

**DEPARTEMEN ILMU KESEHATAN MATA
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS PADJADJARAN
PUSAT MATA NASIONAL RUMAH SAKIT MATA CICENDO
BANDUNG**

Sari Kepustakaan : Teknik dan Komplikasi Kapsulotomi Anterior
Penyaji : Daniel Cevry Edi Maulana
Pembimbing : Dr. Budiman, dr., Sp.M(K)., M.Kes

Telah diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing

Dr. Budiman, dr., Sp.M(K)., M.Kes

Rabu, 26 Juni 2020

Pukul 07.30 WIB

I. Pendahuluan

Katarak merupakan penyebab kebutaan terbanyak di dunia. Angka kebutaan di dunia mencapai 36 juta orang berdasarkan data *Global Action Plan (GAP)* tahun 2015 dan 12,6 juta orang di antaranya disebabkan oleh katarak. Penelitian *Rapid Assessment of Avoidable Blindness (RAAB)* pada tahun 2014-2016 di Indonesia menunjukkan bahwa katarak menjadi penyebab terbesar kebutaan yaitu 64,3-94,1%. Kebutuhan akibat katarak dapat diatasi dengan operasi dan operasi katarak adalah tindakan yang paling sering dilakukan di dunia. Program yang dicanangkan WHO dan Vision 2020 bertujuan untuk mengatasi kebutaan yang dapat dicegah oleh katarak dengan meningkatkan jumlah dan kualitas dari operasi katarak.¹⁻⁴

Tindakan kapsulotomi anterior pada operasi katarak bertujuan untuk mengeluarkan lensa dengan kantung kapsul tetap intak dan lensa intraokular (LIO) stabil saat ditanam. Hasil optimal dari operasi katarak bergantung pada keberhasilan kapsulotomi anterior sebagai salah satu langkah terpenting dalam operasi. Kapsulotomi ideal dapat dilakukan secara cepat, sentrasi yang baik, sirkuler, dengan tepi yang kuat untuk mencegah robekan ke posterior. Teknik kapsulotomi anterior berkembang dari teknik *can opener* hingga penggunaan laser *femtosecond* dengan hasil yang bervariasi dan belum terdapat konsensus mengenai teknik yang dapat diaplikasikan pada seluruh jenis katarak.³⁻⁷

Sari kepustakaan ini membahas berbagai teknik dan komplikasi dari kapsulotomi anterior untuk pemilihan teknik yang tepat dalam operasi katarak agar dapat menghasilkan kapsulotomi yang baik dan utuh.

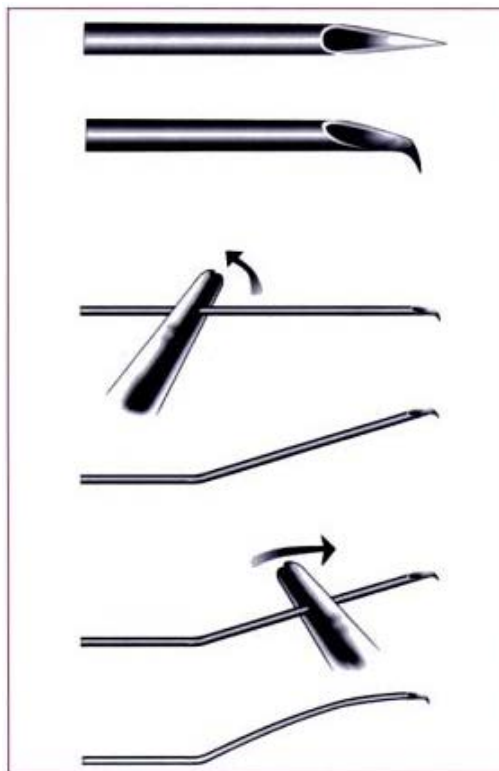
II. Prinsip dan Peralatan Kapsulotomi Anterior

Prinsip dari teknik kapsulotomi yaitu pupil dalam keadaan midriasis maksimal, agar dapat memberikan ruang untuk kapsulotomi juga menghasilkan refleks fundus yang baik. Diperlukan kedalaman bilik mata depan yang cukup untuk mengurangi kontak alat dengan iris atau endotel kornea, juga memudahkan operator saat manuver.

