

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Katarak adalah kekeruhan pada lensa mata sehingga menyebabkan menurunnya kemampuan penglihatan. Jika tidak segera ditangani, kondisi ini bisa berkembang menjadi gangguan penglihatan yang serius atau bahkan menyebabkan kebutaan. Kondisi ini merupakan penyebab utama kebutaan di seluruh dunia dan penyebab kedua gangguan penglihatan setelah gangguan refraksi.<sup>1,2</sup> Penelitian menunjukkan bahwa sekitar 36 juta orang di seluruh dunia mengalami kebutaan, dengan lebih dari 12 juta di antaranya disebabkan oleh katarak dan prevalensi kebutaan yang disebabkan oleh katarak dan gangguan penglihatan sedang hingga parah pada populasi umum lebih dari 35%.<sup>3</sup> Prevalensi katarak lebih tinggi pada usia lanjut, sebagai kondisi yang umum terkait usia, namun juga dapat berkembang karena factor lain. Jumlah penderita diperkirakan akan meningkat menjadi 40 juta pada tahun 2025 seiring dengan bertambahnya usia populasi dunia dan harapan hidup yang lebih tinggi.<sup>4</sup> Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, jumlah penderita katarak di Indonesia mencapai 1,8 juta orang dan mencakup 81,2% dari total kebutaan di Indonesia. Selain itu, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia memperkirakan bahwa insiden katarak di Indonesia adalah 0,1% per tahun, atau setiap tahun terdapat 1 orang penderita katarak dari setiap 1.000 orang. Prevalensi katarak di Indonesia pada Riskesdas 2013 tercatat sebesar 1,8%, dengan prevalensi tertinggi di Sulawesi Utara dan terendah di DKI Jakarta<sup>5</sup>

Pengangkatan lensa katarak secara bedah dan penggantian dengan lensa intraokular adalah tatalaksana utama. Operasi katarak telah mengalami perubahan signifikan sepanjang tahun, mulai dari couching, ekstraksi katarak intrakapsular atau *Intracapsular Cataract Extraction* (ICCE), ekstraksi katarak ekstrakapsular konvensional atau *Extracapsular Cataract Extraction* (ECCE), hingga operasi katarak dengan sayatan kecil atau *Small Incision Cataract Surgery* (SICS). Fakoemulsifikasi adalah varian dari ECCE yang diperkenalkan oleh Charles Kelman pada tahun 1967 dan menjadi populer pada tahun 1980-an. Saat ini, teknik yang lebih disukai adalah

fakoemulsifikasi dengan implantasi lensa intraokular karena tingkat prediktabilitas dan keamanan hasil bedah yang tinggi. Perkembangan terbaru dalam instrumen, desain lensa, dan teknik bedah telah meningkatkan hasil dari operasi katarak. Prosedur yang efisien dan operasi katarak tanpa komplikasi berhubungan dengan hasil penglihatan yang baik.<sup>6,7</sup>

Fakoemulsifikasi adalah prosedur operasi ekstrakapsuler menggunakan sistem ultrasonik melalui insisi sekitar 1,5 mm sampai 3 mm kemudian dilakukan pemasangan lensa intraocular atau *Intraocular Lens (IOL)* untuk menggantikan lensa yang telah diangkat. Prosedur ini bekerja dengan memecahkan lensa yang keruh dengan bantuan ultrasound menggunakan *ultrasonic probe* yang dilengkapi dengan *needle tip* yang bergetar pada frekuensi sangat tinggi dan mengaspirasi fragmen-fragmen yang hancur. Sebelumnya, kapsul lensa dibuka dengan sayatan mikro menggunakan pisau bedah. Fakoemulsifikasi dapat dilakukan pada berbagai tahap perkembangan katarak.<sup>8</sup> Kemajuan fakoemulsifikasi pada akhir abad ke-20 membawa peningkatan besar dalam hasil operasi katarak yang memungkinkan penggunaan sayatan lebih kecil, prosedur lebih cepat dan waktu pemulihan penglihatan lebih singkat.<sup>9</sup>

