

Glf. fya
sul
p ei



**PERBEDAAN TAJAM PENGLIHATAN
PENDERITA KATARAK IMATURA DENGAN DAN TANPA
“PENLIGHT GLARE TEST”**

LAPORAN PENELITIAN

Diajukan guna melengkapi persyaratan dalam mengikuti
Program Pendidikan Dokter Spesialis I
Ilmu Penyakit Mata

Oleh :

Dr. A KENTAR ARIMADYO SULAKSO

**BAGIAN ILMU PENYAKIT MATA FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO / RSUP DR.KARIADI
SEMARANG**

2004

LAPORAN PENELITIAN

Judul Penelitian : Perbedaan Tajam Penglihatan Penderita Katarak
Imatura dengan dan tanpa "Penlight Glare Test"
Nama Peneliti : Dr. A Kentar Arimadyo Sulakso
Bagian : Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro Semarang
Pembimbing : dr. Hj. Norma D H SpM(K)
dr. Suwido Magnadi SpM
Tempat Penelitian : Instalasi Rawat Jalan SMF Mata RSUP
Dr. Kariadi Semarang Jawa Tengah
Lama Penelitian : 6 (Enam) bulan.

Menyetujui

Semarang, 6 Juni 2004

Peneliti,

dr. A. Kentar Arimadyo S

NIP 140 345 527

Pembimbing,

dr. Hj. Norma D H SpM(K)

NIP 130 675 158

Pembimbing,

Dr. Suwido Magnadi, SpM

NIP 140 105 992

Ketua Bagian Ilmu Penyakit Mata

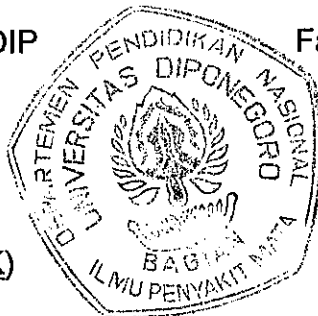
Fakultas Kedokteran UNDIP

dr. Hj. Norma D H SpM(K)

NIP 130 675 158

Ketua Program Studi PPDS I I.P Mata

Fakultas Kedokteran UNDIP



dr. Pramanawati, SpM

NIP 130 529 420

UPI-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft:	692/KI/FR/14
Tgl.	21/06/04

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan YME karena dengan berkat dan rahmatNya saya dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “ Perbedaan Tajam Penglihatan Penderita Katarak Imatura Dengan Dan Tanpa *Penlight Glare Test* “ guna memenuhi salah satu syarat dalam mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Penyakit Mata.

Pada kesempatan ini saya ingin menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada guru – guru saya yang telah memberikan arahan, bimbingan dan suri tauladan selama masa pendidikan, juga rasa terima kasih kepada keluarga dan berbagai pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan pendidikan spesialis ini :

1. Prof.Dr.H.Wilardjo, SpM(K) , guru besar dan sesepuh di Bagian Ilmu Penyakit Mata FK UNDIP.
2. Dr. Hj. Norma D.Handoyo, SpM(K), Ketua Bagian / SMF Ilmu Penyakit Mata FK UNDIP / RS Dr. Kariadi dan pembimbing penelitian.
3. Dr.Pramanawati, SpM, Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Penyakit Mata FK UNDIP.
4. Dr.Suwido Magnadi SpM, sebagai pembimbing penelitian.
5. Dr.PA Dewi Sarjadi. SpM, Dr.Winarso SpM (K),SpMK, Dr.Sukri Kardani SpM, Dr.Siti Sundari SpM, Dr.Sri Inakawati. SpM, Dr.Fifin L Rahmi SpM MS , staf pengajar Bagian Ilmu Penyakit Mata FK UNDIP.
6. Dr.Dharminto, MKes, staf pengajar Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP selaku pembimbing statistik beserta keluarga.
7. Orang tua saya, Bapak C.Soemarno dan Ibu Y.Kusmirah dan juga bapak dan ibu mertua, Bapak Rudy Voorneman (Alm) dan Ibu Mientarsih, yang telah memberikan bimbingan , dukungan dan doa kepada saya.
8. Istriku tercinta Ir.Henny Augustien yang telah memberikan pengorbanan, dukungan dan doanya, serta anak – anakku tersayang Natalie Amadea, Nathaniel Aditya dan Ignatius Adrian.

9. Para sejawat residen, staf medis dan paramedis di ruang IRNA A 4 dan IRJA SMF Mata RSUP Dr.Kariadi Semarang.
10. Para penderita katarak di RS Dr. Kariadi Semarang yang telah berkenan untuk menjadi probandus dalam penelitian ini.

