

TESIS

**PERUBAHAN LAPISAN SERABUT SARAF RETINA SETELAH
VITREKTOMI DENGAN MENGGUNAKAN TAMPONADE
SILICONE OIL INTRAOKULAR DAN SETELAH EVAKUASI
SILICONE OIL PADA *RETINAL DETACHMENT*
*RHEGMATOGEN***

*Retinal Nerve Fibre Layer Changes After Vitrectomy Using
Intraocular Silicone Oil Tamponade and Following Oil
Removal in Rhegmatogenous Retinal Detachment*

Disusun dan diajukan oleh:
FITRI ANNUR CHIKMAH
C102 216 206



**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MATA
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

TESIS

**PERUBAHAN LAPISAN SERABUT SARAF RETINA
SETELAH VITREKTOMI DENGAN MENGGUNAKAN
TAMPONADE *SILICONE OIL* INTRAOKULAR DAN
SETELAH EVAKUASI *SILICONE OIL* PADA *RETINAL
DETACHMENT RHEGMATOGEN***

***Retinal Nerve Fibre Layer Changes After Vitrectomy Using
Intraocular Silicone Oil Tamponade and Following Oil
Removal in Rhegmatogenous Retinal Detachment***

Disusun dan diajukan oleh:
FITRI ANNUR CHIKMAH
C102 216 206



**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MATA
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PERUBAHAN LAPISAN SERABUT SARAF RETINA
SETELAH VITREKTOMI DENGAN MENGGUNAKAN
TAMPONADE *SILICONE OIL* INTRAOKULAR DAN
SETELAH EVAKUASI *SILICONE OIL* PADA *RETINAL
DETACHMENT RHEGMATOGEN***

TESIS

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

Program Studi

Ilmu Kesehatan Mata

Disusun dan diajukan oleh:

FITRI ANNUR CHIKMAH

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (SP.1)
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MATA
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

**PERUBAHAN LAPISAN SERABUT SARAF RETINA
SETELAH VITREKTOMI DENGAN MENGGUNAKAN
TAMPONADE *SILICONE OIL* INTRAOKULAR DAN
SETELAH EVAKUASI *SILICONE OIL* PADA *RETINAL
DETACHMENT RHEGMATOGEN***

Disusun dan diajukan oleh

Fitri Annur Chikmah

Nomor Pokok : C102 216 206

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 6 Januari 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

dr. Andi Muhammad Ichsan, Ph.D, Sp.M(K) Dr.dr. Habibah S.Muhiddin, Sp.M(K)

NIP. 197002122008011013

NIP. 196112151988032001

Ketua Program Studi,

Dekan Fakultas Kedokteran,

dr. Muh. Abrar Ismail, Sp.M(K), M.Kes Prof.dr. Budu / Ph.D, Sp.M(K), M.MedEd

NIP. 198010162009121002

NIP. 196612311995031009

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fitri Annur Chikmah

No. Stambuk : C 102 216 206

Program Studi : Ilmu Kesehatan Mata

Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa Tesis dengan judul **PERUBAHAN LAPISAN SERABUT SARAF RETINA SETELAH VITREKTOMI DENGAN MENGGUNAKAN TAMPONADE SILICONE OIL INTRAOKULAR DAN SETELAH EVAKUASI SILICONE OIL PADA RETINAL DETACHMENT RHEGMATOGEN** adalah karya saya sendiri, dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari terbukti tesis karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, Januari 2022

Yang Menyatakan,



Fitri Annur Chikmah

PRAKATA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia Nya sehingga karya ini dapat diselesaikan dengan baik. Karya tulis berjudul "**PERUBAHAN LAPISAN SERABUT SARAF RETINA SETELAH VITREKTOMI DENGAN MENGGUNAKAN TAMPONADE *SILICONE OIL* INTRAOKULAR DAN SETELAH EVAKUASI *SILICONE OIL* PADA *RETINAL DETACHMENT RHEGMATOGEN***", diajukan dan disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Dokter Spesialis dalam bidang Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Melalui kesempatan ini pula penulis dengan tulus dan rasa hormat menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Kedua orang tua tersayang, Ayahanda Drs.H. Abdu M dan Ibunda Hj.Halijah S.Pd, atas setiap doa dan sujud, kasih sayang, kesabaran, serta dukungan yang tidak pernah putus kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan pendidikan ini.
2. Saudara-saudara saya, Annur Rachmih S.ST dan Ahmad Qais yang tidak pernah lelah memberikan dukungannya
3. Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Ketua Tim Koordinasi Program Pendidikan Dokter Spesialis Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas kesediaannya menerima penulis sebagai peserta didik di Program Pendidikan Dokter Spesialis Universitas Hasanuddin.
4. Dr. Andi Muhammad Ichsan, Ph.D, Sp.M(K), Ketua Departemen Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, penasehat akademik dan pembimbing karya akhir-tesis saya yang selalu memberi bimbingan, semangat, serta nasehat selama penulis menjalani proses pendidikan.
5. Dr. dr. Habibah S. Muhiddin, Sp.M(K), Dosen Bagian Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin sebagai guru, orang tua dan sekaligus pembimbing karya akhir yang banyak memberikan bimbingan,

dorongan dan dukungan terhadap penulis selama pendidikan ini dan dalam menyelesaikan penelitian.

6. dr. Joko Hendarto , M. Biomed, Ph.D, selaku pembimbing statistik atas waktu dan segala bimbingan yang dicurahkan disela kesibukannya, sejak awal ide penulisan hingga terselesaikannya penyusunan karya akhir ini.
7. dr. Muhammad Abrar Ismail, Sp.M(K), M.Kes, selaku Ketua program Studi Ilmu Kesehatan Mata, guru, dan selaku penguji tesis atas bimbingan, masukan, dan kemudahan yang diberikan kepada penulis sejak awal hingga terselesaikannya karya ini dengan baik, serta kepercayaan, dukungan dan nasehat bagi penulis, juga segala bentuk pemikiran dan upaya jerih payah demi memajukan kualitas pendidikan Dokter Spesialis Mata Universitas Hasanuddin. atas segala kepercayaan
8. Prof. dr. Budu, Ph.D, Sp.M(K), M.Med.Ed, Dosen Bagian Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Guru, dan selaku penguji tesis atas bimbingan dan masukan, serta kemudahan yang diberikan kepada penulis sejak awal hingga terselesaikannya karya ini.
9. Seluruh Staf Departemen Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dan juga kepada guru-guru kami, Prof. Dr. dr. Rukiah Syawal, Sp M(K), dr. Rahasiah Taufik, Sp.M(K), Prof. dr. Budu, Ph.D, Sp.M(K), M.Med.Ed, Dr.dr. Halimah Pagarra, Sp.M(K), dr. Suliati P. Amir, Sp.M, M.edEd, Dr. dr. Batari Todja, Sp.M(K), Dr. dr. Purnamanita Syawal, Sp.M, M.Kes, dr. Andi Tenrisanna Devi, Sp.M(K) M.Si, M.Kes, Dr. dr. Noor Syamsu, Sp.M(K), MARS, M.Kes, dr. Muliarnaeny, Sp.M, dr. Andi Senggeng Relle, Sp.M(K), MARS, Dr. dr. Yunita, Sp.M(K), Dr. dr. Marlyanti N. Akib, Sp.M(K), M.Kes, dr. Soraya Taufik, Sp.M, M.Kes, dr. Hasnah Eka, Sp.M(K) , dr. Ruslinah HTM, Sp.M, dr. Azhar Farid, Sp.M, M.Kes, dr. Ahmad Ashraf, Sp.M(K), MPH, dr. Adelina T. Poli, Sp.M, dr. Ririn Nislawaty, Sp.M, M.Kes., dr. Ratih Natasya, 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 dan dr. Dyah Ayu Windy, Sp.M atas segala bentuk bimbingan, nasehat, dan setiap kesempatan yang telah diberikan dalam proses pendidikan. Kiranya Allah SWT membalas semua kebaikan guru-guru kami dengan balasan yang terbaik. Semoga ilmu yang diajarkan dapat menjadi ilmu yang bermanfaat bagi semua.

10. Kepada saudara seangkatan “**Hifema**” : dr. Rachmawati Samad, dr. Sri Handayani, dr. Indra Permatasari Azman, dr. Sultan Hasanuddin Sp.M, dr. Margaret Indirawati, Sp.M, dr. Deby Trisnawaty Mansyur dan dr. Muh. Affan, Sp.M terimakasih telah banyak membantu dan menyertai perjalanan ini, menjadi saudara dalam suka maupun duka sejak awal menjalani Pendidikan dokter spesialis hingga saat ini.
11. Seluruh senior dan sahabat, serta teman sejawat peserta PPDS Bagian Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, yang telah selalu memberikan semangat, segala bentuk dukungan dan kerja samanya selama penulis menjalani pendidikan ini.
12. Terimakasih yang tak terhingga pula penulis sampaikan kepada seluruh Staff 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, Nurul Puspita, Mutmainnah Burhanuddin, dan Sudirman yang selalu siap membantu.
13. Seluruh paramedis di RS Pendidikan UNHAS, RS Wahidin Sudirohusodo, Klinik mata ORBITA Makassar serta Rumah Sakit jejaring atas kerjasamanya selama penulis menjalani pendidikan.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan karya akhir ini tidak lepas dari kekurangan dan kelemahan akibat keterbatasan kemampuan maupun pengetahuan penulis, Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan sebagai perbaikan untuk karya ini. Kiranya Allah SWT dapat memberikan balasan yang terbaik untuk setiap doa, dukungan, dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama ini.

Makassar, Januari 2022

Fitri Annur Chikmah

ABSTRAK

Fitri Annur Chikmah. Perubahan Lapisan Serabut Saraf Retina Setelah Vitrektomi Dengan Menggunakan Tamponade *Silicone Oil* Intraokular dan Setelah Evakuasi *Silicone Oil* Pada *Retinal Detachment Rhegmatogen* (dibimbing oleh Andi Muhammad Ichsan dan Habibah Setyawati Muhiddin)

Penelitian ini bertujuan untuk menilai perubahan ketebalan lapisan serabut saraf retina pada pasien *rhegmatogenous retinal detachment (RRD)* saat menggunakan tamponade *silicone oil* dan setelah evakuasi *silicone oil (SO)*.

