



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

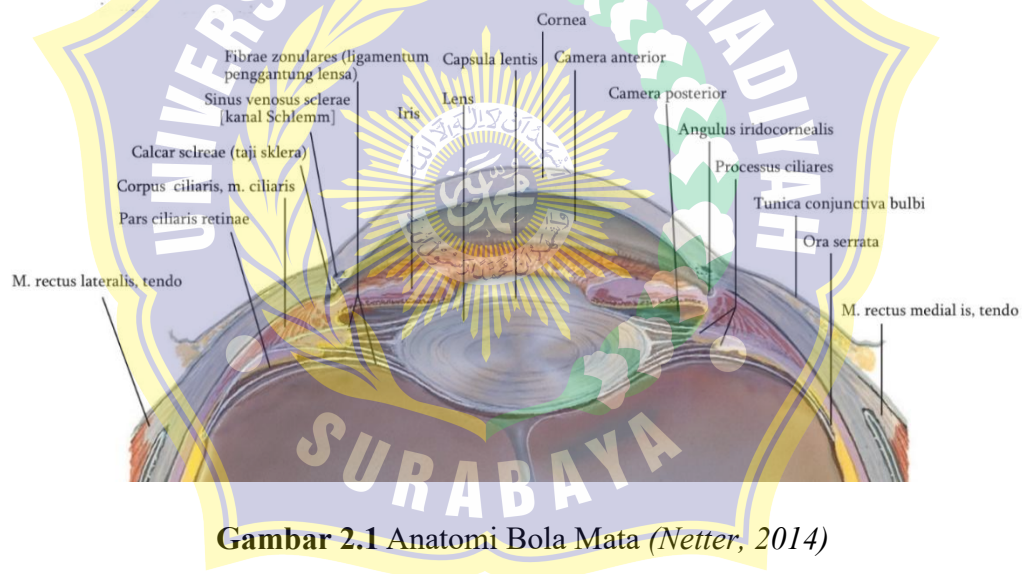
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Katarak

2.1.1 Definisi Katarak

Katarak merupakan kondisi mata yang ditandai kekeruhan lensa mata yang menghambat masuknya cahaya ke dalam mata (Cantor et al., 2018). Penyebab katarak dapat berasal dari gangguan mekanisme kontrol keseimbangan air dan elektrolit yang disebabkan denaturasi protein lensa atau keduanya (Putri & Sujuti, 2021).



Gambar 2.1 Anatomi Bola Mata (*Netter, 2014*)

Lensa mata, media refraksi penting untuk memfokuskan Cahaya ke retina. Berbentuk bikonveks, lensa terletak di antara iris dan korpus vitreum dan terhubung ke korpus siliaris melalui serat zonular. Sifat elastis kapsul lensa mengubah bentuk saat proses akomodasi. Namun, elastisitas ini menurun seiring usia, menyebabkan gangguan visual pada lansia. Sel epitel lensa di kapsul

membentuk serat lensa yang semakin padat di bagian tengah membentuk nukleus lensa (Ilyas & Yulianti, 2018; Sudibjo et al., 2016).

Humor Aqueous adalah cairan garam encer yang diproduksi *corpus ciliare* untuk mengisi bilik mata depan dan belakang. Cairan ini diserap melalui sinus venosus sclerae, celah limpha perineural sekitar *nervus opticus*. Produksinya berlangsung terus-menerus, maka penyerapan juga harus seimbang untuk cegah penimbunan yang meningkatkan TIO yang berisiko glaukoma. Glaukoma yang tidak ditangani akan merusak retina dan komplikasi serius (Sudibjo et al., 2016).

2.1.2 Epidemiologi

Data WHO 2019 menunjukkan bahwa sekitar 2,2 miliar orang di seluruh dunia menghadapi masalah penglihatan atau kebutaan, dengan 65,2 juta orang mengalami katarak dan 6,9 juta orang mengalami glaukoma. Katarak merupakan penyebab gangguan penglihatan terbanyak kedua di seluruh dunia (33%) dan kebutaan terbanyak di dunia (51%), setelah gangguan refraksi yang tidak terkoreksi (42%) (WHO, 2019).

