

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

---

Sari Kepustakaan : Multifokal IOL  
Penyaji : Endi Pramudya Laksana  
Pembimbing : dr Andrew. M.H. Knoch .,Sp.M(K).,M.Kes

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh  
Pembimbing

dr Andrew. M.H. Knoch .,Sp.M(K).,M.Kes

Jum'at, 17 Mei 2019

Pukul 10.00 WIB

## **I. Pendahuluan**

Operasi katarak dengan lensa intraokular (IOL) saat ini tidak hanya bertujuan untuk mengembalikan tajam penglihatan tetapi juga untuk mencapai kondisi bebas kacamata baik untuk penglihatan jauh dan dekat. Dengan desain IOL monofokal, tajam penglihatan terbatas dan tidak mencakup semua jarak. Target tajam penglihatan pada IOL monofokal pada sebagian besar pasien yaitu tajam penglihatan jauh. Setelah dilakukan pemasangan IOL monofokal, pasien tetap memerlukan kacamata untuk membantu melihat dalam jarak pandang dekat. IOL multifokal kemudian diciptakan untuk meningkatkan tajam penglihatan dekat dan jauh dengan membagi cahaya menjadi beberapa fokus, sebagai akibatnya beberapa gejala seperti halo, glare dan penurunan sensitifitas kontras dapat terjadi. Prinsip dari IOL multifokal adalah membuat penglihatan yang simultan. Desain IOL multifokal dibuat menjadi beberapa planar yang berbeda, sehingga pada satu waktu 1 bayangan akan terfokus pada retina sedangkan bayangan yang lain akan terjadi defokusi.<sup>1-5</sup> Sari kepustakaan ini akan membahas mengenai jenis multifokal dan seleksi pasien dengan rencana pemasangan IOL multifokal.

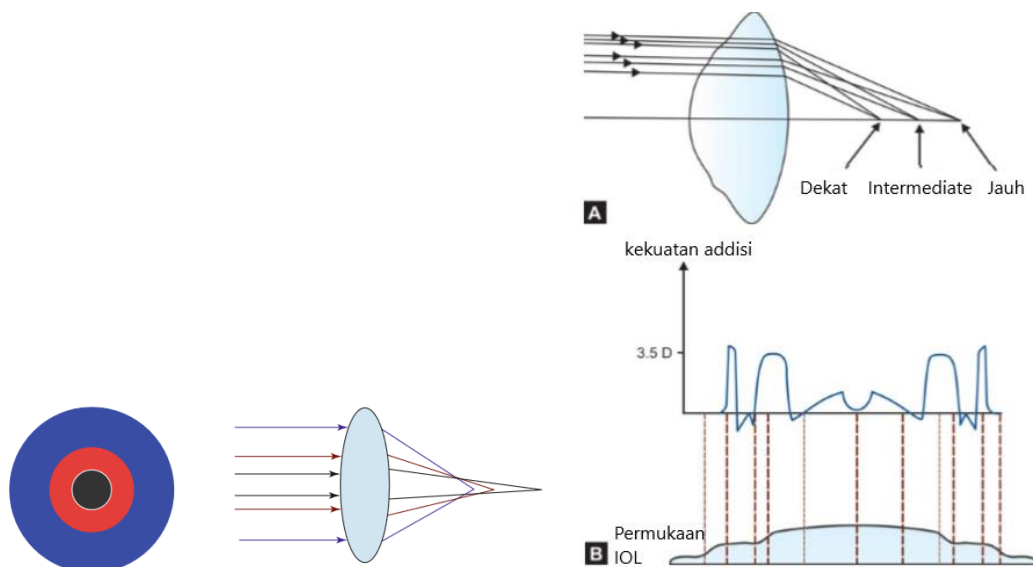
## **II. Lensa Intraokular Multifokal**

IOL multifokal pada dasarnya dibagi berdasarkan dua prinsip kategori berdasarkan prinsip optik dalam menghasilkan efek multifokal yaitu IOL refraktif dan IOL difraktif. IOL refraktif menghasilkan multifokal dengan desain perbedaan power di setiap zona refraktif annular, sehingga cahaya yang lewat akan di refraksikan menjadi beberapa titik. IOL difraktif menghasilkan multifokal dengan prinsip gelombang cahaya akan terbagi menjadi beberapa titik fokus setelah melewati suatu rintangan.<sup>1-3,6</sup>

