

**PERBANDINGAN ASTIGMATISME SEBELUM DAN SETELAH
FAKOEMULSIFIKASI DENGAN INSISI SUPERIOR
(Studi Observasional Analitik pada Penderita Katarak Senilis
di Sultan Agung *Eye Center* RSI Sultan Agung Semarang)**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana Kedokteran



Diajukan oleh

Giza Arifkha Putri

30102000082

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2024

Skripsi
PERBANDINGAN ASTIGMATISME SEBELUM DAN SETELAH
FAKOEMULSIFIKASI DENGAN INSISI SUPERIOR
Studi Observasional Analitik Pada Penderita Katarak Senilis di Sultan Agung
Eye Center RSI Sultan Agung Semarang

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Giza Arifkha Putri
30102000082

Telah dipertahankan di depan Dewan Pengujipada
tanggal 20 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I


dr. Aleriana M. Sita P., Sp.M(K)

Pembimbing II


Dina Fatmawati S.Si., M.Sc.

Anggota Tim Penguji


dr. Atik Rahmawati Sp.M


Prof. Dr. dr. Agung Putra, M.Si.Med.

Semarang, 20 Agustus 2024

Fakultas Kedokteran Universitas Islam

Sultan Agung

Dekan,



Dr. dr. Setyo Trisnadi, S.H., Sp.KF

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Giza Arifkha Putri

NIM 30102000082

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PERBANDINGAN ASTIGMATISME SEBELUM DAN SETELAH
FAKOEMULSIFIKASI DENGAN INSISI SUPERIOR
(Studi Observasional Analitik pada Penderita Katarak Senilis
di Sultan Agung Eye Center RSI Sultan Agung Semarang)**

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

Semarang, 20 Juli 2024

Yang Membuat,



Giza Arifkha Putri

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh,

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *“Perbandingan Astigmatisme Sebelum dan Setelah Fakoemulsifikasi dengan Insisi Superior”* untuk pemenuhan syarat menyelesaikan Pendidikan Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Salawat dan salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad Saw. beserta keluarga dan sahabatnya.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan orang-orang yang berjasa dalam proses penyusunannya. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. dr. H. Setyo Trisnadi, S.H., Sp.KF selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. dr. Alteriana M. Sita Pritasari, Sp.M (K) dan Dina Fatmawati, S.Si., M.Sc., sebagai Dosen Pembimbing I dan II, yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. dr. Atik Rahmawati, Sp.M. dan Prof. Dr. dr. Agung Putra, M.Si.Med. sebagai Dosen Penguji I dan II, yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

4. Kedua orang tua penulis, Arif Supriyanto dan Ikha Mayashofa serta keluarga besar yang telah memberikan doa, kasih sayang, nasihat, fasilitas, dan dukungan yang tiada hentinya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa penulis persembahkan skripsi ini untuk adik terkasih Faza Yusyafat Arifkha Putra yang menjadi semangat penulis hingga bisa sampai di titik ini.
5. Sahabat terdekat, Laily Rezky Amaliah dan Dhiya Rihhadatul Aisy' Palondongan yang telah memberikan bantuan, semangat, kekuatan moril, doa dan kebersamaan penulis sejak awal menempuh pendidikan kedokteran.
6. *Partner* terbaik, Adnan Firdaus Al-Nasidi yang telah menemani dan berjuang bersama sepanjang penulisan skripsi ini. Queendom, Asisten Laboratorium Patologi Klinik FK Unissula, Astrocytes 2020, dan teman-teman penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan banyak dukungan, bantuan, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh pihak yang turut membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga, Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan seluruh pihak yang telah membantu hingga skripsi ini dapat terselesaikan tanpa adanya kendala yang berarti.

Penulis sangat menyadari bahwa karya tulis ilmiah dalam bentuk skripsi ini masih jauh dari kata sempurna sehingga kritik dan saran sangat penulis harapkan

demi penyempurnaan karya tulis selanjutnya. Penulis juga berharap, semoga karya tulis ilmiah ini dapat menjadi bahan untuk pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang kedokteran.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Semarang, 20 Juli 2024



Giza Arifkha Putri

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR SINGKATAN	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Manfaat Teoretis.....	4
1.4.2 Manfaat Praktis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Fakoemulsifikasi.....	6
2.2.1 Cara Kerja.....	6
2.2.2 Keunggulan	9
2.2.3 Komplikasi	9
2.2 Astigmatisme	12
2.2.1 Patofisiologi.....	13
2.2.2 Penyebab	13
2.2.3 Faktor Risiko	14
5.2.1 Klasifikasi.....	14
5.2.2 Pemeriksaan.....	17
5.2.3 Upaya Pencegahan dan Perbaikan.....	17
2.3 Hubungan Nilai Astigmatisme dan Fakoemulsifikasi Insisi Superior.....	18

2.4	Kerangka Teori.....	20
2.5	Kerangka Konsep.....	20
2.6	Hipotesis	20
BAB III METODE PENELITIAN.....		21
3.1	Jenis Penelitian	21
3.2	Variabel dan Definisi Operasional	21
	3.2.1 Variabel.....	21
	3.2.2 Definisi Operasional.....	21
3.3	Populasi dan Sampel	22
	3.3.1 Populasi	22
3.4	Instrumen Penelitian	24
3.5	Cara Penelitian.....	24
	3.5.1 Perencanaan Penelitian.....	24
	3.5.2 Pelaksanaan Penelitian	24
	3.5.3 Alur Penelitian.....	26
3.6	Tempat dan Waktu	27
	3.6.1 Tempat Penelitian	27
	3.6.2 Waktu Penelitian.....	27
3.7	Analisis Hasil.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		28
4.1	Hasil Penelitian.....	28
	4.1.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	29
	4.1.2 Perbandingan Astigmatisme Sebelum dan Setelah Tindakan Fakoemulsifikasi dengan Insisi Superior	30
4.2	Pembahasan	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		38
LAMPIRAN		41

DAFTAR SINGKATAN



SIA	: <i>Surgically Induced Astigmatism</i>
ATR	: <i>Astigmatisme Against The Rule</i>
WTR	: <i>Astigmatisme With The Rule</i>
OBL	: <i>Astigmatisme Oblique</i>
AP	: <i>Anteroposterior</i>
IOL	: <i>Intraocular Lens</i>
ECCE	: <i>Extracapsular Cataract Extraction</i>
ICCE	: <i>Intracapsular Cataract Extraction</i>
FLACS	: <i>Femtosecond Laser-assisted Cataract Surgery</i>
PCO	: <i>Posterior Capsule Opacification</i>
RAAB	: <i>Rapid Assessment of Avoidable Blindness</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>
SEC	: <i>Sultan Agung Eye Center</i>
RAAB	: <i>Rapid Assessment of Avoidable Blindness</i>
CRP	: <i>C-reactive protein</i>

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Gambaran Karakteristik Sampel Pasien Fakoemulsifikasi	29
Tabel 4.2. Gambaran Karakteristik Mata Pasien Fakoemulsifikasi	30
Tabel 4.3 Perbandingan Astigmatisme Sebelum dan Sesudah Tindakan	30



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.7. Ilustrasi arsitektur sayatan clear cornea: biplanar (kiri) dan triplanar (kanan) (American Academy of Ophthalmology, 2019)	6
Gambar 2.8. Manual capsulorhexis (kiri), zepto (Abulafia et al., 2023)	7
Gambar 2.9. Ilustrasi yang memperlihatkan bidang irigasi (a), mendorong korteks dari pusat ke forniks kapsuler dengan alat viskoelastik oftalmik (b), dan segera setelah pemasangan lensa intraokular (c) (Han et al., 2017).....	8
Gambar 2.10. Cross-sectional view yang menunjukkan posisi lensa bilik posterior phakic pada sulkus siliaris dengan kubah di atas lensa kristal (Stein & Stein, 2023).....	8
Gambar 2.11. Postoperative Acute Endophthalmitis (American Academy of Ophthalmology, 2020).....	11
Gambar 2.12. Kekeruhan kapsuler. (B) Kekeruhan tipe fibrosis (C) Kekeruhan tipe Mutiara (Wu et al., 2018)	11
Gambar 2.13. Skema distribusi astigmatisme with-the-rule (WTR), against-the-rule (ATR), dan oblique (OBL) (Patel et al., 2023).....	16
Gambar 2.14. Kerangka Teori	20
Gambar 2.15. Kerangka Konsep	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Responden Penelitian.....	41
Lampiran 2. Hasil Analisis Statistik.....	43
Lampiran 3. Ethical Clearance.....	46
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian.....	47
Lampiran 5. Surat Selesai Penelitian	49
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	50
Lampiran 7. Surat Undangan Ujian Hasil Skripsi.....	51



INTISARI

Keberhasilan operasi katarak seringkali diukur dari rendahnya tingkat *Surgically Induced Astigmatism* (SIA). Lokasi sayatan atau insisi pada bedah, terutama pada prosedur fakoemulsifikasi, menjadi salah satu faktor kunci dalam menentukan besarnya SIA. Meskipun penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sayatan temporal lebih efektif dalam mengurangi SIA, sayatan superior juga memiliki sejumlah keunggulan dan potensi untuk meminimalkan komplikasi pasca operasi oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan astigmatisme sebelum dan sesudah fakoemulsifikasi dengan menggunakan insisi superior, khususnya pada pasien katarak senilis.