Dengan segala kerendahan hati saya menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna dan banyak kekurangannya, oleh karenanya dengan lapang dada saya akan menerima kritik dan saran yang diberikan. Meski bagaimanapun kecilnya, semoga penelitian ini ada manfaatnya bagi kita semua yang berkecimpung di bidang oftalmologi.

Semarang, 6 Juni 2004

Penulis

ABSTRAK

Tujuan : - Mengetahui ada tidaknya penurunan tajam penglihatan penderita katarak imatura dengan menggunakan "penlight glare test".
- Mengetahui seberapa besar penurunan tajam penglihatan dengan "penlight glare test" pada ketiga jenis katarak imatura.

Metode: - Merupakan Uji pre dan post test. Pada 63 sampel yang dibagi dalam tiga kelompok penelitian sesuai jenis katarak senilis imatura dan diberi perlakuan yang sama yaitu pemeriksaan tajam penglihatan menggunakan "penlight glare test" atau visus 2 dan pemeriksaan tajam penglihatan dengan optotipe Snellen standar atau visus 1. Pada pemeriksaan oftalmologis tidak ditemukan kelainan lainnya kecuali katarak senilis imatura dengan gradasi 1 dan 2. Hasil dari pemeriksaan kedua visus di analisa dengan uji statistik.

Hasil : - Besarnya rerata visus 1 pada jenis katarak : nuklear 0.738 ± 0.265 , kortikal 0.671 ± 0.295 dan subkapsularis posterior 0.481 ± 0.275 dengan nilai p antar kelompok sebesar 0.012. Besarnya rerata visus 2 pada jenis katarak : nuklear 0.681 ± 0.291 , kortikal 0.405 ± 0.220 dan subkapsularis posterior 0.274 ± 0.178 dengan nilai p antar kelompok sebesar < 0.0001 , sedangkan rerata beda visus 1 dan 2 pada jenis katarak nuklear : 0.057 ± 0.116 , kortikal 0.267 ± 0.171 , subkapsularis posterior 0.207 ± 0.174 dengan nilai p antar kelompok < 0.0001 .

Kesimpulan:

Nilai p antar kelompok pada pemeriksaan visus 1, visus 2 dan beda visus 1 dan 2 menggunakan uji statistik Anova untuk analisa multivariat sebesar < 0.05 . Besarnya penurunan visus akibat katarak senilis imatura disebabkan terutama oleh jenis katarak dan grade katarak.

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	
I.1 LATAR BELAKANG	1
I.2 RUMUSAN MASALAH	5
I.3 HIPOTESIS	5
I.4 TUJUAN PENELITIAN	5
I.5 MANFAAT PENELITIAN	5
BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN	
II.1 ANATOMI DAN FISILOGI LENSA	6
II.1.1 Kapsul lensa	7
II.1.2 Serat zonula	8
II.1.3 Epitel lensa	8
II.1.4 Kortek dan nukleus	9
II.1.5 Biologi molekular	10
II.1.6 Struktur protein membran dan sitokeletal	10
II.1.7 Bertambahnya protein "Water insoluble"	11
II.1.8 Penurunan konsentrasi protein lensa	11
II.2 BIODINAMIKA LENSA	11
II.2.1 Keseimbangan kation dan cairan lensa	12
II.2.2 Metabolisme karbohidrat	12
II.2.3 Kerusakan oksidatif dan mekanisme proteksi	13
II.3 TANDA DAN GEJALA KATARAK SENILIS	14
II.3.1 Penurunan tajam penglihatan	14
II.3.2 Kesilauan / glare	15
II.3.3 Sensitivitas kontras	16
II.3.4 Myopic shift	17
II.3.5 Diplopia monokular	17

II.4 PATOLOGI KATARAK SENILIS	18
II.4.1 Katarak nuklear	18
II.4.2 Katarak kortikal	19
II.4.3 Katarak subkapsularis posterior / cupuliform	21
II.5 MANAJEMEN DAN EVALUASI KATARAK SENILIS	21
II.5.1 Alat low vision untuk katarak	24
II.6 KERANGKA TEORI	25
II.7 KERANGKA KONSEP	26
BAB III METODE PENELITIAN	
III.1 RUANG LINGKUP PENELITIAN	27
III.1.1 Tempat penelitian	27
III.1.2 Waktu penelitian	27
III.2 JENIS PENELITIAN	27
III.3 POPULASI DAN SAMPEL	27
III.3.1 Populasi	27
III.3.2 Sampel	27
III.3.2.1 Besar sampel	27
III.3.2.2 Cara pengambilan sampel	28
III.4 IDENTIFIKASI VARIABEL	29
III.5 ALAT DAN BAHAN	29
III.6 DATA YANG DIKUMPULKAN	29
III.7 CARA PENGUMPULAN DATA	30
III.8 ALUR PENELITIAN	31
III.9 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS DATA	31
III.10 DEFINISI OPERASIONAL	31
III.11 JADWAL PENELITIAN	32