### **2.1 Lensa Intraokular Multifokal Refraktif**

Iol multifokal refraktif membagi area dari refraktif power pada lensa yang berbentuk zona anular untuk menghasilkan titik fokus yang baik pada objek benda

jauh dan dekat. Iol multifokal refraktif bergantung terhadap ukuran pupil dan sentralisasi dari lensa itu sendiri. Iol multifokal refraktif memiliki beberapa zona angular dengan power yang berbeda, zona dalam memiliki power untuk penglihatan jauh, zona luar untuk penglihatan intermediate dan zona tengah merupakan zona addisi untuk penglihatan dekat. Gambar 2.1 menjelaskan permukaan iol multifokal refraktif pada bagian horizontal merupakan permukaan IOL dan bagian vertikal merupakan plot power addisi yang diberikan.<sup>3-5,7,8</sup>



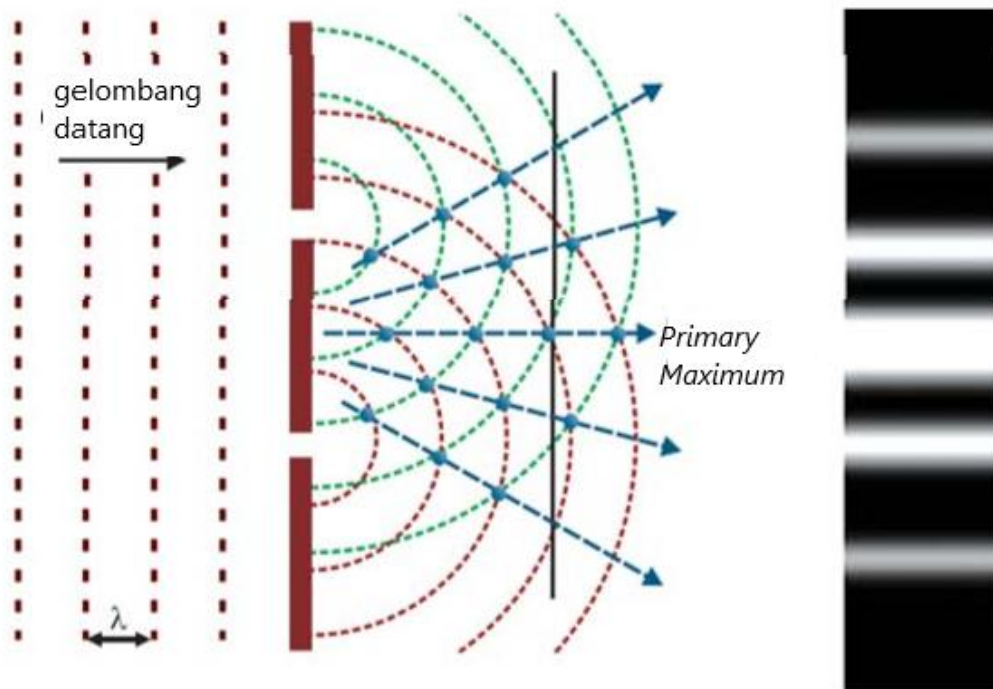
**Gambar 2.1 Zona Anular pada Iol multifokal refraktif**