Penelitian ini adalah studi observasional analitik dengan desain kohort retrospektif. Sampel diambil menggunakan teknik total sampling, menghasilkan 65 peserta. Sampel penelitian terdiri dari pasien katarak senilis yang menjalani fakoemulsifikasi dengan insisi superior di Sultan Agung *Eye Center* RSI Sultan Agung Semarang, antara November 2023 hingga Mei 2024, yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Uji beda pada sampel *pretest* dan *posttest* dilakukan menggunakan uji Wilcoxon dengan program IBM SPSS 25.

Hasil penelitian menunjukkan penurunan rata-rata nilai astigmatisme dari $1,27 \pm 1,02$ D sebelum (*pretest*) menjadi $0,94 \pm 1,02$ D setelah (*posttest*) dilakukan fakoemulsifikasi dengan insisi superior dengan nilai $p=0,004$ yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara sebelum dan setelah fakoemulsifikasi dengan insisi superior.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa fakoemulsifikasi dengan insisi superior memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan nilai astigmatisme di RSI Sultan Agung Semarang.

Kata kunci : *Surgically Induced Astigmatism* (SIA), Fakoemulsifikasi, Insisi Kornea Superior

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fakoemulsifikasi adalah *gold standard* untuk operasi katarak (Bharat & Kaur, 2023). Tingkat keberhasilan operasi ini sering dinilai dari besarnya astigmatisme pascaoperasi atau *Surgically Induced Astigmatism* (SIA). Lokasi sayatan pada prosedur fakoemulsifikasi menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya SIA. Penelitian mengenai lokasi sayatan terbaik untuk meminimalkan SIA masih menjadi perdebatan (Puspitasari, 2018). Nikose *et al.* (2018) dan Wang (2023), fakoemulsifikasi dengan sayatan *clear cornea* temporal memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan sayatan *clear cornea* superior. Temuan ini sejalan dengan teori Cillino *et al.* (1997) dan Devgan (2018), yang menyatakan bahwa untuk pasien lanjut usia dengan katarak senilis, fakoemulsifikasi dengan sayatan temporal lebih dianjurkan untuk mengurangi SIA. Puspitasari (2018) menunjukkan hasil yang berbeda, dimana tidak ada perbedaan signifikan antara sayatan temporal dan superior terhadap nilai SIA. Pada sayatan temporal ditemukan adanya peningkatan astigmatisme sebesar 0,22 D sedangkan pada sayatan superior ditemukan penurunan astigmatisme sebesar 0,11 D yang diukur dalam periode yang sama. Perbedaan hasil tersebut menjadi latar belakang dilakukan penelitian ini, sejauh ini masih terdapat kontroversi hasil terkait pengaruh fakoemulsifikasi dengan insisi superior terhadap nilai astigmatisme.

Berdasarkan data Depkes RI (2012) tahun 2009, salah satu penyebab utama gangguan penglihatan akibat adanya kelainan refraksi adalah astigmatisme (9,5%), yaitu kelainan yang ditandai dengan bentuk kornea atau lensa mata yang tidak normal karena terdapat perbedaan kelengkungan pada meridian yang berbeda pada permukaannya (Panjaitan *et al.*, 2023). Di Indonesia, prevalensi astigmatisme mencapai 47,2% dan meningkat seiring bertambahnya usia, mencapai 77% pada usia di atas 50 tahun (Handriwei & Amalia, 2020). Prevalensi astigmatisme di seluruh dunia bervariasi antara 8-62%, dengan angka yang lebih tinggi ditemukan pada orang yang berusia 70 tahun atau lebih. Faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya astigmatisme, terutama pada lansia, salah satunya adalah prosedur operasi katarak. Teknik bedah dan keterampilan dokter sangat berpengaruh terhadap kejadian astigmatisme pascaoperasi (SIA), dengan tingkat kejadian yang bervariasi tergantung pada metode dan keahlian yang digunakan (Balasopoulou *et al.*, 2017) selain itu, tipe astigmatisme juga dapat berubah seiring bertambahnya usia atau akibat prosedur bedah. Astigmatisme *With The-Rule* (WTR) cenderung lebih umum pada individu berusia 40 tahun ke bawah, sedangkan Astigmatisme *Against The Rule* lebih sering terjadi pada usia lanjut (Zhang *et al.*, 2023). Faktor-faktor seperti panjang sayatan, jarak dari limbus, lokasi sayatan, dan teknik penjahitan juga turut mempengaruhi besarnya SIA (Balasopoulou *et al.*, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan karena berhubungan dengan penurunan faktor risiko SIA yang diharapkan dapat mengurangi prevalensi astigmatisme di Indonesia.

Hasil penelitian Kohnen & Neuber (2000) menyatakan, tidak kalah dari pendekatan temporal fakoemulsifikasi dengan pendekatan superior memiliki beberapa keunggulan terkait keamanan mata pasien dan ergonomi yang lebih baik yang menunjang kenyamanan operator dalam melakukan tindakan fakoemulsifikasi. Hal tersebut karena pendekatan superior dilakukan di bawah kelopak mata atas, yang mengurangi ketidaknyamanan pasien dan menghindari sensasi benda asing saat berkedip selain itu, metode ini memungkinkan ahli bedah untuk melakukan prosedur dari ujung kepala pasien tanpa perlu mengubah posisinya, yang meningkatkan efisiensi waktu. Meletakkan tangan ahli bedah didahi pasien selama operasi juga sangat efektif, karena kenyamanan operator berkontribusi pada hasil operasi yang lebih baik, termasuk pengurangan SIA (Laliwala *et al.*, 2023). Insisi superior juga memiliki hasil yang baik terkait kejadian astigmatisme terutama sangat menguntungkan bagi pasien yang sudah memiliki astigmatisme *With The Rule* (WTR) yaitu sumbu curam permukaan kornea sekitar 90 derajat di mana pada proses ini juga lebih menguntungkan karena sayatan berada di bawah kelopak mata atas dibandingkan dengan sayatan temporal yang lebih terbuka sehingga proses pemulihan luka sayatan akan jauh lebih cepat (Devgan, 2018). Sejalan dengan (Devgan, 2018), Rho & Joo (2012) dalam penelitiannya menemukan bahwa sayatan kornea superior mengurangi astigmatisme sebesar 0,46D dan lebih efektif dalam menurunkan astigmatisme keratometri dibandingkan sayatan superotemporal (0,4D) atau temporal (0,28D) dengan nilai $p < 0,001$. Pada

penelitian tersebut juga menunjukkan penurunan bersih astigmatisme terjadi pada 18 mata (60%) pada kelompok sayatan temporal, 25 mata (78%) pada kelompok sayatan superotemporal, dan 30 mata (91%) pada kelompok sayatan superior.

Berdasarkan penjabaran latar belakang tersebut, maka diperlukan penelitian untuk mengetahui perbedaan astigmatisme sebelum dan setelah fakoemulsifikasi dengan insisi superior.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimanakah perbedaan nilai astigmatisme sebelum dan setelah fakoemulsifikasi dengan insisi superior pada pasien katarak senilis?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah mengetahui perbedaan nilai astigmatisme dan gambaran tipe astigmatisme sebelum dan setelah fakoemulsifikasi dengan insisi superior pada pasien katarak senilis.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoretis

Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman yang tepat dan efektif bagi peneliti dan tenaga kesehatan tentang tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior yang terkait dalam upaya

mengatasi katarak senilis dan meminimalkan *Surgically Induce Astigmatism* (SIA).

1.4.2 Manfaat Praktis

Memberikan informasi kepada dokter spesialis mata mengenai manfaat tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior dalam menangani kasus katarak senilis.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fakoemulsifikasi

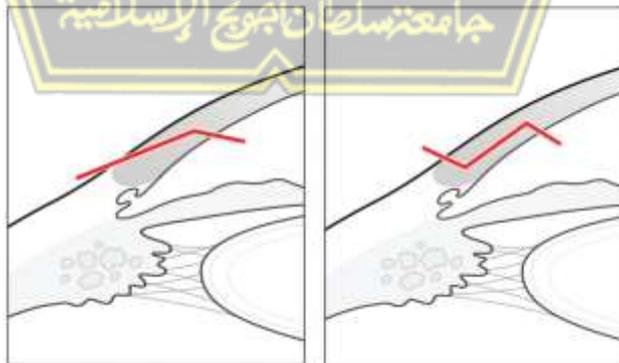
Fakoemulsifikasi adalah suatu teknik operasi ekstraksi katarak di mana setelah dilakukan pembukaan kapsul anterior dengan kapsuloreksis, nukleus lensa diemulsifikasi dan selanjutnya diaspirasi melalui probe pada mesin fakoemulsifikasi dan diganti dengan implan lensa intraokular (*Foldable Intraocular Lens*) (Puspitasari, 2018).

2.2.1 Cara Kerja

Berikut merupakan cara kerja fakoemulsifikasi untuk menghilangkan katarak (*American Academy of Ophthalmology, 2019*).

