

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tajam Penglihatan

Fungsi penglihatan mata dapat dikarakterisasikan dalam lima fungsi utama, yaitu *high contrast acuity* atau tajam penglihatan, sensitivitas terhadap kontras, penglihatan terang (*glare*), lapang pandang dan penglihatan warna. Sebagian besar hasil operasi katarak dilaporkan hanya dalam tajam penglihatan.¹² Tajam penglihatan didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk membaca tes pola standar pada jarak tertentu. Pada umumnya hasil pengukuran dibandingkan dengan penglihatan orang normal.¹³ Beberapa faktor seperti penerangan umum, kontras, berbagai uji warna, waktu papar, dan kelainan refraksi mata dapat merubah tajam penglihatan.¹⁴

2.1.2 Pemeriksaan Tajam Penglihatan

Pemeriksaan tajam penglihatan merupakan pemeriksaan fungsi mata untuk menilai kekuatan resolusi mata. Pemeriksaan standar adalah dengan menggunakan kartu Snellen, yang terdiri dari baris-baris huruf yang semakin ke bawah ukurannya semakin kecil. Tajam penglihatan dicatat sebagai jarak baca pada nomor baris, dari huruf terkecil yang dilihat.¹⁵ Tajam penglihatan normal rata-rata bervariasi antara 6/4 hingga 6/6 (20/15 atau 20/20 kaki). Apabila penglihatan kurang maka diukur dengan menentukan kemampuan melihat jumlah jari (hitung jari) ataupun proyeksi sinar.¹⁴

Tabel 2. Kriteria tajam penglihatan menurut WHO¹⁶

Kriteria	Tajam Penglihatan	
	Snellen	LogMAR
Tajam penglihatan baik	6/6 – 6/18	0,00 – 0,48
Tajam penglihatan sedang	<6/18 – 6/60	>0,48 – 1,00
Tajam penglihatan buruk	<6/60	>1,00

Pemeriksaan tajam penglihatan adalah hal yang perlu dilakukan karena tajam penglihatan dapat berubah-ubah sesuai dengan proses penyakit yang sedang berjalan. Secara garis besar, terdapat tiga penyebab utama berkurangnya tajam penglihatan, yaitu kelainan refraksi (misal miopia, hipermetropia), kelainan media refrakta (misal katarak), dan kelainan syaraf (misal glaukoma, neuritis).^{14, 17}

2.1.2 Faktor yang Mempengaruhi Tajam Penglihatan Pascaoperasi Katarak

Faktor yang dapat mempengaruhi tajam penglihatan pascaoperasi katarak, yaitu :

- 1) Faktor preoperasi : riwayat penyakit mata selain katarak, seperti glaukoma, miopia tinggi, degenerasi makula dan ablasio retina serta riwayat penyakit sistemik, seperti diabetes mellitus.
- 2) Faktor operasi : operator, teknik operasi, alat operasi , lama operasi, power IOL, dan komplikasi selama operasi
- 3) Faktor pascaoperasi : perawatan dan komplikasi lanjut pascaoperasi¹⁸

2.2 Katarak Senilis

2.2.1 Definisi Katarak Senilis

Katarak senilis merupakan kekeruhan lensa yang terjadi pada usia diatas 40 tahun.^{5, 6} Biasanya kekeruhan mengenai kedua mata dan berjalan progresif ataupun dapat tidak mengalami perubahan dalam waktu yang lama. Kekeruhan lensa ini mengakibatkan lensa tidak transparan sehingga mengganggu fungsi penglihatan.¹⁴

2.2.2 Etiologi Katarak Senilis

Peyebabnya sampai sekarang tidak diketahui secara pasti. Namun, diduga katarak senilis terjadi karena:

1) Proses pada nukleus

Oleh karena serabut-serabut lensa yang terbentuk lebih dahulu selalu terdorong ke arah tengah maka serabut-serabut lensa bagian tengah akan menjadi lebih padat (nukleus), mengalami dehidrasi, penimbunan ion kalsium (Ca) dan sklerosis. Pada nukleus ini kemudian terjadi penimbunan pigmen. Pada keadaan ini lensa menjadi kurang hipermetropi.

