatimah Dyah Nur A.,MARS,Sp.M(K)

NIP 197909152008122002

Pembimbing I,

Pembimbing II,

dr. Liana Ekowati,Msi.Med,Sp.M(K)

NIP. 197810082008122001

dr. Arnila Novitasari Saubig,Sp.M(K)

NIP. 198311092015042001

Ketua Bagian
Ophthalmology FK UNDIP,

Ketua Program Studi
Ophthalmology FK UNDIP,

dr. Arief Wildan,MSi.Med,Sp.M(K)

NIP. 197304302006041002

dr. Maharani, Sp.M(K)

NIP.197907142008122001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan ini,

Nama : Daniswara Wisnu Wardhana
NIM : 22040619320010
Alamat : Jl. Mr. Sartono 38, 001/023, Nusukan, Banjarsari, Solo
Program Studi : Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ophthalmology
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
Judul Penelitian : Hubungan *Axial Length*, Keratometri, dan Teknik Biometri
Dengan. *Prediction Error* dan *Absolute Prediction Error*
Pada Pasca Operasi Katarak Pediatri (Studi *Cross Sectional*
Pada Anak Usia 2 Hingga 13 Tahun)

Dengan ini menyatakan bahwa,

- (a) Penelitian saya ini adalah asli dan belum pernah dipublikasi atau diajukan untuk mendapatkan gelar akademik di Universitas Diponegoro maupun di perguruan tinggi lain.
- (b) Penelitian ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan orang lain, kecuali pembimbing dan pihak lain sepengetahuan pembimbing
- (c) Dalam penelitian ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan judul buku aslinya serta dicantumkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 11 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,

Daniswara Wisnu Wardhana

KATA PENGANTAR

Puji syukur diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkatnya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “**Hubungan Axial Length, Keratometri, dan Teknik Biometri Dengan Prediction Error dan Absolute Prediction Error Pada Pasca Operasi Katarak Pediatri (Studi Cross Sectional Pada Anak Usia 2 Hingga 13 Tahun)**”. Penelitian ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan dalam menjalani Program Pendidikan Dokter Spesialis I Program Studi *Ophthalmology*.

Pelaksanaan dan penyusunan laporan penelitian juga tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kepada yang terhormat :

1. Rektor Universitas Diponegoro Semarang Periode 2019 – 2024 : Prof. Dr. Yos Johan Utama, S.H., M.Hum dan Prof. Dr. Suharnomo, S.E.,M.Si selaku Rektor Universitas Diponegoro Periode 2024 – 2029, beserta jajarannya yang telah memberikan izin bagi penulis untuk menempuh PPDS I Ophthalmology Fakultas Kedokteran Semarang.
2. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro periode tahun 2020 – 2024 : Dr. dr. Dwi Pudjonarko, M.Kes, Sp.S(K) dan Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Periode 2024 – 2029 : Dr. dr. Yan Wisnu Prajoko, M.Kes, Sp.B.Subsp,-onk(K), beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti PPDSI Ophthalmology Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.
3. Direktur Utama Rumah Sakit Umum Pusat dr. Kariadi Semarang periode tahun

2021-sekarang: drg. Farichah Hanum, M.Kes beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan untuk menjalani PPDS I Ophthalmology di RSUP dr. Kariadi Semarang.

4. Kepala KSM Ophthalmology RSUP dr. Kariadi Semarang periode tahun 2023 sampai sekarang: dr. A. Rizal Fanany, Sp.M(K) yang telah memberikan perhatian dan bimbingan dalam menjalani pendidikan PPDS I Prodi Ophthalmology.
5. Ketua Program Studi PPDS I Prodi *Ophthalmology* FK UNDIP : dr. Maharani, Sp.M(K) yang telah memberikan perhatian dan bimbingan selama menjalani pendidikan di PPDS I Prodi Ophthalmology.
6. Ketua Bagian Departemen Ilmu Kesehatan Mata FK UNDIP/RSUP Dr. Kariadi Semarang, dr. Arief Wildan, Msi. Med, Sp.M(K) yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menjalani pendidikan di PPDS I Prodi Ophthalmology.
7. Dr.dr. Trilaksana Nugroho, MKes, FISCM, Sp.M(K) selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam menyelesaikan pendidikan di PPDS I Prodi *Ophthalmology*.
8. Pembimbing 1 penelitian dr. Liana Ekowati, Msi. Med, Sp.M(K) yang telah memberikan dukungan moral, doa, dan waktu sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian.
9. dr. Arnila Novitasari Saubig, Sp.M(K) selaku pembimbing 2 penelitia yang telah memberikan dukungan moral, doa, dan waktu sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian.