1. Sayatan dan Kapsulektomi

- Setelah dilakukan anestesi, sayatan kecil dibuat dengan pisau logam berukuran 2,2-2,8 mm di *clear cornea*, lapisan terluar mata.



Gambar 2.1. Ilustrasi arsitektur sayatan *clear cornea*: biplanar (kiri) dan triplanar (kanan) (*American Academy of Ophthalmology, 2019*)

- Robekan melingkar terjadi di kapsul depan lensa, yang disebut *capsulorhexis*



Gambar 2.2. Manual capsulorhexis (kiri), zepto (Abulafia *et al.*, 2023)

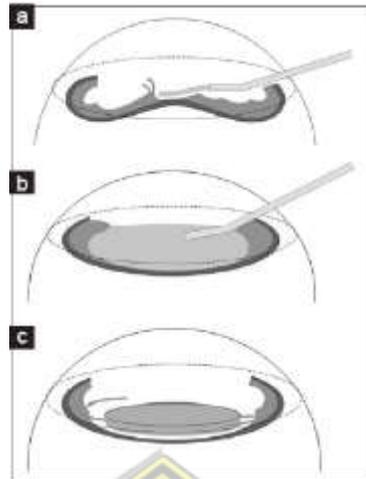
- Kapsul diisi dengan zat viskoelastik untuk mencegah prolaps vitreus.

2. Fakoemulsifikasi

- Sebuah *probe* tipis berongga yang disebut ujung *phaco* dimasukkan ke dalam mata melalui sayatan.
- Ujungnya memancarkan gelombang ultrasonik frekuensi tinggi yang menggetarkan dan memecah bahan lensa katarak.
- Secara bersamaan, hisapan yang dihasilkan melalui ujung menarik pecahan yang teremulsi keluar dari mata.

3. Irigasi dan Aspirasi

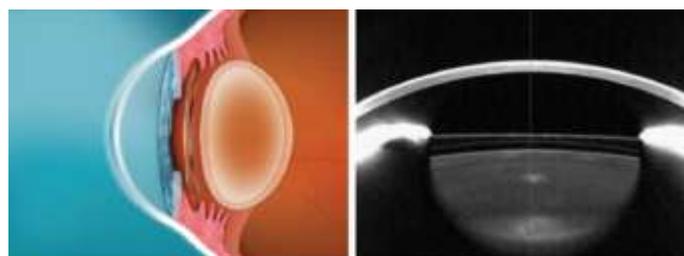
- Larutan garam seimbang terus menerus dialirkan ke dalam ruang mata untuk menjaga kestabilan tekanan di anterior chamber dan kejernihan kornea selama prosedur. Pada cairan irigasi bisa ditambahkan obat dilatasi pupil atau juga bisa ditambahkan antibiotik.
- Partikel lensa dan serpihan kapsul yang tersisa dihisap dengan cermat untuk memastikan bidang bedah bersih.



Gambar 2.3. Ilustrasi yang memperlihatkan bidang irigasi (a), mendorong korteks dari pusat ke forniks kapsuler dengan alat viskoelastik oftalmik (b), dan segera setelah pemasangan lensa intraokular (c) (Han *et al.*, 2017)

4. Implantasi IOL

Lensa buatan yang disebut *Intraocular Lens* (IOL) dimasukkan dengan hati-hati ke dalam kantong kapsular, menggantikan katarak yang telah diangkat. IOL ditanam dengan tujuan untuk mengembalikan penglihatan yang jelas dengan memfokuskan cahaya ke retina di bagian belakang mata. Setelah itu, sayatan kecil pada kornea dapat menutup sendiri dan biasanya tidak memerlukan jahitan. Mata dibebat, dan diberikan obat-obatan untuk mencegah infeksi dan mempercepat penyembuhan.



Gambar 2.4. *Cross-sectional view* yang menunjukkan posisi lensa bilik posterior phakic pada sulcus siliaris dengan kubah di atas lensa kristal (Stein & Stein, 2023)

2.2.2 Keunggulan

Secara tradisional, operasi katarak memerlukan sayatan besar pada kornea, sehingga meningkatkan risiko komplikasi dan memperpanjang waktu penyembuhan. Fakoemulsifikasi menggunakan sayatan yang jauh lebih kecil (sekitar 2,2-2,7 mm), meminimalkan trauma jaringan dan mendorong pemulihan yang lebih cepat dan tidak terlalu invasif. Penggunaan fakoemulsifikasi menghasilkan peningkatan ketajaman dan kejernihan penglihatan lebih baik dibandingkan dengan teknik ECCE yang sering digunakan, serta meningkatkan kualitas hidup pasien. Evaluasi kualitas hidup terutama melibatkan aspek fungsi penglihatan, tingkat depresi, dan frekuensi kejadian jatuh pada populasi lanjut usia (Rania, 2022).

2.2.3 Komplikasi

A. Komplikasi Awal Setelah Fakoemulsifikasi

1. Komplikasi Sayatan dan Luka

Komplikasi yang dapat terjadi akibat perlukaan saat operasi yaitu bisa terjadi kebocoran pada sayatan di bagian kornea. Tanda dan gejala yang dapat ditimbulkan akibat kebocoran pada luka sayatan antara lain penurunan tajam penglihatan, hypotonia, striae kornea, hifema, lipatan koroid, efusi koroid, edema makula dan edema saraf optik. Apabila kebocoran kecil pada periode awal pascaoperasi biasanya tidak menunjukkan gejala dan dapat sembuh dengan sendirinya (Suhardjo & Agni, 2012).

2. Glaukoma

Glaukoma yang sering terjadi yaitu glaukoma sudut terbuka. Namun, tidak menutup kemungkinan bahwa glaukoma sudut tertutup juga dapat terjadi. Komplikasi glaukoma bisa terjadi pada fase awal atau akhir periode pascaoperasi. Peningkatan ringan pada tekanan mata merupakan hal yang umum terjadi setelah operasi katarak. Bahan hialuronat viskoelastik dapat menyebabkan peningkatan tekanan mata. Penyebab lainnya adalah blok pupil, hifema, endoftalmitis, sisa massa lensa, peningkatan pigmen iris, dan sinekia anterior perifer (American Academy of Ophthalmology, 2020).

3. Endoftalmitis

Endoftalmitis merupakan suatu kondisi peradangan pada jaringan dan cairan intraokular. Berdasarkan penyebabnya, penyakit ini dibagi menjadi dua kausa. Kausa pertama yaitu endoftalmitis eksogen yang disebabkan oleh inokulasi mikroorganisme dari lingkungan luar bola mata. Contohnya adalah infeksi pascaoperasi yang merupakan penyebab utama sekitar 80% dari seluruh kasus endoftalmitis. Tipe ini diklasifikasikan sebagai endoftalmitis akut jika muncul dari 6 minggu pascaoperasi dan merupakan keadaan darurat yang harus ditangani dengan cepat dan tepat. Selanjutnya, kausa yang kedua yaitu endoftalmitis endogen yang disebabkan oleh penyebaran infeksi sistemik secara hematogen dari organ tubuh lain, misalnya pada kondisi bakteremia atau fungimia (American Academy of Ophthalmology, 2020).

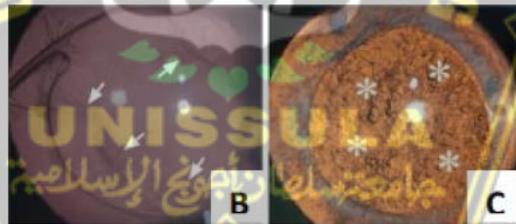


Gambar 2.5. Postoperative Acute Endophthalmitis (*American Academy of Ophthalmology, 2020*)

B. Komplikasi Terlambat Setelah Fakoemulsifikasi

1. Kekeruhan Kapsul Posterior (PCO)

PCO adalah komplikasi yang terjadi setelah operasi katarak di mana timbul kekeruhan yang utuh pada kapsul posterior. Komplikasi ini dapat terjadi pada 20-50% pasien dalam jangka waktu rata-rata 2-5 tahun setelah operasi katarak (*Sinha et al., 2013*).



Gambar 2.6. Kekeruhan kapsuler. (B) Kekeruhan tipe fibrosis (C) Kekeruhan tipe Mutiara (*Wu et al., 2018*)

2. Surgical Induced Astigmatism (SIA)

SIA atau astigmatisme akibat pembedahan bukanlah astigmatisme kornea setelah pembedahan, melainkan merupakan perubahan pada astigmatisme kornea yang terjadi akibat pembedahan. Lebar sempitnya insisi dan lokasi insisi dapat mempengaruhi berat tidaknya nilai

astigmatisme pascabedah atau SIA. Insisi superior menghasilkan perataan meridian vertikal dan menyebabkan astigmatisme ATR. Sebagai perbandingan, insisi pada bagian temporal menyebabkan pendataran meridian horizontal dan menyebabkan astigmatisme WTR. Penentu lainnya adalah jarak dari limbus; sayatan di dekat limbus (*clear cornea*) dapat menyebabkan astigmatisme yang lebih signifikan dibandingkan sayatan sklera karena sayatan yang dibuat pada kornea menyebabkan perataan meridian kornea pada lokasi sayatan. Kebanyakan sayatan perifer, limbal, atau sklera dengan panjang lebih dari 3 mm akan menghasilkan astigmatisme kurang dari 1,00 D (Suhardjo & Agni, 2012).

