

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Fakoemulsifikasi merupakan suatu revolusi dalam operasi bedah katarak dan diakui sebagai metode yang paling efektif dibandingkan teknik operasi katarak yang lain. Teknik operasi fakoemulsifikasi menggunakan energi ultrasonik dan akan menghasilkan dua efek yaitu efek termal dan non termal. Efek termal akan mengakibatkan timbulnya energi panas yang dapat menyebabkan terbakarnya luka insisi, edema kornea, inflamasi bilik mata depan (BMD), dan dekompensasi kornea. Efek non termal akan menimbulkan adanya *acoustic cavitation* yang dapat membentuk radikal bebas. Sel endotel kornea pasca fakoemulsifikasi dapat menunjukkan adanya perubahan morfologi dan penurunan densitas sel sehingga dapat menyebabkan hilangnya transparansi kornea yang dapat menurunkan tajam penglihatan. Sel endotel kornea tidak replikatif dan apabila terjadi kehilangan sel maka hanya dapat di kompensasi melalui mekanisme migrasi sel, pembesaran sel, dan peningkatan heterogenitas sel. Kehilangan fungsi endotel yang terjadi akibat kerusakan sel endotel dapat meningkatkan hidrasi stroma dan menurunkan transparansi kornea yang terjadi akibat kegagalan fungsi pompa endotel (Mencucci *et al.*, 2005; Uthaisang-Tanechpongthamb, Limtrakarn and Reepolmaha, 2012; Hwang *et al.*, 2015).

Perkiraan jumlah pasien dengan gangguan penglihatan di seluruh dunia adalah sekitar 285 juta orang dan 33% diantaranya disebabkan oleh katarak. Data dari Chilean National Health Survey melaporkan adanya prevalensi katarak

sebesar 4,5% dan akan meningkat menjadi sekitar 23,9% pada usia dewasa tua. Prosedur operasi katarak di Eropa dan Amerika masing-masing terdapat sekitar 5 juta dan 3 juta individu yang dilakukan dengan teknik fakoemulsifikasi. Prosedur fakoemulsifikasi yang canggih sekalipun masih dapat menyebabkan kehilangan sel endotel sebesar 4,2% - 16,7% dan dapat menimbulkan penurunan tajam penglihatan pasca operasi. Penurunan sel endotel kornea pada 3 bulan pasca fakoemulsifikasi didapatkan sekitar 5,2 – 9,1% dan akan terus berlangsung hingga satu tahun pasca operasi. Kerusakan termal pasca fakoemulsifikasi dapat menyebabkan *detachment* dari sel endotel, perubahan *endothelial cell density* (ECD), dan secara imunohistokimia menunjukkan adanya disorganisasi sel. Ketika jumlah sel endotel kornea berkurang hingga dibawah 500-700 sel/mm² maka akan terjadi edema kornea. Dekompensasi kornea merupakan komplikasi yang jarang terjadi namun dapat mengancam penglihatan pasca operasi fakoemulsifikasi (Chamorro et al., 2018; Zavala et al., 2013; Mencucci et al., 2005; Chen et al., 2021; Hwang et al., 2015; Reuschel et al., 2010).

Endotel kornea merupakan selapis sel yang berbentuk heksagonal dan terletak di permukaan posterior kornea. Hidrasi kornea terjadi karena adanya keseimbangan antara pergerakan humor akuos dari endotel kornea ke stroma dan selanjutnya di pompa keluar dari stroma. Aktivitas pompa dalam menghilangkan cairan dari kornea tergantung dari jumlah sel endotel dan efektivitas fungsi pompa dari tiap selnya. Dalam menjalankan fungsinya, pompa endotel tergantung pada oksigen, glukosa, metabolisme karbohidrat, dan *adenosine triphosphate* (ATP). Ekspresi natrium (Na⁺) kalium (K⁺) ATPase (Na⁺/K⁺ ATPase) yang terletak di membran basolateral dari sel endotel kornea secara primer bertanggung jawab

terhadap fungsi pompa sel endotel tersebut. Kondisi hidrasi yang stabil akan terjadi ketika pompa endotel memiliki laju yang sama dengan laju kebocoran *glycosaminoglycan* (GAGs) yang disebut dengan mekanisme "Pump-Leak" untuk menjaga kondisi hidrasi kornea dan transparansinya. Kondisi kebocoran yang terus menerus akan menyebabkan hilangnya aktifitas transport ion endotel sehingga akan mengakibatkan timbulnya edema kornea, kehilangan transparansi kornea, dan gangguan penglihatan (Hatou et al., 2013; Kim et al., 2015; Hatou et al., 2009; Zavala et al., 2013).

