

**REVIEW ARTIKEL: PENGARUH MODEL DESAIN OPTIK LENSE
INTRAOKULAR HIDROFOBİK TERHADAP *POSTERIOR CAPSULE
OPACIFICATION* (PCO) PASCAOPERASI KATARAK**

Ayu Utami Dewi*, Sriwidodo

Program Studi Profesi Apoteker, Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran
ayu17002@mail.unpad.ac.id
diserahkan 01/03/2021, diterima 15/03/2021

ABSTRAK

Operasi katarak adalah yang terbanyak prosedur bedah yang umum dilakukan di dunia dengan mengganti lensa alami dengan lensa buatan untuk mencapai ketajaman penglihatan mendekati normal. Lensa yang digunakan yaitu lensa intraokular. Pascaoperasi katarak masih terjadi komplikasi berupa peningkatan *Posterior Capsule Opacification* (PCO). Peningkatan PCO menyebabkan penurunan ketajaman visual dan sensitivitas kontras, serta silau dan diplopia monokuler yang dapat mengurangi kualitas hidup pasien sehingga perlu pencegahan dengan menggunakan lensa intraokular yang berbahan hidrofobik yang dapat menurunkan skor angka PCO. Lensa intraokular hidrofobik memiliki banyak model desain optik yang berbagai macam, pengaruh desain optik juga menjadi pertimbangan dalam memilih lensa intraokular yang baik untuk pasien. Model desain optik yang baik digunakan adalah *sharp optic edge* yang dapat mengurangi migrasi sel epitel yang berproliferasi dari pinggiran kapsul berhenti ketika mencapai tepi optik IOL yang tajam.

Kata Kunci: Katarak, Lensa Intraokular, Hidrofobik, *Posterior Capsule Opacification* (PCO)

ABSTRACT

Cataract surgery is the most common surgical procedure performed in the world by replacing the natural lens with an artificial lens to achieve near-normal visual acuity. The lens used is an intraocular lens. After cataract surgery, complications still occur in the form of an increase in Posterior Capsule Opacification (PCO). Increased PCO causes a decrease in visual acuity and contrast sensitivity, as well as glare and monocular diplopia which can reduce the patient's quality of life so it is necessary to prevent it by using hydrophobic intraocular lenses which can reduce the PCO score. Hydrophobic intraocular lenses have many different optical design models, the influence of optical design is also a consideration in choosing a good intraocular lens for the patient. A good optical design model used is the sharp optic edge which can reduce the migration of proliferating epithelial cells from the capsule edge to a stop when it reaches the sharp edge of the IOL optic.

Keywords: Cataract, Intraocular Lens, Hydrophobic, Posterior Capsule Opacification (PCO)

PENDAHULUAN

Katarak merupakan salah satu jenis kerusakan mata yang menyebabkan lensa mata berselaput, rabun yang bervariasi sesuai tingkatannya hingga menjadi kebutaan (Hariyanto *et al.*, 2016). Operasi katarak adalah yang terbanyak prosedur bedah yang umum dilakukan di dunia dengan mengganti lensa alami dengan lensa buatan untuk mencapai ketajaman penglihatan mendekati normal. Lensa yang digunakan untuk tujuan tersebut disebut lensa intraokular (Kumari *et al.*, 2019). Lensa intraokular harus bersifat tembus pandang secara optik, tahan terhadap tekanan saat implantasi maupun terhadap laser kapsulotomi Nd: YAG, tahan lama, ringan, dapat dibentuk, biokompatibel, tidak menimbulkan bekas lipatan dan bersifat inert dalam bola mata. Bahan yang paling umum digunakan adalah silikon dan akrilik, karena kedua bahan tersebut dapat ditanam melalui sayatan kecil (Dewey, 2015).

