

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Katarak merupakan suatu kondisi hilangnya transparansi pada lensa yang disebabkan oleh proses biomolekuler dan kimia dari protein kristalin lensa sehingga terjadi kekeruhan pada lensa mata dan menyebabkan gangguan penglihatan serta menjadi salah satu penyebab kebutaan pada mata. (1)

Katarak dapat muncul saat lahir atau dapat terjadi kapan saja setelah itu, namun angka kejadian katarak meningkat secara bermakna setelah usia 50 tahun. Pada manusia, berkembangnya kekeruhan lensa yang signifikan secara visual terjadi pada dekade kelima atau dekade keenam dari kehidupan. (2)

Katarak merupakan penyebab utama gangguan penglihatan dan kehilangan penglihatan di dunia, dimana 33% dari populasi dunia mengalami penurunan penglihatan karena katarak. *World Health Organization* (WHO) memperkirakan bahwa 18 juta orang buta pada kedua mata karena katarak dan kondisi ini merupakan 48% dari kasus kebutaan di seluruh dunia. (3)

Berdasarkan data dari *World Health Organization* penyebab kebutaan terbanyak di Indonesia adalah katarak (0,78%), glaukoma (0,20%) dan diikuti oleh gangguan refraksi (0,14%). (4, 5)

Katarak senilis tetap menjadi penyebab utama kebutaan dan mempengaruhi lebih dari 20 juta dari 45 juta orang buta diseluruh dunia dengan insiden tertinggi terjadi di negara berkembang. (6)

Berdasarkan survei kebutaan *Rapid Assessment of Avoidable Blindness* (RAAB) yang dilakukan oleh Persatuan Dokter Spesialis Mata Indonesia (PERDAMI) dan Badan Litbangkes tahun 2014-2016 di 15 provinsi di Indonesia pada penduduk diatas usia 50 tahun menunjukkan penyebab utama kebutaan di Indonesia adalah katarak senilis (70-80%).⁽⁷⁾

Usia adalah salah satu faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan katarak dan paling sering dikaitkan dengan densitas kekerasan serta kekeruhan nukleus.⁽⁸⁾ Seiring dengan peningkatan usia, maka dampak katarak pada masyarakat diperkirakan akan meningkat.⁽⁹⁾

Secara umum, katarak senilis merupakan suatu proses yang disebabkan oleh banyak faktor baik intrinsik maupun ekstrinsik yang terjadi secara akumulasi. Berbagai perubahan terjadi pada lensa selama proses pembentukan katarak, dengan 2 proses mendasar yaitu: proses yang terjadi di korteks akibat ketidakseimbangan elektrolit dan menyebabkan overhidrasi pada lensa dan akhirnya menyebabkan *likuefikasi* serat lensa. Proses yang kedua terjadi dalam nukleus lensa yang ditandai dengan modifikasi protein lensa dan menyebabkan agregasi protein.⁽¹⁰⁾

Katarak senilis terdiri dari tiga tipe berdasarkan anatomi dan daerah kekeruhan dari lensa yaitu kortikal, nuklear dan subkapsular posterior. Ketiga tipe katarak tersebut memiliki faktor resiko yang berbeda dan mekanisme patologis yang berbeda.⁽⁹⁾

Selain itu katarak senilis juga dibagi berdasarkan densitas kekerasan dari nukleus.⁽¹¹⁾ Nukleus pada lensa katarak mengalami perubahan fisik dan kimia yaitu terjadi perubahan protein kristalin lensa, peningkatan pigmentasi dan rigiditas.⁽¹²⁾

Nukleus lensa secara bertahap mengalami pepadatan dan pengerasan secara progresif, perubahan warna menjadi abu-abu kekuningan sampai coklat dan bahkan hitam. Perubahan warna berhubungan dengan peningkatan kekerasan nukleus lensa. Kekerasan nukleus lensa diurutkan berdasarkan konsistensi dan warna dari nukleus. (13)