Visualisasi yang baik dengan perbesaran yang tepat diperlukan agar insisi tepat sasaran dan mencegah terjadinya robekan yang tidak perlu.⁴⁻⁵

2.1 Peralatan kapsulotomi anterior

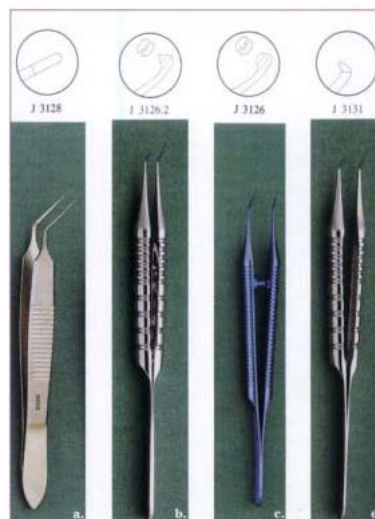
Peralatan yang dibutuhkan dalam melakukan kapsulotomi anterior yaitu jarum sistotom dibuat dari jarum 23-27G yang dibengkokkan menggunakan *needle holder* dengan ujung menghadap 45° menjauhi bevel. Jarum ini dipilih karena mudah dibuat, tajam, biaya murah, dan sudut dapat dimanipulasi. Sudut kurang dari 90° dapat membantu operator untuk mengobservasi titik yang sedang dipotong. Penggunaan sistotom dianjurkan dalam keadaan teririgasi cairan atau viskoelastik.^{4,8-9.}



Gambar 1.1 Pembuatan sistotome dari jarum 27G

Dikutip dari : Buratto⁴

Alat lain yang digunakan yaitu forceps kapsuloreksis. Forceps memudahkan operator melakukan kapsulotomi karena arah robekan dapat dikendalikan. Syarat yang diperlukan yaitu kuat, bahan tidak memantulkan cahaya, dan dapat memegang jaringan tanpa merusak iris. Forceps yang digunakan sebaiknya berujung tajam agar dapat membuat robekan awal yang baik. Penggunaan forceps kapsuloreksis diwajibkan dalam keadaan COA terisi viskoelastik. Diperlukan insisi utama dengan ukuran minimal 3 mm agar dapat bermanuver dengan optimal.^{4,8-9}

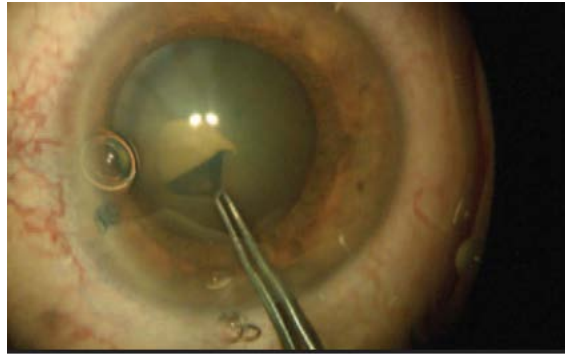


Gambar 2.2 Contoh forceps kapsuloreksis. A Utrata ujung lurus dan tumpul; B. Burrato ujung tajam; C. Burrato ujung bulat; D. Corydon ujung bersudut
Dikutip dari : Buratto⁴