Polymethyl methacrylate (PMMA) sebagai bahan yang digunakan untuk membuat IOLs banyak keuntungan tetapi juga memiliki satu utama kerugian: ukuran sayatan kornea besar diperlukan untuk menanamkannya karena PMMA kaku. Hasil di luka besar yang perlu dijahit tertutup. Hal ini dapat menyebabkan astigmatisme dan dibandingkan dengan operasi katarak modern, membutuhkan waktu pemulihan yang lama. Seiring perkembangan teknologi, munculnya lensa intraokular yang dapat dilipat berbahan dasar hidrofilik. Lensa Hidrofilik merupakan lensa yang dapat dilipat dan memiliki kandungan air yang tinggi sekitar 38%. Sebuah meta analisis menunjukkan bahwa hidrofilik lensa akrilik lebih rentan untuk mengembangkan *Posterior Capsule Opacification* (PCO) daripada lensa akrilik hidrofobik ataupun PMMA. Saat ini bahan yang paling umum digunakan yaitu lensa

hidrofobik, polimer akrilat ini dapat dilipat dan memiliki kandungan air yang rendah (Kumari *et al.*, 2019).

Operasi katarak telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir, tetapi komplikasi pasca operasi masih terjadi dengan komplikasi yang paling umum *Posterior Capsule Opacification* (PCO), yang memiliki etiologi multifaktorial. PCO menyebabkan penurunan ketajaman visual dan sensitivitas kontras, serta silau dan diplopia monokuler yang dapat mengurangi kualitas hidup pasien (Konopinska, 2021). Faktor yang terkait dengan pembentukan PCO sebagian besar adalah jenis operasi katarak, desain lensa intraokular (IOL) dan pasien dengan penyakit sistemik. Hal ini dapat diminimalisir dengan cara membuka sumbu visual yang tersumbat menggunakan teknik *Capsulotomy Posterior Laser Neodymium-Doped Yttrium Aluminium Garnet* (Nd:YAG) yang bertujuan untuk meningkatkan ketajaman visual (Pong *et al.*, 2014).

Alat Kesehatan adalah instrumen, aparatus, mesin dan/atau implan yang tidak mengandung obat yang digunakan untuk mencegah, mendiagnosis, menyembuhkan dan meringankan penyakit, merawat orang sakit, memulihkan kesehatan pada manusia, dan/atau membentuk struktur dan memperbaiki fungsi tubuh. Lensa Intraokular termasuk ke dalam kelompok alat kesehatan dengan kategori kelas D. Kelas D merupakan kategori alat kesehatan yang memiliki resiko tinggi dalam penggunaannya, hal ini akan berpengaruh terhadap keamanan bagi pasien (BPOM, 2018).

Keamanan lensa intraokular ini dilihat dengan evaluasi hasil performa alat kesehatan tersebut selama pemakaian akan menimbulkan efek samping ataupun komplikasi lainnya. Dari permasalahan diatas, dibuat artikel ulasan mengenai evaluasi performa lensa intraokular hidrofobik

terhadap *Posterior Capsule Opacification* (PCO) pascaoperasi katarak yang bertujuan sebagai bahan pertimbangan dokter ataupun pasien dalam memilih lensa intraokular yang tepat, rendah terjadinya komplikasi dan menghasilkan *outcome* yang lebih memuaskan untuk pasien.