2) Proses pada korteks

Timbul celah-celah diantara serabut serat lensa, yang berisi air dan penimbunan ion Ca sehingga lensa menjadi lebih tebal, lebih cembung dan membengkak menjadi lebih miopi.¹

2.2.3 Patogenesis Katarak Senilis

Patogenesis katarak berhubungan dengan usia merupakan multifaktorial dan tidak seluruhnya dipahami. Saat lensa menua, lensa bertambah berat dan tebal serta menurun kekuatan akomodasinya. Karena lapisan baru serabut-serabut korteks dibentuk secara konsentris, nukleus lensa mengalami kompresi dan menjadi protein dengan berat molekul tinggi. Hasil agregasi protein menyebabkan fluktuasi yang tiba-tiba pada indeks refraksi lensa, menghamburkan sinar cahaya, dan mengurangi transparansi lensa. Modifikasi kimia protein lensa nukleus juga menghasilkan pigmentasi yang progresif. Lensa menjadi berwarna kuning atau kecoklatan dengan bertambahnya usia (*brown sclerotic nucleus*). Hal ini terjadi karena paparan sinar ultraviolet yang lama kelamaan merubah protein nukleus lensa. Perubahan yang berhubungan dengan usia lainnya dalam lensa adalah penurunan konsentrasi glutathion dan kalium, peningkatan konsentrasi natrium dan kalsium, dan peningkatan hidrasi.^{1, 7, 17}

2.2.4 Tanda dan Gejala Katarak Senilis

Opasitas pada lensa mata yang terjadi pada katarak menyebabkan gejala penurunan tajam penglihatan baik jauh maupun dekat tanpa rasa nyeri. Penglihatan menjadi kabur ketika lensa kehilangan kemampuan untuk membedakan dan memperjelas suatu obyek. Distorsi penglihatan juga dapat terjadi bahkan sampai menyebabkan diplopia monokular. Gejala lain yang dapat timbul antara lain rasa silau (*glare*), perubahan persepsi warna atau kontras, dan

dapat mengubah kelainan refraksi. Selain itu, katarak ditandai dengan kekeruhan pada lensa dan pupil berwarna putih atau abu-abu (leukokoria).^{14, 15, 19}

2.2.5 Stadium Katarak Senilis

Berdasarkan kekeruhan pada lensa, maka katarak senilis dibedakan menjadi 4 stadium, yaitu:

1) Katarak insipien

Pada stadium ini mulai timbul kekeruhan akibat proses degenerasi lensa. Kekeruhan lensa berupa bercak-bercak tak teratur seperti baji dengan dasar di perifer dan daerah jernih diantaranya. Kekeruhan biasanya terletak di korteks anterior atau posterior. Kekeruhan ini mula-mula hanya dapat tampak apabila pupil dilebarkan sedangkan pada stadium lanjut puncak baji dapat tampak pada pupil normal.¹ Pada stadium ini proses degenerasi belum menyerap cairan mata ke dalam lensa sehingga akan terlihat bilik mata depan normal, iris dalam posisi normal disertai dengan kekeruhan ringan pada lensa. Tajam penglihatan pasien belum terganggu.²⁰ Kekeruhan ini dapat menimbulkan poliopia oleh karena indeks refraksi yang tidak sama pada semua bagian lensa. Stadium ini kadang menetap untuk waktu yang lama.¹⁴

2) Katarak imatur

Kekeruhan belum mengenai seluruh lapisan lensa sehingga masih ditemukan bagian-bagian yang jernih. Pada stadium ini dapat terjadi hidrasi korteks.¹ Lensa yang degeneratif mulai meningkat tekanan osmotiknya dan menyerap cairan mata sehingga lensa akan mencembung (katarak intumesen).

Pencembungan lensa ini akan menyebabkan bilik depan mata dangkal, sudut bilik mata menyempit dan daya biasnya bertambah, menyebabkan miopisasi.^{14, 20} Penglihatan mulai berkurang karena media refrakta tertutup kekeruhan lensa yang menebal.²⁰

3) Katarak matur

Pada katarak matur kekeruhan telah mengenai seluruh masa lensa. Kekeruhan ini terjadi akibat deposisi ion Ca yang menyeluruh.¹⁴ Tekanan cairan di dalam lensa sudah dalam keadaan seimbang dengan cairan dalam mata.²⁰ Oleh karena itu, pada katarak imatur atau intumesen yang tidak dikeluarkan, cairan lensa akan keluar sehingga lensa kembali pada ukuran yang normal. Akan terjadi kekeruhan seluruh lensa yang bila lama akan mengakibatkan kalsifikasi lensa.¹⁴ Bilik mata depan normal kembali, sudut bilik mata depan terbuka normal dan uji bayangan iris negatif. Tajam penglihatan sangat menurun dan dapat hanya tinggal proyeksi sinar positif.²⁰

