

Perbandingan *Absolute Prediction Error* Pasca Fakoemulsifikasi Menggunakan Biometri Ultrasonik dan Biometri Optikal

Erika Madeline¹, Daniel Siegers², Yuniasih Taihuttu¹

¹Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura, Ambon, Maluku, Indonesia

²BLUD UPT Klinik Mata Ambon Vlissingen, Ambon, Maluku, Indonesia

*Correspondence: Erika Madeline, madelineerika02@gmail.com

The work is licensed under a Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0)

How to Cite:

Madeline, E., Siegers, D., & Taihuttu, Y. (2026). Perbandingan *Absolute Prediction Error* Pasca Fakoemulsifikasi Menggunakan Biometri Ultrasonik dan Biometri Optikal. *Oftalmologi: Jurnal Kesehatan Mata Indonesia*, 8(1), 23–29.
<https://doi.org/10.11594/ojkmi.v8i1.100>

ABSTRAK

Pendahuluan: Perkembangan teknik fakoemulsifikasi dan lensa intraokular (LIO) modern telah meningkatkan harapan pasien terhadap kualitas penglihatan pasca operasi yang optimal. Biometri ultrasonik dan optikal merupakan dua metode untuk menghitung panjang aksial dan parameter mata lainnya, yang berperan penting dalam menentukan ukuran LIO. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan refraksi pasca fakoemulsifikasi menggunakan kedua biometri di BLUD UPT Klinik Mata Ambon Vlissingen.

Metode: Desain penelitian adalah eksperimen murni, melibatkan 72 pasien katarak yang dibagi secara acak ke kelompok biometri ultrasonik (n=36) dan optikal (n=36). Pemeriksaan refraksi dilakukan satu minggu pasca fakoemulsifikasi untuk menganalisis *Absolute Prediction Error* (APE) dengan uji statistik *Independent T-test*.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan rata-rata APE kelompok ultrasonik $0,57 \pm 0,33$ D (range 0,08–1,23 D), diketahui 31 orang (86,1%) memiliki APE $\leq 1,00$ D. Pada kelompok optikal, rata-rata APE $0,53 \pm 0,28$ D (range 0,05–1,12 D), dengan 34 orang (94,4%) memiliki APE $\leq 1,00$ D. Uji *Independent T-test* menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna antara kedua kelompok (p=0,620).

Kesimpulan: Biometri optikal memberikan rata-rata APE lebih kecil dibandingkan ultrasonik, namun perbedaan tidak signifikan secara statistik. Kedua metode dapat digunakan dalam perhitungan daya LIO untuk mengoptimalkan refraksi pasca fakoemulsifikasi.

Kata kunci: *Absolute Prediction Error*, Biometri Optikal, Biometri Ultrasonik, Fakoemulsifikasi, Refraksi

ABSTRACT

Introduction: Advances in phacoemulsification techniques and modern intraocular lens (IOL) have increased patients' expectations for optimal postoperative refractive outcomes. Ultrasound and optical biometry are two established methods used to measure axial length and other ocular parameters that are essential in determining the appropriate IOL. This study compared postoperative refractive outcome using both techniques at BLUD UPT Klinik Mata Ambon Vlissingen.

Methods: A true experimental design involved 72 cataract patients randomly divided into ultrasound (n=36) and optical groups (n=36). Refraction was examined one week postoperatively to analyze *Absolute Prediction Error* (APE) using the *Independent T-test*.

Results: Results showed mean APE in the ultrasound group was 0.57 ± 0.33 D (range 0.08–1.23 D), with 31 patients (86.1%) achieving APE ≤ 1.00 D. The optical group had mean APE 0.53 ± 0.28 D (range 0.05–1.12 D), with 34 patients (94.4%) achieving APE ≤ 1.00 D. *Independent T-test* showed no significant difference between groups (p=0.620).

Conclusion: Although optical biometry produced a slightly lower APE than ultrasound biometry, the difference was not statistically significant. Both methods are reliable for IOL power calculation and can be applied to optimize refractive outcomes after phacoemulsification.

