

**TESIS**

**PENGARUH UKURAN KAPSULORHEXIS TERHADAP  
KEDALAMAN BILIK MATA DEPAN DAN SUDUT IRIDOKORNEA  
PADA PASIEN PASCA OPERASI FAKOEMULSIFIKASI  
DENGAN IMPLANTASI LENS INTRAOKULAR**

*The Effect of Capsulorhexis Size On Changes In The Anterior  
Chamber Depth And Iridocorneal Angle In Post Phacoemulsification  
Patient With Intraocular Lens Implantation*

**DISUSUN DAN DIAJUKAN OLEH:  
MENTARI NURUL MUTMAINNAH**

**C025182005**



**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MATA  
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2023**

**PENGARUH UKURAN KAPSULORHEXIS TERHADAP  
KEDALAMAN BILIK MATA DEPAN DAN SUDUT IRIDOKORNEA  
PADA PASIEN PASCA OPERASI FAKOEMULSIFIKASI  
DENGAN IMPLANTASI LENSA INTRAOKULAR**

**TESIS**

sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Spesialis-1 (Sp.1)

Program Studi

Ilmu Kesehatan Mata

Disusun dan diajukan oleh:

**MENTARI NURUL MUTMAINNAH**

**C025 182 005**

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (SP.1)**

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MATA**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN TESIS**

**PENGARUH UKURAN KAPSULORHEXIS TERHADAP KEDALAMAN  
BILIK MATA DEPAN DAN SUDUT IRIDOKORNEA PADA PASIEN  
PASCA OPERASI FAKOEMULSIFIKASI DENGAN IMPLANTASI  
LENSA INTRAOKULAR**

Disusun dan diajukan oleh  
**Mentari Nurul Mutmainnah**  
Nomor Pokok : C025 182 005

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi  
Program Magister Program Studi Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas  
Hasanuddin

pada tanggal 1 Maret 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

**Menyetujui**

Pembimbing Utama,

dr. Muh. Abrar Ismail, Sp.M(K), M.Kes  
NIP 19801016 200912 1 002

Pembimbing Pendamping,

Dr. dr. Purnamanita Syawal, Sp.M, MARS  
NIP 19700506 200012 2 001

Ketua Program Studi,



Dr. dr. Habibah S Muhiddin, Sp.M(K)  
NIP 19611215 198803 2 001

Dekan Fakultas Kedokteran,



Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp.GK  
NIP 19680530 199603 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis yang berjudul "Pengaruh Ukuran Kapsulorhexis Terhadap Kedalaman Bilik Mata Depan Dan Sudut Iridokornea Pada Pasien Pasca Operasi Fakoemulsifikasi Dengan Implantasi Lensa Intraokular" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (dr. Muh. Abrar Ismail, Sp.M(K), M.Kes sebagai Pembimbing Utama dan Dr.dr. Purnamanita Syawal, Sp.M. MARS, sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 1 Maret 2023



RI NURUL MUTMAINNAH  
C025 182 005

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan berkat-Nya selama ini sehingga karya akhir ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik.

Karya akhir ini dengan judul **“Pengaruh Ukuran Kapsulorhexis Terhadap Kedalaman Bilik Mata Depan Dan Sudut Iridokornea Pada Pasien Pasca Operasi Fakoemulifikasi Dengan Implantasi Lensa Intraokular”** diajukan dan disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Pertama-tama penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga kepada ibu saya Dra. Multiati, Msi, kakak saya dr. Sri Mahtufa Riski, adik saya Muh Raihan dan ayah saya dr. Hamzah, Sp.M atas segala doa, nasehat, kasih sayang, dan dukungan yang telah diberikan hingga saat ini yang telah banyak membantu dan mendukung dari awal hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik dan menjadi penyemangat dalam menyelesaikan penelitian ini sampai akhir.

Keberhasilan penyusunan karya ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, nasehat dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan ungkapan terima kasih dan penghargaan kepada dr. Muh Abrar Ismail, Sp.M(K), M.Kes selaku pembimbing utama yang senantiasa memberikan arahan serta meluangkan waktu untuk membimbing penyelesaian karya ini. Ucapan terima kasih juga saya ungkapkan kepada Dr.dr. Purnamanita Syawal, Sp.M. MARS dan Dr. dr. Andi Alfian Zainuddin, MKM selaku pembimbing pendamping yang senantiasa meluangkan waktu di tengah kesibukan untuk memberikan bimbingan dalam penyelesaian karya ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, dan Manajer Program Pendidikan Dokter Spesialis Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas kesediaannya menerima penulis sebagai peserta didik di Program Pendidikan Dokter Spesialis Universitas Hasanuddin.
2. dr. Muhammad Abrar Ismail, Sp.M(K), M.Kes, selaku Ketua Departemen Program Studi Ilmu Kesehatan Mata, penguji, dan dosen Bagian Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, atas segala bimbingan ,dukungan yang besar kepada penulis, masukan, motivasi, pada penyelesaian karya akhir ini.
3. dr. Muhammad Abrar Ismail, Sp.M(K), M.Kes, selaku Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Mata dan dosen Bagian Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas bimbingan dan masukan yang diberikan kepada penulis sejak awal hingga penyelesaian karya ini dengan baik.
4. dr. Hamzah, Sp.M(K), M.Kes, MARS dan dr. Noro Waspodo, Sp.M selaku penguji, dan dosen Bagian Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas bimbingan, masukan, motivasi, dan kesediaan untuk meluangkan waktu menjadi penguji pada karya akhir ini.
5. Seluruh staf pengajar Departemen Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin : Prof. Dr. Dr. Rukiah Syawal, Sp M(K), dr. Rahasiah Taufik, Sp.M(K), Prof. Dr. Budu, Ph.D, Sp.M(K), M.MedEd, Dr. Dr. Halimah Pagarra, Sp.M(K), dr. Junaedi Sirajuddin, Sp.M(K), dr. Suliati P. Amir, Sp.M, MedEd, dr. Andi Tenrisanna Devi, Sp.M(K) M.Si, M.Kes, Dr. Dr. Noor Syamsu, Sp.M(K), MARS, M.Kes, dr. Andi Muhammad Ichsan, Ph.D., Sp.M (K), dr. Hasnah Eka, Sp.M(K), dr. Ahmad Ashraf, Sp.M(K), MPH, Dr. dr. Marlitanti N Akib, Sp.M, M.Kes, dr. Adelina T. Poli, Sp.M, dr. Ririn Nislawati, Sp.M, M.Kes., dr. Ratih Natasha, Sp.M, M.Kes, dr. Nursyamsi, Sp.M, M.Kes., dr. Andi Pratiwi, Sp.M, M.Kes, dr. Andi Akhmad Faisal, Sp.M, M.Kes, dr. Rani Yunita Patong, Sp.M, dr. Andi Suryanita Tadjuddin, SpM, dr. Idayani Panggalo, Sp.M, dr. Muh. Irfan Kamaruddin,

Sp.M, MARS, dr. Dyah Ayu Windy, Sp.M dan dr. Sultan Hasanuddin, Sp.M atas segala bentuk bimbingan, nasehat, dan ilmu yang telah diberikan selama proses pendidikan.

6. Teman seangkatan saya: dr. Marco Angelo Liwan, dr, dr. Vita Rahayu, dan dr. Hanna Aulia Namirah, dr. Melia yang telah banyak membantu dan menyertai perjalanan pendidikan sejak awal hingga saat ini.
7. Semua teman sejawat peserta PPDS Bagian Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, yang selalu memberikan dukungan selama ini.
8. Seluruh staf administrasi Departemen Ilmu Kesehatan Mata yang selama ini begitu banyak membantu selama proses pendidikan berjalan serta dalam penyelesaian penelitian dan karya akhir ini, terkhusus kepada Ibu Endang Sri Wahyuningsih, SE dan Nurul Puspita yang selalu membantu.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang tidak tercantum dalam prakata ini tetapi telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan karya akhir ini. InsyaAllah hasil penelitian ini akan memberikan manfaat yang banyak kepada institusi dan dapat meningkatkan ilmu pengetahuan khususnya di bagian IK. MATA.

Makassar, 21 Februari 2023

Mentari Nurul Mutmainnah

# Pengaruh Ukuran Kapsulorhexis Terhadap Kedalaman Bilik Mata Depan Dan Sudut Iridokornea Pada Pasien Pasca Operasi Fakoemulsifikasi Dengan Implantasi Lensa Intraokular

Mentari Nurul Mutmainnah, Muh. Abrar Ismail, Purnamanita Syawal, dan Andi Alfian Zainuddin

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Pada beberapa studi dinyatakan bahwa operasi katarak merupakan prosedur operasi yang paling umum dilakukan pada praktik medis sehari-hari diseluruh dunia. Keberhasilan operasi katarak sangat dipengaruhi oleh beberapa factor termasuk *continuous curvilinear capsulorhexis*. Dari beberapa kepustakaan yang ada hingga saat ini, belum banyak yang meneliti pengaruh ukuran kapsulorhexis terhadap komponen segemen anterior bola mata seperti BMD dan sudut iridokornea pada pasien yang telah menjalani operasi fakoemulsifikasi, untuk itu peneliti tertarik untuk menelitinya.