Menurut survei RAAB oleh PERDAMI tahun 2014 - 2016 di 15 provinsi di Indonesia, sekitar 3% dari populasi berusia di atas 50 tahun mengalami kebutaan. Dari jumlah tersebut, sekitar 80% disebabkan oleh katarak. Menurut hasil survei, Indonesia adalah negara dengan tingkat kebutaan tertinggi di Asia Tenggara (Kemenkes RI, 2018b).

2.1.3 Faktor yang dapat menyebabkan katarak

A. Individu:

Usia, faktor utama risiko katarak, dengan 48% kasus kebutaan di dunia pada individu diatas 50 tahun (Kemenkes RI, 2018a; WHO, 2019). Jenis kelamin,

terutama wanita menopause, riwayat penyakit keluarga, kekurangan protein, asam amino, dan vitamin juga berdampak pada katarak (Parnanda, 2017). Faktor genetik dan infeksi selama kehamilan, seperti rubella dan toksoplasmosis meningkatkan risiko katarak kongenital (V. Gupta et al., 2014). Kondisi sosial ekonomi, pendidikan rendah, diabetes melitus, hipertensi, serta cedera atau gangguan mata lainnya dapat menyebabkan kerusakan lensa mata (Aini & Santik, 2018; Astari, 2018).

B. Lingkungan:

Paparan asap rokok yang merusak serat protein lensa mata, serta paparan sinar ultraviolet tinggi, mengakibatkan hilangnya transparansi nukleus dan jaringan korteks lensa (Kemenkes RI, 2018a; Parnanda, 2017).

C. Terapi:

Penggunaan aspirin, pengganti hormon, serta steroid menyebabkan katarak sekunder 4,7% dari kasus ekstraksi katarak. Obat kortikosteroid, seperti prednisolon sebabkan katarak subkapsular posterior. Konsumsi obat asam urat jangka panjang dapat terjadi katarak kortikal dan kapsular (Ahmad & Mehta, 2021; Astari, 2018; Luo et al., 2017).

2.1.4 Klasifikasi Katarak

Katarak dapat dikelompokkan berdasarkan lokasi kekeruhan:

- a. Katarak Nuklearis: Kekeruhan di bagian tengah lensa, perubahan warna lensa menjadi kuning atau cokelat
- b. Katarak Kortikal: Terjadi presipitasi protein dan oksidasi dari serat lensa
- c. Katarak Subkapsuler: Kekeruhan bentuk plak di bagian korteks subkapsuler (Astari, 2018).

Berdasarkan etiologi, katarak dibedakan menjadi:

- a. Katarak Traumatik: Terjadi trauma mata oleh benda tumpul atau tajam, paparan radiasi, zat radioaktif, atau benda asing. Dengan adanya lubang di kapsul lensa, *humor aqueus* dan korpus vitreum dapat masuk ke dalam lensa (Graham, 2018).
- b. Katarak Toksika: Terjadi akibat paparan langsung dengan bahan kimia, seperti konsumsi obat jangka panjang seperti kortikosteroid dan chlorpromazine, yang mengakibatkan kekeruhan lensa (Ayuni, 2020).
- c. Katarak Komplika atau Katarak Sekunder: Terjadi komplikasi dari penyakit lain seperti degenerasi mata atau penyakit intraokular seperti uveitis, retinitis, glaukoma, dan diabetes mellitus (Ayuni, 2020).

Katarak dibagi berdasarkan usia penderitanya: katarak kongenital terjadi dalam tahun pertama kehidupan, sedangkan katarak juvenil muncul setelah usia 1 tahun dan terkait dengan penyebab tertentu. Keduanya dapat disebabkan oleh faktor keturunan, penyakit sistemik, idiopatik, dan kelainan mata (Priskila Taba, 2021). Pada usia lanjut, katarak senilis umum terjadi individu usia di atas 50 tahun (Kemenkes RI, 2018).