Pemasangan iol multifokal refraktif dapat menghasilkan penglihatan yang baik untuk jarak pandang jauh dan intermediate akan tetapi untuk penglihatan dekat tidak terlalu maksimal. Kekurangan pada iol multifokal refraktif adalah ketergantungan terhadap ukuran dari pupil, sangat sensitif terhadap sentralisasi dari lensa, intoleransi terhadap *kappa angle* pada setiap pasien, kemungkinan terjadi halo dan glare.<sup>3-5,7,8</sup>

## 2.2 Lensa Intraokular Multifokal Difraktif

Difraksi pada cahaya dapat terjadi saat suatu gelombang cahaya akan terbagi menjadi beberapa titik fokus cahaya setelah melewati suatu rintangan sehingga terjadi suatu interferensi cahaya. Suatu percobaan mendemonstrasikan efek dari

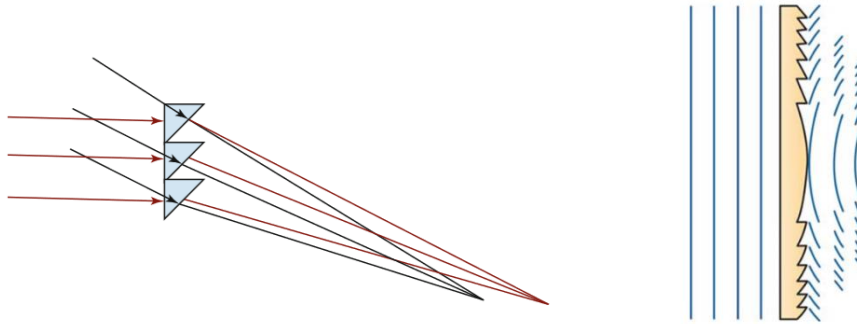
difraksi dan interferensi suatu gelombang cahaya setelah melewati suatu rintangan dengan dua lubang. Hasil yang didapatkan terdapat suatu interferensi yang saling membangun dan terdapat interferensi yang destruktif.<sup>3-5,7,8</sup>



**Gambar 2.2 Difraksi Cahaya dan Interferensi Cahaya**

Iol multifokal difraktif memanfaatkan fenomena tersebut untuk menghasilkan multifokal. Setiap zona dari iol multifokal difraktif menghasilkan gelombang cahaya anular dan interaksi pada setiap gelombang cahaya akan membentuk suatu interferensi cahaya yang membangun pada beberapa fokus, fokus tersebut merupakan multifokal yang dihasilkan oleh iol multifokal difraktif. Gambar 2.3 menjelaskan mengenai gelombang cahaya setelah melewati lensa difraktif akan menghasilkan suatu gelombang cahaya anular yang pada beberapa fokus saling membangun. Dengan desain iol multifokal difraktif memaksimalkan untuk penglihatan dekat dan jauh dengan membuat cahaya terfokus pada dua titik fokus

saja, akan tetapi tidak mungkin untuk menghilangkan cahaya pada titik fokus yang lain yang non fungsional.<sup>1-5,8</sup>