Penelitian dilakukan pada 35 pasien post operatif RRD saat menggunakan endotamponade dan setelah evakuasi SO. Nilai ketebalan makula sentral, ketebalan lapisan serabut saraf retina, dan tajam penglihatan dengan koreksi terbaik dicatat pada saat menggunakan tamponade dan setelah evakuasi SO (1 minggu, 1 bulan dan 2 bulan).

Tajam penglihatan dengan koreksi terbaik meningkat setelah evakuasi SO ($p < 0,05$). Pada lama tamponade $SO \leq 6$ bulan, perubahan ketebalan lapisan serabut saraf retina signifikan bermakna, pada kuadran superior dan inferior. Ketebalan makula sentral secara signifikan bermakna ($p = 0,02$) pada akhir kunjungan.

Ketebalan lapisan serabut saraf retina kuadran superior dan inferior serta ketebalan makula sentral mengalami fluktuasi dan menurun pada akhir kunjungan. Peningkatan tajam penglihatan dikaitkan dengan penurunan inflamasi dan ketebalan makula sentral.

Kata kunci : *silicone oil, rhegmatogenous retinal detachment (RRD)*, lapisan serabut saraf retina, ketebalan makula sentral, tamponade

ABSTRACT

Fitri Annur Chikmah. Perubahan Lapisan Serabut Saraf Retina Setelah Vitrektomi Dengan Menggunakan Tamponade *Silicone Oil* Intraokular dan Setelah Evakuasi *Silicone Oil* Pada *Retinal Detachment Rhegmatogen* (dibimbing oleh Andi Muhammad Ichsan dan Habibah Setyawati Muhiddin)

The aim of this study was to To determine the changes of the retinal nerve fiber layer thickness (RNFLT), during SO tamponade and following surgery for rhegmatogenous retinal detachment (RRD).

The study was performed in 35 patients underwent primary vitrectomy for RRD using SO as tamponade. Removal SO performed when the retina attached and stable. RNFL thickness, central macular thickness (CMT), and best corrected visual acuity (BCVA) before and after silicone oil removal (SOR) were collected (1 week, 1 month and 2 months after SOR) .

Best correction visual acuity improved after SOR ($p < 0.05$). The changes of RNFLT were significant, particularly in the superior and inferior quadrants at the duration of 6 months tamponade,. Central macular thickness was significantly reduced ($p = 0.02$) in the final follow up .

In summary, The retinal nerve fiber layers thickness of superior and inferior quadrant and central macular thickness were fluctuated and decreased at the final follow up. Improvement of visual acuity associated with reduction of inflammation and central macular thickness.

Key words : *silicone oil, rhegmatogenous retinal detachment (RRD), retinal nerve fibre layer thickness , central macular thickness, tamponade*

DAFTAR ISI

Halaman Sampul.....	i
Halaman Judul.....	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Penelitian.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR ISTILAH.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Tujuan Penelitian.....	4
I.4. Hipotesis Penelitian.....	4
I.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1. Anatomi retina dan RNFL (retinal nerve fibre layer).....	6
II.2. <i>Silicone oil</i> sebagai intraokular tamponade.....	8
II.3. Optical coherence tomography (OCT).....	14
II.4. <i>Retinal detachment rhyematogen</i> dan pengaruhnya terhadap lapisan serabut saraf retina (Retinal Nerve Fiber Layer/RNFL).....	16
II.5. Pengaruh Tamponade Intraokular <i>Silicone Oil</i> Terhadap Sensitivitas Retina	20
II.6. Kerangka Teori.....	25
II.7. Kerangka konsep.....	26

BAB III METODE PENELITIAN	27
III.1. Desain penelitian.....	27
III.2. Tempat dan waktu penelitian.....	27
III.3. Populasi dan sampel.....	27
III.4. Kriteria sampel.....	28
III.5. Perkiraan besar sampel.....	28
III.6. Metode pengambilan sampel.....	29
III.7. Ijin penelitian dan kelaikan etik.....	29
III.8. Identifikasi variabel.....	29
III.9. Definisi operasional dan kriteria objektif.....	30
III.10. Sarana penelitian.....	31
III.11. .Prosedur penelitian.....	31
III.12. Pengolahan dan analisis data	32
III.13. Alur penelitian.....	33
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	34
BAB V PEMBAHASAN.....	54
BAB VI PENUTUP	71
VI.1. Kesimpulan.....	71
VI.2. Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kekurangan dan kelebihan <i>silicone oil</i>	9
Tabel 2. Durasi tamponade SO.....	10
Tabel 3. Distribusi frekuensi karakteristik responden.....	35
Tabel 4. Rerata perbedaan BCVA, IOP, ketebalan makula sentral dan lapisan serabut saraf retina (RNFL) pada waktu pengukuran pre evakuasi <i>silicone oil</i> dan post evakuasi <i>silicone oil</i>	36
Tabel 5. Karakteristik Rerata BCVA (<i>best corrected visual acuity</i>) berdasarkan lama penggunaan SO terhadap waktu pengukuran (Pre dan Post Evakuasi <i>Silicone Oil</i>) pada Pasien <i>retinal detachment rhegmatogen</i>	38
Tabel 6. Uji lanjut (Post-Hoc) BCVA. (<i>best corrected visual. acuity</i>) berdasarkan kategori lama penggunaan terhadap waktu pengukuran (pre dan post evakuasi <i>silicone oil</i>) pada pasien <i>retinal detachment rhegmatogen</i>	40
..Tabel 7. Rerata IOP (<i>Intraocular Pressure</i>) berdasarkan lama penggunaan SO terhadap waktu pengukuran (pre dan post evakuasi <i>silicone oil</i> pada pasien <i>retinal detachment rhegmatogen</i>	42
Tabel 8. Rerata CMT/ketebalan makula sentral berdasarkan lama penggunaan SO terhadap waktu pengukuran (pre dan post evakuasi <i>silicone oil</i>) pada pasien <i>retinal detachment rhegmatogen</i>	43
Tabel 9. Uji lanjut (post-hoc) (cmt/ketebalan makula sentral) berdasarkan kategori lama penggunaan terhadap waktu pengukuran (pre dan post evakuasi <i>silicone oil</i>) pada pasien <i>retinal detachment rhegmatogen</i>	44
Tabel 10. Rerata ketebalan RNFL berdasarkan Lama penggunaan SO terhadap waktu pengukuran (pre dan post evakuasi <i>silicone oil</i>) pada pasien <i>retinal detachment rhegmatogen</i>	46
Tabel 11. Uji lanjut (post - hoc) ketebalan. rnfl berdasarkan kategori lama penggunaan terhadap waktu pengukuran (pre dan post evakuasi <i>silicone oil</i>) pada pasien <i>retinal detachment rhegmatogen</i>	47
Tabel 12. Rerata ketebalan makula sentral terhadap RNFL Temporal (t-RNFL) pada waktu pengukuran pre dan post evakuasi <i>silicone oil</i>	49
Tabel 13. Rerata ketebalan lapisan serabut saraf retina temporal (tRNFL) terhadap BCVA pasien <i>retinal detachment rhegmatogen</i> pre dan post evakuasi <i>silicone oil</i>	50

Tabel 14. Rerata ketebalan ketebalan makula sentral terhadap bcva pada pasien <i>retinal detachment rhegmatogen</i> pre dan post evakuasi <i>silicone oil</i>	51
Tabel 15. Uji lanjut (post-hoc) ketebalan makula sentral terhadap bcva berdasarkan waktu pengukuran (pre dan post evakuasi <i>silicone oil</i>) pada pasien <i>retinal detachment rhegmatogen</i>	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lapisan retina.....	6
Gambar 2. Anatomi distribusi serabut saraf retina.....	7
Gambar 3. Efek tamponade gas terhadap refraksi.....	12
Gambar 4. Efek tamponade SO terhadap refraksi	13
Gambar 5. Gambaran OCT <i>Optic disc cube</i>	15
Gambar 6. Gambaran OCT RNFL pada pasien RRD.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

Rekomendasi Etik.....	83
Informed Consent.....	84
Data Primer Peneltian.....	88

DAFTAR ISTILAH

Singkatan	Arti dan Keterangan
SO	Silicone oil
RRD	Rhegmatogenous retinal detachment
PVR	Proliferative vitreoretinopathy
SF6	Sulfur hexafluoride
C3F8	Perfluoropropane
RD	Retinal detachment
OCT	Optical coherence tomography
USG	Ultrasonography
RNFL	Retinal nerve fibre layer/ lapisan serabut saraf retina
CMT	Central macular thickness/ketebalan macula sentral
VA	Visual acuity/ tajam penglihatan
BCVA	Best corrected visual acuity/ tajam penglihatan dengan koreksi terbaik
PPV	Pars plana vitrectomy
cSt	Centistokes
IOP	Intraocular pressure
TIO	Tekanan Intraokular
GRT	Giant retinal tear
ROP	Retinopathy of prematurity
TSNIT	Temporal superior nasal inferior temporal
ERM	Epiretinal membrane
K	Kalium merupakan senyawa kimia
CI	Confidence interval /interval kepercayaan
LogMAR	Logarithm of the Minimum Angle of Resolution
tRNFL	Retinal nerve fibre layer temporal

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Pada kasus - kasus *retinal detachment* yang membutuhkan tindakan pars plana vitrectomy (PPV), agen tamponade digunakan untuk mengembalikan volume intraokular dan memberikan tegangan permukaan pada seluruh permukaan retina yang terlepas ataupun yang mengalami robekan, dengan tujuan mencegah cairan mengisi ruangan subretina, hingga retinopeksi (fotokoagulasi atau cryopeksi) memberikan perlekatan yang permanen. Agen apapun yang membentuk *interface* (antarmuka) dengan air, maka dapat digunakan sebagai tamponade internal. Pada praktek sehari – hari gas intraokular dan *silicone oil* adalah tamponade yang paling banyak digunakan pada kasus vitreoretina. (Kamyar V et al, 2016; Feng X et al 2017; Chignell AH et al, 1998)