2.1.4.1 Katarak senilis

Katarak senilis adalah kekeruhan lensa yang umum terjadi pada usia lanjut, setelah 50 tahun, ditandai dengan kekeruhan, penebalan, dan penurunan daya akomodasi (Kemenkes RI, 2018b). Stadium katarak dibedakan berdasar visus, yaitu:

1. Katarak Insipien: kekeruhan lensa ringan menyebar ke korteks anterior dan posterior, berbentuk jeriji (katarak kortikal). Lensa membengkak karena

masuknya air, tetapi penglihatan masih relatif baik (visus $>6/60$) dan pasien masih mampu membaca (Astari, 2018a; Ilyas & Yulianti, 2018).

2. Katarak Imatur: Kekeruhan lensa meningkat dan visus menurun menjadi $5/60$ hingga $1/60$. Lensa membesar menekan iris dan penyempitan sudut bilik mata menyempit yang dapat memicu glaukoma sekunder, yang dapat terdeteksi uji bayangan positif (Astari, 2018a; Ilyas & Yulianti, 2018).



Gambar 2.2 Katarak Imatur (Sari, 2020).

3. Katarak Matur: Kekeruhan total seluruh lensa bahkan disertai kalsifikasi. *shadow test* negatif, dan penglihatan menurun drastis hingga hanya dapat melihat gerakan tangan dalam jarak 1 meter ($1/300$) (Cantor et al., 2018; Ilyas & Yulianti, 2018; Vicente, 2018).
4. Katarak Hiper matur: Fase degeneratif lanjut, lensa tampak kecil, kuning, dan kering karena lensa mengerut. *Shadow test* positif palsu, dan pasien tidak mampu melihat hitungan jari atau gerakan tangan. Korteks yang degenerasi dan lensa mencair membentuk kantung susu disekitar nukleus (katarak Morgagni) dan dapat menimbulkan komplikasi seperti uveitis dan glaukoma (Cantor et al., 2018; Ilyas & Yulianti, 2018).

2.1.5 Tatalaksana Katarak

Tatalaksana katarak dilakukan melalui tindakan operasi dengan tujuan memaksimalkan fungsi penglihatan. Metode operasi dapat berupa Ekstraksi Katarak Intrakapsuler (EKIK) yang melibatkan pembedahan seluruh lensa dan kapsul, sementara metode Ekstraksi Katarak Ekstrakapsuler (EKEK) adalah membuang isi lensa melalui lubang di kapsul anterior yang dirobek dengan kantong kapsul sebagai tempat menanamkan intraokular lensa (IOL). (Cantor et al., 2018). Perkembangan teknik operasi katarak, seperti fakoemulsifikasi dan penggunaan *foldable* IOL, telah menggeser tatalaksana katarak menuju metode yang lebih aman. Teknik ekstrakapsular dengan insisi besar telah berkembang menjadi insisi kecil menggunakan gelombang ultrasonografi, meningkatkan keamanan dan mengurangi risiko komplikasi (Kemenkes RI, 2018).

2.1.5.1 Fakoemulsifikasi

Fakoemulsifikasi adalah metode bedah menghancurkan lensa keruh dengan insisi kecil, sekitar 1,5 mm hingga 3 mm, menggunakan probe ultrasonik yang dilengkapi dengan ujung jarum (R. Gupta, 2017). Teknik ini mempercepat proses penyembuhan, meningkatkan rehabilitasi penglihatan, dan mengurangi risiko komplikasi terkait dengan luka operasi. Salah satu risiko potensial setelah operasi katarak adalah peningkatan TIO (Master, 2016).