**Metodologi:** Penelitian ini dilakukan terhadap 88 pasien dengan katarak *aged related cataract* yang menjalani operasi fakoemulsifikasi dengan implantasi lensa intraocular yang menggunakan *consecutive sampling*. Dibagi kedalam dua kelompok dengan ukuran kapsulorhexis kecil dan besar. Perubahan kedalaman bilik mata depan dan sudut iridokornea sebelum dan sesudah operasi dibandingkan antar kelompok.

**Hasil Penelitian:** Pada perbandingan kedua kelompok terjadi perbedaan signifikan rata-rata kedalaman bilik mata depan antara sebelum dan sesudah operasi dengan  $p < 0.001$ , namun hasil perbandingan kedalaman bilik mata depan antar kelompok tidak diperoleh hasil yang signifikan dengan  $p = 0,573$  ( $p > 0,05$ ). Untuk sudut iridokornea, terdapat pula perbedaan signifikan pada sisi nasal dan temporal sebelum dan sesudah dengan  $p < 0,05$ , tetapi perbandingan antar kelompok diameter rhexis kecil dan besar perubahan sudut iridokornea diperoleh tidak signifikan dengan  $p > 0,05$ .

**Kesimpulan:** Operasi fakoemulsifikasi dengan diameter rhexis besar menghasilkan kedalaman bilik mata yang lebih dangkal serta sudut iridokornea yang lebih sempit bila dibandingkan dengan pasien dengan diameter rhexis yang lebih kecil meskipun ditemukan secara statistik tidak signifikan.

**Kata Kunci:** Fakoemulsifikasi, kapsulorhexis, parameter bilik mata depan

*The Effect of Capsulorhexis Size On Changes In The Anterior Chamber Depth And Iridocorneal Angle In Post Phacoemulsification Patient With Intraocular Lens Implantation*

Mentari Nurul Mutmainnah, Muh. Abrar Ismail, Purnamanita Syawal, dan Andi Alfian Zainuddin

**ABSTRACT**

**Introduction:** Several studies have stated that cataract surgery is the most common procedure. The result of the surgery is greatly influenced by several factors including continuous curvilinear capsulorhexis (CCC). From recent literature not much has examined the effect of the CCC size on the anterior chamber component. This study aims to determine the effect of the CCC size on changes in anterior chamber depth (ACD) and iridocorneal angle.

**Methodology:** This study was conducted on 88 aged related cataract patient who underwent phacoemulsification with intraocular lens implantation using consecutive sampling. Divided into two groups with small and large capsulorhexis. Changes in the ACD and iridocorneal angle compared before and after surgery between the groups.

**Results:** In the comparison of the two groups, there was a significant difference in the average anterior chamber depth between before and after surgery with  $p < 0.001$ , but the comparison of ACD between groups did not significant with  $p = 0.573$  ( $p > 0.05$ ). For the iridocorneal angle, also found significant differences on nasal and temporal sides before and after with  $p < 0.05$ , but the comparison between the mean iridocorneal angle changes was not significant with  $p > 0.05$ .

**Conclusion:** The phacoemulsification operation with a large rhexis diameter resulted in a shallower chamber depth and narrower iridocorneal angle when compared to patients with a smaller rhexis diameter although it was not statistically significant.

**Keywords:** Phacoemulsification, capsulorhexis, anterior chamber parameters

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iii
PRAKATA .....	iv
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Hipotesis .....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1. Anatomi Bola Mata .....	7
2.2. Katarak.....	13
2.3. Fakoemulsifikasi .....	14
2.4. Kapsulorheksis .....	15
2.5. Implantasi IOL.....	18
2.6. Optical Coherence Tomography .....	21

2.7. Pengaruh Fakoemulsifikasi Terhadap Bilik Mata Depan dan Sudut iridokornea .....	23
2.8. Pengaruh Ukuran Kapsuloreksis Terhadap Bilik Mata Depan dan Sudut Iridokornea .....	24
2.9. Kerangka Teori .....	24
2.10. Kerangka Konsep .....	26
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1. Desain Penelitian.....	28
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	28
3.3. Populasi dan Sampel.....	28
3.4. Metode Pengumpulan Sampel.....	29
3.5. Ijin Penelitian dan Etik penelitian .....	31
3.6. Identifikasi Variabel .....	31
3.7. Definisi Operasional .....	31
3.8. Metode Pengumpulan Data .....	33
3.9. Prosedur Penelitian .....	33
3.10. Analisis Data .....	35
3.11. Alur Penelitian .....	36
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
<b>BAB V. PENUTUP .....</b>	<b>54</b>
5.1. Kesimpulan .....	54
5.2. Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>58</b>

6.1 Kesimpulan .....	49
6.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	65

## DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Klasifikasi IOL .....	21
2. Distribusi Karakteristik Umum Sampel Penelitian .....	37
3. Hasil perbandingan kedalaman bilik mata depan dan sudut iridokornea .....	39
4. Hasil perbandingan kedalaman bilik mata depan dan sudut iridokornea berdasarkan diameter rhexis sesudah operasi fakoemulsifikasi .....	40
5. Hasil uji perubahan kedalaman bilik mata berdasarkan diameter rhexis setelah operasi fakoemulsifikasi .....	41
6. Hasil uji perubahan sudut iridokornea nasal dan temporal berdasarkan diameter rhexis setelah operasi fakoemulsifikasi .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Potongan Sagital Bola Mata .....	8
2. Skema Sudut Iridokornea.....	13
3. Parameter klinis AS-OCT .....	22
4. Skema TIA, TISA, dan AOD .....	23
5. Segmen anterior bola mata sebelum dan setelah operasi .....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
1. Persetujuan Etik.....	60
2. Lembar Persetujuan .....	61
3. Master Data Penelitian .....	62
4. Statistik Penelitian .....	64

## DAFTAR SINGKATAN

Istilah/ Singkatan	Kepanjangan/ Pengertian
ICCE	Intracapsular Cataract Extraction
ECCE	Extracapsular Cataract Extraction
PHACO	Phacoemulsification
MSICS	Manual Incision Cataract Surgery
WHO	World Health Organization
UCVA	Uncorrected Visual Acuity
BCVA	Bestcorrected Visual Acuity
BMD	Bilik Mata Depan
TIO	Tekanan Intraokular
CCC	Continuous Curvilinear Capsulorhexis
IOL	Intraocular Lens
OCT	Optical Coherence Tomography
AS-OCT	Anterior Segment Optical Coherence Tomography
SS-OCT	Swept Source Segment Optical Coherence Tomography
UBM	Ultrasound Biomicroscopy
A-scan	Aksial Scan
AOD	Angle Opening Distance
TISA	Trabecular Iris Space Area
TIA	Trabecular Iris Angle
PCO	Posterior Capsular Opacification
PMMA	Polymethyl Methacrylate
ACD	Anterior Chamber Depth
USG	Ultrasonografi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Berdasarkan data epidemiologi yang dikeluarkan WHO ada sekitar 95 juta orang yang mengalami kondisi visual impairment yang disebabkan oleh penyakit katarak di tahun 2014. Selain itu, beberapa penelitian dengan skala besar melaporkan prevalensi katarak meningkat oleh karena adanya faktor usia, dari 3-9 % pada usia 55-64 tahun menjadi 6%-9% pada usia 80 tahun ke atas. (Melancia, 2015) Gangguan penglihatan yang terjadi pada penderita usia tua akan mempengaruhi kemampuan dan fungsi individu tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Berkaitan dengan mortalitas pada pasien dengan usia tua dinyatakan bahwa ada beberapa kemungkinan yang dapat menyebabkan kenaikan tersebut salahsatunya yakni hubungan antara gangguan penglihatan dengan usia serta faktor resiko lainnya. (Wang, 2001)

Pada beberapa studi dinyatakan bahwa operasi katarak merupakan prosedur operasi yang paling umum dilakukan pada pratik medis sehari-hari diseluruh dunia. Oleh sebab itu prosedur operasi yang dilakukan diharapkan akan lebih efektif dengan hasil yang telah dapat diperkirakan. (Engren, 2013) Oleh sebab itu analisis kompeten biometri harus dilakukan sebelum dilakukan operasi katarak, komponen tersebut termasuk diantaranya panjang aksial bola mata, keratometer dan kedalaman bilik mata depan. Dari hasil pengukuran komponen tersebut kelainan refraksi yang akan terjadi pasca operasi dapat diperkirakan oleh operator. (Lee, 2017)

Penangan dan terapi dari kondisi kekeruhan pada lensa kristalina dan penurunan tajam penglihatan adalah satu-satunya dengan jalan operasi. Indikasi untuk dilakukannya intervensi operasi didasarkan pada penurunan tajam penglihatan pada pasien yang kemudian akan menurunkan kualitas hidup pasien. Beberapa Teknik operasi telah dikembangkan hingga saat ini

untuk mengeluarkan lensa yang mengalami opasifikasi dan menggantinya dengan lensa intraocular, lensa aphacic atau kontak lensa. Namun secara umum ada empat tekni operasi ekstraksi katarak yakni intracapsular (ICCE), extracapsular (ECCE), phacoemulsification (PHACO) dan manual small incision (MSICS). Beberapa studi telah mempelajari perbandingan antara tekni operasi tersebut didapatkan bahwa intervensi dengan teknik PHACO memberikan hasil tajam penglihatan tanpa koreksi kacamata yang lebih baik disertai dengan *best corrected visual acuity* (BCVA) yang sama baiknya. Namun dinyatakan pula bahwa teknik MSCIS biaya yang digunakan lebih hemat dan memberikan hasil yang lebih baik. (Riaz, 2009) Tindakan phacoemulsifikasi dengan implantasi IOL pada *capsular bag* prosedur standar yang dilakukan untuk mencapai target penglihatan pasca operasi. (Rossi, 2022)