**Gambar 2.3 Difraktif IOL Multifocal**

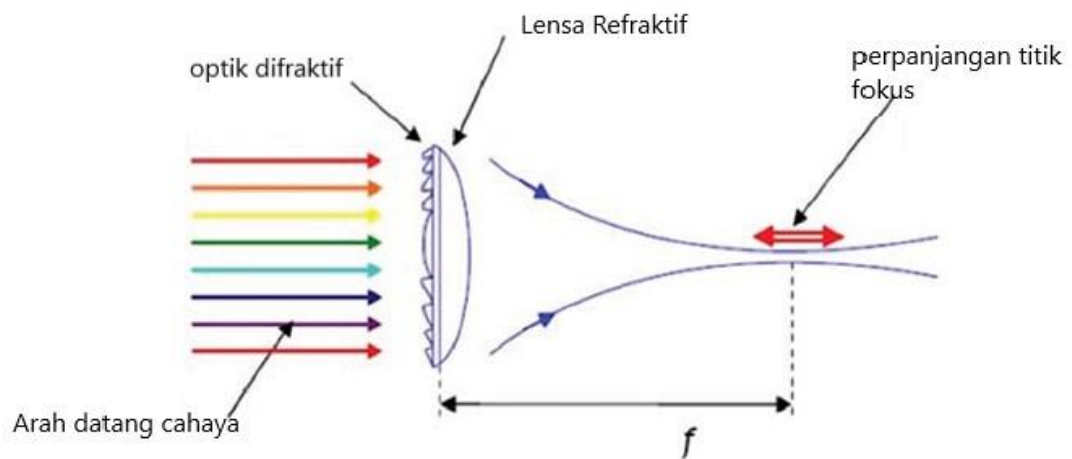
Hal penting yang perlu diperhatikan pada lensa difraktif adalah aberasi kromatik. Kromatik aberasi dapat terjadi karena cahaya melewati suatu medium refraksi pada mata seperti kornea, humor akuus, lensa dan humor vitreous sehingga menimbulkan perbedaan kromatik refraksi (mata bersifat *hyperopic* pada cahaya merah dan *myopic* pada cahaya biru). Lensa difraktif juga dapat menyebabkan aberasi kromatik akan tetapi merupakan kebalikan dari aberasi kromatik yang dihasilkan oleh mata, sehingga dapat memperbaiki aberasi kromatik pada mata.<sup>1-5,8</sup>

Berdasarkan aberasi kromatik pada lensa difraktif, fokus untuk penglihatan jauh ( $0^{th}$  order) sama seperti lensa refraktif sedangkan fokus untuk penglihatan dekat ( $1^{st}$  order) memiliki aberasi kromatik yang negatif dan mengoreksi sebagian aberasi kromatik yang dihasilkan oleh kornea sehingga kualitas penglihatan dekat pada iol multifokal difraktif lebih baik dibandingkan dengan iol multifokal refraktif.<sup>1,3,8</sup>

### **2.3 Lensa Intraokular *Extended Depth of Focus* (EDOF)**

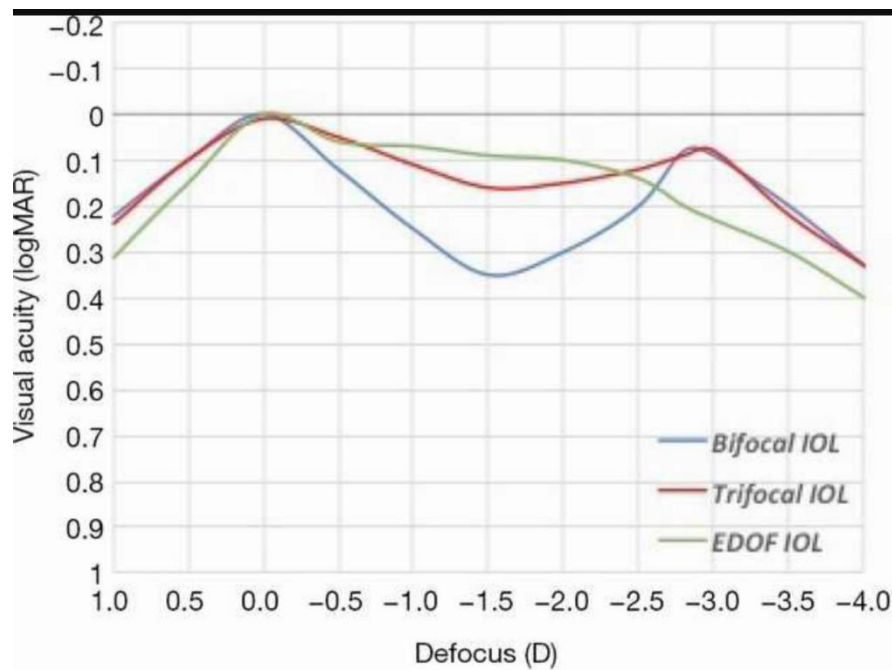
*Extended Depth of Focus* (EDOF) IOL pertama kali diperkenalkan pada tahun 2016 dengan memiliki teknologi terbaru untuk meningkatkan tajam penglihatan dekat. Lensa EDOF membuat satu titik fokal yang diperpanjang