Keywords: *Absolute Prediction Error*, Optical Biometry, Phacoemulsification, Refraction, Ultrasound Biometry

PENDAHULUAN

Katarak merupakan penyebab utama gangguan penglihatan dan kebutaan di dunia, ditandai oleh kekeruhan lensa kristalina yang menyebabkan penurunan ketajaman penglihatan secara progresif. Selain faktor penuaan, katarak juga dipengaruhi oleh predisposisi genetik, trauma, penyakit sistemik, dan paparan radiasi ultraviolet.¹ *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa sekitar 94 juta orang di dunia mengalami gangguan penglihatan dan kebutaan akibat katarak.² Menurut *Rapid Assessment of Avoidable Blindness* (RAAB) tahun 2016, angka kebutaan di Maluku mencapai 2,6% dengan penyebab terbesar adalah katarak (88,0%).³

Fakoemulsifikasi merupakan teknik bedah katarak yang telah ditetapkan sebagai *gold standard*. Keberhasilan penatalaksanaan katarak tidak hanya bergantung pada teknik pembedahan, tetapi juga oleh ketepatan perhitungan *Intraocular Lens* (IOL) *Power*, menggunakan biometri ultrasonik maupun biometri optikal. Ketidakakuratan 1 mm pada *Axial Length* (AL) menyebabkan kesalahan refraksi pasca operasi sebesar 3,00–3,50 dioptri. Demikian pula, ketidakakuratan 1,00 dioptri pada pengukuran *Keratometry* (K) menyebabkan kesalahan penghitungan *IOL Power* sebesar 0,9–1,00 dioptri.⁴

Biometri ultrasonik dan biometri optikal merupakan dua metode untuk mengukur parameter okular pra operatif. Biometri ultrasonik dinilai lebih andal pada kondisi media refraksi keruh, namun bersifat kontak yang berpotensi menyebabkan ketidakakuratan AL, sehingga hasil pengukurannya bergantung pada keterampilan operator.^{4,5} Sebaliknya, biometri optikal bersifat nonkontak, cepat, dan memberikan akurasi tinggi pada media refraksi yang jernih, tetapi memiliki keterbatasan pada mata dengan media

refraksi yang keruh, dimana sinar inframerah tidak mampu menembus opasitas, sehingga berpotensi terjadi ketidakakuratan dalam pengukuran AL.^{6,7} Kedua biometri memiliki kelebihan dan keterbatasan masing-masing, sehingga pemilihannya dapat disesuaikan dengan kondisi klinis pasien dan ketersediaan alat fasilitas kesehatan setempat.

Sebagai salah satu fasilitas kesehatan mata di Maluku, BLUD UPT Klinik Mata Ambon Vlissingen berperan penting dalam menurunkan angka kebutaan akibat katarak, serta meningkatkan kepuasan pasien pasca operasi katarak. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan *Absolute Prediction Error* (APE) pasca fakoemulsifikasi pada pasien yang menjalani pemeriksaan biometri ultrasonik dan optikal. APE digunakan untuk menilai tingkat akurasi prediksi refraksi tanpa memperhatikan arah kesalahan (miopia atau hipermetropia), sehingga mencerminkan besarnya deviasi refraksi yang terjadi pasca operasi.⁸ Perbandingan nilai APE diharapkan dapat memberikan gambaran tingkat ketepatan masing-masing metode biometri dalam memprediksi hasil refraksi pasca fakoemulsifikasi, sehingga dapat menjadi dasar pemilihan metode biometri yang paling sesuai dalam praktik klinis, khususnya di wilayah Maluku dan sekitarnya.