Nukleus yang transparan mempunyai konsistensi yang lunak seperti gelatin. Pada nukleus yang semi transparan dengan hanya beberapa daerah yang keruh nukleus cenderung lunak. Pada nukleus yang berwarna kuning kecoklatan dan coklat kehitaman nukleus sangat keras. (11) Derajat densitas kekerasan nukleus dinilai menurut klasifikasi Buratto berdasarkan gambaran kromatik dari nukleus dengan menggunakan *slit lamp* biomikroskop dan dengan mengobservasi red refleks. (11, 14)

J.J Harding mengemukakan berbagai faktor yang terlibat didalam onset maturitas katarak, yaitu pertahanan antioksidan yang rendah, tingginya kadar peroksidasi lipid, berkurangnya fungsi *chaperone* dari alfa kristalin dan peningkatan permeabilitas membran sel lensa. (15)

Ketidakseimbangan oksidan dan antioksidan memainkan peranan penting dalam proses katarak senilis. Mekanisme oksidatif memainkan peranan utama pada etiologi dan patogenesis katarak senilis ini. (16) Kerusakan oksidatif sebagai akibat dari akumulasi radikal bebas akan mempengaruhi fungsi seluler, merusak DNA (*deoxyribonucleic acid*), menyebabkan modifikasi protein karena protein lensa rentan terhadap oksidatif, (16) agregasi kristalin dengan berat molekul tinggi dan dapat meningkatkan penghamburan cahaya. (17)

Paparan cahaya dapat menyebabkan pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) oleh mekanisme foto sensitisasi. Banyak jaringan beregenerasi secara perlahan akibat oksidan, sehingga menyebabkan kerusakan komponen jaringan. Ini didasarkan pada temuan sebelumnya dimana protein lensa yang terpapar sinar ultraviolet akan menyebabkan terjadinya modifikasi protein. Lensa mengandung beberapa mekanisme pertahanan yang mungkin melindungi dari efek oksidasi, yaitu superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT) dan glutathione peroxidase (GPX).⁽¹⁶⁾

Peroksidasi lipid menggambarkan kerusakan oksidatif jaringan yang disebabkan oleh ROS yaitu hidrogen peroksida, superoksida dan radikal hidroksil, sehingga menyebabkan perubahan struktur membran, pelepasan sel dan isi organel dan hilangnya asam lemak esensial, disertai dengan pembentukan *cytosolic aldehyde*.⁽¹⁸⁾

Malondialdehyde (MDA) merupakan produk degradasi dari peroksidasi lipid.⁽¹⁹⁾ MDA diketahui dapat menimbulkan degenerasi protein sehingga terbentuk katarak.⁽²⁰⁾

Penelitian yang dilakukan oleh Cekic S dan kawan-kawan pada tahun 2010⁽²¹⁾, dimana pada penelitian ini membandingkan kadar antioksidan kelompok *sulfhydryl* dengan produk akhir dari peroksidasi lipid yaitu MDA di dalam serum, serta kadar glutathione dengan MDA pada nukleokortikal lensa setelah dilakukan *Extracapsular Cataract Extraction* (ECCE). Pada penelitian ini didapatkan perbedaan yang signifikan pada konsentrasi dari *sulfhydryl* dengan produk akhir dari peroksidasi lipid yaitu MDA serum dan kadar glutathione dengan MDA pada



nukleokortikal lensa setelah dilakukan *Extracapsular Cataract Extraction* (ECCE) dengan $p < 0,005$.⁽²¹⁾

Penelitian yang dilakukan oleh Pradhan A.K dan kawan-kawan pada tahun 2004, dengan mengukur produk degradasi dari peroksidasi lipid serta antioksidan enzimatis dan non enzimatis di serum pada pasien katarak senilis. Pada penelitian ini ditemukan bahwa kadar produk degradasi lipid di serum meningkat secara signifikan dan kadar SOD, vitamin C dan β karoten serum menurun secara signifikan pada kasus katarak ketika dibandingkan dengan kelompok kontrol.⁽²²⁾