Prosedur fakoemulsifikasi dimulai persiapan praoperatif seperti identifikasi pasien, *informed consent*, penandaan mata yang dioperasi, dan pengukuran kekuatan IOL. Saat operasi, pasien posisi telentang yang diberi anestesi topikal dan *povidone iodine* 5% diteteskan di konjungtiva selama 3 menit. Spekulum dipasang kelopak mata, insisi *side port* di kornea sebesar 1 mm arah jam 2-3, kemudian

viskoelastik dimasukkan bilik mata melindungi struktur intraokular. Insisi utama *clear corneal* dengan lebar 2,2-3,2 ml untuk memasukkan instrumen. Selanjutnya, tindakan *capsulorrhexis* dengan ukuran 5-5,5 mm untuk akomodasi IOL 6 mm dan *hidrodiseksi* untuk memisahkan korteks dari kapsul posterior. Nukleus lensa diemulsifikasi dengan mesin fakoemulsifikasi, dan sisa lensa dibersihkan. Setelah itu, implantasi IOL ditanam di dalam kantong kapsular menggunakan injector didahului viskoelastik yang cukup. Untuk mencegah infeksi setelah operasi diberikan tetes antibiotik topikal, injeksi steroid dan antibiotik subkonjungtiva, atau injeksi antibiotik langsung ke bilik mata (Davis, 2016; Gurnani & Kaur, 2023).

2.1.6 Komplikasi Setelah Operasi katarak

- A. Komplikasi Intraoperatif: Komplikasi dapat terjadi saat operasi antara lain COA dangkal, cedera termal insisional (*phacoburn*), perdarahan retrobulbar atau suprachnoidal, hifema, membran descemet detachment (“*American Academy of Ophthalmology. Cataract / Anterior Segment*,” 2017)
- B. Komplikasi Setelah Operasi
 - 1) Edema Kornea: Pembengkakan pada lapisan stroma kornea karena trauma mekanik, lamanya durasi operasi, efek bahan kimia, peradangan, atau peningkatan TIO (Astari, 2018a).
 - 2) Perdarahan: Pendarahan retrobulbar, efusi suprakoroid, dan hifema juga dapat muncul setelah operasi. Namun, risiko tidak meningkat pada pasien yang menjalani terapi antiplatelet atau antikoagulan, baik yang menghentikan atau melanjutkan pengobatan sebelum operasi (Astari, 2018; Cantor et al., 2018)
 - 3) Uveitis kronik dapat terjadi jika peradangan setelah operasi katarak tidak berhenti setelah lebih dari empat minggu ditandai adanya keratik presipitat

granulomatosa yang kadang disertai hipopion. Meski peradangan ringan membaik dalam 3-4 minggu dengan steroid topikal, kondisi harus diwaspadai (Cantor et al., 2018).

- 4) Glaukoma Sekunder yang terjadi akibat sisa bahan viskoelastis hyaluronat dalam COA menyebabkan peningkatan TIO. Tekanan biasanya meningkat dalam 4-6 jam setelah operasi dan menurun secara alami. Apabila peningkatan TIO menetap, perlu penanganan terapi anti-glaukoma. Glaukoma sekunder terbagi glaukoma sudut terbuka dan glaukoma sudut tertutup. Penyebab glaukoma sudut terbuka mencakup hifema, sindrom toksik anterior segmen, endoftalmitis, dan sisa lensa; sedangkan glaukoma sudut tertutup disebabkan blok pupil, blok siliar, glaukoma neovaskular, dan sinekia anterior perifer (Astari, 2018; Cantor et al., 2018).

2.1.6.1 Manajemen Medis untuk Menurunkan TIO yang Meningkat

Penggunaan obat tetes mata, steroid, obat anti-inflamasi, dan obat hipertensi okular adalah beberapa strategi yang digunakan untuk mengurangi risiko komplikasi setelah operasi fakoemulsifikasi. Obat tetes mata antibiotik dan steroid: mengurangi risiko infeksi dan inflamasi. Obat antiinflamasi nonsteroid (NSAID): ketorolak mengurangi nyeri dan inflamasi. Obat hipertensi okular: timolol mengurangi produksi cairan mata. Bahan hiperosmotik (gliserin dan mannitol) menurunkan TIO dengan menarik cairan keluar dari bola mata. Inhibitor karbonik anhidrase (asetazolamid dengan dosis 250 mg tiap 6 jam). β adrenergik antagonis seperti timolol 0,25% - 0,5% 1 tetes tiap 12 jam (Papeo et al., 2023; RSUD dr Soetomo, 2006).