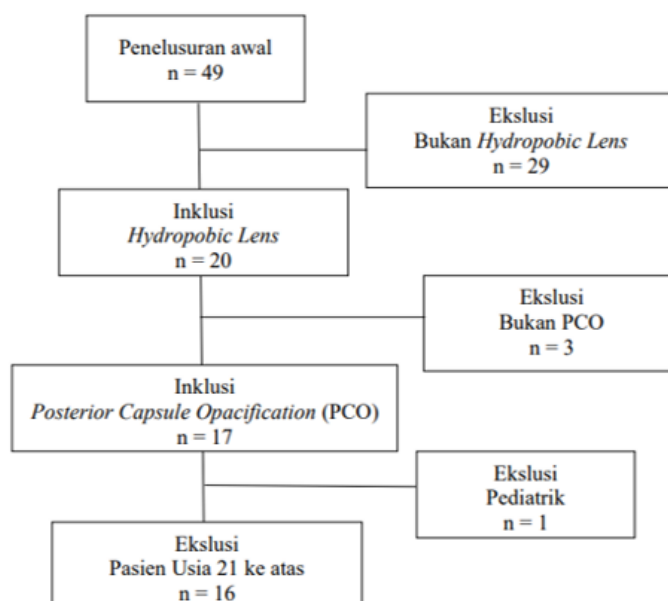
METODE

Pencarian data dilakukan secara elektronik di basis data elektronik Pubmed dan ScienceDirect dengan *medical subject headings* (MeSH) “*Hydrophobic Lens*” dan “*Posterior Capsule Opacification (PCO)*” pada bulan November 2022. Kriteria inklusi artikel adalah *Hydrophobic Lens* dan *Posterior Capsule Opacification* (PCO), pasien katarak usia 21 keatas. Artikel ini merupakan hasil publikasi 10 tahun terakhir, berupa uji klinis dan berbahasa inggris. Adapun kriteria eksklusi artikel ini adalah artikel ulasan dan artikel pasien katarak pediatrik. Didapatkan 49 artikel yang berkaitan dengan kata kunci di mesin pencari pada penelusuran awal namun hanya 16 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Secara singkat, proses penelusuran artikel dapat dilihat pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan 16 artikel yang memenuhi kriteria inklusi yaitu artikel terkait uji klinis performa lensa intraokular hidrofobik terhadap *Posterior Capsule Opacification* (PCO) pascaoperasi katarak yang telah dipublikasi dalam rentang waktu 10 tahun terakhir dan menggunakan Bahasa inggris.

Katarak adalah penyebab paling umum dari kebutaan di seluruh dunia, penatalaksanaan katarak adalah dengan tindakan operasi mengeluarkan lensa yang keruh dan menggantinya dengan lensa tanam intraokular. Operasi katarak sangat dianjurkan jika penurunan tajam penglihatan yang disebabkan oleh katarak telah menyebabkan penurunan tajam penglihatan dengan koreksi sama dengan/kurang dari 6/18 (kriteria WHO visual impairment). Operasi ekstraksi lensa dan menggantinya dengan lensa tanam intraokular dianjurkan jika ditemukan adanya kondisi lain, seperti glaukoma fakomorfik, glaukoma fakolitik, dislokasi lensa dan anisometropia.



Gambar 1. Diagram Pencarian Artikel

Tabel 1. Evaluasi Performa Lensa Intraokular Hidrofobik Terhadap PCO

No.	Model	Design	Optic Edge	Haptic/ Angulation	Usia	Total Partisipan	Follow up	Skor PCO	Referensi
1.	Ipure, physIOL	1-piece aspheric	360° square posterior	C-loop, 5°	21 tahun ke atas	55	1 dan 2 tahun	2,1 ± 2,5	Fisus, 2021
	Tecnis ZCB00	1-piece aspheric	360° continuous sharp optic edge	C-loop				1,4 ± 2,0	
2.	Vivinex XY1	1-piece	sharp optic edge	C-loop	40 tahun ke atas	80	3 tahun	0,9 ± 0,8	Leydolt, 2020
	Acrysof SN60WF	3-piece	sharp optic edge	C-loop				1,4 ± 1,1	
3.	Eyecee One (NS-60YG)	1-piece	360° sharp optic edge	C-loop	40 tahun ke atas	80	3 tahun	1,57±1,63	Schartmüller, 2020
	Imics1 (NY-60)	1-piece aspheric	Sharp/ interrupted at the optic-haptic junctions	C-loop, 5°				2,45±1,44	
4.	Acrysof® SA60AT	1-piece aspheric	sharp optic edge	C-loop	40 tahun ke atas	80	2 tahun	2,04±1,59	Koshy, 2018
5.	Acry-Sof IQ SN60WF	3-piece	sharp optic edge	C-loop	50 tahun ke atas	54	2 dan 3 tahun	0,06 ±1,26 dan	Johansson, 2017
	Tecnis_ ZCB00	1-piece	360° continuous sharp optic edge	C-loop				0,08 ±1,11	
6.	Acrysof® SA60AT	1-piece aspheric	sharp optic edge	C-loop	60-90 tahun	120	9 tahun	0,09 ±0,71 dan	Chang, 2017
7.	MICS (Y-60H)	1-piece	360° square posterior	C-loop, 5°	40 tahun ke atas	60	4 tahun	0,13 ±0,10	Schriebl, 2015
8.	Acrysof SA60AT	1-piece	sharp optic edge	C-loop	61-80 tahun	50	3 tahun	0,26 ±0,12	Kahraman, 2015
	Tecnis ZCB00	1-piece aspheric	360° continuous sharp posterior	C-loop				2,2 ± 2,2	