4) Katarak hiper matur

Katarak yang mengalami proses degenerasi lebih lanjut, dapat menjadi keras atau lembek dan mencair. Pada stadium ini terjadi degenerasi kapsul lensa dan mencairnya korteks lensa sehingga masa korteks ini dapat keluar melalui kapsul dan masuk ke dalam bilik mata depan.²⁰ Hal ini menyebabkan lensa menjadi lebih kecil, berwarna kuning dan kering. Bila proses katarak berjalan lanjut disertai dengan kapsul yang tebal maka korteks yang berdegenerasi dan cair tidak dapat keluar. Korteks akan memperlihatkan bentuk seperti kantong susu

disertai dengan nukleus yang terbenam didalam korteks lensa karena lebih berat. Keadaan ini disebut sebagai katarak Morgagni.^{1, 14}

2.2.6 Klasifikasi Katarak Senilis

Berdasarkan lokasi terjadinya kekeruhan pada lensa, katarak dikelompokkan menjadi tiga tipe, yaitu :

1) Katarak nuklear

Katarak nuklear merupakan kekeruhan terutama pada nukleus dibagian sentral lensa. Kekeruhan ini terjadi akibat sklerosis nuklear dan penguningan lensa yang berlebihan. Beberapa derajat sklerosis nuklear dan penguningan pada umumnya merupakan proses kondensasi nukleus lensa yang umumnya normal pada pasien diatas usia pertengahan. Kondisi ini hanya sedikit mempengaruhi fungsi visual.^{7, 17}

Katarak nuklear cenderung berkembang secara perlahan dan biasanya bilateral, meskipun bisa asimetri. Katarak nuklear biasanya menyebabkan gangguan yang lebih besar pada penglihatan jauh daripada penglihatan dekat. Pada tahap awal, pengerasan yang progresif dari nukleus lensa menyebabkan peningkatan indeks refraksi lensa dan terjadi perpindahan myopik (*myopic shift*) pada refraksinya, dikenal sebagai miopia lentikularis. Pada beberapa kasus perubahan myopik sementara menyebabkan individu dengan presbiopia dapat membaca tanpa kacamata, suatu kondisi yang disebut dengan penglihatan kedua (*second sight*). Gejala yang lain dapat berupa diplopia monokular dan gangguan diskriminasi warna.¹⁷ Katarak jenis ini dapat terjadi pada pasien diabetes melitus dan miopia tinggi. Tajam penglihatan sering lebih baik daripada dugaan

sebelumnya dan biasanya ditemukan pada pasien 65 tahun keatas yang belum memperlihatkan adanya katarak kortikal posterior.²¹

2) Katarak kortikal

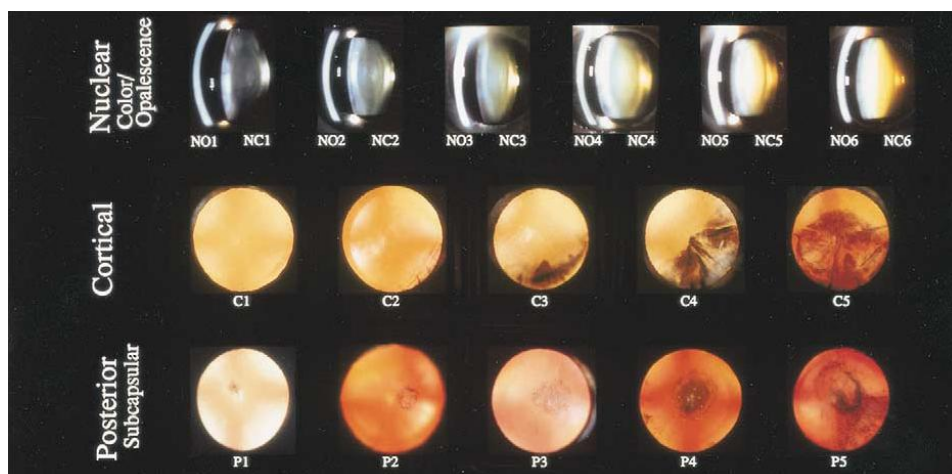
Katarak kortikal adalah kekeruhan pada korteks lensa. Katarak ini cenderung bilateral tetapi seringkali asimetris. Efeknya terhadap fungsi penglihatan bervariasi, tergantung dari jarak kekeruhan terhadap aksial penglihatan.^{7, 17} Gejala katarak kortikal adalah fotofobia dari sumber cahaya fokal yang terus-menerus dan diplopia monokular. Katarak kortikal bervariasi kecepatan perkembangannya. Beberapa kekeruhan kortikal tetap tidak berubah untuk periode yang lama, sementara yang lainnya berkembang dengan cepat.⁷