METODE

Penelitian ini dilakukan di BLUD UPT Klinik Mata Ambon Vlissingen pada bulan Agustus-September 2025, yang telah disetujui oleh Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura dengan nomor etik 154/FK-KOM.ETIK/VII/2025. Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan metode eksperimen murni, melibatkan 72 orang yang dibagi secara acak menggunakan undian (*lottery method*). Peneliti menyiapkan 72 kertas

undian yang terdiri dari 36 kertas bertuliskan "biometri ultrasonik" dan 36 kertas bertuliskan "biometri optikal". Setiap subjek yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi diminta mengambil satu kertas secara acak untuk menentukan kelompok intervensi. Metode ini memastikan setiap subjek memiliki peluang yang sama untuk masuk ke masing-masing kelompok sehingga meminimalkan bias seleksi.

Sebelum proses randomisasi, seluruh subjek telah diberikan edukasi terkait penelitian dan dijelaskan bahwa kedua metode biometri tidak mempengaruhi kualitas hasil pasca operasi karena telah dikontrol melalui kriteria penelitian.

Kriteria inklusi penelitian ini yaitu pasien dengan diagnosis katarak senilis dengan visus $>6/60$ dan bersedia berpartisipasi dalam penelitian. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah pasien dengan riwayat trauma okular atau operasi intraokular yang dapat memengaruhi anatomi mata, pasien dengan riwayat penyakit mata yang dapat memengaruhi refraksi dan AL (misalnya glaukoma, gangguan retina dan saraf optik, inflamasi okular), pasien dengan kondisi sistemik yang dapat memengaruhi penyembuhan luka (misalnya diabetes melitus, hipertensi), pasien dengan AL diluar rentang normal (AL normal: 22,0–24,5 mm). Kriteria *drop-out* penelitian ini yaitu pasien yang tidak hadir pada kontrol mata satu minggu pasca operasi, pasien yang mengalami komplikasi intra maupun pasca operasi dan pasien yang mengalami infeksi pasca operasi.

Setiap kelompok akan menjalani pemeriksaan biometri sesuai dengan pembagian kelompok. Pengukuran biometri ultrasonik dengan teknik imersi menggunakan *Nidek AL-Scan Optical* dan biometri optikal menggunakan *IOL Master 700*. Untuk meminimalisir bias, pengukuran biometri dilakukan oleh satu operator dan

menggunakan formula yang sama, yaitu *Barrett Universal II*. Kemudian pasien akan menjalani fakoemulsifikasi oleh satu dokter spesialis mata, dengan sayatan sebesar 2,3 mm dari superior, dan implantasi *foldable IOL* merk *TruFold (A constanta: 118.0)* di dalam kantong kapsul. Pemeriksaan refraksi subjektif dilakukan satu minggu pasca fakoemulsifikasi, untuk memperoleh nilai APE. APE digunakan sebagai indikator akurasi prediksi refraksi yang diperoleh dari selisih antara refraksi target pra operatif dan refraksi aktual pasca operasi yang kemudian diubah ke dalam nilai absolut. Penelitian ini menggunakan pendekatan *single-blind*, dimana pemeriksa refraksi pasca operasi tidak mengetahui kelompok biometri yang digunakan pada subjek, sehingga diharapkan dapat meminimalkan bias dalam pengukuran hasil. Analisis data menggunakan SPSS versi 23, yang didahului dengan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro Wilk*, kemudian data dianalisis menggunakan *Independent T-test*. Dikatakan terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok biometri bila nilai $p \leq 0,05$.

Penelitian ini tidak melakukan analisis *power* secara a priori. Namun jumlah sampel yang digunakan mengacu pada penelitian sejenis sebelumnya yang memiliki desain komparatif serupa, sehingga dianggap cukup untuk mendeteksi perbedaan antar kelompok.