Seperti yang ditemukan pada beberapa studi bahwa terdapat perubahan yang terjadi pada parameter optikal pasca operasi katarak termasuk pada tindakan fakoemulsifikasi. (Dhamankar, 2018) Adapun komponen yang dapat berubah pasca operasi katarak yang disertai dengan pemasangan lensa intraokular yakni kedalaman bilik mata depan, sudut iridokornea dan tekanan intraokular. (Zuo, 2020)

Operasi katarak modern dinyatakan akan memberikan penurunan tekanan intraokular pasca operasi, hal tersebut berkaitan dengan dilakukannya ekstraksi dari lensa alami kemudian akan menambah volume dan kedalaman bilik mata depan, disertai dengan melebarnya sudut antara iris dan kornea, dan ditemukannya iris yang akan cenderung mengarka lebih ke belakang. (Dadaci, 2015)

Meski pada beberapa studi diperoleh bahwa operasi katarak dan implantasi intraocular menyebabkan perubahan pada bilik mata depan dan sudut iridokornea telah terbukti secara klinis, kuantifikasi perubahan tersebut masih terbatas oleh ketersediaan instrumen untuk menilainya. (Uchakan, 2008)

Perubahan yang sangat kecil dalam morfologi sudut bilik mata depan tidak dapat terdeteksi dengan cara ataupun metode tradisional, oleh sebab itu saat ini telah tersedia alat SS-OCT. Dimana anterior segmen OCT ini dapat digunakan untuk mengevaluasi konfigurasi segmen anterior. Anterior segmen OCT yang digunakan menggunakan metode non-kontak yang dapat memberikan data kuantitatif yang bersifat objektif. (Lee, 2017)

Selain kedalaman bilik mata dengan sudut iridokornea juga memiliki peranan penting pada pasien pasca operasi terutama untuk menilai terjadinya glaukoma pada pasien. Metode pengukuran yang digunakan secara luas untuk mengevaluasi parameter tersebut yang dengan menggunakan gonioskopi. Namun metode tersebut sangat bergantung pada visibilitas dari jaringan yang dievaluasi terhadap gambaran sudut iridokornea. Dan secara kuantitatif saat ini sudut iridokornea tersebut dapat dievaluasi menggunakan OCT, UBM dan *pentacam*. Evaluasi secara kuantitatif tersebut akan memberikan informasi penting pada dokter mata terutama pada kondisi glaukoma. (Dogonay, 2010)

Keberhasilan operasi katarak sangat dipengaruhi oleh beberapa factor termasuk didalamnya tahapan tindakan operasi yang dilakukan sesuai dengan standar. Teknik *continuous curvilinear capsulorhexis* merupakan salah satu tahapan komponen penting dalam operasi katarak, dimana hasil tindakan yang baik dan tepat akan mempengaruhi posisi lensa intraocular yang kan berhubungan pada hasil tindakan operasi serta komplikasi yang dapat terjadi pasca dilakukan operasi katarak. Oleh karena posisi IOL sangat penting menunjang hasil operasi maka diharapkan dengan bentuk, sentrasi, ukuran capsulorhexis yang baik maka akan menunjang stabilitas IOL, dengan terbentuknya *capsular-optic margin overlap*. (Bang, 2019) *Cystotome* dan *forcep* merupakan instrument yang sering digunakan pada tahapan kapsulorheksis. Keunggulan penggunaan *cystotome* pada saat pembuatan kapsulorhexis dibandingkan dengan *forceps* yakni menurunkan resiko lupa

pada bagian kornea , gambaran yang baik pada sisi kapsulorhexis, serta menurunkan resiko hilangnya viskoelastik pada saat intraoperasi. (Zeng, 2015)

*Refractive surprise* pasca operasi katarak termasuk phacoemulsifikasi dengan perubahan sekitar lebih dari 1.0 diopter (D) dari target refraksi yang telah ditentukan cenderung terjadi. Beberapa hal menjadi penyebab kondisi tersebut ketidak tepatan pengukuran biometri dan adanya perubahan posisi IOL. Posisi IOL selain mempengaruhi hasil refraksi pasca operasi juga dapat mempengaruhi perubahan bilik mata depan dan sudut iridokornea. Perubahan posisi IOL tersebut dapat dipengaruhi oleh kemampuan fikasi IOL, jenis IOL, dan konstruksi kapsulorhexis. (Kim, 2001) Terjadinya perubahan pada kedalaman bilik mata depan dan sudut iridokornea akan menyebabkan deviasi pada target refraksi dan hasil refraksi pasca operasi. (Matthias, 2004). Studi yang dilakukan oleh Ning menyatakan bahwa jika terjadi perubahan setiap 1 mm pada bilik mata depan maka setidaknya akan terjadi *refractive shift* sekitar 0,32D setelah operasi katarak. Ditemukan pula bahwa kedalaman bilik mata depan dapat menjadi salah satu faktor *predictive refractive error* pasca operasi katarak, dinyatakan bahwa pada subjek dengan BMD dangkal cenderung akan mengalami *myopic shift* pasca operasi sebaliknya BMD yang dalam cenderung mengalami *hyperopic shift*. (Ning, 2019). Selain BMD sudut iridokornea juga dapat menjadi preditor unexpected refractive error setelah operasi katarak dimana pada jika pada kondisi preoperatif ditemukan sudut iridokornea sempit maka setelah operasi resiko unexpected myopic error lebih mungkin terjadi. (Lee, 2017)

Dari beberapa kepustakaan yang ada hingga saat ini, belum banyak yang meneliti pengaruh ukuran kapsulorhexis terhadap komponen segemen anterior bola mata seperti BMD dan sudut iridokornea pada pasien yang telah menjalani operasi fakoemulsifikasi, untuk itu peneliti tertarik untuk menelitinya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi perbandingan stabilitas bilik mata depan dan sudut iridokornea pada pasien dengan rhexis kecil dan besar.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bagaimana pengaruh diameter rhexis terhadap bilik mata depan dan sudut iridokornea pada pasien yang telah dilakukan operasi fakoemulsifikasi?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

### **1.3.1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui pengaruh diameter kapsulorhexis terhadap bilik mata depan dan sudut iridokornea pada pasien yang telah dilakukan operasi fakoemulsifikasi.

### **1.3.2. Tujuan Khusus**

1. Mengetahui kedalaman bilik mata depan pada pasien dengan kapsulorhexis kecil dan besar setelah operasi fakoemulsifikasi
2. Mengetahui sudut iridokornea pada pasien dengan kapsulorhexis kecil dan besar setelah operasi fakoemulsifikasi

## **1.4. Hipotesis Penelitian**

1. Operasi fakoemulsifikasi dengan diameter kapsulorhexis besar akan menghasilkan kedalaman bilik mata yang lebih dangkal bila dibandingkan dengan pasien dengan diameter rhexis yang lebih kecil.

2. Operasi fakoemulsifikasi dengan diameter kapsulorhexis besar akan menghasilkan sudut iridokornea yang lebih sempit bila dibandingkan dengan pasien dengan diameter rhexis yang lebih kecil.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

1. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya cakrawala pengetahuan, menjadi informasi tambahan bagi peneliti lain dan merupakan pengalaman berharga dalam memperluas wawasan dan pengetahuan tentang bagaimana pengaruh ukuran kapsulorhexis terhadap kestabilan bilik mata depan dan sudut iridokornea.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan masukan bagi dan JEC Orbita dalam melakukan intervensi penanganan operasi katarak, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penentuan teknik operasi secara khusus tahapan kapsulorhexis pada operasi fakoemulsifikasi.
3. Untuk memperluas wawasan keilmuan dan pengetahuan mengenai peran besar rhexis terhadap bilik mata depan dan sudut iridokornea pada pasien pasca operasi.