2.2 Tekanan Intraokular

Tekanan intraokular (TIO) adalah tekanan yang dihasilkan oleh isi bola mata terhadap dinding bola mata, termasuk *humor aqueous*, *corpus vitreous*, pembuluh darah intraokular (AlRayat, 2021). Faktor usia juga berpengaruh, fungsi fisiologis mata menurun seiring bertambah usia, risiko meningkat setelah operasi katarak (Machiele; et al., 2024).

2.2.1 Pengukuran Tekanan Intraokular

Tekanan Intraokular (TIO) diukur menggunakan tonometer, yang merupakan standar emas evaluasi tekanan bola mata. Pemeriksaan TIO disarankan pada individu berusia di atas 20 tahun sebagai skrining rutin, dan penting untuk dokumentasi TIO sebelum operasi, diagnosis dan penanganan glaukoma (Ilyas & Yulianti, 2018). Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan dengan tonometer schiotz karena lebih mudah dibawa dan ketersediaannya banyak di Indonesia. Pemeriksaan alat tonometri indentasi untuk mengukur tekanan bola mata secara tidak langsung berdasarkan perubahan bentuk kornea saat tertentu diterapkan. Nilai tekanan ditunjukkan melalui skala busur pada alat, lalu dikonversi ke satuan mmHg yang sesuai tabel standar (Cordero, 2014; Salsabila et al., 2019). Proses pemeriksaan diawali pasien berbaring, mata ditetaskan pantokain 0,5%, pasien melihat lurus ke atas, dan tonometer *Schiotz* diletakkan pada permukaan kornea tanpa menekannya (Ilyas & Yulianti, 2018). Pengukuran dilakukan beban standar 5.5 gr; jika hasil kurang dari 3, maka beban 7.5 atau 10 gr dapat ditambahkan. Nilai normal tekanan bola mata 15-21 mmHg. (Ilyas & Yulianti, 2018; Parnanda, 2017). Hipertensi Okular didefinisikan TIO lebih dari 21 mmHg tanpa kerusakan lapang pandang atau

saraf optik, Hipertensi okular merupakan faktor risiko utama terjadi glaukoma dengan kondisi patologis disfungsi saraf optik (Machiele; et al., 2024)

2.2.2 Peningkatan TIO sebagai Komplikasi Setelah Operasi Katarak

Peningkatan TIO setelah operasi fakoemulsifikasi adalah komplikasi umum terjadi sekitar 88% kasus. Kondisi ini muncul sekitar 3-7 jam hingga 24 jam setelah operasi dan umumnya normal dalam rentang waktu 48 jam (Cantor et al., 2018; Grzybowski & Kanclerz, 2019). Disebabkan akumulasi sisa bahan viskoelastik di COA sehingga peningkatan TIO terjadi akibat hambatan aliran *humor aqueous*. Selain itu proses inflamasi pascaoperasi dapat meningkatkan produksi *humor aqueous* dan pasien riwayat glaukoma. Jika peningkatan TIO menetap, tindakan medis dapat diberikan (Ahmad & Mehta, 2021; Grzybowski & Kanclerz, 2019; Martin et al., 2017).

2.2.3 Hipotesis Penurunan TIO Pascaoperasi Katarak

Selain peningkatan ada beberapa studi menyimpulkan bahwa operasi fakoemulsifikasi dapat menyebabkan penurunan TIO secara signifikan. Hipotesis terjadinya penurunan TIO adalah penurunan hambatan aliran *humor aqueous* akibat pelebaran sudut bilik mata depan setelah operasi katarak (Sarkar et al., 2024). Seiring bertambah usia volume lensa meningkat dan menekan COA menyebabkan zonula anterior menarik badan siliar dan traktus uveal, menyempitkan *trabecular plates* dan hambat aliran *aqueous*. Operasi katarak menghilangkan massa lensa, volume lensa kembali normal, tekanan sudut bilik mata berkurang yang mengembalikan aliran *aqueous*. Zona anterior kembali ke posisi semula yang memperlebar sudut bilik mata dan mengurangi hambatan *trabecular meshwork*. Kebocoran luka operasi (*Wound leak*) dapat menurunkan TIO (Parnanda, 2017).