Silicone oil (SO) pertama kali diperkenalkan sebagai tamponade intraokular untuk *retinal detachment* pada tahun 1962 oleh Cibis dkk. *Silicone oil* awalnya diinjeksikan pada mata yang tidak dilakukan vitrektomi untuk mengatasi traksi dan diseksi membrane preretinal. Awalnya para ahli bedah menyambut antusias penggunaan *silicone oil* ini sebagai tamponade intraokular, namun kemudian penggunaannya menurun karena ditemukannya komplikasi dan efek toksik yang dilaporkan dari studi histologi. Hal ini kemudian menyebabkan beberapa ahli bedah vitreoretina di Amerika menghentikan penggunaannya, meskipun demikian beberapa dari mereka masih tetap menggunakannya dan kemudian mengkombinasikannya dengan vitrektomi. (Sebag J , 2014; Ryan SJ et al, 2017)

Penggunaan *silicone oil* sebagai tamponade intraokular dapat memberikan tingkat keberhasilan anatomi yang lebih tinggi, terutama dalam kasus *proliferative vitreoretinopathy* (PVR) yang sebelumnya dianggap tidak dapat diterapi. Pada tahun 1980-an, penggunaan SO sebagai agen tamponade internal, kembali populer di banyak negara Eropa, namun kemudian gas intraokular dengan kerja panjang diperkenalkan dan mendapatkan popularitas di Amerika Serikat. *Silicone study* merupakan suatu penelitian yang

menggunakan desain *Randomized Controlled Trials (RCT)* yang membandingkan efektifitas dan keamanan dari penggunaan SO dibandingkan dengan gas intraokular, sulfur hexafluoride (SF6), dan perfluoropropane (C3F8), dalam manajemen *retinal detachment* yang disertai dengan PVR. Hasilnya menunjukkan bahwa perbedaan antara SO dan gas intraokular tidak signifikan seperti yang diharapkan. (Ryan SJ et al, 2017)

Terdapat beberapa keuntungan penggunaan *silicone oil* dibandingkan gas sebagai tamponade intraokular. Tidak seperti gas, *silicone oil* tetap berada di dalam mata sampai dilakukan evakuasi sehingga bermanfaat untuk robekan retina di inferior atau pada pasien yang tidak kooperatif untuk melakukan posisi tertentu pasca operasi. Selain itu, volume *silicone oil* tidak terpengaruh oleh tekanan atmosfer, sehingga dapat digunakan pada pasien yang harus melakukan perjalanan pada ketinggian yang ekstrim, misalnya pesawat terbang. (Tyring A et al, 2018)

Retinal detachment rhegmatogen (RRD) adalah penyebab penting hilangnya penglihatan, yang mana terjadi pada 1 dari 10.000 kasus per tahun. Di Rumah Sakit Pendidikan Universitas Hasanuddin sendiri setidaknya terdapat sekitar 38 kasus yang menggunakan *silicone oil* sebagai endotamponade terhitung sejak januari hingga September 2020. (Kuhn F, 2014)

Kemajuan terbaru dalam pembedahan vitreoretinal telah secara nyata meningkatkan prognosis anatomis setelah pembedahan. Namun, hasil fungsional yang baik masih bergantung pada jaringan retinal. Berbagai faktor, termasuk ketinggian detasemen makula pada USG dan perubahan sub foveal retina luar, seperti integritas segmen dalam / segmen luar (IS / OS) dan membran limitan eksternal pada OCT, telah dievaluasi dalam kaitannya dengan hasil tajam penglihatan pada *retinal detachment rhegmatogen (RRD)*. Sebaliknya, sangat sedikit penelitian yang mengevaluasi dampak perubahan retina terhadap keberhasilan fungsional dari *retinal detachment (RD)*. (Lee et al, 2012)

Meskipun *silicone oil* adalah salah satu endotamponade intraokular yang paling umum digunakan, beberapa komplikasi, efek samping dan efek toksik seperti glaukoma, katarak, kehilangan penglihatan yang tidak dapat dijelaskan dan keratopati telah dilaporkan. Dalam sebuah studi jangka panjang tentang tamponade *silicone oil* pada mata kelinci telah menunjukkan penurunan yang signifikan pada serabut saraf optik yang bermielin setelah 12 bulan

tamponade, dan memperlihatkan bahwa *silicone oil* memiliki efek destruktif. Migrasi dari *silicone oil* ke jaringan okuler termasuk saraf optik dan menginduksi respon inflamasi yang dimediasi oleh makrofag telah dilaporkan pada berbagai penelitian pada manusia dan hewan coba. Penilaian obyektif terhadap lapisan serabut saraf retina (*retinal nerve fibre layer/RNFL*) pada mata yang menggunakan tamponade *silicone oil* intraokular, menjadi tantangan tersendiri karena keterbatasan dalam pencitraan dari tamponade *silicone oil*. *Optical coherence tomography* (OCT) sebagai teknologi non-kontak dan non-invasif berhasil digunakan untuk menggambarkan dan memantau penyakit retina dan saraf optik, bahkan juga dapat memperlihatkan adanya deposit emulsifikasi dari *silicone oil* pada lapisan retina. OCT mampu mendeteksi hilangnya jaringan saraf retina dengan mengukur secara kuantitatif ketebalan RNFL dengan resolusi tinggi. (Knorr et al, 1996; Biswas et al, 2008; Wickham L et al, 2007 Papp A et al, 2007)

Sehingga hal ini melatarbelakangi peneliti untuk melakukan penelitian mengenai perubahan ketebalan RNFL pada pasien dengan *retinal detachment rhegmatogen* saat menggunakan endotamponade *silicone* dan setelah evakuasi *silicone oil*.

I.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah diatas, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian, sebagai berikut :

1. Bagaimana lapisan serabut saraf retina pada pasien dengan *retinal detachment rhegmatogen* post vitrektomi yang menggunakan tamponade *silicone oil*?
2. Bagaimana lapisan serabut saraf retina pada pasien *retinal detachment rhegmatogen* yang telah menjalani evakuasi *silicone oil*
3. Bagaimana perubahan lapisan serabut saraf retina post vitrektomi dengan menggunakan tamponade *silicone oil* dan setelah evakuasi *Silicone oil*

I.3. TUJUAN PENELITIAN

1. Tujuan umum

Menilai perubahan dari lapisan serabut saraf retina pada pasien *retinal detachment rhegmatogen* saat menggunakan tamponade *silicone oil* dan setelah evakuasi *silicone oil*.

2. Tujuan Khusus

1. Mengukur ketebalan lapisan serabut saraf retina pada pasien post operatif *retinal detachment rhegmatogen* yang menggunakan tamponade *silicone oil* dan setelah evakuasi *silicone oil*
2. Membandingkan perubahan nilai ketebalan dari lapisan serabut saraf retina pada pasien *retinal detachment retinal detachment rhegmatogen* saat menggunakan tamponade *silicone oil* dan setelah evakuasi *silicone oil*.
3. Membandingkan perubahan CMT (*central macular thickness/* ketebalan macula sentral) pada pasien *retinal detachment rhegmatogen* yang saat menggunakan tamponade *silicone oil* dan setelah evakuasi *silicone oil*.
4. Membandingkan perubahan VA (*visual acuity/* tajam penglihatan) pada pasien *retinal detachment rhegmatogen* pada saat menggunakan tamponade *silicone oil* dan setelah evakuasi *silicone oil*.

I.4. HIPOTESIS PENELITIAN

1. Ketebalan lapisan serabut saraf retina pada pasien post operatif *retinal detachment rhegmatogen* dengan tamponade *silicone oil* dan setelah evakuasi *silicone oil* dapat diukur dengan menggunakan OCT
2. Terdapat perbedaan nilai ketebalan lapisan serabut saraf retina pada pasien post operatif *retinal detachment rhegmatogen* sebelum dan setelah evakuasi *silicone oil*.
3. Terdapat perbedaan ketebalan makula sentral pada pasien post operatif *retinal detachment rhegmatogen* saat menggunakan tamponade *silicone oil* dan setelah evakuasi *silicone oil*

4. Terdapat perbedaan visual acuity/tajam penglihatan pada pasien post operatif *retinal detachment rhegmatogen* saat menggunakan tamponade *silicone oil* dan setelah evakuasi *silicone oil*.

I.5. MANFAAT PENELITIAN

Diharapkan penelitian ini bermanfaat dalam hal

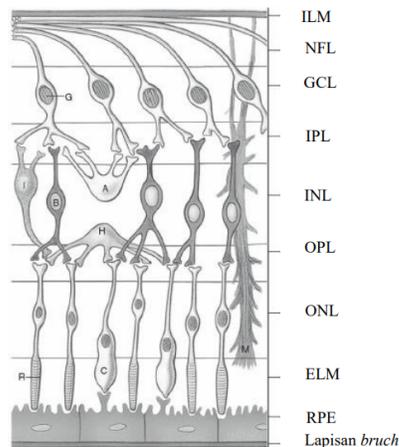
1. Memberikan informasi ilmiah mengenai ketebalan lapisan serabut saraf retina pada pasien post operatif *retinal detachment rhegmatogen* yang menggunakan tamponade *silicone oil*
2. Memberikan informasi ilmiah mengenai ketebalan lapisan serabut retina pada pasien post operatif *retinal detachment rhegmatogen* dengan tamponade *silicone oil* setelah dilakukan evakuasi *silicone oil*.
3. Memberikan informasi bagi para oftalmologis untuk menilai efek *silicone oil* terhadap lapisan serabut saraf retina
4. Memberikan informasi ilmiah kepada oftalmologis mengenai penggunaan *silicone oil* sebagai tamponade intraokular dan efeknya terhadap lapisan serabut saraf retina dan tajam penglihatan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

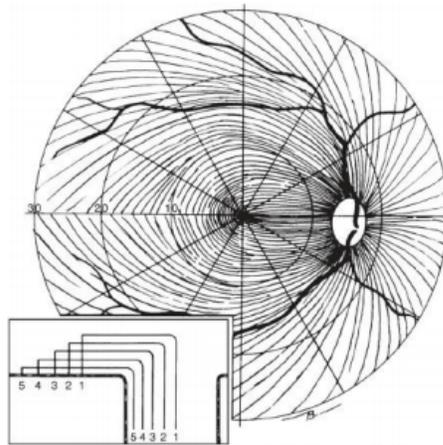
II.1. Anatomi Retina dan RNFL (*Retinal Nerve Fibre Layer*)