No.	Model	Design	Optic Edge	Haptic/ Angulation	Usia	Total Partisipan	Follow up	Skor PCO	Referensi
9.	Tecnis ZCB00	1-piece	360° continuous sharp posterior	C-loop	40 tahun ke atas	50	2 tahun	0,23 ±0,36	Findl, 2015
	Tecnis ZA9003	3-piece	rounded anterior edge	C-loop				0,22 ±0,32	
10.	Imics Y-60H	1-piece	360° square posterior	C-loop, 5°	40 tahun ke atas	60	3 tahun	1,9 ± 1,7	Schrieffl, 2015
11.	Tecnis ZCB00	1-piece aspheric	360° continuous sharp optic edge	C-loop	40 tahun ke atas	54	3 tahun	1,3 ± 1,7	Leydolt, 2013
	Acrysof SA60AT	1-piece	sharp optic edge	C-loop				0,9 ± 1,3	
12.	Acrysof SA60AT	1-piece	sharp optic edge	C-loop	61-80 tahun	74	1 tahun	0,10±0,17	Kahraman, 2014
	Tecnis ZCB00	1-piece aspheric	360° continuous sharp optic edge	C-loop				0,21±0,89	
13.	MICS	1-piece	sharp optic edge	Plate	40 tahun ke atas	25	3 tahun	2,3 ±2,3	Hirnschall, 2013
	SICS	3-piece	sharp optic edge	C-loop				2,1 ±2,2	
14.	Imics1 NY-60	1-piece aspheric	sharp optic edge	C-loop, 5°	40 tahun ke atas	100	3 tahun	3,0 ± 2,0	Leydolt, 2013
	Acrysof SN60WF IOL	1-piece aspheric	sharp optic edge	C-loop				1,9 ± 1,4	
15.	Acrysof SA60AT	1-piece	sharp optic edge	C-loop	39 - 86 tahun	80	5 dan 7 tahun	0,28±0,14	Chang, 2013
	Sensar AR40e	3-piece	square posterior	C-loop, 5°				0,24±0,22	
16.	Polylens Y10	1-piece	sharp optic edge	C-loop	70 tahun ke atas	28	1 tahun	1,5±1,5	Mylonas, 2013
	Polylens Y30	3-piece	sharp optic edge	C-loop				0,9±1,2	

Jenis Operasi (Kemenkes, 2018):

Intra Capsular Cataract Extraction (ICCE)

Tindakan pembedahan dengan mengeluarkan seluruh lensa bersama kapsul. Tajam penglihatan pasca operasi ICCE tanpa IOL memberikan hasil yang kurang baik sehingga tindakan ini sudah mulai ditinggalkan.

Extra Capsular Cataract Extraction (ECCE)

Tindakan pembedahan pada lensa katarak dilakukan pengeluaran isi lensa dengan merobek kapsul lensa anterior sehingga massa lensa dan korteks lensa dapat keluar melalui robekan. Ukuran lensa yang dikeluarkan pada sekitar 9-12 mm, sehingga untuk menutup luka membutuhkan 5-7 jahitan. Teknik operasi ini biasanya menggunakan lensa intraokular berbahan silikon dan akrilik.

Small Incision Cataract Surgery (SICS)

Teknik operasi *Small Incision Cataract Surgery* (SICS) yang merupakan operasi katarak manual dengan luka insisi yang lebih kecil dibandingkan ECCE yaitu sebesar 6-9 mm dan tunnel berukuran 4 mm menyebabkan luka menjadi kedap meskipun tanpa jahitan. Bahan yang digunakan menggunakan lensa intraokular akrilik.

Fakoemulsifikasi

Operasi fakoemulsifikasi adalah tindakan menghancurkan lensa mata menjadi bentuk yang lebih lunak, sehingga mudah dikeluarkan melalui luka yang lebih kecil (2-3 mm). Pemilihan lensa yang dapat dilipat (*foldable*) seperti hidrofilik dan hidrofobik merupakan bahan untuk tindakan operasi fakoemulsifikasi.

Teknik bedah katarak menggunakan teknik manual ECCE, SICS atau pun fakoemulsifikasi dengan mempertimbangkan derajat katarak serta

tingkat kemampuan ahli bedah. Bentuk squared haptic IOL dikatakan memiliki kecenderungan terjadi *Posterior Capsule Opacification* (PCO) lebih rendah bila dibandingkan dengan haptik bentuk C-loop. *Foldable single piece* IOL merupakan pilihan utama bila dipasang dalam kapsul lensa, namun tidak direkomendasikan untuk dipasang pada sulkus karena akan menimbulkan iritis *chafing*, glaukoma, inflamasi, hifema dan edema macula (Kemenkes, 2018).