Karena katarak senilis adalah salah satu penyebab utama kebutaan yang reversibel, satu-satunya manajemen yang efektif adalah operasi. Densitas kekerasan dari nukleus pada pasien katarak senilis dinilai dan diperlukan untuk merencanakan teknik operasi.⁽¹¹⁾ Dengan kemajuan teknologi dari operasi katarak yaitu fakoemulsifikasi, beberapa katarak mempunyai tantangan dan kesulitan. Hal ini dapat mempengaruhi hasil visual, khususnya pada *hard cataract* karena kekerasan dari nukleusnya. Beberapa penelitian memfokuskan pada tipe *brown* dan *black cataract* yang bertujuan untuk mencegah komplikasi intraoperatif dan sekuele yang ditimbulkan akibat prosedur operasi. Diperlukan keterampilan khusus dan pengetahuan tentang karakteristik untuk mengelola jenis katarak tersebut.^(12, 23)

1.2 Rumusan Masalah

Sejalan dengan pertambahan usia, lensa bertambah berat, bertambah tebal dan berkurang daya akomodasinya. Serat-serat korteks lensa yang baru terbentuk secara konsentris mendesak nukleus dan membuatnya menjadi lebih keras. Protein lensa

kristalin mengalami perubahan kimia dan agregasi menjadi protein dengan berat molekul yang tinggi. Agregat protein ini menyebabkan fluktuasi indeks refraksi, menghamburkan cahaya, dan menurunkan transparansi. Dalam proses terbentuknya, lensa yang berwarna kecoklatan sebagian besar muncul karena adanya reaksi *Maillard* antara glukosa, *lysin*, dan *arginin* yang merupakan residu dari protein lentikular. Selama reaksi berlangsung, juga terbentuk zat-zat *end product* yang tidak hanya menghasilkan warna kecoklatan, namun juga menyebabkan penurunan kelarutan dan meningkatkan presipitasi dari molekul molekul protein. ⁽²⁴⁾

Protein yang terdenaturasi, yang termodifikasi dan yang mengalami unfold rentan terhadap oksidasi. Hal ini terkait dengan penurunan kapasitas antioksidan pada lensa seiring bertambahnya usia, yang ditunjukkan dengan turunnya kadar glutathione dan enzim regenerasi glutathione, akumulasi disulfida campuran, kristal disulfida tiruan dan resin metionin teroksidasi. Protein kristalin beta dan gamma yang kaya akan *tiol* dinilai paling rentan mengalami oksidasi. Oksidasi protein kristalin α A dan kristalin α B yang terjadi juga dapat menyebabkan terjadinya perubahan struktural dan hilangnya fungsi *chaperone*. ⁽²⁴⁾ Sehingga peneliti ingin melihat hubungan kadar MDA sebagai indeks dari peroksidasi lipid dengan densitas kekerasan nukleus lensa pada pasien katarak senilis.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan kadar MDA dengan densitas kekerasan nukleus lensa katarak senilis.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui kadar MDA pada *soft nucleus* lensa katarak senilis.
2. Mengetahui kadar MDA pada *hard nucleus* lensa katarak senilis.
3. Mengetahui perbedaan kadar MDA berdasarkan densitas kekerasan nukleus lensa katarak senilis.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bidang Akademis

Menambah pengetahuan dan pemahaman tentang etiopatogenesis dan faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya *soft* dan *hard nucleus* pada katarak senilis, mengetahui hubungan densitas kekerasan nukleus pada katarak senilis dengan mekanisme stres oksidatif, sehingga membantu praktisi klinis dalam manajemen penanggulangan kebutaan karena katarak.

1.4.2 Bidang Klinik

Proses stres oksidatif ditandai dengan tingginya kadar MDA di nukleus lensa dan berhubungan dengan densitas kekerasan nukleus lensa. Mengetahui densitas kekerasan nukleus lensa pada katarak senilis diperlukan sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan teknik operasi katarak. Dimana semakin keras nukleus lensa semakin tinggi tingkat kesulitan, resiko dan komplikasi intra dan pasca operasi.

1.4.3 Bidang Masyarakat

Memberi edukasi kepada masyarakat bahwa terjadinya katarak senilis karena proses stres oksidatif ditandai dengan tingginya kadar MDA di nukleus lensa dan berhubungan dengan densitas kekerasan nukleus lensa, dimana makin tinggi kadar



MDA makin keras nukleus lensa. Sehingga diperlukan pemberian nutrisi serta anti oksidan untuk memperlambat proses stres oksidatif tersebut.