Retina adalah struktur yang tipis dan transparan yang terbentuk dari lapisan dalam dan luar optik cup. Retina memiliki 2 struktur laminar, *retinal pigment epithelium* (RPE) di bagian luar dan neural retina di bagian dalam. Lapisan retina secara histologis terdiri dari *internal limiting membrane* (ILM), *nerve fiber layer* (NFL; axon dari lapisan sel ganglion), lapisan sel ganglion / *ganglion cell layer* (GCL), lapisan plexiform dalam / *inner plexiform layer* (IPL), lapisan nuklear dalam / *inner nuclear layer* (INL), lapisan plexiform luar / *outer plexiform layer* (OPL), lapisan serabut henle / *Henle fiber layer* (HFL), lapisan nuklear luar / *outer nuclear layer* (ONL; nukleus dari fotoreseptor), *external limiting membrane* (ELM), segmen dalam dan luar sel kerucut dan sel batang / *inner segment-outer segment* (IS/OS). (AAO, 2017)



Gambar 2.1. Lapisan retina; *internal limiting membrane* (ILM), *nerve fiber layer* (NFL), *ganglion cell layer* (GCL), *inner plexiform layer* (IPL), *inner nuclear layer* (INL), *outer plexiform layer* (OPL), *Henle fiber layer* (HFL), *outer nuclear layer* (ONL), *external limiting membrane* (ELM), *inner segment-outer segment* (IS/OS), *retinal pigment epithelium* (RPE), sel ganglion (G), sel amacrine (A), sel horizontal (H), sel muller (M), rods (R), cones (C) (AAO, 2017)

Retina diperdarahi oleh dua pembuluh darah, dua pertiga bagian dalam oleh cabang arteri retina sentralis dan sepertiga bagian luar oleh sirkulasi koroid. Makula mendapat pendarahan hanya dari sirkulasi koroid. Kekhususan pendarahan retina adalah adanya sawar darah retina yang berfungsi mengatur agar tercipta lingkungan yang baik untuk transisi sinyal dan melindungi mata dari ancaman patogen dan reaksi imun sistemik. Arteri retina sentral masuk ke dalam bola mata melalui kanal optik menuju diskus optik. Selanjutnya bercabang 4 dan masing-masing bertanggung jawab untuk suplai darah tiap kuadran retina. (Ryan SJ, 2017)



Gambar 2.2 Anatomi distribusi serabut saraf retina. (AAO, 2017)

Papil optik juga dikenal sebagai disk optik atau papil, yang digambarkan oleh cincin skleral peripapillary dari Elschnig, sebuah band putih yang memisahkan Papil optik dari retina peripapillary. Papil saraf optik dapat dibagi menjadi 4 bagian yaitu RNFL, prelaminar, laminar dan retrolaminar. Bagian pertama dari nervus optikus terdiri dari kumpulan 1 – 1,2 juta akson sel ganglion, melintasi sklera melalui lamina kribosa yang memiliki 200-300 saluran. Lapisan saraf superfisial yang menyambung dengan RNFL terdiri dari akson sel ganglion retina yang bertransisi dari retina superfisial ke komponen neuron nervus optikus. Posterior dari NFL adalah area prelaminar yang berdekatan dengan koroid peripapiler. Akson ganglion sel masuk ke dalam nervus optikus sesuai dengan penyusunan retinotopiknya, serabut saraf dari bagian atas retina berada di atas

dan yang dari bagian bawah berada di bawah. Serabut dari bagian temporal retina berada di lateral dan yang dari nasal berada di medial. Serabut dari makula berada di lateral dengan serabut dari fovea berada di perifer dan serabut peripapiler berada di sentral. (Maresco et al, 2002; AAO, 2017)

Suplai darah lapisan superfisial (NFL pada permukaan diskus optikus) berasal dari arteri retina sentral, sedangkan lapisan dalam (perlaminar, lamina kribrosa, dan retrolaminar) berasal dari arteri siliaris posterior. (AAO, 2017)

II.2. Silicone Oil Sebagai Tamponade Intraokular

Penggunaan *silicone oil* sebagai tamponade intraokular sampai saat ini masih menjadi kontroversi, beberapa hal yang sampai saat ini masih diteliti dan diperdebatkan termasuk mengenai komplikasi, jenis *silicone* yang digunakan sebagai tamponade intraokular, lama penggunaan *silicone oil*, *outcome* setelah evakuasi *silicone oil* dan prognosis. *Silicone oil* memberikan tamponade internal, stabilisasi dan perlekatan yang baik pada retina setelah vitrektomi. Namun, jika *silicone oil* ini dibiarkan dalam waktu yang lama, dapat menyebabkan komplikasi jangka panjang terutama katarak, glaukoma, dan keratopati. Karenanya, evakuasi *silicone oil* dianjurkan segera setelah perlekatan retina yang stabil telah tercapai. *Silicone oil* harus tetap berada pada intraokular hingga tercapainya kestabilan struktur anatomi dan fungsional dan bahkan mungkin hingga proses proliferasi telah berhenti. Situasi yang stabil semacam itu agak sulit untuk dinilai dan sebagian besar didasarkan pada penampilan klinis dan pengalaman ahli bedah/operator. Waktu untuk evakuasi *silicone oil* masih kontroversial. Sulit untuk menentukan waktu yang tepat karena tidak ada parameter tertentu yang mungkin menunjukkan kapan proses proliferasi telah berakhir. (Fathalla et al, 2015)

Penggunaan *silicone oil* sebagai tamponade memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan gas yang digunakan untuk tujuan serupa. Berbeda dengan mata yang diinjeksikan gas, yang menyebabkan visus pasien menurun, *silicone oil* yang transparan (tidak bercampur dengan cairan atau darah intraokular) menjadikan pasien mampu melihat setelah pengukuran refraksi yang tepat. Dengan menggunakan *silicone oil*, pasien tidak perlu melakukan posisi *face down* (posisi menghadap ke bawah) selama masa penyembuhan, dan

memungkinkan untuk melakukan perjalanan udara (pesawat) dan ke tempat yang sangat tinggi (gas akan berekspansi pada tempat yang sangat tinggi). Keuntungan terbesarnya sendiri adalah karena *silicone oil* ini mempunyai sifat tidak larut sehingga memungkinkan tamponade bekerja lebih lama dalam memperbaiki *retinal detachment* yang terjadi. (Light DJ et al, 2006)

The silicone study adalah uji klinis prospektif multisenter acak (*Randomized Controlled Trial/RCT*) yang membandingkan *silicone oil* 1.000 cSt dengan SF6 20% atau C3F8 14% pada pasien dengan RD yang disertai dengan PVR. Studi ini melaporkan hasil anatomi dan visual yang secara signifikan lebih baik pada *silicone oil* dibandingkan SF6 pada 1 tahun pertama, namun tidak ada perbedaan yang signifikan pada hasil anatomi maupun visual antara *silicone oil* dan C3F8. Laporan pemantauan jangka panjang dari studi ini melaporkan bahwa, diantara peserta yang masih memiliki perlekatan makula hingga pada bulan ke-36, tidak ada perbedaan yang signifikan terkait hasil anatomi maupun visus pada kelompok SO, SF6, dan C3F8 setelah pemantauan hingga 6 tahun (*Silicone study*, 1992; Kamyar V, 2016)

Tabel 2.1. Kekurangan dan kelebihan *silicone oil* (Spandau et al, 2018)

Keuntungan <i>silicone oil</i>	Kekurangan <i>silicone oil</i>
- Efek Tamponade jangka panjang non temporer	- Membutuhkan operasi kedua
- Tidak membutuhkan pengaturan posisi	- Scaffold dalam terjadinya proliferasi
- Visualisasi dapat lebih cepat di capai (opsi untuk pasien monokuler)	- <i>Cataractogenik</i>
- Memungkinkan untuk perjalanan udara	- Kurangnya tekanan <i>surface tension</i>
- Risiko hipotoni yang lebih rendah	

Pada kasus *retinal detachment* (RD) yang kompleks, penggunaan SO lebih disukai dibandingkan gas tamponade, alasan utamanya adalah bahwa risiko terlepasnya kembali retina (*redetachment*) pada kasus RD yang kompleks lebih tinggi dibandingkan pada kasus RD yang sederhana. *Redetachment* yang terjadi pada kasus yang menggunakan SO sebagai tamponade okuler lebih baik daripada yang menggunakan gas. *Redetachment* yang terjadi pada kasus yang menggunakan gas tamponade dapat dengan cepat berkembang menjadi PVR

detachment sedangkan *redetachment* pada kasus yang menggunakan SO sebagai tamponadanya berkembang lebih lambat. Sehingga, jika kasus *redetachment* terjadi pada kasus yang menggunakan gas sebagai tamponadanya, maka dibutuhkan tindakan operasi segera, sedangkan jika menggunakan SO, tindakan dapat ditunda sambil merencanakan tindakan pembedahan. (Spandau et al, 2018)

Ketika operator berencana untuk menggunakan SO sebagai tamponade dalam jangka waktu yang panjang (lebih dari 6 bulan), maka disarankan untuk menggunakan SO 5000 cSt, namun jika penggunaannya sebagai tamponade direncanakan untuk jangka waktu pendek (kurang dari 6 bulan), maka disarankan untuk menggunakan SO 1000 cSt. Berikut beberapa SO dan durasi penggunaannya. (Spandau et al, 2018)

Tabel 2.2. Durasi tamponade SO (Spandau et al, 2018)

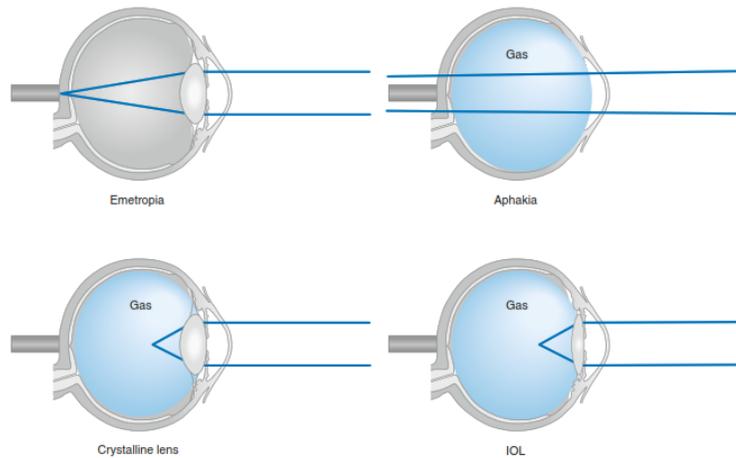
Durasi <i>silicone oil</i>	Kasus Normal	Pasien usia muda	Kasus Trauma (dengan IOP yang rendah)
1000/1300 cSts <i>silicone oil</i>	1.5–3 months	1–3 months	6 months to ∞
5000 cSts <i>silicone oil</i>	3 months to ∞	1–3 months	6 months to ∞
Densiron 68	1.5–3 months	1–3 months	6 months to ∞