Pemeriksaan lanjutan (*follow-up*) sebagai berikut (Kemenkes, 2018):

- Kunjungan pertama saat 24 jam - 48 jam setelah operasi (untuk mendeteksi dan mengatasi komplikasi dini seperti kebocoran luka yang menyebabkan bilik mata dangkal, hipotonus, peningkatan tekanan intraokular, edema kornea ataupun tanda-tanda peradangan).
- Kunjungan kedua dijadwalkan pada hari ke 4-7 setelah operasi jika tidak dijumpai masalah pada kunjungan pertama, yaitu untuk mendeteksi dan mengatasi kemungkinan endoftalmitis yang paling sering terjadi pada minggu pertama pasca operasi.
- Kunjungan ketiga dijadwalkan sesuai dengan kebutuhan pasien dimana bertujuan untuk memberikan kacamata sesuai dengan refraksi terbaik yang diharapkan.

Operasi katarak telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir, tetapi komplikasi pasca operasi masih terjadi dengan komplikasi yang paling umum *Posterior Capsule Opacification* (PCO) (Nguyen & Werner, 2017). PCO tidak hanya menyebabkan gangguan visual kuantitatif tetapi juga mengurangi kualitas penglihatan, terkemuka untuk pengurangan sensitivitas kontras dan kurangnya penglihatan binocular (Lindfeld *et al.*, 2012).

Secara klinis, PCO (atau *after-cataract*) dibagi menjadi dua jenis: PCO regeneratif dan

fibrotik. PCO regenerasi jauh lebih umum dan merupakan penyebab utama penurunan fungsi visual setelah operasi katarak. PCO regenerasi adalah hasil dari migrasi sel epitel lensa di sepanjang kapsul posterior, di belakang IOL. Sel-sel ini berkembang biak untuk membentuk lapisan bahan lensa dan *Elschnig pearls*, yang menyebabkan kekeruhan kapsul posterior. Pada PCO fibrotik, sel epitel lensa dari kapsul anterior mengalami transformasi menjadi miofibroblas, menyebabkan fibrosis dan kontraksi kantong kapsul. Hal ini dapat menyebabkan desentralisasi IOL dan menghambat visualisasi retina perifer. Jika ada di kapsul posterior, ini dapat menyebabkan penglihatan memburuk (Pong *et al.*, 2014).

PCO biasanya dirawat dengan memotong lubang ke dalam kapsul posterior dengan laser neodymium:YAG (Nd:YAG), atau jarang dengan pembedahan (kapsulotomi). Namun, perawatan laser dapat merusak optik IOL, meningkatkan tekanan intraokular secara sementara, menginduksi edema makula sistoid, meningkatkan kejadian ablasi retina dan seringkali tidak memperbaiki visualisasi retina perifer. Oleh karena itu, seiring dengan perkembangan teknik operasi yang ditingkatkan, penelitian dilakukan pengembangan metode yang efektif dan aman untuk mencegah PCO (Konopinska, 2021).

Perkembangan bahan material, desain lensa intraokular, dan teknik operasi katarak merupakan peranan yang penting dalam meningkatkan ketajaman penglihatan dan menurunkan angka kejadian atau memperlambat terjadinya *Posterior Capsule Opacification*. Lensa intraokular yang paling banyak digunakan yaitu intraokular yang berbahan akrilik hidrofobik karena memiliki biokompatibilitas yang baik, kejernihan lensa yang baik dan penanganan serta kemudahan implantasi ke mata. Sifatnya yang mudah dilipat menyebabkan intraokular akrilik lebih mudah

dimasukkan pada sayatan yang sangat kecil (Argal, 2013).