2.2 Pewarnaan kapsul

Secara umum refleks fundus dapat memvisualisasikan batas dari reksis. Pewarnaan membantu peningkatan visualisasi kapsul anterior terutama pada kasus penurunan refleks fundus seperti pada katarak matur, kekeruhan subkapsular posterior, perdarahan vitreus, atau kekeruhan kornea. Terdapat beberapa pewarna yang diajukan seperti Gentian violet, Flourescein 2%, darah otologus, *Indocyanine green* (ICG) 0.5%, dan Trypan blue 0.04-0.1%. Flourescein, Trypan blue, dan ICG diakui oleh *Food and Drug Administration* (FDA) untuk pewarnaan kapsulotomi secara *in vivo* namun hanya Trypan blue yang dapat dipakai sebagai tambahan dalam aplikasinya untuk operasi

katarak, *Indocyanine green* (ICG) digunakan secara *off-label*. Dari hasil studi menunjukkan bahwa Trypan blue dapat memperkeras kapsul anterior dan dapat meningkatkan kemungkinan robekan kapsuloreksis. Selain itu terdapat risiko penurunan sel endotel kornea dan infeksi bakteri paska injeksi.^{4,8-10}



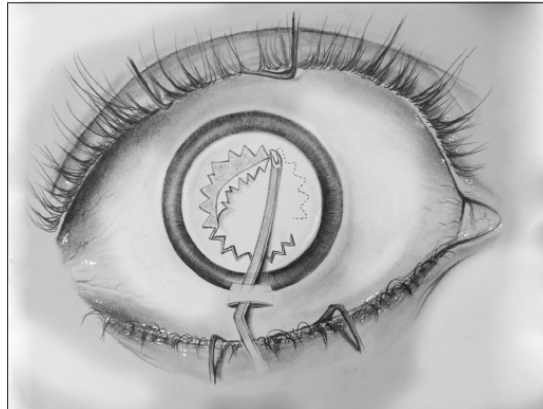
Gambar 2.3 Pewarnaan trypan blue
Dikutip dari : Miller⁸

III. Teknik Kapsulotomi Anterior

Berbagai macam teknik kapsulotomi anterior telah dikembangkan. Teknik awal yang digunakan Vogt adalah dengan merobek kapsul anterior dengan forceps bergigi. Kemudian dikembangkan teknik lain dengan tujuan membuat bukaan yang sentral, halus, dan melingkar.^{4,5,7}

3.1 Kapsulotomi *can opener*

Teknik ini diperkenalkan oleh Jacques Daviel tahun 1752, dengan bukaan yang sirkular dan tepi bergerigi, menggunakan sistotom. Teknik ini sering diaplikasikan dalam operasi katarak ekstrakapsular. Teknik *can opener* dilakukan dengan membentuk robekan kecil-kecil yang membentuk lingkaran, berdiameter 5-6 mm. Sistotom menusuk kapsul anterior di jam 6 lalu dilanjutkan ke samping, dengan gerakan lateral. Jarak antar tusukan berdekatan dengan jumlah kurang lebih 40-60 tusukan agar menghasilkan bukaan yang rapi dan mengurangi sisa kapsul yang tertinggal. Sistotom kemudian ditarik perlahan untuk menghubungkan tusukan agar menjadi robekan yang lebih besar.⁴⁻⁵



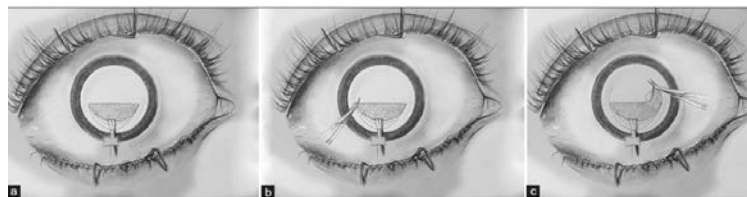
Gambar 3.1 Teknik can opener

Dikutip dari : Sharma⁵

Kelebihan dari teknik ini yaitu lebih mudah dipelajari, memungkinkan penggunaan pada pupil kecil, dapat dilakukan pada katarak traumatika, imatur, dan hiper matur. Komplikasi dari teknik *can opener* yaitu risiko robekan radial tinggi terutama dalam keadaan peningkatan tekanan intrakapsular yang nantinya dapat terjadi ruptur kapsul posterior, flap yang terbentuk dapat mengganggu aspirasi massa korteks, dan tidak cocok digunakan untuk fakoemulsifikasi.⁴⁻⁵