10. Guru-guru dan staf pengajar Bagian Ophthalmology FK UNDIP/ RSUP Dr. Kariadi Semarang, Prof. Dr. dr. Winarto, DMM, Sp.MK, Sp.M(K); dr. Sri Inakawati,MSi. Med, Sp.M(K); Dr. dr. Fifin L. Rahmi, MS, Sp.M(K); dr, Arief Wildan, MSi. Med, Sp.M(K); dr. Afrisal Hari Kurniawan, Sp.M(K); dr. Maharani, Sp.M(K); dr. A. Kentar Arimadyo Sulakso, MSi.Med, Sp.M(K); Dr. dr. Trilaksana Nugroho, M.Kes, FISCM, Sp.M(K); dr. Fatimah Dyah Nur Astuti, MARS, Sp.M(K); dr. Liana Ekowati, MSi. Med, Sp.M(K); dr. Dina Novita, Sp.M(K); dr. Riski Prihatningtias, Sp.M(K); dr. Wisnu Sadasih, Sp.M(K); dr. A. Rizal Fanany, Sp.M(K); dr. Andhika Guna Dharma, Sp.M(K); dr. Arnila Novitasari Saubig, Sp.M(K); dr. Raja Erinda S., Sp.M; dr. Satya Utama Pragnanda, Sp.M(K); dr. Denti Puspasari, Sp.M; dr. Riskha Pangestika, Sp.M; dr. Disti Hardiyanti, Sp.M; dr. Dea Prita Caesarita, Sp.M, yang telah memberikan ilmu, keterampilan, keteladanan, bimbingan, dan arahan selama penulis menempuh pendidikan.
11. Staf pengajar di Rumah Sakit Jejaring: dr. R. Adri Subandiro, SpM dan dr. Andriati Nadhilah, Sp.M (RSUD Dr.Soeselo Slawi) serta dr Tita Octavia, Sp.M, dr. Nindyan Prawasari, Sp.M, dan dr. Iffah Zulfa, Sp.M (RSUD Kartini Jepara); yang telah memberikan ilmu, keterampilan, keteladanan, bimbingan, dan arahan selama penulis menempuh pendidikan di Rumah Sakit Jejaring.
12. Rekan – rekan sejawat residen PPDS satu angkatan yaitu dr. Anditta Syifarahmah, dr. Talita Zata Isma, dr. Amalia Budhi Hapsari, dr. Daniel Dewantoro Ranggadwipa, dr. Mahendra Meisya Nurmawan, dr. Irwan Nurdiansyah, dr Ita Conita, dr. R. Hasya Arianda, dan dr. Muhammad Alfin K.