Lensa intraokular akrilik hidrofobik sangat menyerap sedikit air dan lebih banyak berikatan dengan fibronectin dibandingkan hidroflik. Bahan akrilik hidrofobik yang berikatan dengan fibronectin menyebabkan lensa hidrofobik melekat kuat pada kapsul sehingga dapat menghambat proses migrasi sel epitel lensa yang dapat menurunkan kejadian PCO (Huang *et al.*, 2014).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa angka kejadian PCO lebih rendah pada kelompok lensa intraokular hidrofobik dibandingkan dengan kelompok hidroflik pascaoperasi katarak. Berdasarkan telaah review yang diperoleh bahwa model desain *sharp optic edge* pada lensa intraokular hidrofobik dapat menurunkan secara signifikan skor angka PCO dibandingkan dengan desain *sharp optic edge*, dan *round optic edge*. Pada *sharp optic edge*, permukaan posterior dan tepi lateral IOL bertemu pada sudut yang tepat. Kontak yang kuat dengan kapsul posterior yang diciptakan oleh *sharp optic edge* tampaknya penting dalam penghambatan migrasi sel (Mudhol *et al.*, 2016).

Desain *sharp optic edge* dapat mengurangi migrasi sel epitel lensa sisa dari zona ekuator kantong kapsuler. Sel-sel epitel lensa yang berproliferasi dari pinggiran kapsul berhenti ketika mencapai tepi kapsul yang bengkok tajam dan bersentuhan dengan tepi tajam IOL. Akibatnya, desain tepi optik ini dapat mengurangi perkembangan PCO menuju pusat kapsul. Berbagai produsen menawarkan IOL dengan *sharp optic edge* untuk mengurangi proporsi PCO pasca operasi. Sementara pada desain *square optic edge* mampu menghambat migrasi LEC dengan membentuk “tikungan kapsular” sehingga dapat menurunkan terjadi PCO (Nanavaty *et al.*, 2019;

Maedel *et al.*, 2021).

Skor PCO menunjukkan bahwa angka kejadian PCO saat menggunakan IOL. Semakin tinggi skor PCO pada IOL maka semakin tinggi tingkat resiko pasien akan mengalami komplikasi PCO. Sebaliknya, semakin rendah skor PCO pada IOL maka rendah kemungkinan pasien mengalami PCO saat menggunakan IOL (Konopinska, 2021).

Parameter lensa intraokular dikatakan bagus dan baik seperti tahan lama, ringan, dapat dibentuk, harus berbahan tembus pandang secara optik, tahan terhadap tekanan saat implantasi maupun terhadap laser kapsulotomi Nd: YAG, biokompatibel, tidak menimbulkan bekas lipatan, bersifat inert dalam bola mata dan harga terjangkau serta minim resiko terjadi komplikasi baik komplikasi saat operasi maupun pasca operasi (Dewey, 2015).

Komplikasi selama operasi seperti Pendangkalan kamera okuli anterior, *Posterior Capsule Rupture* (PCR) dan Nucleus drop. Sedangkan komplikasi pascaoperasi meliputi Edema kornea, Glaukoma sekunder, Ablasio retina, *Posterior Capsule Opacification* (PCO)/ kekeruhan kapsul posterior dan *Surgically Induced Astigmatism* (SIA) (Astari, 2018).

Lensa hidrofobik berbahan polimer akrilat, dapat dilipat dan memiliki kandungan air yang rendah dibandingkan lensa hidrofilik serta rendah resiko terjadi PCO. Namun, dari aspek harga lensa hidrofobik jauh lebih mahal dibandingkan lensa hidrofilik. Pemilihan lensa intraokular yang baik dan tepat untuk pasien dilihat dari berbagai aspek tidak hanya dari aspek bahan dan resiko komplikasi yang terjadi, namun dilihat juga dari aspek harga dan teknik operasi yang cocok tergantung dengan kondisi mata pasien (Kemenkes, 2018; Kumari *et al.*, 2019).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil telaah *review* dapat disimpulkan bahwa lensa intraokular yang berbahan hidrofobik akan berikatan dengan fibronectin yang menyebabkan bahan hidrofobik dapat melekat kuat pada kapsul dan menghambat proses migrasi sel epitel lensa sehingga dapat menurunkan kejadian PCO dibandingkan dengan bahan akrilik lainnya. Sementara model desain optik yang baik digunakan adalah desain sharp optic edge yang dapat mengurangi migrasi sel epitel yang berproliferasi dari pinggiran kapsul berhenti ketika mencapai tepi optik IOL yang tajam.