sehingga dapat melihat berbagai jarak penglihatan dan mengurangi efek seperti halo, glare dan penurunan sensitifitas kontras. IOL EDOF memiliki desain permukaan yang asferis pada bagian depan dan bagian belakang dengan permukaan difraktif. IOL EDOF memiliki diameter 13.0 mm dengan zona optikal 6.0 mm dan tersedia power dari +5.0 D hingga +34.0 D.<sup>9-11</sup>



**Gambar 2.4** *Extended Depth of Focus (EDOF) IOL*

Perbedaan IOL EDOF dengan IOL multifokal baik itu refraktif maupun difraktif adalah pada EDOF IOL hanya memiliki 1 titik fokus saja sedangkan pada IOL multifokal dapat memiliki 2 atau bahkan 3 titik fokus. Titik fokus pada IOL EDOF tersebut diperpanjang sehingga tetap dapat melihat jarak penglihatan yang lain. Gambar 2.5 tentang kurva defokus menjelaskan mengenai perbandingan tajam penglihatan dengan jarak pandang antara IOL EDOF dengan IOL multifokal. Terlihat bahwa EDOF IOL dapat dibandingkan dengan multifokal IOL pada jarak penglihatan jauh, dan memiliki keunggulan pada jarak penglihatan intermediate, akan tetapi kurang baik untuk penglihatan dekat jika dibandingkan dengan IOL multifokal.<sup>9-11</sup>



**Gambar 2.5 Kurva Defokus**

### III. Evaluasi Diagnostik Preoperatif dan Seleksi Pasien

Diagnostik preoperatif yang akurat sangat penting untuk perencanaan pemasangan IOL multifokal. Koreksi terhadap astigmatisme sangat penting untuk menentukan hasil setelah dilakukan pemasangan IOL multifokal. Penglihatan akan maksimal jika ukuran astigmatisme kurang dari 1 dioptri silinder, dan jika ukuran astigmatisme diatas 1 dioptri dapat menyebabkan tajam penglihatan yang tidak maksimal. Pemeriksaan Keratometri dalam diagnostik preoperatif harus dilakukan karena dapat melihat besarnya astigmatisme beserta dengan aksisnya. Dengan pemeriksaan menggunakan pentacam dapat memperkirakan ukuran astigmatisme kornea posterior sebelum operasi.<sup>1-5</sup>

Fungsi makula juga perlu diperiksa untuk menilai kecepatan membaca normal dengan IOL multifokal. Biometri yang akurat juga diperlukan untuk mencapai ketajaman visual yang baik. Formula IOL modern memberikan hasil yang baik untuk pasien dengan Axial dan keratometri rata-rata. Formula SRK / T sangat baik dengan mata panjang dan Hoffer Q dengan mata pendek. Rumus generasi

keempat seperti Holladay 2 dan Haigis cenderung lebih baik di mata dengan axial yang ekstrim.<sup>6,7</sup>

Pemilihan pasien merupakan aspek penting dari keberhasilan dalam pemasangan IOL multifokal. Pasien dengan hasil operasi yang baik dengan IOL multifokal, tetap memiliki kemungkinan untuk tidak puas dengan hasilnya jika pasien tersebut tidak dipilih dengan benar dan belum dilakukan konseling mengenai kemungkinan efek samping serta komplikasi sebelum dan setelah operasi. Sebagai bagian dari konseling preoperatif, setiap pasien harus diingatkan mengenai resiko yang dapat terjadi. Pasien harus diberitahu tentang kemungkinan terdapat halo di sekitar titik sumber cahaya. Meskipun penyimpangan optik ini akan semakin membaik selama beberapa bulan melalui proses neuroadaptation, kemungkinan halo permanen yang dapat mempengaruhi kualitas penglihatan malam harus disampaikan kepada pasien. Jika pasien tidak mau menerima kemungkinan aberasi optik permanen, maka implantasi IOL multifokal lebih baik tidak dilakukan pada pasien tersebut.<sup>6,7</sup>