Kasus *inferior retinal detachment* mempunyai frekuensi kejadian sekitar 20% dan lebih sulit diobati daripada *detachment* yang terjadi pada bagian superior. Karena tamponade gas dan SO tidak efektif hingga ke bagian inferior, lain halnya dengan *heavy SO* seperti densiron 68, yang efek tamponadanya hingga ke retina inferior. *Redetachment* di inferior yang lebih sering terjadi daripada di bagian superior retina, disebabkan oleh karena semua sel proliferasi terakumulasi di bagian inferior karena gaya gravitasi dan menyebabkan reaksi PVR yang menyebabkan terjadinya *PVR detachment*. Setelah pengangkatan epiretinal dan subretinal PVR, PVR intraretinal dapat bertahan dan menyebabkan retina memendek. Gas adalah tamponade yang buruk untuk kasus dengan

detachment pada bagian inferior. *Heavy silicone oil* yang terbaik untuk kasus *redetachment* pada bagian inferior adalah densiron 68. Perlekatan retina juga dilaporkan pada kebanyakan kasus post operatif retina inferior. Densiron 68 dapat melekatkan kembali retina yang mengalami sedikit pemendekan namun tidak bisa melekatkan kembali pemendekan retina yang parah. (Spandau et al, 2018)

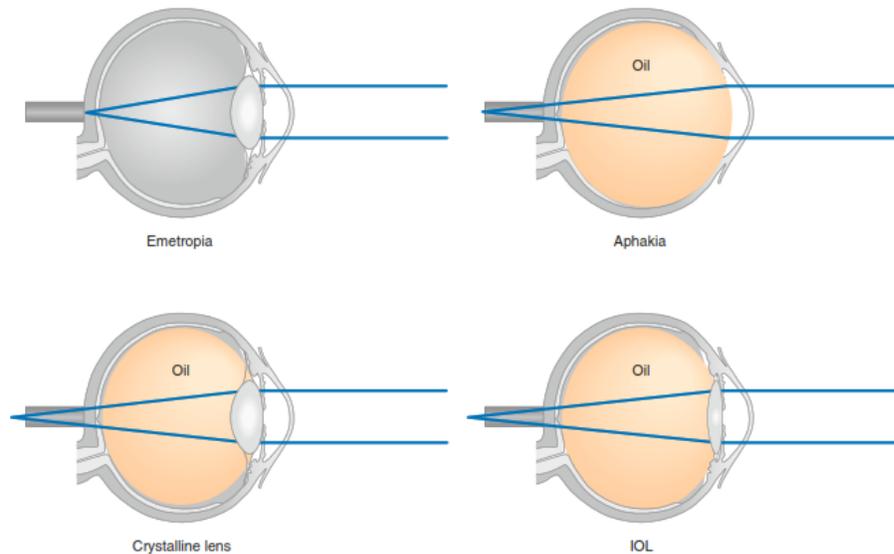
Penggunaan *heavy silicone oil (Oxane HD)* sebagai agen endotamponade jangka panjang pada 25 mata dari 25 pasien dengan *retinal detachment* yang kompleks disertai dengan *PVR inferior*, tercatat mengalami keberhasilan anatomi hingga 92%. BCVA pada kelompok dimana HSO tidak dievakuasi meningkat secara signifikan dalam 6 bulan pertama. Empat belas mata (56%) tidak dilakukan evakuasi HSO, dikarenakan berisiko tinggi untuk *retinal redetachment* dan atrofi bola mata. Di antara pasien ini, terdapat 1 pasien dengan tetesan SO di bilik mata depan, namun karena prognosis yang buruk sehingga diputuskan untuk tidak melakukan evakuasi HSO pada pasien tersebut. Pada kasus lainnya, HSO tidak evakuasi karena *retinal detachment superior* yang persisten dan PVR. Pada pasien dimana HSO ini telah dievakuasi, terdapat peningkatan BCVA dalam 1 bulan. Evakuasi HSO pada studi ini dilakukan pada 11 pasien dengan mean periode 26.55 ± 21.38 bulan. (Juliana et al , 2014)

Perubahan optik yang disebabkan oleh tamponade gas jauh lebih berat dibandingkan SO. Gas intraokular menyebabkan terjadinya penghamburan cahaya pada *interface* gelembung gas dan cairan intraokular sekitarnya. Permukaan posterior lensa atau lensa intraokular menjadi elemen refraksi yang sangat kuat pada mata yang terisi dengan tamponade gas. Sebaliknya gas pada permukaan posterior kornea di mata yang afakia akan menetralkan refraksi kornea. Pasien fakia ataupun pseudofakia dibuat menjadi miop oleh gelembung gas dan biasanya dapat melihat dengan lebih jelas jika objek di letakkan dekat dengan mata dan ketika melihat ke bawah. Pasien afakia dibuat menjadi lebih hipermetrop dengan penggunaan gas tamponade ini. (Krzystolik MG et al, 2000; Williamson T, 2013)



Gambar 2.3. Efek tamponade gas terhadap refraksi. Refraksi pada mata fakia yang terisi gas akan meningkat karena kekuatan efektif permukaan posterior lensa meningkat (perbedaan indeks bias udara dan lensa lebih besar dari perbedaan antara air / cairan dan lensa), menyebabkan *myopic shift*. Pada mata yang afakia, konveksitas gelembung gas pada pupil secara efektif menciptakan perubahan refraksi negatif yang menyebabkan pergeseran hipermetropik yang besar (Williamson T, 2013)

Silicone oil memiliki karakteristik yang transparan dengan indeks refraksi 1.404, yang sedikit lebih tinggi dari air. Pada kondisi ini ketajaman visus pasien lebih baik dari pada gas tamponade, namun hal ini dipengaruhi oleh kelainan refraksi. Terdapat *hyperopic shift* pada mata yang fakia dan *myopic shift* pada afakia. Perubahan refraksi terjadi oleh karena indeks refraksi SO yang lebih tinggi di dibandingkan dengan akuos humor, dan juga ditentukan oleh permukaan anterior SO, apakah konkav atau konveks. Lensa, vitreous dan bentuk permukaan anterior refraksi menentukan perubahan refraksi. Pada mata yang fakia, permukaan SO berbentuk relatif konkav terhadap permukaan posterior lensa membuat lensa menjadi negative dan menginduksi *hyperopia*. Pada mata dengan pseudofakia, IOL biasanya mempunyai bentuk yang datar/rata terhadap permukaan lensa posterior dan memiliki indeks bias setinggi 1,55. Ketika SO dimasukkan ke dalam mata, maka akan menginduksi hypermetropic shift. Pada mata yang afakia, permukaan anteriornya dalah konveks, sehingga menginduksi *myopic shift* sekitar + 5D, dengan demikian mengurangi koreksi afakia dari + 10D hingga + 5D, memberikan total refraksi mata sekitar + 50D. (Krzystolik MG et al, 2000; Williamson T, 2013)



Gambar 2.4. Efek tamponade SO terhadap refraksi. Kekuatan refraksi total pada mata menurun ketika SO diinsersikan ke dalam mata. Dengan demikian pasien membutuhkan kacamata dengan lensa +D untuk mengkompensasinya. Hal ini karena kekuatan refraksi dari permukaan posterior lensa di netralisasi oleh SO. Perbedaan indeks antara SO dan lensa lebih sedikit dibandingkan dengan akuos (vitreous) dan lensa. Efek refraksi pada mata juga umumnya hampir sama pada mata dengan afakia, pseudofakia dan dengan lensa kristalina. (Williamson T, 2013)

Pars plana vitrektomi dengan injeksi SO merupakan pendekatan bedah yang aman dan efisien untuk pengobatan *rhegmatogenous retinal detachment primer* tanpa komplikasi pada pasien yang tinggal di ketinggian (> 1.000 m). PPV dan injeksi SO dikaitkan dengan hasil anatomi dan fungsional yang baik. Tingkat perlekatan kembali pada retina tinggi, dan tingkat proliferative vitreoretinopathy rendah. Pembentukan katarak dan peningkatan IOP merupakan komplikasi yang sering namun berhasil dikontrol. Terpilihnya SO dibandingkan tamponade gas pada pasien yang tinggal 1.000 meter di atas permukaan laut, karena variasi tekanan atmosfer yang terkait dengan ketinggian dapat menyebabkan ekspansi dari gelembung gas dan peningkatan akut pada tekanan intraokular pasca operasi. (Antounet al, 2016; Lincoff H et al, 1989; Ferrini W et al, 2010)

Tamponade SO yang bersifat sementara dapat digunakan secara efektif pada pasien pediatrik, untuk memperbaiki *complex retinal detachments*, dimana 80% pasien mencapai ketajaman penglihatan $\geq 2/60$ dan rata rata perlekatan

anatomi akhir mencapai 64% setelah evakuasi SO. Penggunaan tamponade *silicone oil* pada anak lebih direkomendasikan, karena berbagai alasan, termasuk sifat *detachment* yang kompleks dan kesulitan dalam memposisikan anak pasca operasi setelah tamponade gas. (Chakrabarti et al, 2006)