3) Katarak subkapsular posterior

Katarak subkapsular posterior atau katarak cupuliformis, terdapat pada korteks di dekat kapsul posterior bagian sentral dan biasanya di aksial. Pada awal perkembangannya, katarak ini cenderung menimbulkan gangguan penglihatan karena adanya keterlibatan sumbu penglihatan. Gejala yang timbul adalah fotofobia dan penglihatan buruk dibawah kondisi cahaya terang, akomodasi, atau miotikum.^{7, 17} Ketajaman penglihatan dekat menjadi lebih berkurang daripada penglihatan jauh. Beberapa pasien mengalami diplopia monokular.⁷

Katarak subkapsular posterior sering terlihat pada pasien yang lebih muda dibandingkan dengan pasien yang menderita katarak nuklear atau kortikal. Selain itu sering ditemukan pada pasien diabetes mellitus, miopia tinggi dan retinitis pigmentosa serta dapat juga terjadi akibat trauma, penggunaan kortikosteroid sistemik atau topikal, inflamasi, dan paparan radiasi ion.^{7, 17, 21}

Ketiga tipe katarak tersebut dilakukan pemeriksaan slitlamp dengan menggunakan kriteria *Lens Opacity Classification System* (LOCS) III untuk mengetahui derajat keparahan katarak dan menentukan rencana terapi pembedahan katarak sehingga dapat memperkecil kemungkinan terjadinya komplikasi. Katarak nuklear dilakukan penilaian *nuclear opalescence* (NO) dan intensitas kekeruhannya, *nuclear color* (NC). Katarak kortikal (C) dinilai dengan membandingkan kumpulan *cortical spoking* pada pasien dengan standar fotografi. Katarak subkapsular posterior (P) juga ditentukan dengan membandingkan kekeruhan tersebut dengan standar fotografi. Pemeriksaan derajat dari masing-masing tipe diperoleh dengan membandingkan lokasi kekeruhan lensa pasien dengan skala yang terdapat pada standar fotografi. Kriteria LOCS III terdiri dari 4 skala desimal untuk masing-masing NO, NC, C dan P. NC dan NO dikelompokkan dengan skala desimal dari 0,1 sampai 6,9. Derajat C dan P dikelompokkan dengan skala desimal dari 0,1 sampai 5,9.²²



Gambar 1. Standar fotografi LOCS III berukuran 8.5 x 11 inci pada *color transparency* yang digunakan pada pemeriksaan slitlamp²²

2.2.7 Penatalaksanaan Katarak Senilis

Pada katarak sebaiknya dilakukan pemeriksaan tajam penglihatan sebelum dilakukan pembedahan untuk melihat apakah kekeruhan sebanding dengan turunnya tajam penglihatan. Pada katarak nuklear tipis dengan miopia tinggi akan terlihat tajam penglihatan yang tidak sesuai, sehingga mungkin penglihatan yang turun akibat kelainan pada retina dan bila dilakukan pembedahan memberikan hasil tajam penglihatan yang tidak memuaskan. Sebaliknya pada katarak kortikal posterior yang kecil akan mengakibatkan penurunan tajam penglihatan yang sangat berat pada penerangan yang sedang akan tetapi bila pasien berada di tempat gelap maka tajam penglihatan akan memperlihatkan banyak kemajuan.¹⁴