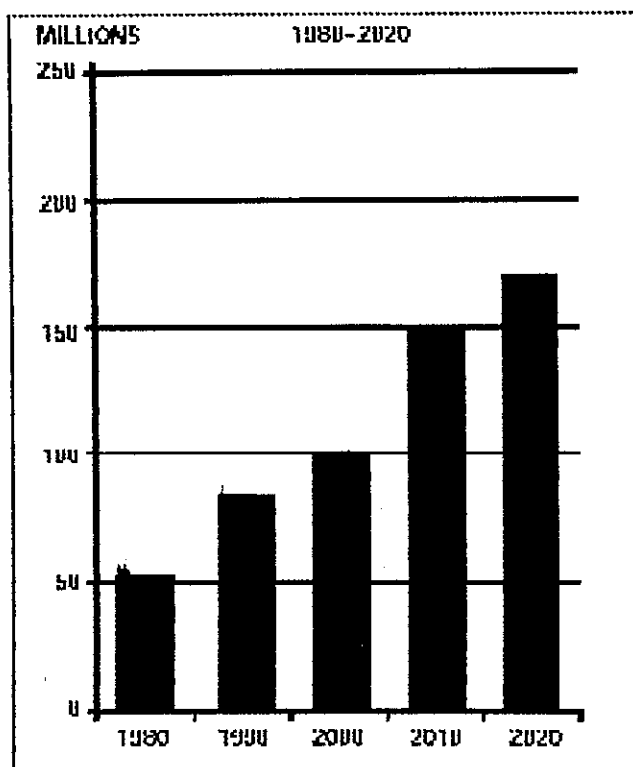
BAB IV	IV.1. DISTRIBUSI JENIS KELAMIN, USIA PADA KETIGA JENIS KATARAK SENILIS IMATURA	33
	IV.2 HASIL PEMERIKSAAN VISUS, GRADASI KATARAK DAN KELUHAN MENGGUNAKAN ANALISA MULTIVARIATE PADA KETIGA KELOMPOK PENELITIAN.	34
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	49
	DAFTAR PUSTAKA	50
	LAMPIRAN 1	
	LAMPIRAN 2	
	LAMPIRAN 3	

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Katarak senilis (*age-related cataract*) merupakan penyebab kebutaan terbanyak dengan penurunan visus yang terjadi pada usia tua. Jumlah penderita katarak di seluruh dunia saat ini lebih dari 15 juta dan akan mencapai 40 juta pada tahun 2025. ⁽¹⁾ Sedangkan menurut data dari WHO jumlah mata yang menderita katarak dengan visus kurang dari 6/60 diseluruh dunia pada tahun 2020 dapat mencapai lebih dari 150 juta mata, seperti yang tampak pada gambar 1 di bawah ini. ⁽²⁾



Gambar 1. Jumlah mata yang menderita katarak di seluruh dunia dengan visus < 6/60 ⁽²⁾

Hasil survei morbiditas yang dilakukan oleh Dep.Kes (Dit.Jen.Bin.Kes.Mas) tahun 1982 di Indonesia didapatkan prevalensi kebutaan berkisar 1,2 %, dan katarak menempati urutan pertama dengan angka 0,76 %.⁽³⁾ Sedangkan berdasarkan hasil survei kesehatan indera penglihatan dan pendengaran yang dilaksanakan pada tahun 1993 - 1996, prevalensi tersebut dari tahun ke tahun mengalami peningkatan dengan prevalensi kebutaan menjadi 1,5%. Sampai dengan saat ini diperkirakan jumlah penderita yang mengalami kebutaan kurang lebih sekitar 3 juta orang.⁽³⁻⁵⁾ Adapun setengah dari angka tersebut merupakan buta oleh karena katarak yang belum dioperasi. ⁽³⁾ Di poliklinik Rumah Sakit Dr. Kariadi Insiden katarak senilis usia 45 tahun atau lebih pada periode Mei – Juli 2003 didapat 155 kasus.