2.2 Astigmatisme

Astigmatisme adalah sebuah kelainan refraksi yang timbul karena adanya perubahan dalam refraksi pada meridian mata yang berbeda. Cahaya yang masuk ke mata tidak dapat difokuskan ke satu titik tertentu, melainkan terbentuk sebagai garis fokus. Secara sederhana, astigmatisme adalah kondisi di mana cahaya yang masuk ke kornea tidak dapat difokuskan ke titik fokus tunggal di retina (Gurnani, 2023). Astigmatisme yang diinduksi secara bedah atau *Surgically Induced Astigmatism* (SIA) adalah efek samping umum yang dapat terjadi setelah operasi mata tertentu, terutama yang melibatkan kornea. Ini adalah suatu kondisi di mana bentuk kornea menjadi tidak beraturan, sehingga menyebabkan penglihatan kabur atau terdistorsi (Langenbacher *et al.*, 2022).

2.2.1 Patofisiologi

Astigmatisme adalah suatu kondisi di mana bentuk kornea atau lensa tidak teratur sehingga cahaya tidak dapat terfokus dengan baik pada retina, permukaan sensitif cahaya di bagian belakang mata (*American Academy of Ophthalmology*, 2021).

Permukaan kornea lebih berbentuk seperti bola daripada bola basket, dan mata tidak dapat memfokuskan sinar cahaya ke satu titik. Dalam hal ini, penglihatan menjadi kabur pada semua jarak. Selain itu, kelengkungan lensa di dalam mata dapat berubah sehingga menyebabkan peningkatan atau penurunan astigmatisme. Perubahan ini biasanya terjadi pada usia dewasa dan mungkin mendahului perkembangan katarak spontan (*American Academy of Ophthalmology*, 2021).

2.2.2 Penyebab

Terdapat kelengkungan kornea yang tidak sama pada meridian yang berbeda.

1. Ada desentralisasi lensa, misalnya seperti pada subluksasi lensa.
2. Astigmatisme pascaoperasi katarak dapat terjadi bila jahitan terlalu erat, perbedaan lokasi sayatan, serta lebar maupun sempitnya sayatan.
3. Akibat dari trauma yang mengenai mata seperti cedera tembus, benda asing, pemakaian lensa kontak.
4. Beberapa penyakit mata seperti, keratitis mikroba, keratitis herpes, keratitis berbentuk pita, keratopati, keratopati vorteks, edema kornea, distrofi membran basal, distrofi kisi, *keratoconus*, keratoglobus dan

lain-lain dapat pula menjadi penyebab terjadinya astigmatisme (Gurnani, 2023) (Jogi, 2009).

2.2.3 Faktor Risiko

Adapun faktor risiko yang dapat menyebabkan terjadinya astigmatisme sebagai berikut (Yang *et al.*, 2022):

1. Usia merupakan faktor risiko astigmatisme karena, meskipun astigmatisme dapat terjadi pada usia berapa pun, kondisi ini lebih umum terjadi pada orang dewasa yang lebih tua.
2. Bentuk kornea yang abnormal menjadi faktor risiko astigmatisme karena kondisi tertentu yang memengaruhi bentuk kornea, kornea yang permukaannya tidak beraturan dapat menyebabkan astigmatisme seperti pada keratoconus atau degenerasi marginal pelusid, dapat meningkatkan risiko astigmatisme.
3. Riwayat astigmatisme orang tua (herediter) dapat menjadi faktor risiko dikarenakan kondisi tersebut dapat diturunkan dari orang tua ke anak
4. Cedera atau operasi mata karena trauma pada mata atau operasi mata sebelumnya dapat meningkatkan risiko astigmatisme.
5. Lamanya waktu terpapar layar elektronik sangat erat kaitannya dengan terjadinya astigmatisme di kalangan anak prasekolah.

5.2.1 Klasifikasi

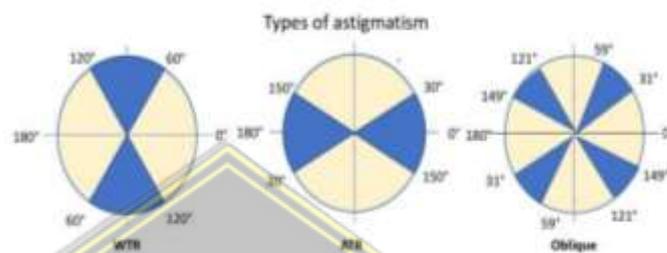
Klasifikasi astigmatisme menurut Jogi, (2009), Núñez *et al.*, (2019):

a. Astigmatisme Reguler

Astigmatisme reguler adalah astigmatisme yang pembiasannya meningkat atau menurun secara perlahan dan terus-menerus dari satu meridian ke meridian lainnya. Bayangan yang muncul pada astigmatisme beraturan memiliki bentuk teratur yang bisa linier, oval, atau lingkaran. Astigmatisme reguler terbagi atas:

1. Astigmatisme *With-The-Rule* (WTR), astigmatisme akibat kelengkungan kornea pada aksis vertikal (90^0) lebih kuat dibandingkan aksis horizontal (180^0). Ini menyebabkan benda atau garis vertikal menunjukkan bayangan yang lebih jelas dibandingkan benda atau garis yang horizontal (Puspitasari, 2018). Astigmatisme dikoreksi dengan lensa silinder antara 60 dan 120 derajat (Kaimbo, 2012). Jenis astigmatisme WTR ini lebih sering ditemukan pada pasien muda dan mata rabun, dan lebih jarang ditemukan pada pasien lanjut usia yang merupakan populasi katarak pada umumnya.
2. Astigmatisme *Against-The-Rule* (ATR), astigmatisme jenis ini berkebalikan dengan WTR yaitu memiliki kelengkungan meridian horizontal (180^0) lebih kuat dibanding aksis vertikal (90^0) (Puspitasari, 2018). *Against-The-Rule* dapat koreksi dengan silinder antara 150 – 180 derajat dan 0 - 30 derajat (Kaimbo, 2012). Astigmatisme ATR biasa terjadi pada pasien lanjut usia yang hampir sebagian besar mengalami katarak karena kornea cenderung berubah seiring dengan perjalanan usia.

3. Astigmatisme *Oblique* (OBL), kelengkungan kornea paling curam, atau miopia paling besar terjadi pada meridian miring. Koreksi dari jenis oblik adalah dari 30 hingga 59 dan 121 hingga 149 derajat (Kaimbo, 2012).



Gambar 2.7. Skema distribusi astigmatisme *with-the-rule* (WTR), *against-the-rule* (ATR), dan *oblique* (OBL) (Patel *et al.*, 2023).

b. Astigmatisme Iregular

Astigmatisme tak beraturan adalah astigmatisme yang terjadi ketika tidak ada dua garis meridian yang saling tegak lurus. Astigmatisme iregular dapat terjadi akibat kelengkungan kornea pada meridian yang berbeda, sehingga bayangan menjadi tidak beraturan. Astigmatisme disebabkan oleh infeksi kornea, trauma, dan distrofi atau kesalahan refraksi pada meridian lensa yang berbeda. Hal ini tidak dapat dikoreksi secara memadai dengan bantuan lensa kacamata. Upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki tajam penglihatan yaitu dengan bantuan lensa kontak lunak atau dengan keratoplasti ketebalan sebagian atau penuh tergantung pada kedalaman kekeruhan sebagai upaya terakhir.

5.2.2 Pemeriksaan

Pemeriksaan nilai astigmatisme dapat diukur dengan menggunakan alat keratometer. Keratometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur jari-jari kelengkungan kornea anterior, meridian vertikal, dan horizontal. Melakukan evaluasi rutin kurvatura kornea dengan keratometer sebelum dan setelah operasi membantu ahli bedah agar dapat melihat pengaruh dari teknik insisi dan penjahitan terhadap derajat astigmatisme sehingga dokter dapat meminimalkan astigmatisme atau *Surgically Induced Astigmatism* (Istiantoro S dan Johan AH, 2004).

5.2.3 Upaya Pencegahan dan Perbaikan

Astigmatisme derajat rendah dapat diatasi dengan penggunaan lensa silindris, yang biasanya digunakan bersama lensa sferis. Ketidakmampuan mata untuk menyesuaikan diri terhadap distorsi penglihatan yang disebabkan oleh astigmatisme yang tidak diperbaiki menjadi alasan penggunaan kedua jenis lensa tersebut (*American Academy of Ophthalmology, 2019*). Upaya perbaikan dari astigmatisme dapat pula melalui tindakan pembedahan yakni keratotomi astigmatik (AK) yang merupakan teknik pembedahan dengan melakukan sayatan lengkung atau pemotongan lengkung pada kornea bagian tengah perifer, yang tegak lurus dengan meridian kornea paling curam. AK dapat dilakukan sendiri untuk koreksi astigmatisme atau dapat digabungkan dengan operasi katarak selain itu, dengan implantasi IOL torik juga dapat memperbaiki astigmatisme kornea (Gurnani, 2023).