3.2 Teknik *envelope*

Teknik *envelope* dipopulerkan oleh Galand. Teknik ini adalah bentuk aman dari *can opener* yang akan menurunkan risikan kerusakan endotel kornea dengan memfasilitasi aspirasi interkapsular dari massa korteks dan memastikan LIO terpasang *in the bag*. Teknik ini dilakukan dengan membuat insisi linear pada sepertiga atas dari kapsul anterior, diikuti dengan pengeluaran nukleus dan penanaman lensa. Kemudian kapsul anterior dipotong dengan gunting Vannas atau sistotom secara radial.^{4,5,11}



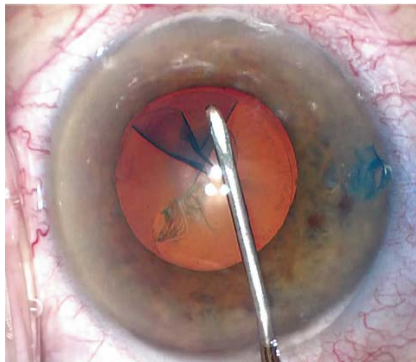
Gambar 3.2 Tahapan teknik *envelope*

Dikutip dari: Sharma⁵

Kelebihan dari teknik ini yaitu sentrasi LIO baik, dapat dilakukan pada katarak matur, dan risiko kerusakan endotel minimal. Komplikasi dari teknik ini yaitu dapat terjadi disrupsi zonular, desentrasi LIO ke superior, dan dyscoria post op apabila ada flap yang belum terbangun sempurna menempel pada margin pupil.^{4,5,11}

3.3 Kapsuloreksis manual

Teknik kapsuloreksis memberikan kontribusi mengenai keamanan dan efektifitas operasi fakoemulsifikasi. *Continous circular capsulorhexis* (CCC) pertama kali dijelaskan oleh Gimbel dan Neuhann dan menjadi *gold standard* dalam kapsulotomi anterior. Teknik CCC dideskripsikan dengan pembentukan bukaan yang berkesinambungan, sirkuler, sentral dengan tusukan jarum dan dibuat robekan yang dilakukan searah jarum jam atau berlawanan jarum jam. Pembentukan CCC yang baik memastikan posisi LIO yang tepat dan stabil. CCC memiliki batas kapsul tegas dan kuat dan cukup untuk menahan robekan ketika diregangkan saat pengeluaran korteks dan penanaman LIO.^{4,5,7-12}