Masalah kebutaan ini bukan saja hanya masalah medis semata tetapi sudah menjadi masalah sosial dan masyarakat dan untuk menanganinya tidak cukup hanya mengandalkan Departemen Kesehatan saja melainkan harus lintas sektor dan lintas program seperti yang dicanangkan oleh pemerintah dalam rencana strategi nasional (Renstranas) penanggulangan gangguan penglihatan dan kebutaan (PGPK).⁽⁵⁾ Angka itu merupakan angka yang tertinggi di wilayah Asia Tenggara dibandingkan dengan keadaan dinegara tetangga seperti Bangladesh (1 %), India (0.7 %), Thailand (0.3 %). Adapun angka insiden (kasus baru) katarak di Indonesia adalah sekitar 0.1 % ^(3,5) dari jumlah penduduk Indonesia menurut sensus penduduk tahun 2000 sampai tanggal 30 Juni 2000 telah berkisar 206.264.595 jiwa, sehingga setiap tahun kurang lebih ada sekitar 206.266 kasus baru katarak.⁽⁶⁾ Sedangkan di Jawa tengah sendiri terdapat kurang lebih 31.229 kasus baru katarak dengan populasi 31.228.940 jiwa dengan pertumbuhan pertahun sekitar 0.94 %

Dalam upaya meningkatkan derajat kesehatan mata masyarakat, pada tanggal 15 Februari 2000 dicanangkanlah oleh Presiden Megawati (waktu itu masih menjabat wakil Presiden) pelaksanaan program WHO dengan tema “ *Vision 2020 the right to sight* ” di Indonesia agar terwujud penglihatan yang optimal bagi setiap warganegara Indonesia pada tahun 2020.

Melihat data tersebut di atas kiranya perlu diberikan perhatian yang lebih serius terhadap penderita katarak, apalagi bila si penderita merupakan kepala keluarga yang nota bene adalah pencari nafkah keluarga yang masih termasuk pada usia produktif. Pada studi *cross sectional* angka prevalensi dari katarak adalah 50 % pada orang dengan usia antara 65 dan 74 tahun dan angka ini dapat meningkat mencapai 70 % pada mereka yang berusia lebih dari 75 tahun.⁽¹⁾ Adapun di Indonesia sendiri, katarak dapat mulai timbul 15 tahun lebih awal dari negara non tropis akibat adanya faktor geografis dan nutrisi.⁽⁵⁾

Patogenesis terjadinya *age related cataract* bersifat multifaktorial dan belum sepenuhnya dapat dimengerti. Tipe dari katarak yang berkaitan dengan usia adalah tipe nuklear, kortikal dan atau subkapsularis posterior dan kombinasi dari ketiganya. Pada beberapa pasien seringkali ditemukan lebih dari satu jenis tipe tersebut.^(1,7-9)

Dengan bertambahnya usia maka lensa akan mengalami penambahan berat dan ketebalan serta terjadi penurunan kemampuan akomodasinya. Ketika lapisan yang baru dari serat kortikal (*cortical fibers*) terbentuk secara konsentris maka inti lensa akan mengalami kompresi dan pengerasan (*hardening / nuclear sclerosis*). Protein lensa (*crystalin*) mengalami perubahan karena terjadinya *chemical modification* dan agregasi menjadi protein dengan berat molekul yang besar.^(1,6) Terjadinya agregasi protein akan mengakibatkan terjadinya perubahan indeks refraksi lensa, aberasi cahaya (*scatter light rays*), berkurangnya transparansi, pigmentasi yang progresif.^(1,10) Pigmentasi tersebut menyebabkan lensa menjadi lebih kuning dan selanjutnya kecoklatan sehingga terjadi perubahan pada sensitivitas warna serta absorpsi sinar dengan panjang gelombang pendek menjadi lebih banyak. Terjadinya keadaan tersebut mengakibatkan sensitivitas kontras dan tajam penglihatan pada penderita katarak menjadi menurun. Untuk mengatasi hal ini kontras daripada objek harus ditingkatkan atau dengan cara memperbesar ukuran objek.⁽¹¹⁾

Uji kesilauan dengan menggunakan lampu sentolop (*penlight glare test*) merupakan pemeriksaan sederhana dengan cara memberikan pajanan sinar terang menggunakan sentolop dari sisi temporal dengan sudut antara 15 – 30

derajat pada jarak 30 – 45 cm bersamaan dengan pemeriksaan visus biasa. Dengan pemeriksaan "*penlight glare test*" ini sesungguhnya penderita diberikan stimulus dengan kekuatan kontras yang lebih rendah (akibat aberasi sinar) daripada kartu Snellen standar. Adapun kegunaan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui penurunan tajam penglihatan / visus penderita katarak secara lebih cermat.^(12,13) Pemeriksaan untuk melihat adanya efek penurunan sensitifitas kontras pada penderita katarak dapat juga digunakan "*low contrast gratings*" dari Cambridge.