2.3 Hubungan Nilai Astigmatisme dan Fakoemulsifikasi Insisi Superior

Astigmatisme yang muncul setelah operasi bukanlah astigmatisme kornea akibat komplikasi pascaoperasi, melainkan perubahan dalam astigmatisme kornea yang terjadi sebagai akibat dari prosedur bedah. Perubahan tersebut bisa cenderung lebih baik dengan peningkatan visus atau malah sebaliknya yaitu penurunan visus akibat peningkatan nilai silindris. Beberapa faktor seperti besar kecilnya insisi dan lokasi insisi mempengaruhi terjadinya peningkatan astigmatisme.

Menurut Suhardjo & Agni (2012), insisi superior menghasilkan perataan meridian vertikal dan menyebabkan astigmatisme ATR. Sebagai perbandingan, insisi pada bagian temporal menyebabkan perataan meridian horizontal dan menyebabkan astigmatisme WTR. Hal tersebut dapat terjadi bagi seseorang yang sebelumnya belum mengalami astigmatisme atau bagi yang memang sudah mengalaminya. Sebagian besar dokter mata mengklasifikasikan pasien yang hendak dilakukan bedah katarak yang sudah mengalami astigmatisme sebelumnya ke dalam dua kelompok utama, yaitu: 1) mata yang memiliki astigmatisme *With The Rule* (WTR) yang biasa ditemukan pada populasi usia muda (mata rabun) dan 2) mata yang memiliki astigmatisme *Against The Rule* (ATR) yang populasi terbesarnya ditemukan pada usia lanjut. Melalui pengklasifikasian tersebut, dapat memudahkan ahli bedah katarak untuk menentukan di mana lokasi dilakukannya sayatan fakoemulsifikasi. Berdasarkan teori, seseorang penderita katarak senilis berada di usia lanjut

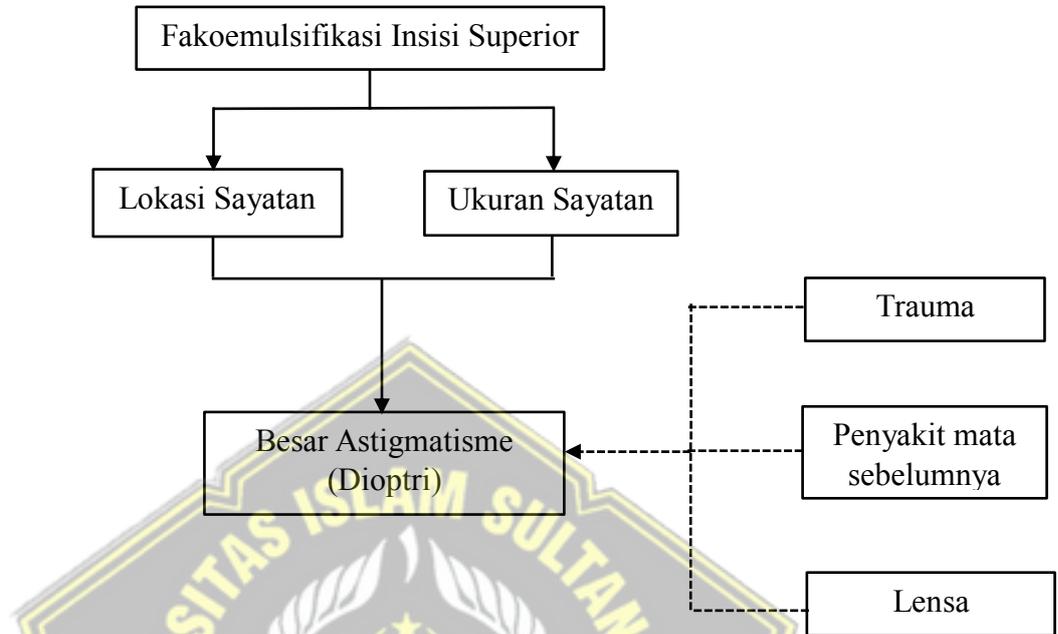
mengalami astigmatisme ATR sehingga sayatan terbaik dilakukan di bagian temporal karena sayatan superior akan memperburuk SIA (Devgan, 2018).

Puspitasari (2018) menyatakan sebaliknya, yakni pada pasien katarak senilis yang dilakukan tindakan fakoemulsifikasi dengan sayatan superior tidak memperburuk kejadian SIA, tetapi mengurangi SIA sebesar 0,11 D (dioptri), meskipun tidak ada perbedaan bermakna menurut statistik dengan $P > 0,05$.

Joshi & Shakya (2009) juga mengungkapkan bahwa fakoemulsifikasi tidak mengubah kurvatura kornea secara signifikan, hanya memberikan dampak minimal pada pembentukan astigmatisme.

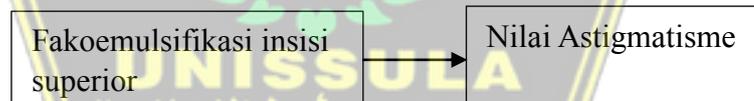


2.4 Kerangka Teori



Gambar 2.8. Kerangka Teori

2.5 Kerangka Konsep



Gambar 2.9. Kerangka Konsep

2.6 Hipotesis

Terdapat perbedaan hasil astigmatisme sebelum dan setelah tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior pada pasien katarak senilis.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis atau desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan rancangan penelitian kohort retrospektif.

3.2 Variabel dan Definisi Operasional

3.2.1 Variabel

a. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah fakoemulsifikasi dengan insisi superior.

b. Variabel Tergantung

Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah astigmatisme.

3.2.2 Definisi Operasional

a. Fakoemulsifikasi dengan insisi superior

Fakoemulsifikasi adalah metode operasi yang menjadi *gold standard* saat ini untuk mengangkat katarak. Teknik insisi kornea superior mencakup pembuatan lubang tembus di bagian atas kornea selama operasi katarak. Prosedur fakoemulsifikasi dengan insisi superior ini dilakukan oleh dokter spesialis mata di RSI Sultan Agung.

Skala: Nominal

b. Astigmatisme

Astigmatisme adalah kondisi di mana bentuk kornea atau lensa tidak merata sehingga cahaya tidak dapat difokuskan dengan tepat pada retina. Pengukuran astigmatisme dilakukan menggunakan keratometer. Hasil keratometri dievaluasi sebelum dan 3 minggu setelah prosedur fakoemulsifikasi dengan insisi superior.

Skala: Rasio

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

A. Populasi Target

Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh pasien yang menjalani operasi katarak metode fakoemulsifikasi dengan insisi superior.

B. Populasi Terjangkau

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah seluruh pasien katarak senilis yang dilakukan tindakan bedah katarak dengan metode fakoemulsifikasi insisi superior di Sultan Agung *Eye Center* (SEC) RSI Sultan Agung Periode November 2023 – Mei 2024.

C. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah 1 mata pasien katarak senilis yang menjalani fakoemulsifikasi dengan insisi superior di Sultan Agung *Eye Center* RSI Sultan Agung Semarang periode November 2023 – Mei 2024 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik total sampling di mana seluruh pasien katarak senilis yang menjalani fakoemulsifikasi dengan insisi superior di Sultan Agung *Eye Center* RSI Sultan Agung Semarang periode November 2023 – Mei 2024, sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang menjadi sampel dalam penelitian ini

a. Kriteria Inklusi

1. Pasien katarak senilis dengan usia 40 – 85 tahun.
2. Pasien yang dinilai kelengkungan dan kekuatan refraksi kornea sebelum operasi dan 3 minggu setelah operasi.
3. Pengukuran keratometri dilakukan dengan alat yang sama pada satu mata.
4. Tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior dilakukan oleh operator yang sama pada satu mata.
5. Tidak dilakukan jahitan pada arsitektur luka fakoemulsifikasi insisi superior.
6. Tidak ada kelainan mata lain yang berhubungan seperti, keratitis, edema kornea, keratoconus, keratopati, riwayat trauma, glaukoma, dan riwayat operasi mata sebelumnya.

b. Kriteria Eksklusi

1. Terdapat riwayat operasi mata sebelumnya.
2. Pasien mengalami komplikasi saat dan/atau setelah operasi seperti kebocoran pada sayatan di bagian kornea, endoftalmitis, edema kornea.

3. Pasien yang menggunakan lensa kontak pascaoperasi.
4. Memiliki riwayat gangguan penyembuhan luka.
5. Data rekam medis tidak lengkap.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah data rekam medis pasien katarak sebelum operasi dan minggu ke-3 setelah operasi katarak senilis dengan metode fakoemulsifikasi insisi superior di Sultan Agung *Eye Center* (SEC) RSI Sultan Agung.

3.5 Cara Penelitian

3.5.1 Perencanaan Penelitian

Mulai dari perumusan masalah, mengadakan studi pendahuluan, menentukan populasi dan sampel penelitian serta membuat rancangan penelitian.