## **BAB II**

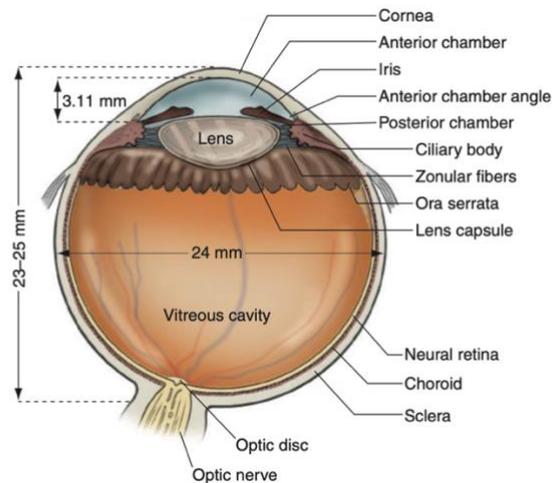
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Anatomi Bola Mata**

Bola mata adalah suatu organ yang sangat kompleks, dan sering digambarkan layaknya sebuah jendela oleh karena pada bola mata kita dapat melihat secara langsung pembuluh darah dan sistem saraf dimana gambaran yang diperoleh tersebut dapat menggambarkan kondisi kelainan sistemik yang mungkin terjadi. Seperti yang kita ketahui bahwa bola mata manusia memiliki diameter anteriorposterior sepanjang 23-25 mm dengan diameter transversal kurang lebih 24mm. (Fundamental and Principles of Ophthalmology, 2020)

Mata terdiri dari tiga kompartemen: bilik mata depan, bilik mata belakang dan rongga vitreous. Bilik mata depan merupakan ruangan antara iris dan kornea, dimana ruangan tersebut terisi oleh cairan aquos. Untuk kedalaman dari bilik mata depan akan sangat beragam dari masing-masing individu dengan rata-rata kedalamannya yakni 3.11 mm. Dan diperkirakan volume dari bilik mata depan sekitar 220  $\mu$ L Kemudian untuk bilik mata belakang yaitu struktur anatomi dari bola mata yang terletak dibelakang iris dan didepan dari bagian rongga vitreous. Ruangan tersebut juga terisi dengan cairan aquos dengan volume 60  $\mu$ L Dan yang terakhir yakni kavum vitreous dimana kompartemen tersebut merupakan bagian terbesar dari bola mata yang mengisi 2/3 bagian bola mata dengan volume (5-mm), ruang tersebut

berisi gel dengan rata-rata beratnya 6,5-7.0  $\mu\text{L}$ . (Fundamental and Principles of Ophthalmology, 2020)



**Gambar 1.** Potongan sagital bola mata

Struktur bola mata manusia terdiri dari 3 lapisan konsentris: lapisan pelindung luar, lapisan pembuluh darah, dan lapisan saraf bagian dalam. Lapisan terluar terdiri dari kornea di bagian anterior dan sklera di sisi posterior. Lapisan korneosklera ini terdiri dari kolagen dan melindungi jaringan ocular didalamnya. (Fundamental and Principles of Ophthalmology, 2020)

Selain itu kornea memiliki kedudukan penting dari polus anterior bola mata. Kontruski kornea dari sisi anterior akan tampak elips dikarenakan bagian sklera dan konjungtiva saling tumpang tindih dengan bagian kornea sisi anterior. Lapisan tengah dari bola mata terdiri dari traktus uvea (koroid, badan siliaris dan iris). Struktur tersebut sangat kaya akan pembuluh darah yang akan memberikan nutrisi dan pasokan oksigen ke bagian retina, selain itu tractus uvea juga merupakan penghasil carian aquos. . (Fundamental and Principles of Ophthalmology, 2020)

Bagian terdalam dari bolamata yaitu retina, bagian ini memiliki lapisan fotoreseptor dan saraf yang akan memproses informasi visual ke otak. Bagian lain yang memiliki peranan penting dari bola mata yakni, vena vortex, arteri siliaris posterior, saraf siliaris posterior dan otak ekstraokular. (Fundamental and Principles of Ophthalmology, 2020)

### **2.1.1 Lensa Kristalina**

Lensa kristal adalah struktur biconvex transparan yang fungsinya untuk menjaga kejernihan lensa, membiaskan cahaya, akomodasi. Lensa tidak memiliki suplai darah atau persarafan dan metabolisme sepenuhnya tergantung pada akuos humor. Tebal lensa sekitar 4 mm dan diameternya 10 mm. Dibelakang iris lensa digantung oleh zonula (zonula Zinnii) yang menghubungkannya dengan korpus siliaris. Di sebelah anterior lensa terdapat akuos humor dan disebelah posterior terdapat vitreus. Lensa terdiri dari 65% air, 35% protein, dan sedikit sekali mineral yang biasa ada di jaringan tubuh lainnya. Kandungan kalium lebih tinggi di lensa daripada di kebanyakan jaringan lain. Asam askorbat dan glutathion terdapat dalam bentuk teroksidasi maupun tereduksi. Tidak ada serat nyeri, pembuluh darah ataupun saraf di lensa.

Kapsul lensa adalah suatu membran semipermeabel yang dapat dilewati air dan elektrolit. Disebelah depan terdapat selapis epitel subkapsular. Nukleus lensa lebih keras daripada korteksnya. Sesuai dengan bertambahnya usia, serat-serat lamelar subepitel terus diproduksi, sehingga lensa lama-kelamaan menjadi kurang elastic

Lensa dibungkus oleh kapsul dan bentuknya bikonveks, dimana kelengkungan permukaan posterior lebih besar dengan radius kurvatura 10.0 mm (8.0-14.0mm) dibandingkan permukaan anterior dengan radius kurvatura 6.0 mm (5,4-7,5 mm). Pada orang dewasa diameter lensa sekitar 9 mm dengan

ketebalan anterior dan posterior 4-5 mm. Berat lensa sekitar 125-400 mg. Pada katarak senilis rata-rata berat lensa adalah sekitar 225 mg.

Fungsi utama lensa adalah memfokuskan berkas cahaya ke retina. Untuk memfokuskan cahaya yang datang dari jauh, otot-otot siliaris relaksasi, menegangkan serat zonula dan memperkecil diameter anteroposterior lensa sampai ukurannya yang terkecil, daya refraksi lensa diperkecil sehingga berkas cahaya paralel atau terfokus ke retina. Untuk memfokuskan cahaya dari benda dekat, otot siliaris berkontraksi sehingga tegangan zonula berkurang. Kapsul lensa yang elastik kemudian mempengaruhi lensa menjadi lebih sferis diiringi oleh peningkatan daya biasnya. Kerjasama fisiologik tersebut antara korpus siliaris, zonula, dan lensa untuk memfokuskan benda dekat ke retina dikenal sebagai akomodasi. Seiring dengan pertambahan usia, kemampuan refraksi lensa perlahan-lahan berkurang.

Transparansi lensa dipertahankan oleh keseimbangan air dan kation (sodium dan kalium). Kedua kation berasal dari akuos humor dan vitreous. Kadar kalium di bagian anterior lensa lebih tinggi dibandingkan posterior. Dan kadar natrium di bagian posterior lebih besar. Ion K bergerak ke bagian posterior dan keluar ke akuos humor, dari luar Ion Na masuk secara difusi dan bergerak ke bagian anterior untuk menggantikan ion K dan keluar melalui pompa aktif NaK ATPase, sedangkan kadar kalsium tetap dipertahankan di dalam oleh Ca-ATPase. Metabolisme lensa melalui glikolisis anaerob (95%) dan HMP-shunt (5%). Jalur HMP shunt menghasilkan NADPH untuk biosintesis asam lemak dan ribose, juga untuk aktivitas glutathion reduktase dan aldose reduktase. Aldose reduktase adalah enzim yang merubah glukosa menjadi sorbitol, dan sorbitol dirubah menjadi fructose oleh enzim sorbitol dehidrogenase.

### **2.1.2. Bilik Mata Depan**

Bilik mata depan adalah ruang berisi cairan akuos humor di dalam mata, berada diantara iris dan permukaan terdalam kornea. Akuos humor adalah cairan bening yang mengisi ruang anterior. Kedalaman ruang anterior mata bervariasi antara 1,5 dan 4,0 mm, rata-rata 3,0 mm. Ruang anterior cenderung menjadi dangkal pada usia yang lebih tua, dan pada mata dengan hipermetropia (jauh terlihat). Karena kedalaman ruang anterior berkurang di bawah 2,5 mm, risiko glaukoma sudut tertutup meningkat. Ruang anterior dangkal endemik di daerah-daerah tertentu di India dan Asia Tenggara, di mana glaukoma sudut tertutup adalah masalah mata yang umum dan penyebab utama kebutaan.

Kedalaman bilik mata depan merupakan parameter penting pada bagian anatomi bolamata. Pentingnya untuk mengetahui bagain dari bilik mata depan ini secara fisiologis kedalaman bilik mata depan akan mempengaruhi system optik pada bolamata, selain itu kondisi patologis klinis dari bilik mata depan akan memberikan gambaran kelainan pada sudut bilik mata. Kedalaman pada bilik mata depan akan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti usia, jenis kelamin, postur tubuh, ketebalan lensa dan panjang aksis bola mata. (Jonas, 2011)

Oleh karena adanya hubungan antara hasil pengukuran segmen anterior bola mata dan parameter ocular lainnya sebagai faktor yang dapat dipertimbangkan untuk menentukan diagnose maupun kondisi bola mata secara umum, bebrapa studi telah melakukan peneletian lebih dalam dimana ditemukan bahwa bilik mata depan yang dangkal disertai sudut bilikmata sempit pada suatu ras terutama cina berhubungan dengan usia, jenis kelamin perempuan, adanya ketebalan lensa terutama pada katarak nuclear, selain itu perwakan tubuh oendek dan CCT juga merupakan salah satu faktor yang berasosiasi dengan kondisi tersebut. (Xiu, 2008)