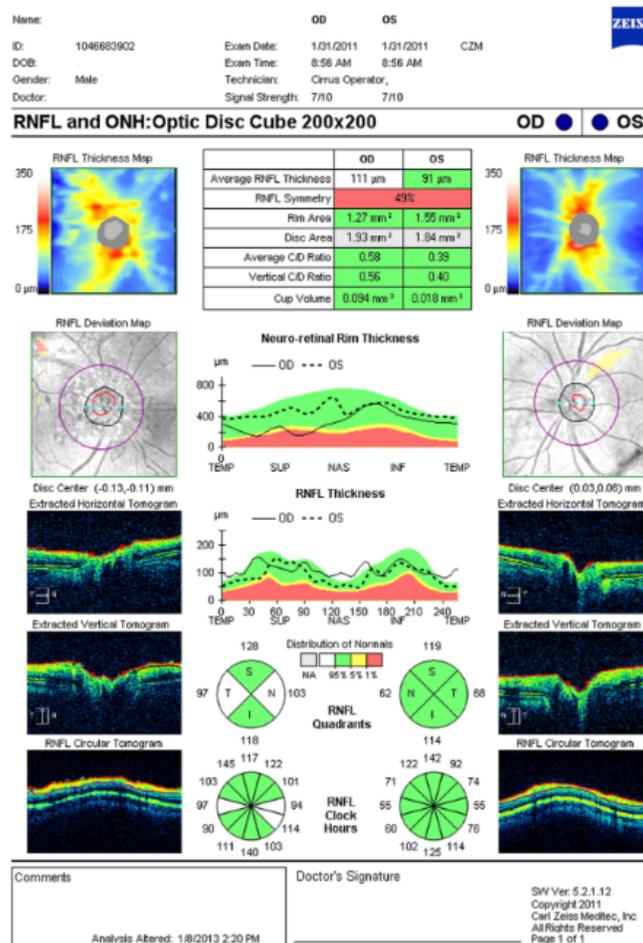
Pada suatu studi multisenter terhadap 205 pasien yang berusia 16 tahun ke bawah, 211 mata dengan diagnosis *complex retinal detachments* terkait trauma, *proliferative vitreoretinopathy* (PVR), *giant retinal tear* (GRT), atau *retinopathy of prematurity* (ROP), menjalani pembedahan vitrektomi dengan menggunakan SO 1000-centistokes sebagai tamponade retina. Perlekatan retina dan ketajaman visual tercapai pada sebagian besar mata yang menjalani vitrektomi dengan menggunakan tamponade SO. Perlekatan retina dan makula yang komplis jarang tercapai pada mata dengan ROP dibandingkan kelompok diagnosis lainnya. Penggunaan SO 1000-centistoke dapat dipertimbangkan dalam manajemen *complex retinal detachments* yang berhubungan dengan beberapa etiologi pada pasien pediatrik. Moisseiev et al, dalam studinya melaporkan bahwa *silicone oil* merupakan salah satu agen tamponade yang tidak dapat dieksklusi dalam menangani kasus retina yang kompleks pada anak yang membutuhkan vitrektomi, namun kasus per kasusnya harus diseleksi secara baik-baik untuk menghindari operasi yang berulang-ulang. Dalam studinya Moisseiev melakukan vitrektomi disertai injeksi *silicone* pada 24 mata dengan berbagai etiologi (miopia, trauma penetrasi dan etiologi lainnya), dan diakhir follow up didapatkan perlekatan retina tercapai pada 5 mata di kelompok myopia, 1 mata di kelompok trauma penetrasi dan 3 mata pada kelompok etiologi lainnya (1 coloboma, 1 ROP, dan 1 trauma) (Scott I et al, 1999; Moisseiev et al, 1998)

II.3. Optical Coherence Tomography (OCT)

Optical coherence tomography (OCT) adalah sebuah teknologi baru untuk melakukan pencitraan penampang potong lintang dengan resolusi tinggi. OCT dapat dianalogikan dengan pencitraan ultrasound, perbedaannya adalah OCT menggunakan cahaya sebagai pengganti suara. OCT digunakan sebagai alat nonkontak dan noninvasif, yang dapat memberikan gambar penampang struktur

dari suatu jaringan pada skala mikron secara in situ dan secara real time. (Fujimoto et al, 2000)

OCT memudahkan akses ke retina melalui pemeriksaan transpupillary. Salah satu manfaat OCT adalah untuk menilai ketebalan RNFL. Pengukuran ketebalan RNFL ini dilakukan dengan pola pemindaian sirkular di sekitar papil saraf optik. Nilai ketebalan RNFL digambarkan dalam bentuk grafik TSNIT dan diagram lingkaran yang dibagi menjadi empat kuadran (temporal, superior, nasal dan inferior) disertai nilai rerata hasil pengukuran ketebalan RNFL masing-masing kuadran. (Blesser et al, 2006)



Gambar 2.5. Gambaran OCT *optic disc cube* 200×200 menunjukkan perbedaan yang signifikan dari ketebalan lapisan saraf retina (*retinal nerve fibre layer/RNFL*) pada mata dengan endotamponade *silicone oil* (OD) dan mata kontrol (OS) (Zoric et al, 2015)

Pada hasil RNFL *printout* pembacaan dititikberatkan pada profil TSNIT dibandingkan dengan membaca angka. Hilangnya RNFL seringkali lebih mudah dilihat pada grafik TSNIT. meskipun rata-rata RNFL masih dalam batas normal. Rasio yang tercantum pada tabel dan perbandingan kedua mata menunjukkan informasi tentang kondisi RNFL, tetapi tidak sensitif atau spesifik seperti pada rata-rata atau nilai maksimum kuadran. (Blesser et al, 2006)

II.4. Retinal Detachment Rhegmatogen dan Pengaruhnya Terhadap Lapisan Serabut Saraf Retina (Retinal Nerve Fiber Layer/RNFL)

Retinal detachment rhegmatogen ditandai dengan adanya *retinal break* yang terbuka oleh karena adanya traksi vitreoretinal, yang memungkinkan akumulasi cairan vitreus di bawah neurosensori retina dan memisahkannya dari *retinal pigmen epithelium* (RPE). *Retinal detachment* yang melibatkan makula dapat menyebabkan kehilangan penglihatan yang irreversibel, dan dapat menjadi permanen meskipun retina yang terlepas telah dilekatkan kembali. Dengan teknik diagnostik dan bedah modern, keberhasilan dari perlekatan retina adalah $\geq 90\%$. Namun demikian, tingkat perbaikan dari ketajaman penglihatan sentral tidak sebanding dengan tingkat keberhasilan dari perlekatan retina, dengan tingkat ketajaman penglihatan sentral 20/50 atau lebih baik berkisar antara 42% hingga 60%. (Sharma T et al, 1994; Grizzad et al, 1994, Wilkinson et al, 1984; Burton et al, 1978; Ross WH et al, 1998).

Tingkat keberhasilan dari perbaikan pada *retinal detachment* melebihi 90%. Meskipun tingkat keberhasilan anatomi tinggi, namun dari sisi fungsional, khususnya tajam penglihatan tetap mengecewakan, bahkan ketika makula telah melekat kembali. Tani et al telah melaporkan bahwa meskipun 96% (100/104) dari *detachment* primer berhasil diperbaiki dengan operasi yang lebih awal, kembalinya ketajaman penglihatan sentral hingga 20/50 atau lebih baik adalah 37%. Ketidaksesuaian antara keberhasilan anatomi dan peningkatan fungsional dalam penglihatan mencerminkan perubahan histologis pada retina yang terlepas. Banyak penelitian telah meneliti pengaruh *retinal detachment* terhadap histologi retina. (Dreher et al, 1992; Zhou Q et al 1997; Kroll AJ et al, 1968)

Masalah utamanya adalah hilangnya nutrisi pada segmen luar retina selama terlepasnya retina, yang menyebabkan perubahan patologis pertama terlihat di segmen luar fotoreseptor; segmen luar dan terminal sinaptik dari fotoreseptor mengalami degenerasi, seperti halnya badan fotoreseptor pada lapisan inti luar. Efek terlepasnya retina terhadap sel RPE adalah terjadinya dediferensiasi parsial, proliferasi, dan migrasi ke area subretinal. (Kroll AJ et al 1968; Erickson PA, 1983)

Lewis et al telah melaporkan terjadinya pemanjangan sel horizontal dan bipolar setelah *retinal detachment*. Faude et al telah menemukan bahwa terjadi degenerasi fotoreseptor yang disertai dengan hilangnya akson sel ganglion, dan degenerasi dari beberapa sel ganglion, pada lapisan yang lebih dalam dari retina yang terlepas. Coblentz et al telah melaporkan ekspresi berlebih protein pada sel ganglion dari retina yang terlepas, menurunkan regulasi sel ganglion normal pada model eksperimental *retinal detachment*. Hal ini menyebabkan terjadinya *remodelling* seluler pada sel ganglion. Sementara sebagian besar efek pelepasan (detasemen) telah dijelaskan oleh efek pada fotoreseptor, data mereka sangat menyarankan bahwa efek di luar fotoreseptor pada tingkat sel ganglion berperan pada beberapa perubahan visual yang terjadi. (Faude F et al, 2001; Lewis et al 1998; Coblentz FE et al 2003)

Pada *retinal detachment* yang diinduksi secara eksperimental, terjadi degenerasi pada bagian retina luar. Setelah penyatuan kembali retina, lapisan fotoreseptor meregenerasi dan membentuk kembali koneksi dengan RPE (retinal pigmen epitelium). Durasi *retinal detachment* adalah prediktor utama untuk yang menentukan tajam penglihatan setelah operasi. (Budenz et al, 2008; Williamson et al, 2013)

Pada penelitian eksperimental mengenai *retinal detachment* dipaparkan bahwa, ukuran lapisan retina luar akan mengalami normalisasi sekitar 150 hari setelah penyatuan kembali retina. *Retinal detachment* yang berkepanjangan akan menyebabkan apoptosis dan nekrosis pada kompleks lapisan fotoreseptor – lapisan nuclear luar. Perubahan ini irreversibel. Dengan demikian, diharapkan terjadinya penurunan ketebalan fovea sentralnya pada pasien dengan *retinal detachment* karena hal ini berkorelasi dengan BCVA (*best corrected visual acuity*), durasi *retinal detachment* dan sebagainya. Namun, sel Muller yang diketahui berkembang dan bahkan menginvasi ruang sub-

retinal untuk membentuk bekas luka pada detasemen yang berkepanjangan, dan akan menghalangi penurunan ketebalan retina. Mengingat bahwa lapisan fotoreseptor merupakan area dimana sebagian besar perubahan ini terjadi, namun nyatanya hanya berkontribusi sekitar 60 μm atau seperempat dari ketebalan foveal total, perubahan ini mungkin tidak memiliki dampak yang signifikan pada ketebalan fovea sentral sendiri. Perubahan pada lapisan luar ini secara khusus, bila dibandingkan dengan seluruh ketebalan foveolar dapat berkorelasi lebih baik dengan ketajaman visual dan parameter lainnya, sebagaimana yang telah dibuktikan pada penelitian lain. (Cook B et al, 1995; Lewis GP et al, 2003; Akkoyun et al, 2013)