Terdapat beberapa masalah utama untuk ditangani ketika mempertimbangkan kesesuaian setiap pasien untuk pemasangan IOL multifokal, yang pertama adalah memahami kebutuhan gaya hidup pasien dan harapan visual. Hal tersebut membutuhkan anamnesis secara terperinci mengenai pekerjaan yang berhubungan dengan pasien dan aktivitas yang berhubungan dengan waktu luang, jumlah waktu yang dihabiskan untuk melakukan kegiatan, dan kepentingan relatif yang diberikan pasien pada aktivitas tersebut. Beberapa pekerjaan merupakan kontraindikasi terhadap pemasangan IOL multifokal seperti pilot, supir (terutama yang bekerja pada malam hari), astronot dan pekerjaan lain yang melakukan pekerjaan saat malam hari atau kondisi kurang cahaya. Pengetahuan mengenai karakteristik optik dari berbagai IOL multifokal sangat penting untuk keberhasilan operasi.<sup>6,7</sup>

Bagian lain dari konseling preoperatif meliputi kemungkinan dilakukan pemasangan IOL *piggyback* atau operasi refraktif kornea untuk mencapai emmetropia. Walaupun dilakukan oleh operator yang handal dan perhitungan formula yang baik, *refractive surprise* tetap dapat terjadi sehingga memerlukan



prosedur bedah kedua untuk memberikan hasil yang memuaskan. Membuat pasien sadar akan biaya tambahan untuk prosedur *enhancement* sebelum operasi akan membantu menghindari persepsi bahwa sesuatu tidak dilakukan dengan benar.<sup>3,5-7</sup>

Astigmatisme kornea dikategorikan sebagai astigmatisme reguler (prinsip meridian adalah tegak lurus) dan astigmatisme iregular (prinsip meridian tidak tegak lurus). Meskipun astigmatisme reguler dapat dikoreksi dengan hasil yang memuaskan, astigmatisme ireguler tetap menjadi suatu hambatan dalam pemasangan IOL multifokal. Penelitian telah menunjukkan bahwa astigmatisme pasca operasi 1,50 D atau lebih dapat mengakibatkan kualitas penglihatan yang lebih buruk, kekurangan dalam pemahaman jarak pandang, dan efek halo yang lebih besar pada mata dengan IOL multifokal. Menurut sebuah penelitian mengenai penyebab ketidakpuasan setelah implantasi IOL multifokal, 64% pasien mengalami ketidakpuasan terhadap tajam penglihatannya dikarenakan masih terdapat astigmatisme.<sup>3,5-7</sup>

Masalah lain yang dapat mempengaruhi hasil tajam penglihatan setelah dilakukan operasi katarak adalah adanya distrofi kornea, sikatrik kornea dan pterygium. Distrofi kornea memerlukan perawatan sebelum ekstraksi katarak untuk menghilangkan kekeruhan kornea dan mencapai nilai keratometrik yang teratur. Sikatrik kornea harus dievaluasi sebelum operasi dan dilihat kedalaman sikatrik tersebut karena dapat menyebabkan astigmatisme. Pada pasien dengan distrofi kornea Fuchs, kualitas penglihatan dapat terganggu terutama dalam kondisi cahaya ambient yang buruk oleh karena itu pasien dengan distrofi Fuchs bukan merupakan kandidat yang baik dalam pemasangan IOL multifokal.<sup>3,5-7</sup>