Pada pertemuan *American Society of Cataract and Refractive Surgery (ASCRS)* tahun 1993, Kunihiro Nagahara memperkenalkan teknik yang disebut "*phaco-chop*".<sup>4</sup> *Phaco-chop* adalah salah satu teknik fakoemulsifikasi yang melibatkan pemecahan lensa katarak menggunakan dua instrumen: tip *phaco* dan chopper. Chopper digunakan setelah nukleus dipegang dengan tip *phaco*. Teknik ini memerlukan pengaturan vakum yang tinggi, di mana tip fakoemulsifikasi dimasukkan ke dalam nukleus (*engaged*). Instrumen kedua, yaitu chopper, kemudian dimasukkan ke bagian ekuator lensa melalui bagian lensa tepat di bawah kapsuloreksis selanjutnya nukleus dibelah dengan cara menarik chopper ke arah tip fakoemulsifikasi.<sup>10</sup> Sisa korteks dikeluarkan dengan sistem irigasi-aspirasi bimanual terdiri dari dua probe 20-gauge terpisah. Salah satu probe memiliki bukaan atas sebesar 0,3 mm untuk aspirasi, sementara probe lainnya memiliki dua bukaan samping 0,3 mm untuk irigasi. Kedua probe tersebut terhubung dengan saluran aspirasi dan irigasi pada sistem fakoemulsifikasi untuk menghisap sisa korteks setelah fakoemulsifikasi nucleus dilanjutkan implantasi IOL dengan teknik

*hydroimplantation* yaitu pemasangan lensa intraokular dilakukan dengan irigasi larutan garam seimbang secara kontinu tanpa menggunakan OVD (*Ocular Viscosurgical Devices*).<sup>11,12</sup>

Katarak merupakan penyakit yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, di mana diabetes melitus (DM) menjadi salah satu faktor utama. Penelitian ilmiah telah menunjukkan adanya hubungan biokimia yang menyebabkan perkembangan katarak pada penderita DM. Berbagai publikasi mendukung hipotesis bahwa mekanisme biokimia yang memulai perkembangan katarak diabetik yaitu pembentukan poliol dari glukosa oleh aldose reduktase menyebabkan peningkatan stres osmotik pada serat-serat lensa. Kondisi ini mengakibatkan pembengkakan dan pecahnya serat-serat lensa, yang kemudian memicu apoptosis pada sel epitel lensa dan pada akhirnya menyebabkan terbentuknya katarak.<sup>13</sup> Studi menunjukkan bahwa individu dengan diabetes memiliki kemungkinan dua hingga lima kali lebih besar untuk mengembangkan katarak dibandingkan dengan mereka yang tidak menderita kondisi tersebut. Prevalensi katarak pada pasien DM bervariasi, namun diperkirakan sekitar 60% individu dengan DM akan mengembangkan katarak pada usia 65 tahun.<sup>14</sup> DM dapat mempengaruhi semua jaringan mata, salah satunya adalah kornea. Kondisi ini memengaruhi lapisan struktural kornea, seperti epitel, saraf, lapisan air mata, dan endotel kornea. Komplikasi kornea yang berkaitan dengan diabetes yang sering terlihat secara klinis meliputi erosi epitel berulang, proses penyembuhan luka yang lambat, ulkus neurotropik, dan berkurangnya sensitivitas kornea. Perubahan baik morfologi maupun fungsional juga terjadi pada endotel kornea, dan diabetes meningkatkan kemungkinan terjadinya komplikasi pada endotel setelah prosedur bedah intraokular. Beberapa perubahan molekuler telah tercatat pada kornea penderita diabetes, termasuk perubahan pada membran dasar, disfungsi sel punca, perubahan profil faktor pertumbuhan, sitokin, dan *micro Ribonucleic acid* (miRNA), serta akumulasi *Advanced Glycation End Products* (AGE) yaitu produk akhir glikasi lanjut.<sup>15-17</sup>

*Phaco power modulation* merupakan penyesuaian tingkat energi yang digunakan dalam prosedur fakoemulsifikasi selama operasi katarak. Pada prosedur ini, daya ultrasonik yang diterapkan melalui probe *phaco* dapat diatur atau dimodifikasi