Takkar et al, dalam studinya melaporkan bahwa pada pasien *retinal detachment* post vitrektomi dengan *silicone oil in situ*, perubahan persentasi RNFL tertinggi terjadi pada kuadran temporal (26%). Menariknya, bahwa penurunan persentasi ketebalan RNFL sebagian besar memengaruhi makula, yang sejauh ini merupakan wilayah retina yang paling aktif. Hal ini mungkin mencerminkan bahwa bagian paling aktif adalah yang paling rentan terhadap cedera dan perubahan mikro yang disebabkan oleh *retinal detachment*. Lapisan luar retinal dominan terdapat di foveola, yang utamanya sangat bergantung pada pembuluh darah koroid untuk suplai oksigen dan nutrisinya. Dalam situasi yang sangat terganggu, seperti detasemen makula, degenerasi saraf antegrade (seperti degenerasi saraf motorik bawah setelah kehilangan saraf motorik atas) dapat memengaruhi neuron urutan kedua dan ketiga dalam relai. Akibatnya, hal ini dapat tercermin sebagai pengurangan ketebalan RNFL pada disk optik. Temuan ini dikuatkan dengan baik melalui hasil visual yang buruk pada pasien tersebut, tetapi tidak dengan persentase perubahan ketebalan fovea sentral negatif, yang hanya mencerminkan perubahan retinal luar. Sejauh ini beberapa penelitian telah mengevaluasi kehilangan lapisan serabut saraf retina (RNFL) pada pasien setelah vitrektomi untuk *retinal detachment*. (Takkar et al, 2018)

Penelitian oleh Lee et al, melaporkan bahwa Ketebalan RNFL masing-masing pada area retina yang terlepas (*detach*) dan gambaran cerminan dari area yang sama dimata sebelahnya adalah $120,7 \pm 13,5 \mu\text{m}$ dan $124,7 \pm 21,5 \mu\text{m}$ pada 6 bulan setelah vitrektomi ($P > 0,05$); $114,1 \pm 19,6 \mu\text{m}$ dan $124,0 \pm 16,6 \mu\text{m}$ pada 12 bulan ($P < 0,05$); dan $107,5 \pm 17,2 \mu\text{m}$ dan $123,8 \pm 14,3 \mu\text{m}$ pada 24 bulan ($P < 0,05$). Perbedaan yang signifikan didapatkan pada ketebalan RNFL di

area retina yang mengalami pemisahan dan mata sebelahnya setelah 12 dan 24 bulan. Perbedaan ketebalan RNFL di daerah retina yang intak, pada mata yang terkena dan gambaran cerminnya pada mata sebelahnya selama masa follow up tidak berbeda secara signifikan ($P > 0,05$). Untuk mengetahui pengaruh vitrektomi pada RNFL, Lee membandingkan ketebalan RNFL di area retina yang tidak terlepas pada mata dengan *retinal detachment* (RD) dan gambaran cerminan pada area yang sama di mata sebelahnya dan ditemukan bahwa perbedaannya tidak signifikan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa vitrektomi sendiri tidak mempengaruhi ketebalan RNFL. (Lee et al, 2012)

Lee et al, mengemukakan bahwa ketebalan RNFL di area retina yang terlepas hampir serupa dengan gambaran cerminan di mata sebelahnya pada kurun waktu 6 bulan, hal ini dikarenakan terjadinya edema pasca operasi atau proliferasi sel Müller, sedangkan setelah 6 bulan kemudian, ketebalan RNFL selanjutnya akan mengalami perubahan sehingga ketebalan, antara RNFL pada mata yang mengalami *retinal detachment* dan gambaran cerminan di mata sebelahnya akan mengalami perbedaan, karena degenerasi anterograde pada neuron kedua dan ketiga di area retina yang terlepas. (lee et al, 2012)

Jurišić et al, menemukan pada 47 mata, yang menjalani PPV dengan tamponade SO, bahwa rata-rata ketebalan lapisan serabut saraf retina peripapiler secara signifikan lebih tinggi pada mata yang dipenuhi SO selama endotamponade dan setelah evakuasi silikon *oil* tersebut. (Jurišić D et al, 2018)

Lee, et al dalam suatu penelitian retrospektif *case series* melaporkan bahwa ketebalan retinal sebelum dan sesudah operasi dibandingkan pada 33 mata yang menjalani vitrektomi pars plana dengan tamponade SO versus 31 mata dengan tamponade gas. Ketebalan semua lapisan retinal kecuali fotoreseptor mengalami penurunan pada mata yang menggunakan SO sebagai endotamponade, terdapat korelasi antara penurunan ketebalan retina tersebut dengan tajam penglihatan. (lee SH et al, 2018)

Penipisan yang terjadi pada lapisan retina karena penggunaan tamponade SO masih belum jelas. Penjelasan yang mungkin untuk hal ini diasumsikan karena tekanan mekanis pada retina yang disebabkan oleh tamponade SO yang menyebabkan penipisan pada retina. Teori ini didukung oleh Purtskhvanidze et al dan Lee et al. Penjelasan lain adalah bahwa tamponade SO yang hidrofobik menggantikan lingkungan hidrofilik alami dari

rongga vitreous. Efek ini dapat menyebabkan kemungkinan terjadinya dehidrasi pada retina dan penipisan lapisan retina, terutama lapisan bagian dalam. (lee SH et al, 2018; Purtskhvanidze K et al 2017)

Caramoy et al, mengukur volume retina menggunakan segmentasi lapisan dengan SD-OCT pada sembilan pasien dengan tamponade SO setelah operasi RRD. Semua mata menunjukkan penipisan lapisan retinal bagian dalam bila dibandingkan dengan mata yang sehat, dan Bae et al mengidentifikasi perubahan struktural makula pada OCT di 41,3% mata dengan tamponade SO termasuk ERM, irregularitas lapisan retina bagian dalam, CME (cystoid macular edema), dan cairan subretinal. Sebagian besar perubahan mikrostruktur akan pulih setelah evakuasi SO (Caramoy et al, 2012; Bae et al 2012)

II.5. Pengaruh Tamponade Intraokular *Silicone Oil* Terhadap Sensitivitas Retina

Pencitraan OCT menunjukkan kontur makula yang rata (flat) selama tamponade SO dan akan kembali normal dalam 3 bulan setelah evakuasi SO. Kheir et al, menemukan bahwa pola ini dikaitkan dengan penurunan ketebalan lapisan retinal bagian dalam, 3 bulan setelah evakuasi SO. Pemulihan tersebut disertai dengan peningkatan yang signifikan dari tajam penglihatan. (Kheir et al, 2018)

Studi oleh Rabina et al, menunjukkan bahwa, tamponade SO menyebabkan penurunan transien dari ketebalan makula sentral, terutama pada lapisan retina bagian dalam. Setelah evakuasi SO, ketebalan makula sentral pada mata yang mengalami *retinal detachment rheumatogen* menyerupai ketebalan makula pada mata normal yang menjadi kontrolnya, hal ini sejalan dengan didapatkannya peningkatan pada tajam penglihatan. Sebuah analisis pada kelompok fovea-on dengan katarak yang tidak signifikan dan pseudofakik, menunjukkan tajam penglihatan yang hampir serupa dan bahkan sedikit lebih baik, meski secara statistik tidak signifikan terhadap tajam penglihatan awal. Hal ini diasumsikan bahwa efek mekanik dari tamponade *silicone oil* sepertinya secara primer mempengaruhi lapisan retina bagian dalam dan mungkin tidak menyebabkan kerusakan yang permanen dari foto reseptor, sehingga meminimalkan efek terhadap tajam penglihatan. (Rabina et al, 2019)

Scheerlinck et al, dalam studinya melaporkan bahwa kehilangan penglihatan yang terkait *silicone oil* dapat terjadi pada *rhegmatogenous retinal detachment* (RRD) dengan macula-on maupun macula-off, dan penggunaan *silicone oil* (SO) sebagai tamponade intraokular dikaitkan dengan beberapa kelainan pada mikroperimetri, terlepas dari skotoma sentral yang telah ada sebelumnya. Studi ini mempelajari efek SO terhadap sensitivitas retina pada mata tanpa adanya perubahan morfologis, hal ini dilakukan dengan cara melakukan eksklusi pada pasien dengan kelainan OCT yang dapat mempengaruhi fungsi makula (mis. membran epiretinal atau edema makula), sehingga efek tamponade pada sensitivitas retina dapat dipelajari seakurat mungkin. Pada total 40 mata yang diteliti, terdapat 10 mata yang mewakili masing masing kelompok berikut, macula-on RRD dan gas, macula-on RRD dan SO, macula-off RRD dan gas, dan macula-off RRD dan SO. Rerata sensitivitas retina pada perimetri menurun pada penggunaan tamponade SO dibandingkan dengan tamponade gas untuk RRD makula-on dan makula-off ($p < 0,037$). Pada studi ini, tajam penglihatan dinilai berdasarkan kemampuan untuk menyelesaikan pola spasial, sementara sensitivitas retina diukur menggunakan mikroperimetri, didasarkan pada kemampuan untuk membedakan sinyal dari kontras yang rendah. *Silicone oil* intraokular dapat memengaruhi fungsi visual ini secara berbeda. Lingkaran bagian dalam pada mikroperimetri mencakup fovea, dan bagian inilah yang paling banyak terlibat pada kasus kehilangan penglihatan yang berkaitan dengan *silicone oil*. Perbedaan anatomi dan fisiologis fovea dibandingkan dengan makula dapat menjelaskan mengapa fovea rentan terhadap kerusakan langsung ataupun tidak langsung dari SO intraokular. Perbedaannya adalah bahwa fotoreseptor dalam fovea tidak ditutupi oleh lapisan sel ganglion retina. Fovea juga sepenuhnya tergantung pada sirkulasi koroid dan tidak disuplai oleh sirkulasi retina. Dua karakteristik tersebut dapat menyebabkan peningkatan kerentanan fovea. Selain itu, fovea mengandung konsentrasi pigmen makula tertinggi. Interaksi antara SO dan pigmen lipofilik ini juga dapat menyebabkan kerusakan fovea. (Scheerlinck et al, 2018)