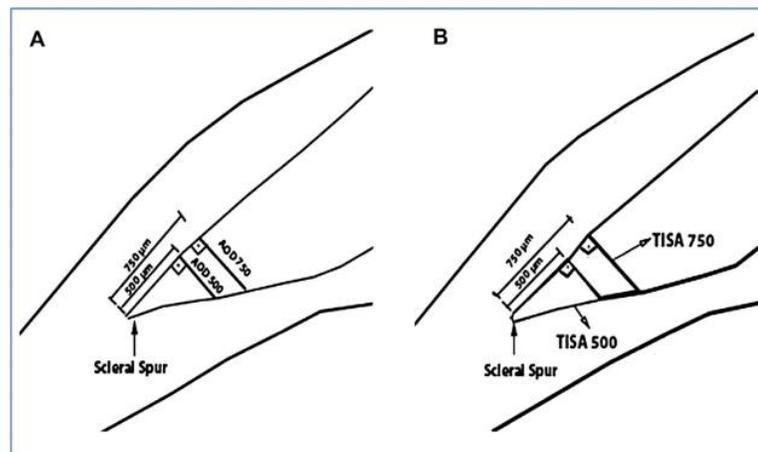
Secara khusus pada ras asia ditemukan kecenderungan kedalaman bilik mata depan lebih kecil dibandingkan dengan ras kaukasia. Panjang aksis visual pada ras asia dinyatakan tidak lebih pendek dibandingkan dengan ras kaukasia pada beberapa studi. Meski asumsi perbedaan yang terjadi bersal dari kondisi genetic faktor lingkungan atau tempat tinggal tidak dipungkiri dapat mempengaruhi. Ada berbagai metode pengukuran kamera okuli anterior, seperti pemeriksaan melalui slit lamp, ultrasound dan fotografi Scheimpflug. Metode ini memerlukan peralatan dan keahlian pemeriksaan yang canggih. (Qin, 2012)

### **2.1.3. Sudut Iridokornea**

Sudut iridokornea merupakan komponen penting dalam menentukan diagnose dari kondisi glaucoma. Prosedur pemeriksaan standar yang dilakukan yakni dengan menggunakan gonioskopi yang akan memberikan hasil secara kualitatif terhadap lebar dari sudut pada bilik mata depan. Pemeriksaan gonioskopi tersebut dikombinasikan dengan penggunaan slitlamp biomikroskopi untuk memperoleh hasil pemeriksaan yang lebih baik. (Rufers, 2010)

Implantasi lensa intraocular pada operasi katarak merupakan metode yang ideal yang dilakukan pada operasi katarak. Namun tidak menutup kemungkinan setelah dilakukan operasi katarak terjadi perubahan pada struktur anatomis bola mata termasuk terjadinya kelemahan zonular ataupun perubahan posisi lensa yang telah diimplantasikan. Adapun modalitas yang dapat digunakan untuk menilai kondisi segmen anterior bola mata saat ini telah banyak tersedia salah satunya dengan melakukan dilakukannya pencitraan dan pengukuran secara khusus dengan menggunakan alat AS-OCT. Untuk pengukuran sudut iridokornea dengan menggunakan AS-OCT dilakukan menggunakan kaliper dan *irido-corneal tool* yang telah tersedia pada computer pada alat tersebut. Pemeriksa akan mengukur radius 750 mm dengan

menggunakan scleral spur sebagai titik tegah. Kemudian titik potong pada permukaan iris akan diidentifikasi. Ketebalan iris pada 750m digambarkan sebagai jarak terpendek dari titik potong pada permukaan iris. Selain itu sudut pada irido kornea juga dapat dilihat dengan hasil AOD500 dan AOD750 pada perangkat lunak yang menggambar hasil jarak linier antara titik dinding korneasklera bagian aralam dan iris. (Demir, 2019)



**Gambar 2.** (A) Skema yang menunjukkan jarak pembukaan sudut pada jarak 500 dan 750mm, (B) Skema yang menunjukkan area permukaan iris dan trabekula pada jarak 500 dan 750mm (Demir, 2019)

## 2.2. Katarak

Penelitian menunjukkan adanya hubungan kelainan miopia dengan aktivitas penggunaan layar komputer yang dekat (Zhou et al., 2014). Studi serupa yang dilakukan McCrann et al., (2020) menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan penggunaan *smartphone* dengan kejadian miopia, meskipun hasil tersebut sudah dilakukan koreksi terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi seperti usia, jumlah orang tua yang mengalami miopia, usia dan pemahaman mengenai penggunaan teknologi.

Katarak berasal dari bahasa Yunani yang berarti Katarrahakies, bahasa Inggris Cataract, dan bahasa latin Cataracta yang berarti air terjun. Dalam bahasa

Indonesia disebut bular, dimana penglihatan seperti tertutup air terjun akibat lensa yang keruh. Katarak dapat terjadi akibat hidrasi, denaturasi protein atau keduanya.

Ada beberapa jenis klasifikasi yang telah sering digunakan untuk menilai katarak, misalnya berdasarkan usia timbulnya katarak disebut sebagai:

1. Katarak kongenital yaitu katarak yang terjadi pada usia dibawah 1 tahun.
2. Katarak juvenil yaitu katarak yang terjadi sesudah usia 1 tahun.
3. Katarak senilis yaitu katarak yang terjadi setelah usia 40 tahun.

Ada yang membagi berdasarkan kekeruhan lensa yaitu katarak imatur atau matur, dan pembagian berdasarkan letak kekeruhan lensa yaitu katarak kortikalis, katarak subkapsularis posterior atau anterior, katarak nuklearis.<sup>18</sup> Klasifikasi katarak seperti dikemukakan oleh buratto dan kawan-kawan. Buratto membagi densitas kekerasan lensa menjadi 5 jenis ; dimana grade 1 adalah katarak yang paling lunak dan grade 5 adalah katarak yang sangat keras.

### **2.3. Fakoemulsifikasi**

Operasi katarak fakoemulsifikasi merupakan teknik operasi dengan memecah nukleus lensa menjadi fragmen fragmen kecil dengan memanfaatkan energi ultrasonic intensitas tinggi, kemudian diikuti dengan aspirasi fragmen fragmen lensa. Salah satu komplikasi fakoemulsifikasi yang dapat mengganggu tajam penglihatan antara lain menurunnya jumlah sel endotel kornea akibat energi panas yang dikeluarkan mesin fakoemulsifikasi. Jumlah sel endotel kornea dapat berkurang melalui beberapa cara. Salah satunya adalah timbulnya radikal-radikal bebas akibat gelombang ultrasonic (U/S) selama proses fakoemulsifikasi. Efek gelombang ini pada humor akuos menginduksi timbulnya kavitasi yang secara langsung menyebabkan

disintegrasi molekul air (sonolisis air) menyebabkan terbentuknya radikal-radikal hidroksil dan atom hidrogen. Radikal hidroksil merupakan molekul oksigen reaktif yang paling poten.

Salah satu teknik ekstraksi katarak ekstra kapsuler yang berbeda dengan ekstraksi katarak katarak ekstra kapsular standar (dengan ekspresi dan pengangkatan nukleus yang lebar). Sedangkan fakoemulsifikasi menggunakan insisi kecil, fragmentasi nukleus secara ultrasonik dan aspirasi kortek lensa dengan menggunakan alat fakoemulsifikasi. Secara teori operasi katarak dengan fakoemulsifikasi mengalami perkembangan yang cepat dan telah mencapai taraf bedah refraktif oleh karena mempunyai beberapa kelebihan yaitu rehabilitasi visus yang cepat, komplikasi setelah operasi yang ringan, astigmat akibat operasi yang minimal dan penyembuhan luka yang cepat.

Operasi katarak fakoemulsifikasi adalah salah satu operasi yang paling banyak dilakukan dinegara maju. Operasi katarak meningkat sebagai salah satu prosedur bedah yang paling umum dilakukan di seluruh dunia dan telah disarankan untuk mendapat manfaat klinis. Dan telah diketahui dengan baik bahwa ekstraksi katarak dapat menyebabkan perubahan kedalaman ruang anterior (ACD), lebar sudut iridocorneal, dan tekanan intra okular (TIO) pada mata tanpa glaukoma.

#### **2.4. Kapsuloreksis**

Tindakan operasi katarak hingga saat ini menggunakan tindakan insisi baik pada tindakan fakoemulsifikasi hingga tahapan pengeluaran seluruh lensa melalui bukaan kapsul yang dibuat dengan kontinuous kapsulorhexis. Dimana kapsulotomy yang idela adalah yang dapat dilakukan dengan ukuran yang adekuat dan dengan cara sentrasi yang baik pada lensa kristalina, dengan bentuk yang melingkar dengan tepi yang baik dimana hanya sedikit resiko robekan pada kapsul anterior dengan sedikit resiko prolaps kortikal lensa pada

saat manipulasi saat intra operasi. Berbagai metode kapsulotomi anterior akan menghasilkan hasil yang berbeda termasuk akurasi penempatan, sentrasi dan kekuatan tepi kapsul. Kekuatan pada kapsul lensa memiliki beberapa factor yang dapat mempengaruhi termasuk metode kapsulotomi yang digunakan dan ukurannya. (Daya, 2018)

Pada operasi fakoemulsifikasi hingga saat ini telah mengalami kemajuan salah satunya dengan penggunaan lensa intra ocular, dengan penempatan yang tepatnya dalam kapsula lensa dengan istilah *in- the-bag* disertai sentrasi yang baik. Fiksasi lensa intraocular yang tepat dapat dicapai dengan menggunakan flap CCC yang overlap dengan optik IOL. Oleh sebab itu tipe dan ukuran capsulorhexis memiliki peranan penting dalam operasi katarak. Diameter capsulorhexis biasanya akan lebih kecil dibandingkan dengan pupil yang mengalami dilatasi dan ukurannya berkisara 4.5 hingga 6 mm. (Cekik, 1999)

Kapsuloreksis berasal dari gabungan kata capsule yang berate kapsul dan rhexis yang berate merobet. Teknik ini pertama kali dikemukakan oleh Gimbel dan Neuhann. Saat itu disepakati menyebut Teknik tersebut dengan istilah *continuous circular capsulorhexis (CCC)*. Langkah pertama Teknik kapsuloreksis adalah memulai robekan. Robekan pertama dilakukan dengan mendorong instrument ke depan membentuk *flap* segitiga kecil atau memperpanjang robekan secara radial dan mengangkat instrument dari bawah kapsul menuju kornea.