3.5.2 Pelaksanaan Penelitian

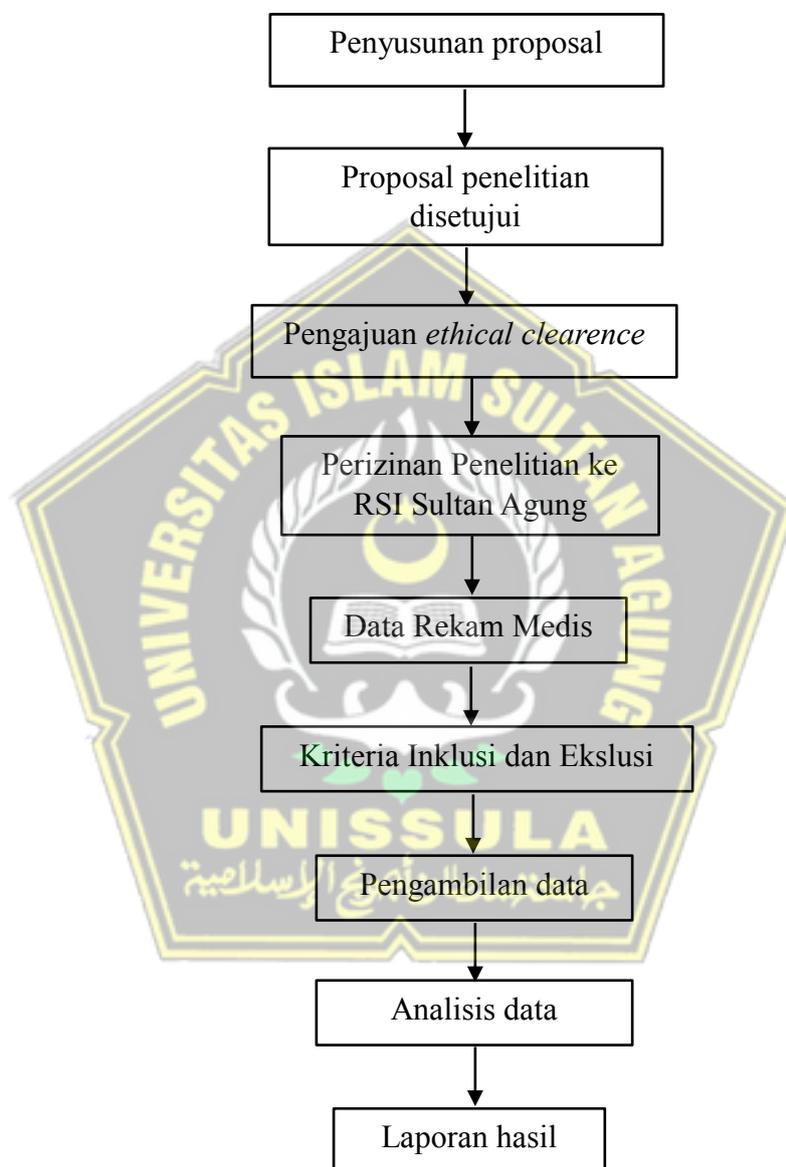
1. Pengambilan data sekunder dari catatan rekam medik pada pasien yang dilakukan tindakan operasi katarak dengan metode fakoemulsifikasi insisi superior di Sultan Agung *Eye Center* (SEC) RSI Sultan Agung Semarang.
2. Pengambilan data difokuskan pada pasien yang dilakukan operasi katarak dengan metode fakoemulsifikasi insisi superior yang dilakukan pengukuran keratometri sebelum operasi dan minimal minggu ke-3 setelah operasi katarak.

3. Data yang diambil adalah data yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusif.
4. Data diolah dan dianalisis menggunakan program statistik untuk memperoleh analisis hasil, sesuai teknik yang dikehendaki.
5. Penulisan laporan hasil penelitian.



3.5.3 Alur Penelitian

Alur dalam penelitian ini sebagaimana tampak pada gambar 3.1. berikut.



Gambar 3.1. Alur Penelitian

3.6 Tempat dan Waktu

3.6.1 Tempat Penelitian

Tempat yang digunakan sebagai lokasi dalam penelitian ini adalah *Sultan Agung Eye Center* (SEC) RSI Sultan Agung Semarang, Jawa Tengah.

3.6.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu Mei 2024 sampai dengan Juni 2024.

3.7 Analisis Hasil

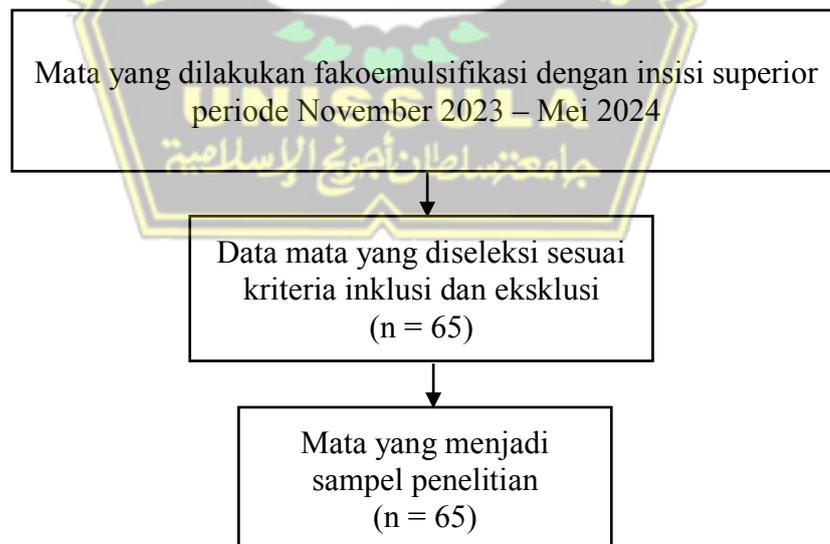
Data diperoleh dari data sekunder yaitu rekam medik yang kemudian dianalisis hasil menggunakan SPSS versi 25 secara univariat dan bivariat. Data univariat disajikan dengan tabel distribusi frekuensi untuk mendapatkan gambaran karakteristik subjek penelitian berdasarkan karakteristik usia dan jenis kelamin. Data yang diteliti merupakan skala rasio. Data tersebut dilakukan Uji Wilcoxon karena data tidak terdistribusi normal dan homogen. Nilai p (*Asymp. Sig. 2-tailed*) $< 0,05$ artinya terdapat perbedaan bermakna antara kelompok *pretest* dan *posttest*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang dari bulan Mei 2024 sampai dengan Juni 2024. Sampel data diambil dari rekam medik pasien katarak senilis yang menjalani fakoemulsifikasi dengan insisi superior di RSI Sultan Agung Semarang periode November 2023 - Mei 2024. Studi ini menggunakan desain penelitian observasional analitik dengan rancangan penelitian kohort retrospektif. Pengambilan sampel penelitian dilakukan dengan teknik *total sampling*. Adapun proses seleksi subjek penelitian ditampilkan dalam diagram berikut.



Gambar 4.1. Diagram Seleksi Subjek Penelitian

4.1.1 Karakteristik Subjek Penelitian

Pada penelitian ini terdapat total 65 sampel mata setelah dilakukan proses seleksi melalui kriteria inklusi dan eksklusi. Karakteristik sampel dalam penelitian ini dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin, usia, tipe astigmatisme, serta nilai astigmatisme sebelum dan setelah menjalani prosedur fakoemulsifikasi dengan insisi superior pada pasien dengan katarak senilis.

Adapun karakteristik sampel pasien fakoemulsifikasi dapat dijelaskan melalui tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1. Gambaran Karakteristik Sampel Pasien Fakoemulsifikasi

Karakteristik	Jumlah (65)	%	Mean (SD)	Min– Max	SD
Jenis Kelamin					
Lelaki	26	40,0			
Perempuan	39	60,0			
Usia			61,42	42–81	7.88

Berdasarkan Tabel 4.1 didapatkan hasil bahwa pasien perempuan yang menjalani fakoemulsifikasi dengan insisi superior mencapai 39 orang (60,0%), jumlahnya lebih tinggi dibandingkan dengan pasien laki-laki yakni 26 orang (40%). Pada karakteristik usia, didapatkan rerata subjek penelitian ini berusia (61,42 tahun).

Tabel 4.2. Gambaran Karakteristik Mata Pasien Fakoemulsifikasi

Karakteristik	Jumlah (65)	%	Mean (SD)	Min– Max	SD
Tipe astigmatisma					
ATR (Pretest)	25	38,5			
ATR (Posttest)	16	24,6			
WTR (Pretest)	40	61,5			
WTR (Posttest)	49	75,4			
Nilai astigmatisma (pre-test)			1,274	0,12- 5,62	1.02
Nilai astigmatisma (post-test)			0,945	0,0- 7,0	1.024

Keterangan: ATR = *Against the Rule*; WTR = *With the Rule*

Berdasarkan tabel karakteristik mata diatas, tipe astigmatisme, jenis terbanyak sebelum dan sesudah tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior adalah tipe WTR sebanyak 40 orang (61,5%) untuk pretest dan 49 orang (75,4%) untuk *posttest*. Pada tabel juga tertera bahwa nilai astigmatisme sebelum tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior atau *pretest* sebesar $1,274 \pm 1.02$ D, sedangkan setelah tindakan atau *posttest* senilai $0,945 \pm 1.024$ D.

4.1.2 Perbandingan Astigmatisme Sebelum dan Setelah Tindakan Fakoemulsifikasi dengan Insisi Superior

Perbandingan astigmatisme sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*) tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior melalui uji Wilcoxon dapat dijelaskan melalui tabel 4.3. berikut.