HASIL

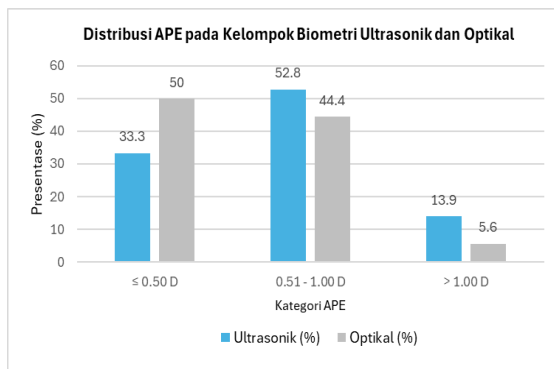
Berdasarkan hasil analisis *Independent T-test* pada tabel 1, diperoleh nilai $p=0,620$ yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan secara statistik antara rata-rata *Absolute Prediction Error* (APE) pada kedua kelompok biometri. Pada kelompok biometri ultrasonik diperoleh rata-rata APE $0,57 \pm 0,33$ D (95% CI: 0,46-0,68 D), diketahui 12 orang (33,3%) dengan APE

$\leq 0,50$ D, 19 orang (52,8%) dengan APE 0,51–1,00 D dan 5 orang (13,9%) dengan APE $>1,00$ D. Sedangkan rata-rata APE pada kelompok biometri optikal $0,53 \pm 0,28$ D (95% CI: 0,44–0,63 D), diketahui 18 orang (50%) dengan APE $\leq 0,50$ D, 16 orang (44,4%) dengan APE 0,51–1,00 D dan 2 orang (5,6%) dengan APE $>1,00$ D. Rata-rata APE pada kedua kelompok disajikan dalam bentuk grafik dengan *error bar* 95% *confidence interval* untuk memperjelas perbandingan antar kelompok.

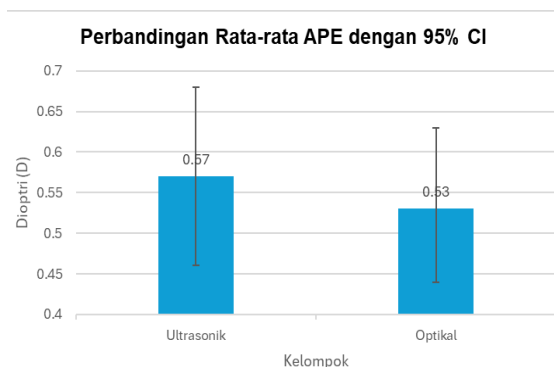
Tabel 1. Analisis APE pada Kelompok Biometri Ultrasonik dan Biometri Optikal

Biometri	Absolute Prediction Error (APE)								Mean \pm SD Range (D)	p value
	$\leq 0,50$ D		0,51–1,0 D		$>1,00$ D		Total			
	n	%	n	%	n	%	n	%		
Ultrasonik	12	33,3	19	52,8	5	13,9	36	100	$0,57 \pm 0,33$ 0,08–1,23	0,620
Optikal	18	50	16	44,4	2	5,6	36	100	$0,53 \pm 0,28$ 0,05–1,12	

D: Dioptri; SD: Standard Deviation



Gambar 1. Distribusi APE pada Kelompok Biometri Ultrasonik dan Optikal



Gambar 2. Perbandingan Rata-rata APE dengan 95% CI pada kelompok biometri ultrasonik dan optikal

DISKUSI

Pada penelitian ini, didapatkan rata-rata *Absolute Prediction Error* (APE) pada kelompok biometri ultrasonik $0,57$ D \pm $0,33$ D dan rata-rata APE pada kelompok biometri optikal $0,53$ D \pm $0,28$ D. Tidak ditemukan perbedaan signifikan secara statistik antara rata-rata APE kedua kelompok biometri ($p = 0,620$). Temuan ini sejalan dengan Mazhry *et.al.* 2023, Mandlik *et.al.* 2020, dan Atwa *et.al.* 2019 yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada hasil refraksi menggunakan biometri ultrasonik maupun biometri optikal, dan keduanya mampu mencapai hasil pasca operasi yang optimal.^{4,9,10} Berbanding terbalik dengan penelitian Pereira *et.al.* 2021, yang menemukan bahwa biometri optikal memberi hasil refraksi yang lebih baik dibandingkan biometri ultrasonik.¹¹

Eksklusi pada kasus kompleks dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh populasi yang lebih homogen, sehingga perbandingan hasil antara kedua metode biometri dapat dilakukan secara lebih objektif. Dengan mengurangi variabilitas kondisi okular, potensi bias akibat faktor perancu dapat diminimalkan.