(*altered*) sesuai dengan kebutuhan. Penyesuaian daya ini penting untuk memastikan bahwa lensa yang keruh dapat dihancurkan dengan efisien tanpa merusak jaringan mata yang sehat di sekitarnya. Pengaturan energi ultrasonik tidak hanya mengurangi dampak negatif energi ultrasonik dalam mata, tetapi juga membuat aliran cairan menjadi lebih efektif, sehingga memungkinkan emulsifikasi pada bidang posterior dengan parameter aspirasi yang moderat dan meningkatkan hasil pascaoperasi yang baik.<sup>18</sup> Pengaruh *phaco power modulation* pada kornea pasien DM bisa cukup signifikan. Penyesuaian daya ultrasonik selama fakoemulsifikasi penting untuk mengurangi dampak negatif energi ultrasonik pada kornea. Pada pasien DM, yang memiliki kepadatan sel endotel yang lebih rendah dan ketebalan kornea yang lebih besar, pengaturan daya ini dapat membantu mengurangi kerusakan pada sel endotel dan mempercepat proses pemulihan setelah operasi. Diabetes dapat meningkatkan kerentanannya terhadap trauma, karena adanya gangguan metabolisme sel endotel akibat penurunan aktivitas  $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPase}$  serta peningkatan kadar glukosa dalam humor aqueus. Hal ini dapat menyebabkan asidosis metabolik pada matriks kornea dan mengurangi kemampuan perbaikan. Oleh karena itu, dengan menyesuaikan daya ultrasonik selama prosedur, energi yang diterima oleh kornea dapat dikendalikan untuk mengurangi kemungkinan kerusakan dan meningkatkan hasil operasi pascaoperasi.<sup>19</sup>

Perubahan yang terjadi pada kornea setelah fakoemulsifikasi dapat diobservasi melalui *anterior segment optical coherence tomography* (AS-OCT). AS-OCT adalah teknologi pencitraan optik yang digunakan untuk memeriksa bagian depan mata, termasuk kornea, iris, sudut mata, dan lensa. AS-OCT menggunakan cahaya untuk menghasilkan gambar resolusi tinggi dari struktur-struktur tersebut secara non-invasif (tanpa kontak langsung dengan mata) dengan memvisualisasikan detail jaringan hingga dalam mikrometer dengan reproduktibilitas klinis yang baik.<sup>20</sup> Gap atau kesenjangan yang ada selama ini adalah telah banyak penelitian yang meneliti tentang efek dari energi ultrasonik terhadap struktur kornea, namun belum pernah ada penelitian yang membandingkan secara rinci *phaco power modulation* dan efek secara spesifik terhadap struktur histologi seluler kornea pada pasien DM. Harapan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menemukan *phaco power modulation* yang lebih aman

untuk menjaga struktur kornea. Penelitian ini sangat dibutuhkan agar di masa depan, kelangsungan kesehatan kornea dapat lebih dijaga pada mata yang mengalami katarak dan dilakukan tindakan fakoemulsifikasi. Inilah yang diharapkan agar menjadi kontribusi dari penelitian ini bagi dunia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dengan demikian, peneliti hendak mengangkat permasalahan mengenai:

1. Apakah energi ultrasonik secara umum memiliki pengaruh terhadap perubahan struktur histologi seluler kornea pada pasien DM?
2. Apakah perubahan *phaco power modulation* pada fakoemulsifikasi secara spesifik mengakibatkan perubahan yang berbeda bermakna pada struktur histologi seluler kornea pada pasien DM?
3. Apakah perubahan struktur histologi kornea penderita DM yang diakibatkan oleh *phaco power modulation* berhubungan dengan tajam penglihatan setelah fakoemulsifikasi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menemukan dan mengungkap perubahan pada struktur histologi seluler kornea pada pasien DM sebelum dan sesudah dilakukan tindakan fakoemulsifikasi memakai teknik *phaco-chop* dengan sistem irigasi-aspirasi bimanual serta hidro-implantasi dengan menggunakan mesin *phaco* berbasis venturi dengan membandingkan 2 *phaco power modulation*.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dalam penelitian ini meliputi:

1. Mengetahui adanya perubahan struktur histologi kornea akibat energi ultrasonik dengan membandingkan 2 *phaco power modulation* yang terjadi selama proses fakoemulsifikasi pada pasien DM.
2. Mengetahui level lapisan spesifik dari jaringan kornea tempat perubahan didapatkan pada pasien DM.
3. Mengetahui pola perubahan yang terjadi di kornea pada pasien DM.