Terdapat sekitar 3.3% dari keseluruhan insiden kehilangan penglihatan setelah evakuasi SO dengan tingkat tertinggi yang diobservasi terjadi pada *Giant Retinal Tear Detachment* disertai *macular on*. Meski pemulihan ketajaman penglihatan terlihat pada sebagian kecil kasus, kehilangan penglihatan setelah evakuasi SO tetap menjadi masalah serius dan tidak dapat dijelaskan para ahli

bedah vitreoretinal. Beberapa hipotesis telah diajukan terkait hal ini, termasuk perubahan mendadak pada konsentrasi kalium dalam *retro-oid* fluid yang dapat menyebabkan disfungsi makula karena apoptosis fotoreseptor pada saat evakuasi SO, foto-toksisitas pada saat evakuasi SO, dan gangguan *fibrogenic growth factor*. (Moya R et al, 2015)

Pada suatu studi multi centre retrospektif terhadap 324 mata yang menjalani evakuasi SO, terdapat 19 mata (5.9%) yang mengalami kehilangan tajam penglihatan yang tidak dapat dijelaskan (*un-explained visual loss*) setelah evakuasi SO. Salah satu kekuatan penelitian ini karena membandingkan mata dengan kehilangan penglihatan yang tidak dapat dijelaskan dengan mereka yang tanpa kehilangan penglihatan. Pasien yang mengalami kehilangan penglihatan yang tidak dapat dijelaskan memiliki tekanan intraokular yang lebih tinggi dan memiliki masa tamponade SO intraokular yang lebih lama. (Roca JA, 2017)

Beberapa hipotesis telah diajukan mengenai penjelasan untuk fenomena ini. Menurut beberapa peneliti, apoptosis neuron dapat dipicu oleh perubahan mendadak aliran ion yang melintasi retina. Salah satu fungsi sel Muller adalah untuk menyangga konsentrasi ion K⁺ pada retina ekstraseluler dengan memindahkan kelebihan ion K⁺ ke dalam rongga vitreous. Tamponade SO Intraokular dalam jangka panjang dapat mengganggu kemampuan sel Muller untuk memindahkan ion K⁺ ke dalam vitreous sehingga memicu peningkatan konsentrasi ion K⁺ dalam ruang subretinal. Saat evakuasi SO, konsentrasi ion K⁺ mengalami perubahan mendadak yang mengaktifkan apoptosis melalui caspase-3 dan jalur caspase-9. (Cazabon S et al, 2005; Newsom RS et al, 2004; Newsom RS et al, 2005; Gerhardt E et al 2001; Winter M et al, 2000)

Toksisitas retina terhadap SO telah diperdebatkan selama bertahun-tahun. Studi eksperimental telah menunjukkan bahwa injeksi SO menyebabkan pembentukan vakuola pada segmen luar fotoreseptor, penipisan dan hilangnya lapisan plexiform luar dan pembengkakan lapisan serat saraf (*nerve fibre layer*). Sejumlah laporan histopatologis dari mata yang terisi SO dan telah dienukleasi menunjukkan bahwa tetapan SO memenuhi iris, badan siliaris, trabecular meshwork, saraf optik dan retina menyebabkan atrofi jaringan. Mrejen et al memperhatikan bahwa mata mengandung partikel SO yang tak terhitung jumlahnya meskipun menjalani evakuasi SO 11 tahun sebelumnya. Hal ini mungkin menjelaskan kehilangan penglihatan yang dialami pasien selama

tamponade SO. (Mrejen S et al, 2014; Kirchhof B et al, 1986; Gonvers M et al, 1986; Papp A et al, 2007)

Mirza et al dalam penelitiannya, melakukan pengukuran ketebalan RNFL pada 7 kuadran dan juga membandingkan ketebalan RNFL pada mata dengan tamponade *silicone oil in situ*, yang di ukur secara terpisah pada tiga kunjungan berurutan, namun hampir tidak ditemukan adanya perbedaan yang signifikan pada pengukuran ketebalan RNFL mata dengan tamponade *silicone oil in situ*. Pada beberapa kuadran didapatkan RNFL yang lebih tebal pada mata dengan *silicone oil in situ* dibandingkan dengan kontrol. (Mirza et al, 2018)

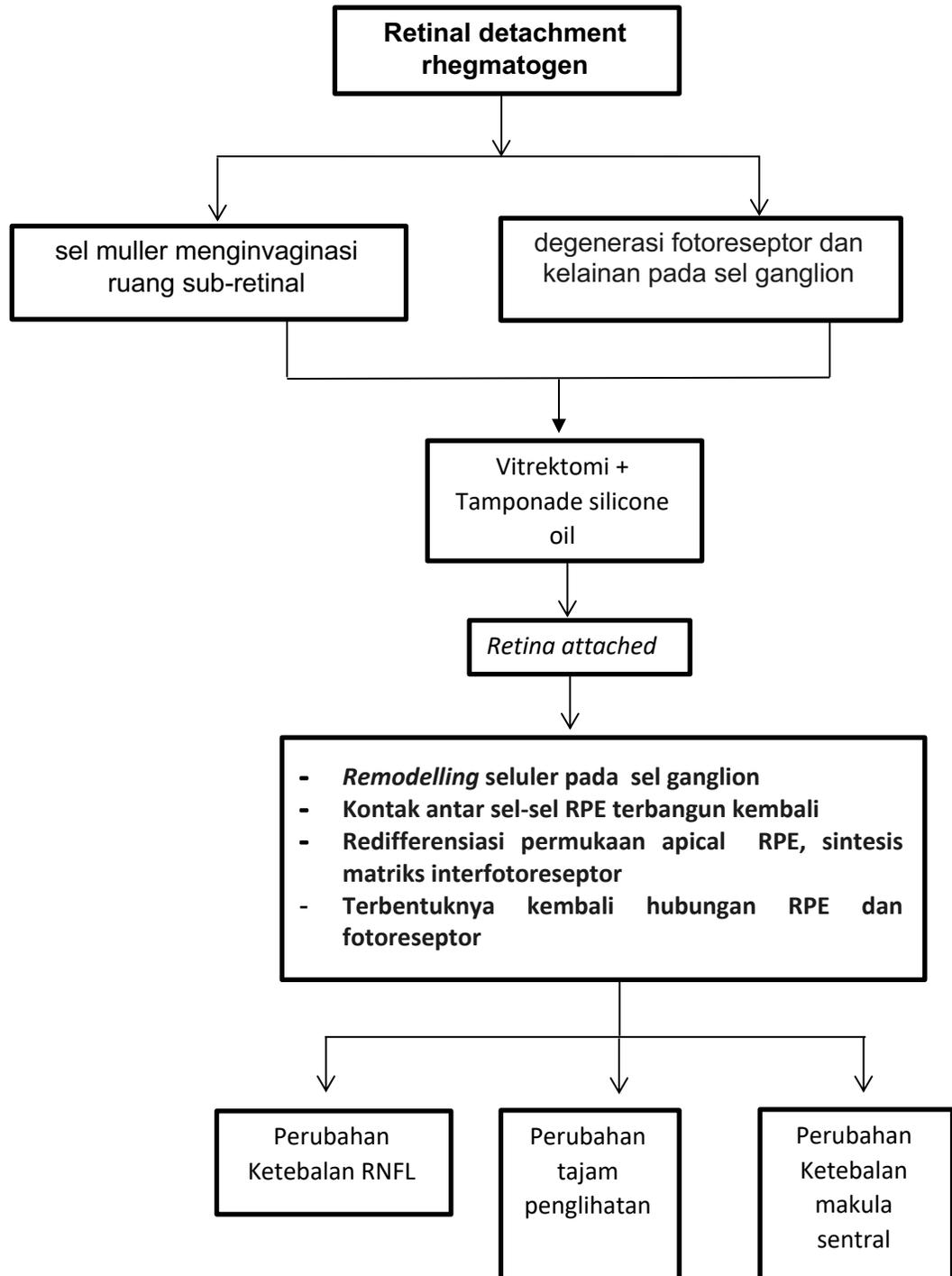
Mrejen et al, mengemukakan bahwa dengan menggunakan optik adaptif terdapat partikel *silicone oil* di saraf optik dan di tingkat fotoreseptor menggunakan optik adaptif. Beberapa studi histologis, yang dilakukan pada hewan coba dan mata enukleasi, telah mengkonfirmasi adanya vakuol *silicone oil* pada retina dan saraf optik. peneliti juga mendokumentasikan adanya proses inflamasi yang ditandai dengan infiltrasi makrofag dan sel raksasa pada jaringan retinal, yang bertanggung jawab terhadap penebalan RNFL. (Mrejen S et al, 2014)

Tamponade SO dan gas C3F8 menunjukkan hasil anatomi yang memuaskan pada serangkaian mata dengan kasus *retinal detachment* terkait dengan GRT yang baru dan *low grade PVR*. Hasil visus yang lebih memuaskan dan frekuensi uveitis yang kurang, didapatkan pada penggunaan gas sebagai tamponade intraokular dibandingkan dengan SO. Hal ini duga karena mata dengan tamponade SO intraokular dapat berkembang menjadi makulopati yang menyebabkan penurunan tajam penglihatan. Hal lain yang menjadi perhatian adalah evakuasi *silicone oil* sering dikaitkan dengan fenomena hilangnya penglihatan yang tidak dapat dijelaskan. (Hossam et al, 2020)

Mata dengan fovea-sparing giant retinal tear – related *retinal detachment* yang di terapi dengan gas memberikan hasil visual yang baik dengan komplikasi post operatif yang lebih sedikit dan tidak ada perbedaan pada keberhasilan anatomi bila dibandingkan dengan *silicone oil*. Banerjee et al, laporkan bahwa terdapat perbedaan hasil visual yang menarik pada kelompok *silicone oil* dan gas pada penelitian ini, dimana 11 dari 15 pasien (73,3%) yang diterapi dengan gas tamponade mencapai ketajaman penglihatan akhir 6/12 dibandingkan dengan hanya 18 dari 49 (36.7%) pada kelompok SO. Penyebab umum dari visus yang

menurun ini, karena mata yang diterapi dengan menggunakan SO mengalami kehilangan penglihatan yang tidak dapat dijelaskan saat evakuasi dan terhitung sekitar 10 dari 19 mata (20.4%). (Banerjee et al, 2017)

II.6. Kerangka Teori



II.7. Kerangka Konsep