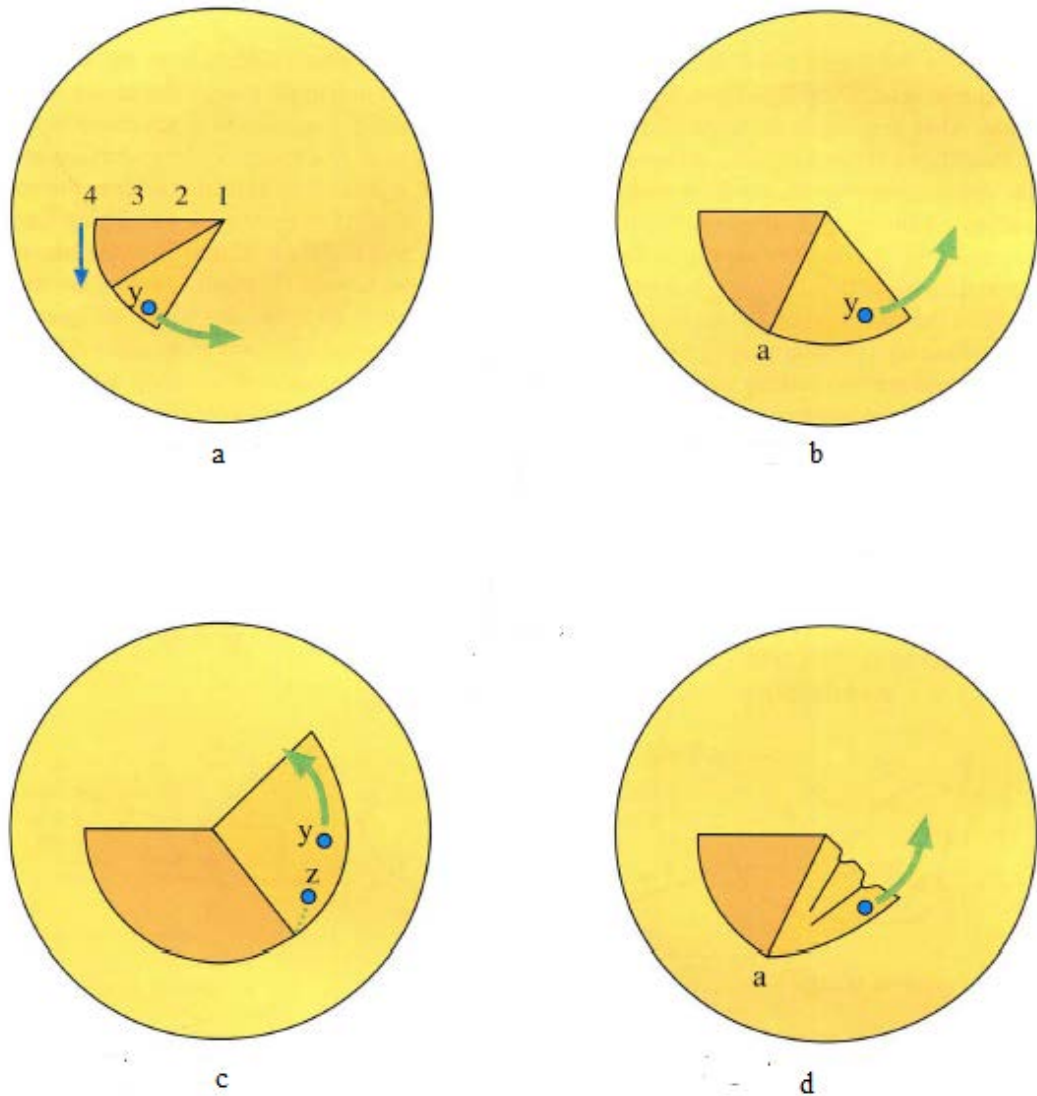


Gambar 3.3 Teknik CCC

Dikutip dari: Cantor³

Teknik kapsuloreksis dijelaskan dengan dua teknik. Teknik *shearing* dilakukan dengan membentuk flap dari titik 1, lalu dengan gerakan terkontrol flap ditarik ke titik 4 menggunakan sistotom/forceps, kemudian ditarik ke arah panah biru agar terbentuk flap. Flap lalu dilipat di atas kapsul anterior yang masih utuh. Flap kemudian ditarik

pada titik y ke arah panah hijau. Teknik ini dijelaskan pada gambar 3.4 a dan b. Apabila terdapat robekan asimetris seperti pada gambar 3.4 d, untuk memberbaikinya maka flap ditarik pada titik biru agar dapat dilakukan maneuver *ripping* terencana.^{4,8-9}