Operasi fakoemulsifikasi dalam prosesnya menggunakan cairan irigasi intraokuli. Cairan irigasi yang biasa digunakan adalah *Balance Salt Solution* (BSS) yang komposisinya mendekati kondisi fisiologis humor akuos baik itu kandungan ionik, pH, maupun osmolaritasnya. BSS memiliki fungsi untuk menjaga stabilitas BMD dan mendinginkan sistem internal saat proses fakoemulsifikasi berlangsung. Efek hipotermia merupakan faktor protektif yang dapat meningkatkan toleransi tubuh terhadap iskemia dan hipoksia. Pada bidang oftalmologi, hipotermia dapat melindungi retina dari kerusakan iskemia akut, menurunkan edema kornea, mengurangi jumlah lesi di endotel, menurunkan reaksi inflamasi di BMD, serta dapat menurunkan temperatur *real-time* pada sisi insisi dan di BMD sehingga hal ini menunjukkan bahwa struktur kornea dapat lebih stabil pada kondisi perfusi hipotermi (Uthaisang-Tanechpongthamb et al., 2012; Wan et al., 2019).

Pada penelitian ini akan dilakukan studi *in vivo* pada mata kelinci putih yang dilakukan paparan energi ultrasonik fakoemulsifikasi. Penelitian ini akan membagi hewan coba menjadi dua kelompok, yaitu mata kelinci yang diberi perlakuan irigasi hipotermi dengan suhu 4°C dan mata kelinci yang diberi irigasi dengan suhu ruang

24°C. Kepadatan sel endotel dan ekspresi pompa Na^+/K^+ ATPase pada sel endotel kornea akan dianalisis melalui pemeriksaan densitas sel dan patologi anatomi imunohistokimia antibodi Na^+/K^+ ATPase.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat perbedaan penurunan densitas sel endotel kornea pasca fakoemulsifikasi antara pemberian perfusi hipotermi intraokuli dengan perfusi suhu ruang intraokuli?
2. Apakah terdapat perbedaan ekspresi Na^+/K^+ ATPase sel endotel kornea pasca fakoemulsifikasi antara pemberian perfusi hipotermi intraokuli dan perfusi suhu ruang intraokuli?
3. Apakah terdapat korelasi antara perubahan penurunan densitas sel endotel kornea dengan pompa Na^+/K^+ ATPase pasca fakoemulsifikasi pada pemberian perfusi hipotermi intraokuli dan perfusi suhu ruang intraokuli?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh pemberian perfusi hipotermi intraokuli terhadap densitas sel dan ekspresi Na^+/K^+ ATPase sel endotel kornea pada mata kelinci putih coba pasca paparan energi ultrasonik fakoemulsifikasi.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis perbedaan penurunan densitas sel endotel kornea pasca fakoemulsifikasi antara pemberian perfusi hipotermi intraokuli dengan perfusi suhu ruang intraokuli.
2. Menganalisis perbedaan ekspresi $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{ATPase}$ sel endotel kornea pasca fakoemulsifikasi antara pemberian perfusi hipotermi intraokuli dan perfusi suhu ruang intraokuli.
3. Menganalisis korelasi perubahan penurunan densitas sel dengan pompa $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{ATPase}$ endotel kornea pasca fakoemulsifikasi antara pemberian perfusi hipotermi intraokuli dan perfusi suhu ruang intraokuli.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah yang dapat menjelaskan pengaruh perfusi hipotermi intraokuli terhadap densitas sel dan ekspresi $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{ATPase}$ endotel kornea pada mata kelinci putih coba pasca paparan energi ultrasonik fakoemulsifikasi dan sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut.

1.4.2 Manfaat praktis

Hasil penelitian pengaruh perfusi hipotermi intraokuli terhadap densitas sel dan ekspresi $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{ATPase}$ sel endotel kornea pada mata kelinci putih coba pasca paparan energi ultrasonik fakoemulsifikasi dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk mengurangi kerusakan sel endotel kornea setelah tindakan

fakoemulsifikasi dan membuka peluang untuk dikembangkannya penelitian lanjutan yang berhubungan dengan pemberian perfusi hipotermi intraokuli pada bidang ilmu kesehatan mata.