DAFTAR PUSTAKA

- Argal, S. 2013. Newer Intraocular Lens Materials and Design. *J Clin Ophthalmol Res*, 1(2), 113.
- Astari, Prilly. 2018. Katarak: Klasifikasi, Tatalaksana, dan Komplikasi Operasi. *Cermin Dunia Kedokteran*, 45(10); 748-753.
- BPOM RI. 2018. *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 34 Tahun 2018 Tentang Pedoman Cara Pembuatan Obat yang Baik*. Jakarta: BPOM RI.
- Chang, A., & Kugelberg, M. 2017. Posterior Capsule Opacification 9 Years After Phacoemulsification with a Hydrophobic and a Hydrophilic Intraocular Lens. *Eur J Ophthalmol*, 27(2), 164-168.
- Chang, A., Behndig, A., Rønbeck. M., & Kugelberg, M. 2013. Comparison of Posterior Capsule Opacification and Glistenings with 2 Hydrophobic Acrylic Intraocular Lenses: 5- To 7-Year Follow-Up. *J Cataract Refract Surg*, 39(5), 694-8.
- Dewey, S. 2015. *Understanding Intraocular Lenses: The Basics of Design and Material*.

- Focal Points*, 33(8), 1-21.
- Findl, Hirschall, N., Nishi, Y., Maurino, V., & Crnej, A. 2015. Capsular Bag Performance of a Hydrophobic Acrylic 1-Piece Intraocular Lens. *J Cataract Refract Surg*, 41(1), 90-7.
- Fişuş, A., Hirschall, N.D., Maedel, S., Fichtenbaum, M., Draschl, P., & Findl, O. 2021. Capsular Bag Performance of a Novel Hydrophobic Acrylic Single-Piece Intraocular Lens: Two-Year Results of a Randomised Controlled Trial. *Eur J Ophthalmol*, 31(5), 2377-2382.
- Hariyanto, R., Basuki, A., Hasanah, R.N. 2016. Klasifikasi Penyakit Mata Katarak berdasarkan Kelainan Patologis dengan menggunakan Algoritma Learning Vector Quantization. *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 1 (2), 86-92.
- Hirschall, N., Nishi, Y., Crnej, A., Koshy, J., Gangwani, V., Maurino, V., & Findl, O. 2013. Capsular Bag Stability and Posterior Capsule Opacification of a Plate-Haptic Design Microincision Cataract Surgery Intraocular Lens: 3-Year Results of a Randomised Trial. *Br J Ophthalmol*, 97(12), 1565-8.
- Huang, Y-S., Bertrand, V., Bozukova, D., Pagnoulle, C., and Labrugere, C. 2014. RGD Surface Functionalization of The Hydrophilic Acrylic Intraocular Lens Material to Control Posterior Capsular Opacification. *PLoS One*, 9(12), 1-32.
- Johansson, B. 2017. Glistenings, Anterior/Posterior Capsular Opacification and Incidence of Nd:YAG Laser Treatments with Two Aspheric Hydrophobic Acrylic Intraocular Lenses - A Long-Term Intra-Individual Study. *Acta Ophthalmol*, 95(7), 671-677.
- Kahraman, G., Schrittwieser, H., Walch, M., Storch, F., Nigl, K., Ferdinano, C., & Amon, M. 2014. Anterior and Posterior Capsular Opacification with The Tecnis ZCB00 and AcrySof SA60AT IOLs: a Randomised Intraindividual Comparison. *Br J Ophthalmol*, 98(7), 905.
- Kahraman, G., Amon, M., Ferdinano, C., Nigl, K., & Walch, M. 2015. Intraindividual Comparative Analysis of Capsule Opacification After Implantation of 2 Single-Piece Hydrophobic Acrylic Intraocular Lenses Models: Three-Year Follow-Up. *J Cataract Refract Surg*, 41(5), 990.
- Kemenkes, 2018. *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Katarak Pada Dewasa*. Jakarta: Kemenkes.
- Konopinska, J., Młynarczyk, M., Dmuchowska, D.A., & Obuchowska, I. 2021. Posterior Capsule Opacification: A Review of Experimental Studies. *J. Clin. Med*, 10(13), 1-19.
- Koshy, J., Hirschall, N., Vyas, A., Narendran, R., Crnej, A., Gangwani, V., Nishi, Y., Maurino, V., & Findl, O. 2018. Comparing Capsular Bag Performance of a Hydrophilic and a Hydrophobic Intraocular Lens: a Randomised Two-Centre Study. *Eur J Ophthalmol*, 28(6), 639-644.
- Kumari, R., Srivastava, M.R., Garg, P., & Janardhanan, R. 2019. Intra Ocular Lens Technology - A Review of Journey from Its Inception. *Ophthalmology Research: An International Journal*, 11(3), 1-9.
- Leydolt, C., Kriechbaum, K., Schriebl, S., Pachala, M., & Menapace, R. 2013. Posterior Capsule Opacification and Neodymium:YAG Rates With 2 Single-Piece Hydrophobic Acrylic