Continous circular capsulorhexis hingga saat ini merupakan metode yang paling populer digunakan dan belum tergantikan. Prosedur ini akan membantu kapsul lensa tetap intak sehingga implantasi IOL menjadi lebih akurat dengan harapan optic lensa diimplantasikan tetap berada ditengah tanpa terjadinya perubahan posisi lensa. Dengan bentuk CCC yang irregular, tidak di tengah, atau dengan konstruksi yang tidak menutupi seluruh bagian optik lensa

maka hasil target refraksi pasca operasi mungkin akan tidak sesuai dengan yang diharapkan. (Li, 2019)

Adapun seperti yang kita ketahui berdasarkan letak anatomis insersi zonular fiber pada ekuator lensa anterior sekitar 2 mm serta diameter lensa dewasa rata-rata 9.5 mm hingga 10 mm maka zona bebas zonular pada kapsul anterior yakni 6 mm, dimana area tersebut merupakan area yang ideal dilakukan tindakan kapsuloreksis. (Sharma, 2019) Namun hingga saat ini masih ada perdebatan antara ukuran diameter yang paling ideal dilakukan. Pada kapsuloreksis kecil (3.9 – 4.9 mm) dikatakan akan memberikan kemudahan pada operator namun akan memberikan kesulitan pada saat pengeluaran lensa dengan katarak, selain itu kemungkinan terjadinya phimosis akan lebih tinggi yang kemudian akan menurunkan hasil tajam penglihatan yang diharapkan. Dan berdasarkan pada penelitian dahulu pada pasien dengan kapsuloreksis dengan diameter besar (5.0 – 5.9 mm) proses pengeluaran material katarak yang lebih mudah, dan memungkinkan pandangan pada refleksi fundus yang lebih luas dimana sangat menguntungkan terutama pada pasien dengan riwayat penyakit sistemik seperti diabetes mellitus untuk evaluasi bagian posterior saat intraoperatif. (Hollick, 1999)

Kemudian penelitian terbaru menemukan bahwa komplikasi pasca operasi fekoemulsifikasi yakni PCO (*posterior capsular opacification*) ditemukan secara statistik signifikan sangat bermakna antara diameter kapsuloreksi besar dan kecil, dimana pasien dengan diameter kecil memiliki resiko kejadian PCO lebih rendah dibandingkan dengan diameter kapsuloreksis besar. (Wosko, 2011) Berjalan dengan hasil tersebut Aykan et al juga menemukan hasil pada pasien dengan diameter kecil (4.5 – 5.0 mm) kejadian PCO juga ditemukan lebih rendah terutama jika bagian kapsul anterior berada 360 derajat menutupi tepi bagian optic IOL. (Aykan, 2003)

Hasil refraksi pasca operasi serta posisi IOL pada beberapa studi juga ditemukan akan dipengaruhi oleh diameter dan bentuk dari kapsuloreksis anterior. Pada diameter kapsuloreksis yang besar akan memberikan efek kejadian desentersasi IOL, sejalan dengan hal tersebut pada pasien dengan diameter kapsuloreksis kecil akan memungkinkan kapsul-IOL overlap sehingga sentrasi IOL akan lebih baik. (Zhu, 2021) Posisi IOL yang tepat didalam *capsular bag* adalah kunci utama yang menentukan hasil refraksi pasca operasi dari pasien yang menjalani operasi katarak dengan implantasi IOL. Oleh karena itu, *quality of vision* diantaranya *anteroposterior displacement* memepengaruhi *spherical equivalent*, desentrai menyebabkan aberasi dan *prismatic effect*, rotasi menyebabkan perubahan atau menghilangkan kelainan cylinder, tilting menyebabkan astigmatisme dan gesekan pada iris. Pada ukuran rhexis yang besar memiliki kemungkinan ilting IOL yang lebih tinggi. (Rossi, 2022)

## **2.5. Implantasi IOL**

Dalam kemajuan dan perkembangan teknik operasi katarak termasuk didalamnya dilakukannya implantasi IOL dari luka insisi berukuran kecil dengan menggunakan lensa intraocular dengan jenis *foldable*. Menurut sejarahnya jenis IOL yang pertama kali diperkenalkan yakni oleh Ridley di tahun 1949, bahan yang digunakan dalam pembuatannya yakni dengan *polymethyl metracrylate* (PMMA) dimana hingga saat ini mengalami evolusi sejalan dengan kemajuan teknologi dan pengetahuan. (Doan, 2002) Dalam perkembangan IOL dari bahan rigid ke jenis soft dan foldable saat ini dapat digunakan. Adapun bahan soft pada IOL saat ini antarlain silicone, akrilik, ataupun jenis hydrogel lainnya seperti collamer dll. (Nejima, 2004)

Selain bahan pembuatan IOL kemajuan teknologi juga telah berkembang hingga konsep optik yang dapat digunakan seperti monofocal IOL, multifocal IOL, toric IOL dan accomodating IOL. (Doan, 2002) Dan seperti

yang kita ketahui bahwa komponen IOL terdiri dari dua elemen, yakni optik dan haptic. Dimana optic terletak di bagian tengah yang berperan dalam refraksi pada mata dan haptic merupakan pelengkap bagian optic lensa yang berperan untuk menahan optic lensa agar tetap berada ditengah. (Kanski, 2020) Pada beberapa sumber ditemukan bahwa sejak pengenalannya sepuluh tahun lalu jenis materi lensa dengan hidrofobik akrilik menjadi kategori foldable IOL yang sangat populer digunakan. Salah satunya berdasarkan survey tahunan yang dilakukan oleh anggota American Society of Cataract and Refractive Surgeon pada tahun 2002, lensa hidrofobik akrilik telah menjadi bahan IOL yang paling disukai sejak tahun 1998 (63%). (David, 2002)

Komponen penting untuk mencapai hasil target refraksi pada operasi katarak salah satunya adalah IOL yang ideal, dimana posisi dan stabilitas IOL dikatakan menjadi faktor penting yang berkorelasi dengan tajam penglihatan pasca operasi katarak. Oleh karenanya elemen pendukung dan sangat penting dari bagian IOL salah satunya adalah haptic. Desain haptic IOL juga sering menjadi perbandingan dalam kemampuannya untuk menopang stabilitas posisi IOL. Jenis haptic yang paling umum digunakan adalah single piece dan 3-piece IOL. Single-piece IOL memiliki tekstur yang lembut dan haptic yang lebih lebar yang dibuat dari bahan yang sama antara bagian optic dan haptic lensa biasanya hidrofobik atau hidrofilik akrilik, sedangkan 3-piece IOL memiliki haptic yang lebih kaku yang terbuat dari bahan PMMA. (Zhong, 2016) Ukuran optik IOL bervariasi antara dimana diameter optik antara 5.00-7.00 mm dengan panjang keseluruhan 12-13 mm. Untuk memperoleh hasil visus yang optimal dalam jangka panjang sebaiknya memilih *foldable* IOL dengan komponen optik dari bahan akrilik serta yang menggunakan desain bersudut tajam (*square edge*) pada pinggir optiknya. Tujuannya untuk mencegah terjadinya kekeruhan kapsul posterior yakni dengan menghambat migrasi sel-sel epitel lensa ke arah sentral kapsul posterior. Dalam menurunkan kejadian PCO jenis three piece IOL merupakan jenis IOL disarankan penggunaannya. (Chang, 2004)

Studi oleh Bhezour menemukan bahwa adanya pengaruh dari jenis IOL terhadap parameter segmen anterior bola mata termasuk bilik mata depan dan sudut iridokornea. Pada subjek dengan implastasi lensa intraoklar *3-piece foldable* IOL ditemukan memiliki kedalaman bilik mata yang lebih dalam dibandingkan dengan jenis *1-piece* pada minggu pertama pasca operasi, namun pada 3 bulan pasca operasi ada kecenderungan terjadi IOL bergeser kedepan. Sedangkan pada subjek dengan *1-piece foldable* IOL hanya terjadi sedikit axial shift yang memungkinkan kondisi refraksi pasca operasi lebih stabil. Oleh karena *1-piece* IOL kemungkinan pergerakannya lebih kecil maka pengukuran kacamata pasca operasi dapat dilakukan lebih cepat. (Behzour, 2010) Material lensa juga dinyatakan memberikan peranan penting terhadap posisi IOL, material acrylic memiliki resiko lebih kecil terjadinya desenterasi dan tilting dibandingkan dengan PMMA dan silicone. IOL dengan panjang total 11,00 mm dibandingkan 13,00 mm ditemukan mengalami desenterasi lebih sedikit. Posisi penempatan IOL *in the sulcus* cenderung mengalami desenterasi dan tilting dibandingkan *in the bag* IOL. (Jit, 2011) Selain itu bahan silicone juga ditemukan memiliki kedalaman bilik mata depan yang lebih dangkal dibandingkan material lainnya. (Wang, 1998) Telepas dari banyaknya desain IOL, sebagian besar foldable yang tersedia untuk operasi katarak memiliki diameter optic 6,0 mm. Namun oleh karena itu saat ini meskipun belum banyak tersedia telah tersedia IOL dengan diameter optic 7,00 mm yang dibuat oleh karena memberikan pilihan tambahan terutama padapasien dengan ukuran pupil yang besar dan atau pasien dengan kelainan retina, dan ditemukan bahwa stabilitas IOL pada capsular bag tidak berbeda jauh dengan ukuran diameter optic pada umumnya. (Wendelstein, 2021)