13. Rekan-rekan residen PPDS I Ophthalmology Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, baik senior maupun junior yang telah memberikan semangat dan dukungan moral selama masa pendidikan.
14. Staf medis dan paramedis poli mata Merpati RSDK, CDC IRJA dan CDC Garuda serta IBS sentral dan IBS Garuda yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan dan kerjasamanya selama menjalani program pendidikan dokter spesialis.
15. Perawat dan paramedik RSUD Dr. Soeselo Slawi , RSUD Kartini Jepara, RS Nasional Diponegoro, dan Puskesmas Gunung Pati atas bantuan dan kerjasamanya selama menjalani program pendidikan dokter spesialis.
16. Staf administrasi Ophthalmology Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro: Bapak Sugeng Riyadi, Bapak Sem Jumbana, Bapak Indy, Bapak Bimo, Ibu Eko, Ibu Hana, Ibu Lia, Ibu Rahma atas kerjasama dan dukungannya selama menjalani program pendidikan dokter spesialis.
17. Orang tua tercinta dr. Windu Prasetyo, SpP(K),FISR dan dr. Winarni, Sp.M yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan dukungan dalam doa dalam menjalani pendidikan PPDS I Prodi *Ophthalmology*
18. Pasien – pasien yang telah bersedia dan rela untuk menjadi guru bagi penulis selama menjalani pendidikan PPDS I Prodi *Ophthalmology*.
19. Berbagai pihak yang membantu penulis selama menjalani pendidikan dan penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidaklah sempurna. Penelitian ini masih membutuhkan banyak saran dan kritik untuk perbaikan untuk masa akan datang. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk kesejahteraan dan kebaikan umat manusia.

Semarang, 11 Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN TESIS.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.2. Rumusan Masalah.....	4
I.2.1. Rumusan Masalah Umum.....	4
I.2.2. Rumusan Masalah Khusus	4
I.3. Tujuan Penelitian.....	4
I.3.1. Tujuan Penelitian Umum	4
I.3.2. Tujuan Penelitian Khusus	4
I.4. Manfaat Penelitian.....	5
I.4.1. Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan dan Penelitian	5
I.4.2. Manfaat bagi Klinisi	5
I.4.3. Manfaat bagi Masyarakat	5
I.4.4. Manfaat bagi Penelitian Selanjutnya	5
I.5. Orisinalitas Penelitian.....	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
II.1. Pertumbuhan dan Perkembangan Mata Normal.....	8
II.1.1. Perubahan Dimensi Mata	8
II.1.2. Perubahan Status Refraksi.....	9
II.1.3. Pertumbuhan dan Perkembangan Mata Dengan Katarak Pediatri	11
II.2. Katarak Pediatri	12
II.2.1. Epidemiologi	12
II.2.2. Etiologi	13
II.2.2.1. Genetik	13
II.2.2.2. Metabolik.....	13
II.2.2.3. Trauma.....	14
II.2.2.4. Iatrogenik.....	14
II.2.3. Onset Katarak Pediatri.....	15
II.2.4. Morfologi.....	15
II.2.4.1 <i>Lamellar</i>	15
II.2.4.2 <i>Polar</i>	16
II.1.4.3 Sutural.....	17
II.2.4.4 Koroner.....	18
II.2.4.5 Cerulean.....	18
II.2.4.6 Nuklear	18
II.2.4.7 Kapsular.....	19
II.2.4.8 Komplit/Total	19
II.2.4.9 <i>Membranosa</i>	19

II.2.4.10 <i>Rubella</i>	20
II.3. Penatalaksanaan Katarak Pediatri.....	21
II.4. Penentuan Target Refraksi.....	26
II.5. Ketidaksesuaian Target Refraksi dengan Status Refraksi Pasca Operasi Katarak Pediatri	28
II.6 Hubungan Teknik Biometri Dengan <i>Prediction Error</i>	29
II.7. Hubungan Teknik Operasi Dengan <i>Refractive Error</i> Pasca Operasi Katarak Pediatri.....	29
II.8 Formula Perhitungan <i>Power</i> Lensa Intra Okular.....	31
BAB III KERANGKA PENELITIAN.....	35
III.1 Kerangka Teori	35
III.2. Kerangka Konsep.....	36
III.3. Hipotesis	37
III.3.1. Hipotesis Mayor	37
III.3.2. Hipotesis Minor.....	37
BAB IV METODE PENELITIAN	38
IV.1. Rancangan dan Ruang Lingkup Penelitian.....	38
IV.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	38
IV.3. Populasi dan Subjek Penelitian.....	38
IV.3.1. Populasi.....	38
IV.3.1.1. Populasi Target	38
IV.3.1.2. Populasi Terjangkau.....	38
IV.3.2. Cara Pemilihan Subjek Penelitian.....	38