Kualitas penglihatan dari iol multifokal difraktif akan baik jika sferikal ekuivalen (SE) mendekati plano dan ukuran astigmatisme setelah operasi kurang dari 0.50 D. Aberasi seperti koma dan aberasi sferikal dapat menyebabkan penurunan kualitas visual pada pasien. Beberapa penelitian mengatakan bahwa terdapatnya koma mengakibatkan disfotopsia yang tidak dapat ditolerir setelah pemasangan difraksi multifokal IOL. Akan tetapi saat ini belum ada pedoman lain

mengenai jumlah dan jenis *high order aberrations* (HOA) yang dapat ditolerir dalam pemasangan IOL multifokal.<sup>1,3,6,7</sup>

Meskipun tidak selalu merupakan kontraindikasi, penting untuk diperhatikan bahwa pasien yang pernah melakukan keratoplasti lamelar, laser in situ keratomileusis (LASIK), PRK, atau radial keratotomi (RK) sering menunjukkan peningkatan terjadinya aberasi. Peningkatan HOA ini menghasilkan penurunan kontras, terutama pada ukuran pupil yang lebih besar.<sup>6,7</sup>

#### **IV. Konseling Pasien yang Tidak Puas Setelah Implantasi IOL Multifokal**

Dengan perencanaan dan evaluasi preoperatif terbaik termasuk perhitungan IOL yang sesuai dan konseling pasien pra operasi, belum tentu pasien akan puas dengan hasil yang didapat setelah dilakukan penanaman IOL multifokal. Alasan yang paling sering adalah penglihatan kabur karena ametropia, sindrom mata kering, kekeruhan kapsul posterior (PCO), atau fenomena fotografis akibat desentrasi IOL, fragmen lensa yang tertahan, dan pupil yang besar.<sup>3,5-7</sup>

Evaluasi klinis mencakup pengukuran tajam penglihatan yang tidak dapat dikoreksi dan terkoreksi, topografi kornea, pengukuran tekanan intraokular, dan pemeriksaan funduskopi, serta perlu dilakukan pemeriksaan OCT jika tajam penglihatan jarak terkoreksi (CDVA) lebih buruk daripada 20 / 20. Hal penting yang perlu diperiksa yaitu UDVA dan CDVA sebelumnya, riwayat operasi sebelumnya, riwayat ambliopia atau strabismus, model dan kekuatan IOL, formula perhitungan IOL termasuk hasil refraksi yang diinginkan versus aktual (jika tersedia), tanggal operasi katarak termasuk komplikasi intraoperatif atau setelah operasi. Hal ini juga berguna untuk menentukan dari pasien kapan gejala visualnya pertama kali dimulai, membedakan antara gejala yang dimulai segera setelah pembedahan dari yang mulai minggu atau bulan setelah operasi. Setelah anamnesis dan pemeriksaan lengkap telah dilakukan, dokter spesialis mata harus menanyakan pertanyaan seperti apakah masih terdapat gangguan refraksi, apakah pasien

mengeluhkan silau dan halo dan apakah pasien mengeluhkan penurunan sensitivitas kontras.<sup>6,7</sup>

Jika pada pasien terdapat gangguan refraksi, tentukan apakah keluhan penglihatan pasien dapat diatasi dengan kacamata. Dokter spesialis mata harus melihat dengan hati-hati pada topografi kornea, karena astigmatisme yang tidak terkoreksi dapat menjadi penyebab signifikan dari gangguan refraksi dan menyebabkan pasien kurang puas terhadap hasil operasi. Jika gangguan refraksi terjadi dapat diberikan pilihan termasuk kacamata atau PRK. Jika operasi dilakukan kurang dari 6 hingga 8 minggu sebelumnya dan ada kesalahan refraksi yang signifikan (miopia atau hiperopia  $> 1,5$  D), pertukaran IOL dapat dilakukan.<sup>6,7</sup>