- Intraocular Lenses: Three-Year Results. *J Cataract Refract Surg*, 39(12), 1886.
- Leydolt, C., Röggl, V., Schriebl, S., Schartmüller, D., Schwarzenbacher, L., & Menapace, R. 2020. Posterior Capsule Opacification with Two Hydrophobic Acrylic Intraocular Lenses: 3-Year Results of a Randomized Trial. *Am J Ophthalmol*, 217, 224-231.
- Leydolt, C., Schriebl, S., Stifter, E., Haszycz, A., & Menapace, R. 2013. Posterior Capsule Opacification with The iMics1 NY-60 and AcrySof SN60WF 1-piece Hydrophobic Acrylic Intraocular Lenses: 3-Year Results of a Randomized Trial. *Am J Ophthalmol*, 156(2), 375-381.
- Lindfeld, R., Kocur, I., Limburg, H., & Foster A. 2012. *Global initiative for the elimination of avoidable blindness, In: The epidemiology of eye disease*. London: Imperial College Press.
- Maedel, S., Evans, J.R., Harrer-Seely, A., & Findl, O. 2021. Intraocular Lens Optic Edge Design for The Prevention of Posterior Capsule Opacification After Cataract Surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8(8), 1-58.
- Mudhol, R.R., Shetti, S.A., & Dodamani, D.K. 2016. Square-Edge Intraocular Lens Versus Conventional Round-Edge Intraocular Lens in Prevention Of Posterior Capsule Opacification: A Randomized Clinical Trial. *Journal of the Scientific Society*, 43(1), 6-10.
- Mylonas, G., Prskavec, M., Baradaran-Dilmaghani, R., Karnik, N., Buehl, W., & Wirtitsch M. 2013. Effect of a Single-Piece and a Three-Piece Acrylic Sharp-Edged IOL on Posterior Capsule Opacification. *Curr Eye Res*, 38(1), 86-90.
- Nanavaty, M.A., Zukaite, I., Salvage, J. 2019. Edge Profile of Commercially Available Square-Edged Intraocular Lenses: Part 2. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 45(6), 847-53.
- Nguyen, J., & Werner, L. 2017. *Intraocular lenses for cataract Surgery*. The Organization of the Retina and Visual System. Salt Lake City (UT): University of Utah Health Sciences Center;
- Pong, C.S., Mitchell, P., Rochtchina, E., Cugati, S., Hong, T., & Wang, J.J. 2014. Three-Year Incidence and Factors Associated with Posterior Capsule Opacification After Cataract Surgery: The Australian Prospective Cataract Surgery and Age-Related Macular Degeneration Study. *Am J Ophthalmol*, 157(1), 171-9.
- Schartmüller, D., Schriebl, S., Schwarzenbacher, Leydolt, C., Kundi, M., Pieh, Menapace, R., & Kriechbaum, K. 2020. Posterior Capsule Opacification and Nd:YAG Laser Rates with Two Hydrophobic Acrylic Single-Piece IOLs. *Eye (Lond)*, 34(5), 857-863.
- Schriebl, S.M., Leydolt, C., Stifter, E., & Menapace, R. 2015. Posterior Capsular Opacification and Nd:YAG Capsulotomy Rates with The iMics Y-60H and Micro AY Intra-Ocular Lenses: 3-Year Results of a Randomized Clinical Trial. *Acta Ophthalmol*, 93(4), 342-7.
- Schriebl, S.M., Menapace, R., Stifter, E., Zaruba, D., & Leydolt, C. 2015. Posterior Capsule Opacification and Neodymium: YAG Laser Capsulotomy Rates with 2 Microincision Intraocular Lenses: Four-Year Results. *J Cataract Refract Surg*, 41(5), 956-63