IV.3.2.1. Kriteria Inklusi	38
IV.3.2.2. Kriteria Eksklusi	39
IV.3.2.3. Kriteria <i>Drop Out</i>	39
IV.4. Jumlah Subjek Penelitian.....	39
IV.5. Variabel Penelitian.....	40
IV.5.1. Variabel Bebas	40
IV.5.2. Variabel Terikat	40
IV.5.3. Variabel Perancu.....	40
IV.6. Definisi Operasional	40
IV.7. Alat dan Bahan	41
IV.8. Langkah Kerja Penelitian	41
IV.9. Analisis Data.....	43
IV.10. Etika Penelitian	44
IV.11. <i>Consolidated Standards of Reporting Trials</i>	45
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	46
V.1. Hasil Penelitian.....	46
V.1.1. Karakteristik Subjek Penelitian	46
V.1.2. Data PE dan APE	47
V.1.3. Korelasi AL dan Rata – Rata Km dengan PE dan APE	47
V.1.4. Hubungan Teknik Biometri Dengan PE dan APE	49
V.2. Pembahasan.....	50
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN.....	53
VI.1. Simpulan	53

VI.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Sebelumnya Yang Berhubungan	6
Tabel 2. Pertumbuhan AL Pada Pasien Katarak Pediatri	11
Tabel 3. Perubahan Rata – Rata Km Berdasarkan Usia Pada Pasien Katarak Pediatri.....	11
Tabel 4. Perbandingan AL dan Rata – Rata Km Antara Mata Katarak Dengan Mata Normal.....	12
Tabel 5. Kelebihan dan Kelemahan Insisi Kornea	22
Tabel 6. Target Refraksi Sesuai Usia	28
Tabel 7. Nilai Konstanta C	33
Tabel 8. Definisi Operasional	40
Tabel 9. Karakteristik Dasar Subjek Penelitian.....	46
Tabel 10. Karakteristik AL dan Rata – Rata Km Pra Operasi.....	47
Tabel 11. Data PE dan APE.....	47
Tabel 12. Uji Normalitas Data.....	48
Tabel 13. Korelasi AL dan Rata – Rata Km dengan PE.....	48
Tabel 14. Korelasi AL dan Rata – Rata Km dengan APE.....	48
Tabel 15. Uji Normalitas PE Berdasarkan Teknik Biometri	49
Tabel 16. Hubungan Teknik Biometri Dengan PE	49
Tabel 17. Uji Normalitas APE Berdasarkan Teknik Biometri	50
Tabel 18. Hubungan Teknik Biometri Dengan APE	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Distribusi Status refraksi	10
Gambar 2. Distribusi Status Refraksi Berdasarkan Negara	10
Gambar 3. Katarak <i>Lamellar</i>	16
Gambar 4. Katarak Polaris Anterior.....	17
Gambar 5. Katarak Sutural.....	17
Gambar 6. Katarak <i>Cerulean</i>	18
Gambar 7. Katarak Nuklear Kongenital.....	19
Gambar 8. Katarak Membranosa	20
Gambar 9. Tindakan Kapsuloreksis	24
Gambar 10. Hidrodiseksi	25
Gambar 11. <i>Primaru Posterior Capsulotomy</i>	26
Gambar 12. Kerangka Teori.....	35
Gambar 13. Kerangka Konsep	36
Gambar 14. <i>Consolidated Standards of Reporting Trials</i>	45

DAFTAR SINGKATAN

PE	<i>Prediction error</i>
APE	<i>Absolute prediction error</i>
LIO	Lensa Intra Okular
IATS	<i>Infant Aphakia Treatment Study</i>
D	Dioptri
AL	<i>Axial length</i>
Km	Keratometri
ACD	<i>Anterior chamber depth</i>
CA	<i>Corneal astigmatism</i>
ELP	<i>Effective lens position</i>
PPC	<i>Primary posterior capsulotomy</i>
VAO	<i>Visual axis opacification</i>