**Tabel 1. Klasifikasi IOL**

Posisi Implatasi	Capsular Bag, ciliary sulcus, scleral fixation, iris fixation, angle supported
Desain	3 piece, 1 piece
Pajang	10-13 mm
Material Optik	Rigid (PMMA), flexible (silicone), folable (hyrophibic acrylic, hyrdophylic acrylic, collamer)
Index Refraksi	1.42-1.55
Bentuk Optik	Biconvex, plano-convex meniscus
Diameter Optik	5-7 mm
Desain Optik	Sperical, aspheric, toric multifocal, multifocal toric
Warna Optik	Tranparan, tinted
Bahan dan jumlah haptik	3 piece/ 1 piece (PMMA, PVDF, polyamide, 2,3,4,6 haptik)
Tipe Implantasi	Injectable, not injectable
Tipe kemasan	Pre-loeade, not pre loaded

Sumber: Beculli, 2013

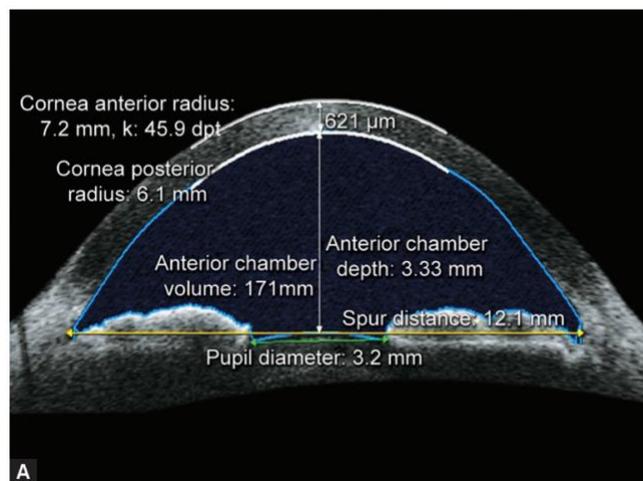
## 2.6. Optical Coherence Tomography

Optical coherence tomography adalah metode non kontak dengan penggambaran secara cross-sectional dengan resolusi tinggi pada jaringan bolamata. Alat ini memungkinkan untuk memperoleh visualisasi yang presisi pada struktur anterior bolamata, yang kemudian dapat idgunakan untuk mengevaluasi kelainan pada cornea dan permukaan bolamata. Teknologi ini

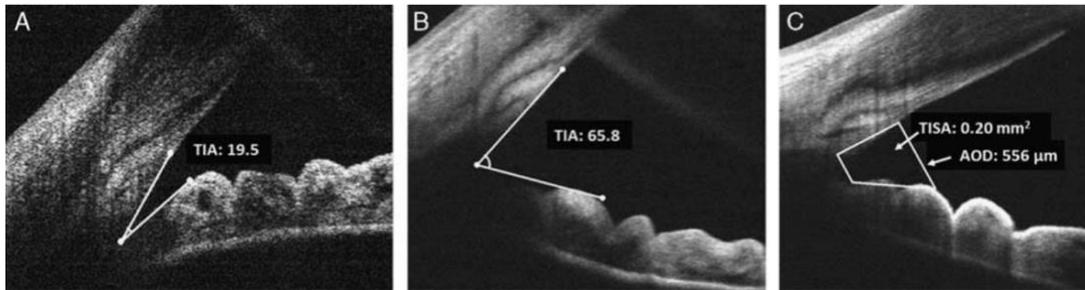
pertamakali oleh Huang et al dengan *low-coherence interferometry*. (Han, 2016)

Prinsip kerja OCT berdasar pada pengukuran pantulan cahaya yang dipantulkan pada struktur jaringan. Prinsip tersebut hampir sama dengan prinsip pada ultrasound. Untuk memperoleh gambar OCT, instrument akan memindai berkas cahaya secara lateral, yang akan membentuk serangkaian pemindaian aksial (A-Scan), setelah itu menggabungkan A-scan ini menjadi 1 gambar. (Ramos, 2009)

Secara praktik klinis AS-OCT dapat digunakan untuk memperoleh gambaran *anterior chamber angle* (ACA), *anterior chamber depth* (ACD), *anterior chamber volume* (ACV), *central corneal thickness* (CCT) dan *iridokornea angle*. Resolusi tinggi pada bagian segmen anterior bola mata yang diperoleh menggunakan OCT akan memberikan gambaran cross-sectional dengan berbagai tipe *image sizing*. (Fi, 2019) Parameter AS-OCT dapat pula dilakukan pemfokusan pada bagian sudut iridokornea. Dimana parameter yang diperoleh antara lain *trabecular-iris angle* (TIA), *angle opening distance* (AOD) dan *trabecular iris space area* (TISA). (Triolo, 2021)



**Gambar 3.** Parameter klinis AS-OCT: Anterior Chamber Depth dan Anterior Chamber Volume (Li, 2012)

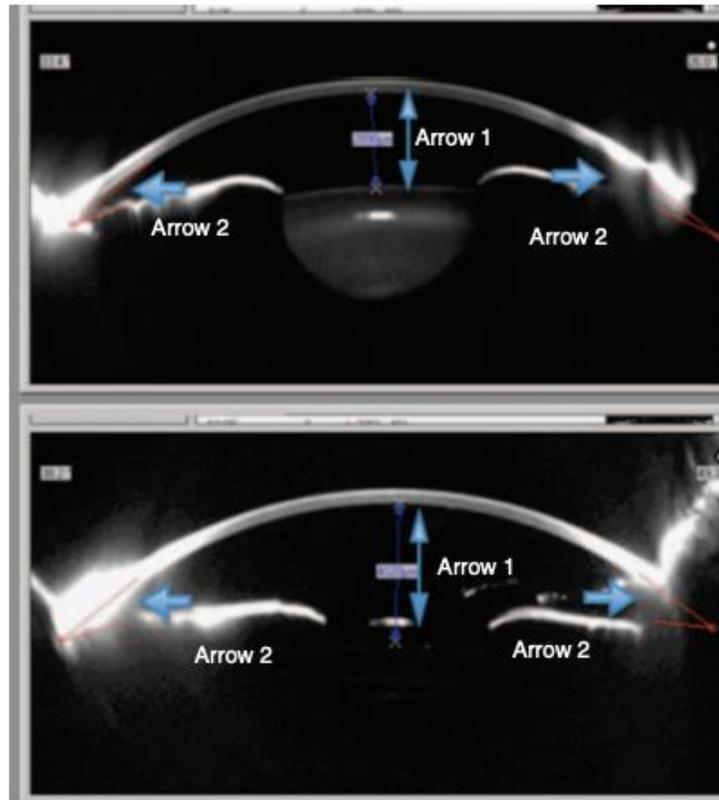


**Gambar 4.** Skema TIA, TISA dan AOD pada 500 mikron. (Triolo, 2021)

## 2.7. Pengaruh Fakoemulsifikasi Terhadap Bilik Mata Depan dan Sudut Iridokornea

Panjang aksial bola mata dan kedalam bilik mata depan memiliki peranan penting dalam menentukan status refraksi seseorang pasca operasi katarak. Komponen kedalam bilik mata depan, sudut iridokornea dan tekanan intraocular merupakan komponen yang sering mengalami perubahan setelah dilakukan operasi. Pada pasien paska operasi kondisi melebarnya sudut iridokornea dan penurunan tekanan intraocular merupakan kondisi yang sering ditemui baik pada pasien dengan kelaiian glaucoma ataupun pada pasien dengan kondisi mata normal. (Altan, 2004)

Peningkatan kedalam bilik mata depan pada fakoemulsifikasi telah ditemukan pada beberapa studi, disertai dengan penurunan tekanan intraocular terutama pada pasien dengan sudut iridokornea yang sempit. Penurunan tekanan intraocular tersebut berkorelasi positif terhadap kedalam bilik mata depan pre operasi. Oleh karena itu hipotesis terjadinya penurunan tekanan intra ocular setelah oeprasi katarak akan berbanding terbalik dengan volume bilik mata depan dan atau sudut pada bilik mata depan. Pengukuran parameter tersebut dapat diperoleh menggunakan beberapa modalitas alat seperti pentaca, AS-OCT, USG dan IOL Master. (Dooley, 2010)



**Gambar 5.** Segmen anterior bola mata sebelum operasi pada panel atas dan gambaran kedalam bilik mata depan 6 minggu setelah operasi katarak. (Dooley, 2010)