Data dari studi Aceh, Jakarta, dan Samarinda menunjukkan bahwa dalam minggu pertama setelah operasi, TIO menurun secara signifikan, bahkan sering kali lebih rendah dibandingkan sebelum operasi (Basri & Qurasifa, 2023)

2.2.4 Pengaruh Obat-obatan terhadap Peningkatan TIO dan Risiko Glaukoma

Adapun pengobatan jangka panjang dapat memicu peningkatan tekanan intraokular atau glaukoma, baik glaukoma sudut terbuka maupun glaukoma sudut tertutup, yaitu:

- a. Pemicu glaukoma sudut terbuka: steroid oral, inhalasi, topikal (tetes atau krim), obat anti kanker (*Docetaxel* dan *paclitaxel*), agen anestesi (*suksinilkolin* dan *ketamin*).
- b. Pemicu glaukoma sudut tertutup: obat adrenergik *direct-indirect*: *fenilefrin*, *epinefrin*, *efedrin*, *salbutamol*, tetes (*apraclonidine* dan *kokain*), obat antikolinergik: *tropicamide*, *atropin*, *cyclopentolate*. Antidepresan trisiklik (*amitriptyline*, *imipramine*, SSRI (*venlafaxine*)). Obat antipsikotik *trifluoperazine*. Obat tetes *tropicamide*, *atropin*. Sulfa-Obat: *acetazolamide*, dan *cotrimoxazole*. Obat gastrointestinal (*cimetidine* dan *ranitidine*), agen anestesi (*suksinilkolin* dan *ketamin*).

Obat-obatan tersebut memicu serangan glaukoma akut pada orang yang predisposisi terhadap penyempitan sudut bilik mata depan (Ahmadi et al., 2015; Martin et al., 2017).

2.3 Dinamika Perubahan TIO Setelah Operasi Katarak

Perubahan tekanan intraokular (TIO) setelah operasi katarak merupakan kompleks dan dinamis dapat menunjukkan dua respons yang berbeda, yaitu

peningkatan ataupun penurunan, bergantung pada berbagai faktor fisiologis, teknik operatif, dan respon individu setelah tindakan. Peningkatan TIO sering kali disebabkan oleh sisa bahan viskoelastik di COA yang menghambat aliran *humor aqueous*. Selain itu, inflamasi pascaoperasi dapat merangsang produksi aqueous humor yang berlebihan. Kondisi ini lebih mungkin terjadi pada pasien dengan riwayat glaukoma atau pengguna obat-obatan steroid topikal atau sistemik (Ahmad & Mehta, 2021; Martin et al., 2017)

Sebaliknya, penurunan TIO pascaoperasi juga merupakan temuan yang cukup umum, khususnya setelah teknik fakoemulsifikasi. Prosedur ini menghilangkan massa lensa yang sebelumnya menekan struktur bilik mata, memungkinkan zona anterior dan badan siliar kembali ke posisi semula. Akibatnya, sudut bilik mata depan menjadi lebih lebar dan hambatan pada *trabecular meshwork* berkurang, sehingga aliran humor aqueous menjadi lebih lancar. Kebocoran luka (wound leak) pascaoperasi juga turut menyumbang terhadap penurunan tekanan bola mata (Grzybowski & Kancierz, 2019; Harianja, Gracecika & Fatmawati, 2020; Sarkar et al., 2024)

Dengan demikian, metode fakoemulsifikasi tidak hanya mengatasi kekeruhan lensa, tetapi juga dinamika karena dapat memicu peningkatan TIO sementara akibat manipulasi intraokular dan sisa bahan operasi. Namun dalam jangka panjang, fakoemulsifikasi berkontribusi untuk stabilisasi bahkan penurunan TIO melalui perbaikan anatomi bilik mata depan dan aliran *humor aqueos*. Hal ini sangat penting terutama bagi pasien dengan predisposisi glaukoma, karena prosedur ini dapat memberikan efek jangka panjang yang bermanfaat dalam pengendalian tekanan mata atau risiko glaukoma (Basri & Qurasifa, 2023; Calista, 2017).