Pengobatan definitif katarak adalah tindakan pembedahan. Pembedahan dilakukan apabila tajam penglihatan sudah menurun sehingga mengganggu kegiatan sehari-hari atau adanya indikasi medis lainnya seperti timbulnya penyulit. Pembedahan katarak dapat dilakukan dengan beberapa teknik, antara lain EKIK, EKEK, dan fakoemulsifikasi. Setelah dilakukan pembedahan, lensa diganti dengan kaca mata afakia, lensa kontak atau lensa tanam intraokuler.^{14, 23}

2.3 Miopia

2.3.1 Definisi Miopia

Miopia adalah suatu keadaan mata yang mempunyai kekuatan pembiasan sinar yang berlebihan sehingga sinar sejajar yang datang dibiaskan di depan

retina.²⁰ Miopia disebut sebagai rabun jauh akibat berkurangnya kemampuan pasien untuk melihat jauh akan tetapi dapat melihat dekat dengan lebih baik.²⁴ Pasien miopia mempunyai punctum remotum (titik terjauh yang masih dilihat jelas) yang dekat sehingga mata selalu dalam atau berkedudukan konvergensi yang akan menimbulkan keluhan astenopia konvergensi. Bila kedudukan mata ini menetap, maka pasien akan terlihat juling ke dalam atau esotropia.¹⁴

2.3.2 Etiologi Miopia

Miopia disebabkan karena pembiasan sinar di dalam mata yang terlalu kuat akibat kornea terlalu cembung, lensa yang terlalu cembung atau panjang aksial bola mata yang terlalu panjang. Faktor penyebab terjadinya miopia ada dua pendapat yaitu faktor herediter atau keturunan dan faktor lingkungan. Misalnya, kurangnya asupan gizi dapat mengakibatkan kelainan refraksi.²⁴

2.3.3 Klasifikasi Miopia

Klasifikasi miopia berdasarkan bentuk miopia, yaitu :^{14, 19}

1) Miopia aksial

Pada miopia aksial, panjang aksial bola mata lebih panjang daripada normal meskipun kelengkungan kornea dan lensa normal.

2) Miopia kurvatura

Pada miopia kurvatura mata mempunyai panjang aksial bola mata yang normal, tetapi kelengkungan kornea lebih dalam daripada normal atau kelengkungan lensa bertambah seperti pada hiperglikemia sedang sampai berat, yang menyebabkan intumesensi lensa.

3) Miopia indeks refraksi

Miopia ini disebabkan karena onset perubahan sklerosis nuklear yang terlalu dini sehingga lensa menjadi lebih cembung dan pembiasan lebih kuat. Perubahan sklerotik meningkatkan indeks refraksi sehingga membuat mata menjadi miopik. Hal ini merupakan penyebab umum miopia pada lanjut usia.

4) Perubahan posisi lensa

Perubahan ini sering terlihat pada pasien pasca operasi glaukoma dan akan meningkatkan gangguan miopia pada mata.

Menurut derajat beratnya miopia dibagi dalam:¹⁴

- 1) Miopia ringan, dimana miopia kecil daripada 1-3 dioptri
- 2) Miopia sedang, dimana miopia antara 3-6 dioptri
- 3) Miopia berat atau tinggi, dimana miopia lebih besar dari 6 dioptri

2.3.4 Miopia Tinggi

Miopia tinggi adalah miopia 6 dioptri atau lebih. Selain itu, beberapa studi mendefinisikan miopia tinggi apabila panjang aksial bola mata ≥ 25 mm.^{25, 26} Kelainan yang dapat terjadi adalah pada papil saraf optik terlihat adanya miopik kresen dengan bentuk sabit pucat pada polus posterior fundus miopia, yang terdapat pada daerah papil saraf optik akibat tidak tertutupnya sklera oleh koroid. Terdapat pula kelainan seperti degenerasi makula dan degenerasi retina bagian perifer. Pada miopia tinggi terlihat degenerasi miopik pada fundus okuli disertai perdarahan di daerah makula lutea (Bercak Fuch).^{20, 24-27}

2.3.5 Hubungan Miopia Tinggi dengan Katarak Senilis

Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya hubungan antara miopia tinggi dengan katarak senilis terutama katarak tipe nuklear. Ketebalan kekeruhan lensa pada katarak nuklear lebih tinggi pada pasien dengan miopia tinggi.^{25, 28, 29} Pada beberapa studi, baik kejadian katarak nuklear maupun katarak subkapsular posterior berhubungan dengan miopia tinggi.^{8, 25, 30 31} Panjang aksial bola mata juga diperkirakan merupakan salah satu faktor risiko terjadinya katarak senilis.^{11, 25 32} Namun, pada studi terbaru hal ini tidak ditemukan.³³