## **2.8. Pengaruh Urukan Kapsuloreksis Terhadap Bilik Mata Depan dan Sudut Iridokornea**

Meskipun operasi katarak merupakan intervensi terbaik dalam mencegah kebutaan akibat katarak, kelainan refraksi yang bersifat residual setelah dilakukan operasi mungkin saja dapat terjadi. Oleh sebab itu koreksi kelainan refraksi pasca operasi sangat perlu untuk dilakukan, dikarenakan kelainan refraksi tersebut dapat menjadi hambatan untuk memaksimalkan hasil operasi. (Antwi-Adjei, 2021)

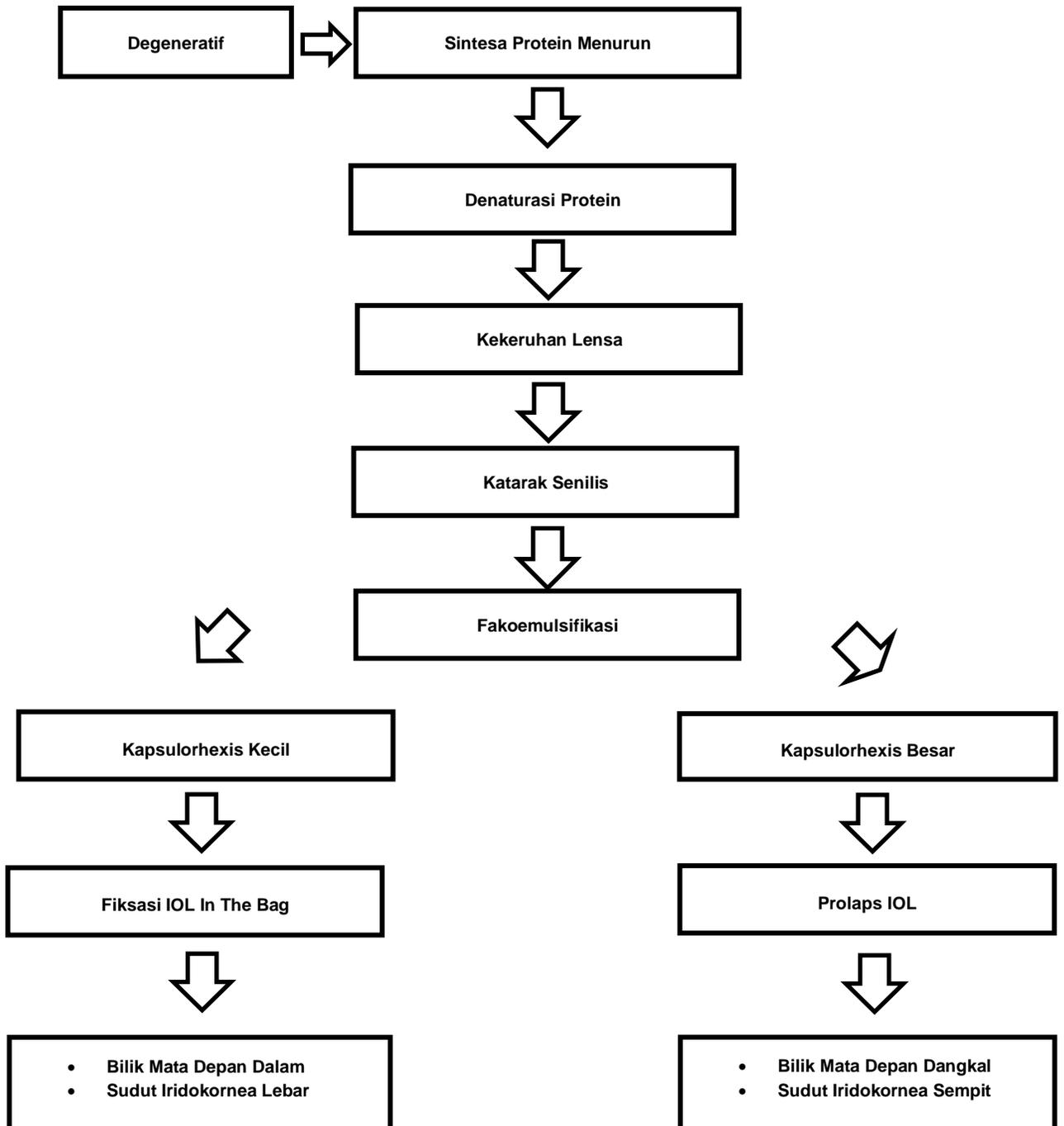
Komponen penting intraoperasi yang penting salah satunya continuous curvilinear capsulorhexis, dimana fikasi lensa intra ocular akan menempati

posisi maksimal dipengaruhi dari konstruksi kapsulorhexis yang dibentuk. Diameter ideal dari kapsulorhexis tersebut dinyatakan memberikan pengaruh yang penting. Dimana ada keuntungan dan kekurangan dari pembuatan rhexis besar ataupun kecil. Salah satunya pada terjadinya komplikasi opasitas kapsul posterior setelah operasi katarak yang dinyatakan lebih menurun pada pasien dengan rhexis dengan ukuran besar oleh karena terbentuknya barier mekanikal terhadap migrasi sel epitel lensa pada sisi ekuator. Selain itu posisi fiksasi lensa dengan ukuran kapsulorhexis yang kecil cenderung lebih stabil di dalam kapsul lensa. (Aykan, 2003)

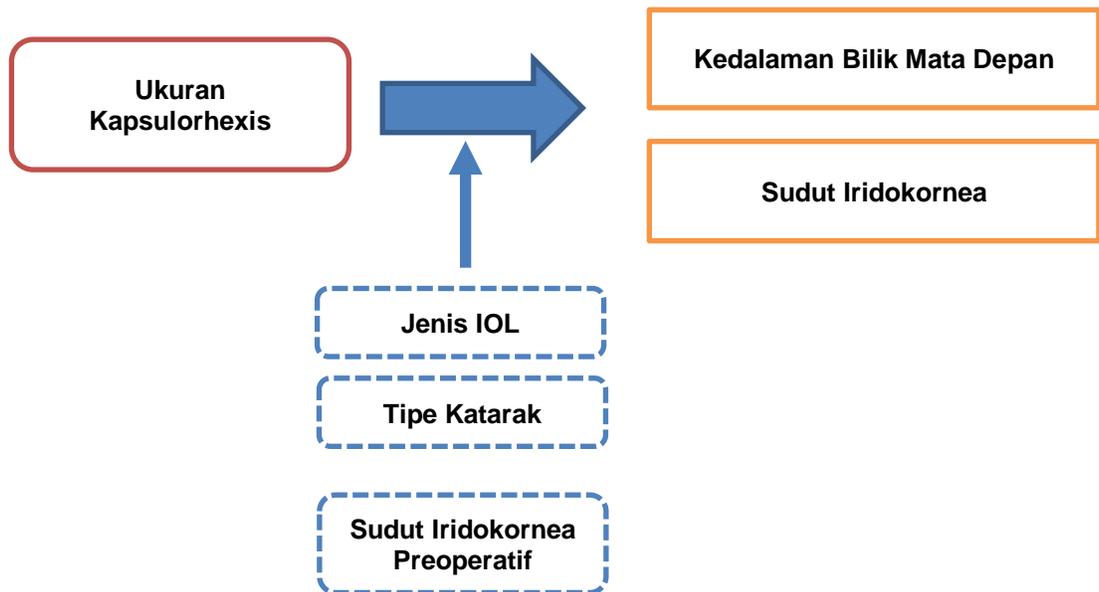
Bentuk rhexis dan posisinya akan mempengaruhi, stabilitas, desentrasi dan IOL *tilt*. Ukuran rhexis yang kecil menurut Cekik akan memiliki stabilitas IOL lebih baik, desentrasi yang lebih kecil, yang kemudian berhubungan dengan BMD cenderung akan lebih dalam dan sudut iridokornea lebih lebar dibandingkan pada rhexis besar. Namun perlu pula dipertimbangkan faktor lain yang juga dapat mempengaruhi komponen optikal lain, diantaranya design IOL. Kejadian ACD shift pasca operasi cenderung akan terjadi pada kondisi overlap antara tepi rhexis dan optik IOL, dan kondisi tersebut terutama dapat ditemukan pada rhexis berukuran besar. (Findl, 2017)

Kemudian seperti yang kita pahami bahwa tujuan dari operasi katarak adalah untuk memberikan akurasi terbaik dari kelainan refraksi. Adapun kelainan refraksi pasca operasi katarak dapat disebabkan oleh lensa intra okular dan kelengkungan kornea. Adapun kekuatan pengukuran lensa intraocular sangat dipengaruhi oleh panjang aksis bola mata, kedalam bilik mata depan, ketebalan lensa dan kurvatura kornea. Selain biomteri okular, faktor lain yang penting adalah posisi lensa intraocular yang dapat dihitung dengan melihat hasil pengukuran bilik mata depan yang mewakili gambaran efektif lens position, hasil tersebut dapat digunakan untuk memprediksi *unintended refractive error* setelah dilakukannya operasi. (Kato, 2019)

## 2.9. Kerangka Teori



## 2.10. Kerangka Konsep



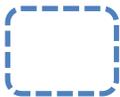
Keterangan :



: Variabel bebas



: Variabel tergantung



: Variabel perancu



: Hubungan antara variabel bebas dengan variabel tergantung