Pada kelompok biometri ultrasonik, sebanyak 31 orang (86,1%) memiliki APE $\leq 1,00$ D, diantaranya terdapat 12 orang (33,3%) dengan APE $\leq 0,50$ D. Sedangkan pada kelompok biometri optikal terdapat 34 orang (94,4%) dengan APE $\leq 1,00$ D, diantaranya 18 orang (50%) memiliki APE $\leq 0,50$ D. Menurut An *et.al.* 2019, sekitar 87% orang pasca operasi katarak dapat mencapai refraksi $\pm 1,00$ D, bila menggunakan formula biometri yang tepat, pengukuran AL yang akurat dan melakukan optimisasi konstanta IOL.¹² Muslim *et.al.* 2020 menyatakan bahwa nilai APE yang semakin mendekati angka nol, maka tingkat akurasi semakin baik.¹³ Paul 2021 dalam penelitiannya menentukan PE $\pm 1,00$ D atau APE $\leq 1,00$

D sebagai batas akurasi biometri, dan ia menemukan >90% populasi penelitian dapat mencapai batas tersebut.¹⁴

Pada penelitian ini, persentase APE $\leq 1,00$ D yang melebihi 90% hanya dicapai oleh kelompok biometri optikal. Tinjauan meta-analisis Miele *et.al.* 2021, menemukan nilai 95% *Coefficient of Reproducibility* (COR) lebih kecil dan lebih konsisten untuk biometri optikal dibanding ultrasonik. Artinya, meskipun rata-rata APE tidak berbeda secara signifikan, distribusi kesalahan pada biometri optikal bisa lebih kecil. Hal ini menyebabkan lebih sedikit pasien yang keluar dari rentang target prediksi, sehingga proporsi APE $\leq 1,00$ D bisa lebih tinggi.¹⁵

Penelitian ini belum mengevaluasi parameter ekstrem, seperti panjang aksial di luar rentang normal, sehingga hasil penelitian ini belum dapat menggambarkan akurasi biometri pada kondisi tersebut. Parameter ekstrem diketahui dapat mempengaruhi hasil perhitungan daya lensa intraokular dan berpotensi meningkatkan kesalahan prediksi refraksi, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk mengevaluasi akurasi biometri pada kondisi tersebut.

Pemeriksaan refraksi pada penelitian ini dilakukan satu minggu pasca fakoemulsifikasi. Tinjauan meta-analisis Charlesworth *et.al* 2020, menunjukkan bahwa seluruh data yang dipublikasikan mengindikasikan perjalanan menuju stabilitas refraksi lebih cepat dibandingkan rekomendasi saat ini, yaitu enam minggu. Mereka menyarankan rentang waktu antara 1–2 minggu pasca operasi sebagai waktu optimal untuk melakukan koreksi refraksi.¹⁶ Berbanding terbalik dengan Khan *et.al.* 2022 yang menemukan beberapa parameter mata yang belum stabil pada minggu pertama, seperti *Central Corneal Thickness* (CCT), *Effective Lens Position* (ELP), dan visus yang menunjukkan adanya perbedaan yang

bermakna antara minggu pertama dan minggu keenam pasca operasi.¹⁷

CCT mengalami peningkatan signifikan pada minggu pertama dan kedua, yang secara klinis dapat dikaitkan dengan edema kornea pasca operasi. Visus juga secara signifikan lebih buruk pada minggu pertama dibandingkan minggu keenam, dan menunjukkan tren menuju stabilitas visus pada minggu ketiga, ketika edema kornea telah membaik pada sebagian besar pasien. Sebaliknya, ELP mengalami peningkatan dari rata-rata $4,61 \pm 0,39$ mm pada minggu pertama, menjadi rata-rata $4,70 \pm 0,44$ mm pada minggu keenam. Peningkatan kecil ini merupakan hal yang diharapkan, karena IOL menyesuaikan posisinya di dalam kantong kapsul.¹⁷