Jika pasien mengeluh silau dan terdapat halo penting untuk menentukan apakah gejalanya dimulai segera setelah operasi atau berminggu-minggu hingga berbulan-bulan kemudian. Jika gejala dimulai segera setelah operasi dan tidak berkurang dalam jangka waktu 4-6 minggu serta tidak terdapat gangguan refraksi yang tidak dapat dikoreksi, pertukaran IOL dengan IOL monofokal atau IOL akomodasi dapat dipertimbangkan. Jika keluhan silau dan halo dimulai berminggu-minggu hingga berbulan-bulan setelah implantasi IOL multifokal dan tidak terdapat gangguan refraksi yang tidak dapat dikoreksi, evaluasi lebih lanjut untuk PCO dan eodmium: YAG (Nd: YAG) capsulotomy harus dipertimbangkan.<sup>4-7</sup>

Jika pasien mengeluhkan penurunan sensitivitas kontras, evaluasi menyeluruh termasuk pemeriksaan saraf retina, optik dan OCT, dan uji lapang pandang mungkin diperlukan untuk menentukan apakah hal tersebut diakibatkan oleh glaukoma atau patologi retina seperti edema makula.<sup>6,7</sup>

## **V. Kesimpulan**

IOL multifokal pada dasarnya dibagi berdasarkan dua prinsip kategori berdasarkan prinsip optik dalam menghasilkan efek multifokal yaitu IOL refraktif dan IOL difraktif atau terdapat IOL yang merupakan gabungan diantara keduanya. Diagnostik preoperatif yang akurat dan seleksi pasien yang tepat sangat penting

terhadap keberhasilan pemasangan IOL multifokal. Pengetahuan mengenai karakteristik IOL multifokal, teknik operasi yang dilakukan, komplikasi yang mungkin terjadi dan penanganannya, serta penanganan atas efek samping yang dapat terjadi merupakan kunci penting dalam menghadapi beberapa pasien yang tidak puas terhadap hasil setelah dilakukan operasi katarak dan pemasangan IOL multifokal.

### Daftar Pustaka

1. Weeber.H. Optical principles of multifocal iols. Dalam : Goes F. Multifocal IOLs. First Edition. India: Jaypee Brothers Medical; 2009. Hal. 3-11
2. Steinert RF, et al. Multifocal intraocular lenses. Dalam : Steinert RF. Cataract Surgery. Third Edition. China: Saunders Elsevier; 2010. Hal 421-8
3. Gatinel D, et al. Advanced-tekhnologi intraocular lenses. Dalam : Randleman JB. Intraocular Lens Surgery. First Edition. New York: Thieme Medical; 2016. Hal 18-25
4. Duran-Garcia ML and Alio JL. Multifocal Intraocular lenses: types and models. Dalam : Alio JL. Multifocal Intraocular Lenses. First Edition. Siwterland: Springer; 2014. Hal 77-140
5. Intraocular Lenses. Dalam: American Academy of Ophthalmology. Clinical Optics. Section 3. Basic and Clinical Science Course. Singapore: American Academy of Ophthalmology; 2017. Hal 180-4
6. Braga-Mele R, et al. Multifocal intraocular lenses: relative indications and contraindications for implantation. Journal Cataract Refractive Surgery; 2015. Hal 313-22
7. Alio JL, et al. Multifocal intraocular lenses: types, outcomes, complication and how to solve them. Taiwan Journal of Ophthalmology; 2017.
8. Joshi RS. Diffractive multifocal intraocular lens compared to pseudo-accommodative intraocular lens implant for unilateral cataracts in pre-presbyopic patients. Middle East Africa Journal Ophthalmology; 2013. Hal 207-11
9. Ouchi M and Shiba T. Intraocular lens implantation in eyes with a small-diameter pupil. Natureresearch Journal; 2018.
10. McMahon JF, et al. Extended depth of focus IOL. American Academy of Ophthalmology; 2019.
11. Kondylis G, et al. Multifocal and extended depth of focus intraocular lenses. AES Journal; 2019.