2.4 Fakoemulsifikasi

2.4.1 Definisi Fakoemulsifikasi

Fakoemulsifikasi merupakan teknik pembedahan katarak yang termasuk dalam teknik ekstraksi ekstrakapsuler, yaitu mengeluarkan isi lensa (korteks dan nukleus) melalui kapsul anterior yang dirobek (kapsulotomi anterior) dengan meninggalkan kapsul posterior. Akan tetapi teknik ini berbeda dari EKEK konvensional dalam hal insisi yang dibutuhkan dan metode pengeluaran nukleus. Teknik ini menggunakan ujung yang mengeluarkan gelombang ultrasonik untuk menghancurkan nukleus yang keras dan mengaspirasi substansi nukleus dan korteks melalui insisi berukuran sekitar 2-3 mm. Ukuran insisi tersebut cukup digunakan untuk memasukkan lensa intraokuler (IOL) yang dapat dilipat (*foldable intraocular lens*). Sementara jika menggunakan lensa intraokuler yang kaku, maka dibutuhkan insisi sekitar 5 mm.

Keuntungan teknik fakoemulsifikasi adalah kondisi intraoperasi yang lebih terkontrol. Operasi yang relatif tertutup sepanjang fakoemulsifikasi dan aspirasi sehingga kedalaman kamera okuli anterior dan tekanan positif viterus dapat dikontrol dan perdarahan koroid dapat dicegah. Selain itu, teknik ini juga meminimalkan penjahitan, penyembuhan luka yang lebih cepat dengan derajat distorsi kornea yang rendah, dan mengurangi inflamasi intraokuler pasca operasi sehingga menghasilkan rehabilitasi visual yang lebih cepat daripada prosedur dengan insisi yang lebih besar. Meskipun demikian, teknik fakoemulsifikasi juga memiliki kekurangan yaitu adanya risiko pergeseran materi nukleus ke posterior melewati robekan kapsul posterior. Hal ini membutuhkan tindakan operasi vitreoretina yang kompleks.^{7,17}

2.4.2 Fakoemulsifikasi pada Katarak dengan Miopia Tinggi

Operasi katarak pada pasien katarak dengan miopia tinggi bertujuan untuk memperbaiki gangguan penglihatan maupun gangguan refraksi. Akan tetapi, operasi pada kasus tersebut juga memiliki kesulitan dan risiko tersendiri. Beberapa penyulit tersebut antara lain, kesulitan pemilihan IOL, baik penentuan kekuatannya maupun penentuan jenis dan bentuk IOL. Hal ini disebabkan karena ketidakakuratan pengukuran panjang aksial bola mata karena kemungkinan adanya stafiloma posterior dan fiksasi yang buruk akibat degenerasi makula.^{9,10}

Miopia tinggi juga memiliki risiko tinggi komplikasi pada anestesi retrobulbar atau peribulbar. Semakin besar bola mata memenuhi rongga orbita, penetrasi jarum ke posterior semakin berisiko tinggi mencederai sklera. Selain itu,

lapisan sklera pada miopia tinggi lebih tipis sehingga menyebabkan resistensi dari penetrasi anestesi dengan jarum suntik. Oleh karena itu, operasi fakoemulsifikasi pada miopia tinggi lebih efektif menggunakan anestesi injeksi perkarunkular peribulbar.³⁴

Miopia tinggi pada umumnya memiliki bilik kamera depan yang dalam dan cairan vitreous yang mengalami likuefaksi. Hal ini menyebabkan operator kesulitan dalam melakukan irigasi dengan ujung fakoemulsifikasi. Selain itu, sedikitnya cairan vitreous menyebabkan risiko ruptur kapsul posterior lebih tinggi. Risiko ablasio retina dan degenerasi makula juga meningkat pada pasien dengan miopia tinggi pascaoperasi. Ablasio retina pascaoperasi fakoemulsifikasi dapat memberi pengaruh negatif pada BCVA.^{8, 10, 26, 35, 36} Usia pasien dan panjangnya aksial bola mata merupakan faktor lain yang mempengaruhi terjadinya komplikasi intraoperasi baik pada pasien dengan miopia tinggi maupun tidak.³⁷