Dalam penelitian ini, meskipun APE pada minggu pertama mencapai $\leq 1,00$ D pada sebagian besar pasien, namun pada waktu ini dianggap kurang tepat untuk memberi koreksi refraksi bagi pasien. Berdasarkan temuan-temuan klinis yang telah dipaparkan, para ahli tetap menyarankan koreksi refraksi paling cepat dapat diberikan pada minggu keempat bagi pasien tanpa komplikasi, di mana seluruh parameter yang berpotensi memengaruhi kesalahan refraksi telah stabil. Hal ini membantu meningkatkan kualitas hidup pasien pasca fakoemulsifikasi lebih cepat, dibandingkan rekomendasi lama yang menyarankan koreksi refraksi pada minggu keenam. Namun demikian, tetap diperlukan mengidentifikasi kondisi klinis pasien yang berisiko mengalami keterlambatan dalam mencapai stabilitas refraksi, sehingga klinisi dapat menyesuaikan rekomendasi pemberian koreksi refraksi secara tepat berdasarkan keadaan klinis pasien.¹⁷

Eksklusi pada kasus kompleks dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh populasi yang lebih homogen, sehingga hasil pengukuran biometri dapat dibandingkan secara lebih objektif tanpa

dipengaruhi oleh faktor perancu dari kondisi okular lain.

Penelitian ini belum menganalisis parameter ekstrem seperti panjang aksial di luar rentang normal, pasien dengan komorbiditas, riwayat trauma okular dan lain sebagainya, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk menilai akurasi biometri pada kondisi tersebut.

Secara klinis, meskipun tidak ditemukan perbedaan yang signifikan secara statistik antara kedua metode, selisih nilai rata-rata APE yang kecil menunjukkan bahwa kedua metode biometri memiliki akurasi yang dapat diterima dalam praktik klinis. Hal ini mengindikasikan bahwa baik biometri ultrasonik maupun optikal tetap dapat digunakan secara efektif dalam perhitungan daya lensa intraokular, terutama pada fasilitas kesehatan dengan alat yang terbatas.

Pemilihan waktu *follow-up* satu minggu pada penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil awal perbaikan refraksi pasca fakoemulsifikasi serta mengidentifikasi adanya tren stabilisasi lebih dini dibandingkan rekomendasi konvensional.

KETERBATASAN PENELITIAN

Jumlah sampel yang relatif terbatas ($n=72$) menjadi salah satu keterbatasan dalam penelitian ini. Hal ini disebabkan oleh penggunaan data primer dengan periode pengambilan data yang terbatas, sehingga penambahan jumlah sampel memerlukan waktu dan sumber daya tambahan. Namun demikian, jumlah sampel pada penelitian ini masih memenuhi kebutuhan minimal untuk analisis komparatif antar kelompok. Selain itu, pengecualian pada kondisi mata dengan kelainan selain katarak dan AL diluar rentang normal menyebabkan temuan penelitian tidak sepenuhnya merepresentasikan kinerja teknik biometri pada kasus klinis yang lebih kompleks. Selain itu, pemeriksaan refraksi hanya dilakukan pada minggu pertama pasca