ABSTRAK

Pendahuluan : Mata anak mengalami perubahan dimensi dan status refraksi oleh karena proses pertumbuhan dan perkembangan. Laju pertumbuhan tercepat adalah pada fase pertama yang berakhir pada usia 2 tahun. Hal ini untuk mengurangi *refractive error* pasca operasi yang tinggi. Penelitian ini menilai apakah terdapat hubungan antara *axial length* dan rata – rata keratometri dengan *prediction error* (PE) dan *absolute prediction error*(APE). Hubungan teknik biometri dengan PE dan APE juga dianalisis pada penelitian ini.

Tujuan : Menganalisis faktor – faktor yang berhubungan dengan *prediction error* dan *absolute prediction error* pada pasca operasi katarak pediatri.

Metode : Penelitian ini studi analitik observasional dengan desain *cross sectional*. Cara pengambilan subjek penelitian adalah *total sampling*. Penelitian dilakukan pada pasien katarak pediatri usia 2 hingga 13 tahun. Pasien menjalani ekstraksi katarak dan implantasi lensa intra okular. Pasien dengan kekeruhan kornea, glaukoma dan kelainan segmen posterior dieksklusi dari penelitian. Pasien dengan AL < 20 mm atau > 26 mm dieksklusi. Pasien dengan rata – rata keratometri <40 atau > 49 D juga dieksklusi. Analisis hubungan *axial length* dan rata – rata keratometri dengan PE dan APE dengan uji korelasi Pearson atau Spearman. Analisis perbedaan APE dan PE berdasarkan teknik biometri dengan uji *independent T – test* atau Mann – Whitney.

Hasil : Analisis statistik dilakukan pada 29 mata pasien. *Axial length* tidak memiliki korelasi yang bermakna dengan PE dan APE. Rata – rata keratometri berkorelasi positif dengan PE dan APE. Tidak ada perbedaan PE dan APE yang bermakna antara teknik biometri optikal dengan ultrasonografi kontak.

Kesimpulan :

Rata – rata keratometri memiliki korelasi positif dengan PE dan APE. Tidak ada perbedaan PE dan APE yang bermakna antara teknik biometri optikal dengan ultrasonografi kontak.

Kata Kunci : *prediction error*, *absolute prediction error*, katarak pediatri

ABSTRACT

Introduction : Children's eyes experience changes in dimensions and refractive status due to the growth and development process. During the first phase, the growth rate reaches its peak. The first phase end at 2 years old. Intraocular lens implantation is recommended at age of 2 years and older, to reduce the post operative refractive error. This study aim to analysis the relationship between axial length and mean keratometry with prediction error (PE) and absolute prediction error (APE). The study focus on 2 to 13 years children which are in slow phase of growth rate. An analysis of the relationship between the biometry technique and PE and APE was also included in this study.

Objective : To analyse factors that influence PE and APE in paediatric cataract surgery.

Methods : This is a cross-sectional study. All subject who met inclusion criteria are included in the study. The research was conducted on paediatric cataract patients aged 2 to 13 years. The patient underwent cataract extraction and intraocular lens implantation. The exclusion criteria are as follow, corneal opacity, glaucoma, and posterior segment abnormalities. Patients with AL < 20 or > 26 mm and average Km <40 or > 49 D are exluded from study. Analysis of the relationship between axial length and average keratometry with PE and APE using Pearson or Spearman correlation test. Analysis of differences in APE and PE based on biometric techniques with the independent T – Test or Mann – Whitney.

Result : A statistical analysis was performed on 29 patient eyes. Axial length does not have a significant correlation with PE and APE. Average keratometry was positively correlated with PE and APE. There was no significant difference in PE and APE between optical biometry and contact ultrasonography techniques.

Conclusion : Average keratometry has positive correlation with PE and APE. There was no significant difference in PE and APE between optical biometry and contact ultrasonography techniques.

Key words : prediction error, absolute prediction error, paediatric cataract