Tabel 4.3. Perbandingan Astigmatisme Sebelum dan Sesudah Tindakan

Variabel	N	<i>Negative Ranks</i>	<i>Positive Ranks</i>	<i>Ties</i>	<i>P-Value</i>
Nilai astigmatisma (<i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>)	65	44	20	1	0,004*

*Terdapat perbedaan signifikan dengan Uji Wilcoxon

Berdasarkan tabel tersebut diperoleh informasi bahwa *Negative Ranks* menunjukkan jumlah sampel dengan nilai *posttest* lebih rendah daripada nilai *pretest*. Setelah dilakukan perbandingan nilai astigmatisme *pretest* dan *posttest*, didapati hasil *Negative Ranks* sebanyak 44. Hal tersebut menunjukkan bahwa sejumlah 44 pasien katarak senilis mengalami penurunan astigmatisme setelah dilakukan tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior.

Sementara itu, pada hasil *Positive Ranks* menunjukkan informasi bahwa nilai *posttest* lebih tinggi daripada nilai *pretest* (n=20). Artinya, terdapat 20 orang pasien katarak senilis yang mengalami peningkatan astigmatisme setelah dilakukan tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior.

Berdasarkan tabel 4.3. juga diperoleh informasi mengenai *Ties* yang menunjukkan kesamaan nilai antara *pretest* dan *posttest* dengan hasil yang ditunjukkan adalah n=1. Artinya, terdapat 1 orang yang tidak mengalami perubahan astigmatisme setelah dilakukan tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior.

Hasil uji *wilcoxon* terhadap nilai astigmatisme baik *pretest* maupun *posttest* sebagaimana tertera pada tabel 4.2. menunjukkan bahwa nilai p (*Asymp. Sig. 2-tailed*) $< 0,05$, dengan nilai sebesar 0,004. Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan dalam nilai astigmatisme sebelum dan setelah dilakukan tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior.

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p=0,004$) pada astigmatisme sebelum dan setelah tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior. Hal tersebut diduga berhubungan dengan fakoemulsifikasi insisi superior yang dilakukan menggunakan sayatan kecil berukuran 2,75 mm. Sayatan kecil ini memungkinkan terjadinya perubahan yang minimal pada bentuk kurvatura kornea sehingga mengurangi terjadinya astigmatisme pascabedah (SIA). Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wei *et al.* (2012). Wei *et al.* (2012) menyatakan bahwa perkembangan implantasi lensa intraokular (IOL) yang dapat dilipat dapat lebih baik dengan penggunaan sayatan yang lebih kecil sehingga kondisi tersebut dapat mengurangi SIA. Senada dengan Wei *et al.* (2012), penelitian Hepokur *et al.* (2022) juga menemukan bahwa insisi kornea yang lebih kecil dari 3,2 mm dapat mengurangi astigmatisme pascaoperasi katarak. Sayatan kecil meminimalkan kerusakan jaringan, mempercepat penyembuhan, dan menjaga stabilitas serta bentuk alami kornea.

Soumyadeep & Tapes Kanti (2021) memberikan penjelasan lebih lanjut. Mereka menyatakan bahwa fakoemulsifikasi dengan insisi superior dapat meratakan area sayatan, mengurangi celah jaringan yang menjadi penyebab tidak teraturnya bentuk permukaan kornea di berbagai meridian, dan pada akhirnya dengan mengurangi curamnya salah satu meridian dibandingkan meridian yang lain dapat menurunkan tingkat astigmatisme. Astigmatisme terjadi ketika cahaya tidak terfokus pada satu titik di retina, kondisi ini disebabkan oleh bentuk permukaan refraksi mata yang tidak teratur dan sempurna. Dengan meratakan area sayatan, insisi superior membantu mengatasi masalah tersebut. Selain itu, menurut *Balasopoulou et al.* (2017) eliminasi penggunaan jahitan pada lokasi insisi juga berkontribusi dalam mengurangi induksi astigmatisme, mengingat jahitan dapat mengubah topografi kornea dan menyebabkan ketidakstabilan refraksi karena jahitan dapat menarik-narik tepi insisi dan menyebabkan pengerasan serta penyembuhan yang tidak merata pada daerah insisi. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yakni Rij & Waring (1984) yang menunjukkan korelasi antara keberadaan jahitan dan peningkatan tingkat astigmatisme.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa fakoemulsifikasi insisi superior dengan sayatan kecil dan tanpa jahitan merupakan pendekatan yang menjanjikan dalam mengurangi astigmatisme pascabedah katarak atau *Surgically Induced Astigmatism* (SIA). Kombinasi kedua teknik ini tidak hanya efektif dalam mengurangi SIA pascaoperasi,

tetapi juga meningkatkan keamanan prosedur dengan meminimalkan risiko komplikasi yang terkait dengan jahitan, seperti infeksi dan peradangan.

Berbeda dengan temuan Devgan (2018) yang menyatakan bahwa astigmatisme pada lansia umumnya berjenis *Against The Rule* (ATR), analisis terhadap 65 mata pasien katarak senilis di RSI Sultan Agung Semarang menunjukkan hasil yang berbeda yakni, sampel penelitian yang didominasi perempuan (60%) dengan rata-rata usia 61,42 tahun ini justru didominasi oleh astigmatisme *With The Rule* (WTR) sebesar 61,5%. Kondisi ini dapat dikaitkan dengan temuan Kim *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa astigmatisme WTR lebih sering terjadi pada perempuan dibandingkan lelaki, karena perubahan bentuk kornea seiring bertambahnya usia antar keduanya. Ukuran bola mata perempuan lebih pendek, berkisar 0,4–0,8 mm daripada bola mata lelaki juga memberikan kontribusi pada perbedaan ini, faktor lain seperti perubahan struktur kolagen penyusun kornea dan pengaruh hormon seks juga memainkan peran penting dalam pembentukan kelengkungan kornea. Perubahan struktur kolagen kornea akibat penuaan, seperti berkurangnya jarak antar fibril dan penebalan ikatan kolagen, dapat mengubah kekakuan dan elastisitas kornea, sehingga mempengaruhi kelengkungannya. Adanya reseptor hormon seks pada kornea dan penurunan kadar hormon seiring bertambahnya usia mendukung hipotesis bahwa hormon seks dapat mempengaruhi kelengkungan kornea. Oleh karena itu, perbedaan kelengkungan kornea terkait jenis kelamin pada populasi lanjut usia kemungkinan besar dipengaruhi oleh beberapa faktor,

termasuk perbedaan anatomi bola mata, perubahan struktur kolagen kornea, dan pengaruh hormon seks. Pergeseran dari WTR ke ATR cenderung lebih cepat terjadi pada pria (usia 60-69) dibandingkan wanita (pada usia 80-89 tahun), terutama pada astigmatisme kornea total dan anterior yang merupakan bagian yang paling sering menyebabkan astigmatisme. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan-perubahan tersebut mungkin terjadi lebih awal pada mata lelaki dibandingkan pada mata perempuan.

Berdasarkan karakteristik sampel dalam penelitian inilah yang menjadikan insisi superior sebagai pilihan yang tepat. Hal ini dikarenakan pada astigmatisme WTR, kelengkungan kornea vertikal lebih besar dibandingkan kelengkungan horizontal sehingga insisi superior dapat membantu meratakan kurva vertikal dan mengurangi SIA (Soumyadeep & Tapes Kanti, 2021). Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Laliwala *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa pemilihan lokasi insisi harus disesuaikan dengan tipe astigmatisme pasien. Pasien dengan astigmatisme *With The Rule* (WTR) umumnya akan mendapatkan manfaat lebih besar terkait penurunan astigmatisme dari insisi superior, sedangkan pasien dengan astigmatisme *Against The Rule* (ATR) lebih cocok dengan insisi temporal.

Fakoemulsifikasi dengan insisi superior tidak hanya efektif dalam mengurangi astigmatisme, tetapi juga menawarkan sejumlah keuntungan tambahan. Lokasi insisi yang terlindung di bawah kelopak mata atas mengurangi risiko kontaminasi dan ketidaknyamanan pasien. Selain itu,

posisi insisi ini juga meminimalkan risiko kerusakan pada sel endotel kornea (Soumyadeep & Tapes Kanti, 2021). Metode ini juga memungkinkan ahli bedah bekerja lebih efisien karena mereka dapat melakukan prosedur tanpa perlu mengubah posisi saat mengoperasi kedua mata. Kenyamanan operator selama prosedur, seperti kemampuan untuk menyangga tangan di dahi pasien, juga berkontribusi pada hasil operasi yang lebih baik, termasuk pengurangan *Surgically Induced Astigmatism* (SIA) (Laliwala *et al.*, 2023). Selain manfaat tersebut, sayatan superior juga mempermudah operator untuk beralih ke ekstraksi katarak konvensional *Extra Capsular Cataract Extraction* (ECCE) jika menghadapi kesulitan selama fakoemulsifikasi (Puspitasari, 2018). Dengan demikian, fakoemulsifikasi dengan insisi superior tidak hanya memperbaiki kondisi astigmatisme, tetapi juga meningkatkan kenyamanan pasien dan efisiensi prosedur.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, pada penelitian ini tidak menggunakan desain kohort prospektif yang membuat data dapat lebih dikondisikan sesuai kriteria inklusi dan eksklusi. Kedua, pada penelitian ini tidak dilakukan wawancara untuk mengendalikan variable perancu yang menyebabkan bias dalam penelitian. Ketiga, penelitian ini tidak menganalisis penyebab astigmatisme yang lain.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Simpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah:

- 5.1.1 Terdapat perbedaan yang signifikan terkait penurunan astigmatisme pada pasien yang menjalani fakoemulsifikasi dengan insisi superior.
- 5.1.2 Tipe astigmatisme pasien yang menjalani tindakan fakoemulsifikasi dengan insisi superior adalah tipe *With The Rule* (WTR) (61,5%) sebelum;(75,4%) sesudah, dan tipe *Against The Rule* (ATR) (38,5%) sebelum;(24,6) sesudah.