fakoemulsifikasi, dimana masih terdapat edema kornea dan stabilitas IOL belum sepenuhnya tercapai karena posisi IOL bisa sedikit berubah dalam beberapa minggu pertama pasca fakoemulsifikasi. Hal ini menyebabkan refraksi masih bisa berubah. Penelitian ini juga tidak melakukan stratifikasi berdasarkan derajat katarak, sehingga pengaruh tingkat kekeruhan lensa terhadap hasil biometri belum dapat dianalisis.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan dalam penelitian ini, biometri ultrasonik dan biometri optikal memberi hasil refraksi yang sebanding pasca fakoemulsifikasi. Keduanya dapat digunakan pada pasien tanpa kondisi penyulit, terutama pada fasilitas kesehatan dengan ketersediaan alat biometri yang terbatas. Meski demikian, pemberian koreksi refraksi tetap disarankan diberikan minimal minggu keempat pada pasien tanpa komplikasi untuk meminimalisir kemungkinan perubahan refraksi yang masih dapat terjadi pada minggu-minggu awal pasca operasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nizami AA, Gurnani B, Gulani AC. Cataract. [Updated 2024 Feb 27]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539699/>
2. World Health Organization. Blindness and vision impairment [Internet]. 2023 [cited 2026 Jan 3]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
3. Rif'ati L. Rapid assessment of avoidable blindness dataset: Indonesia, Maluku (2016). London School of Hygiene & Tropical Medicine RAAB Repository; 2016
4. Mazhry Zu, Hassan F, Abdullah M, Asif L. Comparison of post-operative outcomes predicted by ultrasonik and optic biometri after phacoemulsification. Pakistan Journal of Ophthalmology. 2023;39(2):134–8

5. Sen S, Tripathy K. Ultrasound biometry. [Updated 2024 Jan 11]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK599551/>
6. Song AL, Rizzuti A. Optical biometry. [Updated 2023 Apr 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580549/>
7. Ahmed AEMH, Ghany AEGIA el, Mostafa HAEG. Comparison between conventional ultrasound biometry and optical biometry in preoperative intraocular lens power calculation in cataractous emmetropic patients. *Al-Azhar International Medical Journal*. 2023;4(10):79–84
8. Muslim F, Barliana JD. Prediction errors and accuracy of intraocular lens (iol) calculation formulas in pediatric eyes. *Ophthalmol Ina*. 2020;46(2):175-81
9. Mandlik HR, Patil SR, Joshi AK, Tripathi AK. Study of accuracy of axial length measurements by two biometric methods with reference to postoperative sphericap equivalents in patients undergoing phacoemulsification. *Indian Journal of Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2020;6(4):595-9
10. Atwa FA, Kamel HS, Kamel RM. Refractive outcome after phacoemulsification using optical biometry versus immersion ultrasound biometry. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*. 2019;75(5):2806-12
11. Pereira A, Popovic M, Lloyd JC, El-Defrawy S, Schlenker MB. Preoperative measurements for cataract surgery: a comparison of ultrasound and optical biometric devices. *Int Ophthalmol*. 2021 Apr;41(4):1521-30
12. An Y, Kang EK, Kim H, et al. Accuracy of swept-source optical coherence tomography based biometry for intraocular lens power calculation: a retrospective cross-sectional study. *BMC Ophthalmology*. 2019;19(1):1–7
13. Muslim F, Barliana JD. Prediction errors and accuracy of intraocular lens (iol) calculation formulas in pediatric eyes. *Ophthalmol Ina*. 2020;46(2):175-81
14. Paul M. Comparison of applanation ultrasound biometry with optical biometry for intraocular lens power estimation in cataract surgery and their impact on prediction error. *Kerala J Ophthalmol*. 2021;33:173–8
15. Miele A, Fumagalli C, Abbruzzese G, Savastano A, Rizzo S, Giansanti F, et al. Biometric refractive error after cataract and retina surgery: a systematic review and a benchmark proposal. *Eye (Lond)*. 2021 Nov;35(11):3049-55
16. Charlesworth E, Alderson AJ, de Juan V, Elliott DB. When is refraction stable following routine cataract surgery? A systematic review and meta-analysis. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2020;40:531–539
17. Khan AM, Waldner DM, Luong M, Sanders E, Crichton ACS, Ford BA. Stabilization of refractive error and associated factors following small incision phacoemulsification cataract surgery. *BMC Ophthalmol*. 2022;22(1):13