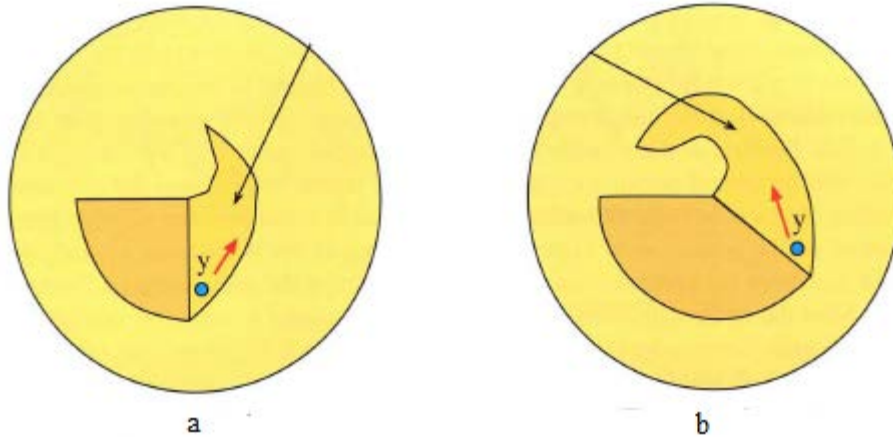


Gambar 3.4 Teknik *shearing*

Dikutip dari: Seibel⁸

Teknik *ripping* berbeda dengan teknik *shearing* dimana flap ditarik ke arah kapsul sentral, lalu flap ditarik dekat dengan robekan awal agar robekan lebih terkontrol, sesuai gambar 3.5 a dan b. Walaupun teknik *ripping* lebih sulit dikontrol dan berisiko

untuk melebar secara perifer, teknik ini memiliki kelebihan yaitu dapat mengganti arah robekan dengan cepat.^{4,8-9}



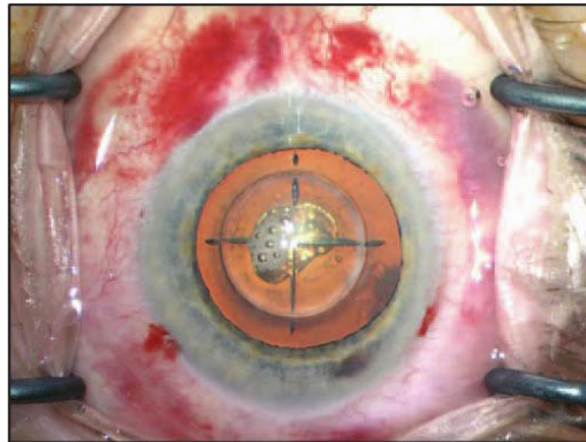
Gambar 3.5 Teknik *ripping*
Dikutip dari: Seibel⁸

Kekurangan dari teknik CCC yaitu lebih sulit dipelajari, ukuran robekan yang terlalu kecil akan menyulitkan ekstraksi nukleus, dapat terjadi *capsular contraction syndrome*, dan sulit dilakukan pada pupil kecil. Ukuran optimal CCC berkisar 5-6 mm, dalam beberapa penelitian dilaporkan ukuran yang lebih kecil menghasilkan kerutan lebih sedikit dan menurunkan risiko kekeruhan kapsul posterior. Beberapa komplikasi yang dilaporkan yaitu terjadinya robekan radial pada kapsul anterior, yang kemudian dapat berkembang menjadi ruptur kapsul posterior.^{4,8,11}

3.4 Kapsulotomi laser femtosecond

Seiring perkembangan dari teknologi laser, operator dapat menghasilkan kapsulotomi yang sempurna dan bulat. Secara teori bentuk yang seragam akan menghasilkan visus yang baik dan mengurangi robekan radial. Teknik laser menggunakan OCT dan kamera Scheimpflug dalam aplikasinya. Energi laser yang digunakan yaitu 1-4 μJ dengan panjang gelombang 1053 nm dan durasi 400-800 femtosecond. Bentuk perforasi yang dihasilkan yaitu seperti tepi peranko. Kekurangan dari teknik laser adalah biaya yang tinggi dalam operasionalnya sehingga

belum dapat diaplikasikan secara luas. Komplikasi dari teknik laser adalah risiko robekan anterior apabila terdapat pergerakan dari fiksasi pasien saat prosedur berlangsung sehingga integritas kapsul terancam, konstriksi pupil akibat panas dari energi laser, dan dilaporkan terjadi *capsular blockage syndrome* yang dapat menyebabkan ruptur kapsul posterior.^{4,7,12,13}