5.2 Saran

Saran yang dapat peneliti sampaikan terkait dengan penelitian ini adalah:

- 5.2.1 Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penggantian desain penelitian menjadi kohort prospektif agar data dapat lebih dikondisikan sesuai kriteria inklusi dan eksklusi.
- 5.2.2 Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan wawancara untuk mengendalikan variable perancu yang menyebabkan bias dalam penelitian.
- 5.2.3 Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisis penyebab astigmatisme yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abulafia, A., David F. Chang, Farid, M., Fram, N. R., Jacob, S., Kohnen, H., & Weikert, M. E. S. M. P. (2023). Steinert's Cataract Surgery. In *Elsevier* (4th ed.). Elsevier Inc.
- American Academy of Ophthalmology. (2019). Lens and Cataract. In *American Academy of Ophthalmology* (11th ed.). American Academy of Ophthalmology (AAO).
- American Academy of Ophthalmology. (2020). Basic and Clinical Science Course. Complications of Cataract Surgery. In *American Academy of Ophthalmology*.
- Balasopoulou, A., Kokkinos, P., Pagoulatos, D., Plotas, P., Makri, O. E., Georgakopoulos, C. D., Vantarakis, A., Li, Y., Liu, J. J., Qi, P., Rapoport, Y., Wayman, L. L., Chomsky, A. S., Joshi, R. S., Press, D., Rung, L., Ademola-popoola, D., Africa, S., Article, O., ... Loukovaara, S. (2017). Symposium Recent advances and challenges in the management of retinoblastoma Globe - saving Treatments. *BMC Ophthalmology*, *17*(1), 1. <https://doi.org/10.4103/ijo.IJO>
- Bharat, G., & Kaur, K. (2023). Phacoemulsification. In *Treasure Island (FL)*. StatPearls [Internet]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK576419/>
- Cillino, S., Morreale, D., Mauceri, A., Ajovalasit, C., & Ponte, F. (1997). Temporal versus superior approach phacoemulsification: Short-term postoperative astigmatism. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, *23*(2), 267–271. [https://doi.org/10.1016/S0886-3350\(97\)80352-5](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(97)80352-5)
- Depkes RI. (2012). *Gangguan Penglihatan Masih Menjadi Masalah Kesehatan*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <http://www.depkes.go.id/index.php/berita/press-release/845-gangguan-penglihatan-masih-menjadi-masalah-kesehatan.html>
- Devgan, U. (2018). *Temporal vs Superior Phaco Incisions*. Cataract Coach. <https://cataractcoach.com/2018/08/23/temporal-vs-superior-phaco-incisions/#:~:text=A temporal phaco incision is,to like incisions placed temporally.>
- Gurnani, B. (2023). *Astigmatism*. StatPearls. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK582142/>
- Han, K. E., Han, S. H., Lim, D., & Shin, M. C. (2017). A Modified- Simple Technique of Removing The Lens Cortex During Cataract Surgery. *BMC Ophthalmology*, *17*(1), 60. <https://doi.org/10.4103/ijo.IJO>

- Handriwei, H., & Amalia, H. (2020). Ketepatan hasil pengukuran keratometri dengan ukuran astigmatisme pada ametropia. *Jurnal Biomedika Dan Kesehatan*, 3(3), 131–136. <https://doi.org/10.18051/jbiomedkes.2020.v3.131-136>
- Hepokur, M., Kizilay, E. B., Durmus, E., Aykut, V., Esen, F., & Oguz, H. (2022). The influence of corneal incision size on endothelial cell loss and surgically induced astigmatism following phacoemulsification cataract surgery. *Northern Clinics of Istanbul*, 9(4), 385–390. <https://doi.org/10.14744/nci.2021.81084>
- Joshi, M. R., & Shakya, S. (2009). Change in refractive status of the patients undergoing phacoemulsification surgery. *Nepal Medical College Journal : NMCJ*, 11(1), 19–22.
- Kim, H., An, Y., & Joo, C. K. (2019). Gender-differences in age-related changes of corneal astigmatism in Korean cataract patients. *BMC Ophthalmology*, 19(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12886-018-1001-1>
- Kohnen, & Neuber. (2000). Comparison of The Surgically Induced Corneal Astigmatism of a Temporal and a Nasal Clear Corneal Incision. *ASCRS Symposium on Cataract, IOL and Refractive Surgery*, 189.
- Laliwala, F., Patel, S., Prajapati, V., Patel, L., Wanjari, M. B., & Singhal, D. (2023). Comparative Evaluation of Astigmatic Changes Induced by Superior and Temporal Corneal Incisions in Sutureless Phacoemulsification Surgery: A Case Series. *Cureus*, 15(10). <https://doi.org/10.7759/cureus.48084>
- Langenbacher, A., Szentmáry, N., Cayless, A., Casaza, M., Weisensee, J., Hoffmann, P., & Wendelstein, J. (2022). Surgically Induced Astigmatism after Cataract Surgery. *Current Eye Research*, 47(9), 1279–1287. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/02713683.2022.2052108>
- Nikose, A. S., Saha, D., Laddha, P. M., & Patil, M. (2018). Surgically induced astigmatism after phacoemulsification by temporal clear corneal and superior clear corneal approach: A comparison. *Clinical Ophthalmology*, 12, 65–70. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S149709>
- Patel, A., Markovitz, B. J., DelMonte, D. W., Anderson, D., & Stelzner, S. K. (2023). *Astigmatism Correction at The Time of Cataract Surgery*. American Academy of Ophthalmology. https://eyewiki.aao.org/Astigmatism_Correction_at_the_Time_of_Cataract_Surgery
- Puspitasari, S. I. (2018). *Perbandingan Astigmatisma Sebelum Dan Setelah Operasi Fakoemulsifikasi Dengan Insisi Kornea Superior Dan Temporal Pada Penderita Katarak Senilis*. Universitas Sumatera Utara.

- Rho, C. R., & Joo, C. K. (2012). Effects of Steep Meridian Incision on Corneal Astigmatism in Phacoemulsification Cataract Surgery. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 38(4), 666–671. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2011.11.031>
- Rij, G. van, & Waring, G. O. (1984). Changes in Corneal Curvature Induced by Sutures and Incisions. *American Journal of Ophthalmology*, 98(6), 773–783. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(84\)90697-4](https://doi.org/10.1016/0002-9394(84)90697-4)
- Soumyadeep, H., & Tapes Kanti, S. (2021). A comparative study of post-operative astigmatism in superior versus superotemporal scleral incisions in manual small incision cataract surgery in a tertiary care hospital. *International Journal of Clinical and Experimental Ophthalmology*, 5(2), 009–015. <https://doi.org/10.29328/journal.ijceo.1001036>
- Stein, R., & Stein, R. (2023). Posterior Chamber Phakic Intraocular Lens: Indications, Contraindications, Technique, and Postoperative Management. *CRO (Clinical & Refractive Optometry) Journal*, 1–8. <https://doi.org/10.57204/001c.75436>
- Suhardjo, & Agni. (2012). *Ilmu Kesehatan Mata* (2nd ed.). Departemen Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada.
- Wang, X. (2023). *Study of Postoperative Astigmatism Between Superior and Temporal Clear Corneal Incision in Phacoemulsification*. 2(1), 5–9.
- Wei, Y. H., Chen, W. L., Su, P. Y., Shen, E. P., & Hu, F. R. (2012). The influence of corneal wound size on surgically induced corneal astigmatism after phacoemulsification. *Journal of the Formosan Medical Association*, 111(5), 284–289. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2011.03.002>
- Wu, S., Tong, N., Pan, L., Jiang, X., Li, Y., Guo, M., & Li, H. (2018). Retrospective Analyses of Potential Risk Factors for Posterior Capsule Opacification after Cataract Surgery. *Journal of Ophthalmology*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/9089285>
- Yang, Z., Lu, Z., Shen, Y., Chu, T., Pan, X., Wang, C., & Wang, J. (2022). Prevalence of and factors associated with astigmatism in preschool children in Wuxi City, China. *BMC Ophthalmology*, 22(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12886-022-02358-2>
- Zhang, J., Wu, Y., Sharma, B., Gupta, R., Jawla, S., & Bullimore, M. A. (2023). Epidemiology and Burden of Astigmatism: A Systematic Literature Review. *Optometry and Vision Science*, 100(3), 218–231. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001998>