Gambar 3.6 Gambaran kapsulotomi femtosecond laser
Dikutip dari: Buratto¹⁰

3.5 Kapsulotomi lainnya

Teknik yang sedang dikembangkan yaitu penggunaan *plasma blade* dan *precision pulse capsulotomy* (PPC)/Zepto yang menggunakan energi nonlaser. Kekurangan dari teknik tersebut adalah teknologi masih relatif baru sehingga masih mahal dalam operasionalnya. Komplikasinya adalah kapsulotomi yang terbentuk tidak memiliki kekuatan sebaik manual CCC sehingga berisiko untuk robekan radial.^{4,6}

IV. Simpulan

Kapsulotomi anterior merupakan tahapan penting dalam operasi katarak dan menentukan keberhasilan operasi. Terdapat berbagai macam teknik kapsulotomi anterior dengan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing teknik. Teknik kapsulotomi anterior masih dikembangkan agar dapat dilakukan dengan aman, efektif, dan dapat diaplikasikan pada seluruh jenis katarak.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization Blindness and vision impairment. 2018. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>.
2. International Agency for the Prevention of Blindness. Roadmap of Visual Impairment Control Program in Indonesia 2017-2030. Jakarta; 2017.
3. Cantor LB, Rapuano CJ, Cioffi GA. Lens and Cataract. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2016-2017. hlm. 99-100.
4. Buratto L, Zannini M. Capsulorrhexis. Dalam : Buratto L, penyunting. Phacoemulsification principles and techniques. Edisi ke-2. Thorofare: Slack Incorporated; 2003. hlm. 83-93.
5. Sharma B, Abell RG, Arora T, Antony T, Vajpayee RB. Techniques of anterior capsulotomy in cataract surgery. *Indian J Ophthalmol* 2019;67:450-60.
6. Madhivanan N, Nishanth S, Madhivanan N, Natarajan M. Zepto cataract surgery: The way forward. *TNOA J Ophthalmic Sci Res* 2018;56:98-101.
7. Wygledowska-Promienska D, Jaworski M, Koziel K, Packard R. The evolution of the anterior capsulotomy. *Videosurgery Miniinv* 2019; 14 (1): 12–18
8. Seibel BS. Phacodynamics: mastering the tools and techniques of phacoemulsification surgery. Edisi ke-4. Thorofare: Slack Incorporated; 2005. hlm. 316-23.
9. Miller KM. Capsulorrhexis. Dalam : Henderson BA, penyunting. Essentials of cataract surgery. Edisi ke-2. Thorofare: Slack Incorporated; 2014. hlm. 87-100.
10. Buratto L, Brint SF. Capsulorrhexis. Dalam : Buratto L, penyunting. Cataract surgery introduction and preparation. Thorofare: Slack Incorporated; 2014. hlm. 65-73.
11. Neuhann TF. Capsulorrhexis. Dalam : Steinert RG, penyunting. Cataract surgery. Edisi ke-3. China: Elsevier; 2010. hlm. 163-171.
12. Chaudhary SK, Pokhrel SM, Sharma M, Badhu BP, Shrestha BG, Chaudhary S. Comparison of surgical and visual outcomes following capsulotomy using the envelope and continuous curvilinear capsulorhexis technique in manual small incision cataract surgery. *JCMS Nepal*. 2016;12(1):10-13.
13. Daya S, et al. Comparison of anterior capsulotomy techniques: continuous curvilinear capsulorhexis, femtosecond laser-assisted capsulotomy and selective laser capsulotomy. *Br J Ophthalmol* 2019;0:1–6.
14. Qian DW, Guo HK, Jin SL, Zhang HY, Li YC. Femtosecond laser capsulotomy versus manual capsulotomy: a Meta-analysis. 2016;9(3):453-458.