Tajam penglihatan dengan "*penlight glare test*" pada penderita katarak ternyata tergantung pada jenis kataraknya yaitu kortikal, nuklear dan subkapsularis posterior sesuai dengan sistem dari The Japanese Cooperative Cataract Epidemiology Study Group (CCESG).^(10,11)

Kesilauan (*glare*) yang sering dikeluhkan oleh pasien sebenarnya merupakan suatu keadaan discomfort pada mata dan terjadinya *depression* pada central vision yang terjadi akibat cahaya terang yang masuk terutama bila mata beradaptasi pada suasana gelap.^(12,14,15)

Pemeriksaan tajam penglihatan penderita katarak dengan kartu Snellen seringkali masih didapatkan hasil yang relatif baik. Namun pada anamnesa penderita katarak tersebut mengeluhkan penglihatan yang kabur terutama bila melihat pada keadaan yang sangat terang (siang hari di alam terbuka) ataupun menyetir kendaraan pada malam hari akibat sinar yang dipancarkan oleh kendaraan dari arah depan.⁽¹¹⁾

Beberapa alat yang sering digunakan untuk uji kesilauan ini antara lain : Miller – Nadler test, Landolt ring, Vistech MCT 8000, Contralight test, Brightness Acuity Test (BAT) dan pemeriksaan *penlight glare test* ⁽¹⁶⁻¹⁹⁾ yang akan digunakan dalam penelitian ini.

I.2.RUMUSAN MASALAH

1. Apakah terdapat penurunan tajam penglihatan pada penderita katarak senilis bila dilakukan "penlight glare test" ?
2. Apakah terdapat perbedaan dalam hal penurunan tajam penglihatan dengan "penlight glare test" pada ketiga jenis katarak senilis imatura

I.3. HIPOTESIS

1. Terdapat penurunan tajam penglihatan dengan "penlight glare test" pada katarak senilis Imatura
2. Terdapat perbedaan penurunan tajam penglihatan dengan "penlight glare test" pada katarak senilis imatura jenis kortikal, nuklear dan subkapsularis posterior.

I.4. TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui ada tidaknya penurunan tajam penglihatan penderita katarak imatura dengan menggunakan "*penlight glare test*".
2. Mengetahui seberapa besar penurunan tajam penglihatan dengan "penlight glare test" pada ketiga jenis katarak imatura.

I.5. MANFAAT PENELITIAN

1. Mendapatkan informasi tentang besar pengaruh "*penlight glare test*" terhadap tajam penglihatan penderita katarak Imatura.
2. Mendapatkan informasi sebagai dasar pertimbangan penggunaan "*penlight glare test*" untuk pemeriksaan tambahan dalam penentuan adanya gangguan dalam kegiatan utama sehari-hari akibat penurunan tajam penglihatan, sehingga penderita tersebut sudah saatnya untuk dioperasi.

BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

II.1. ANATOMI DAN FISILOGI LENSA

Lensa kristalina pada mata merupakan media yang transparan dengan bentuk menyerupai cakram atau bikonveks dan memiliki fungsi antara lain sebagai berikut : ^(1,20,21)

- Untuk merefraksikan cahaya
- Untuk akomodasi
- Dapat menjaga kejernihan lensa itu sendiri.

Lensa tidak memiliki suplai pembuluh darah maupun persarafan setelah masa perkembangan fetal dan sepenuhnya tergantung dari humor aquous untuk mendapatkan bahan – bahan metabolik yang diperlukan serta membuang hasil sisa metabolisme dari lensa tersebut. Adapun letak daripada lensa adalah sebelah posterior dari iris dan sebelah anterior dari Korpus vitreum, serta di topang oleh zonula Zinn pada posisinya dimana seratnya yang kuat tersebut menempel pada badan siliar. Lensa terdiri dari beberapa bagian / komposisi yaitu epitel lensa, korteks, dan nukleus.

Lensa dapat merefraksikan cahaya / sinar dikarenakan indeks refraksinya yang pada orang normal memiliki indeks refraksi sebesar 1.4 di daerah sentral dan 1.36 di perifer, yang tentu saja berbeda indeks refraksinya dengan humor aquous dan korpus vitreum. Pada keadaan tidak berakomodasi lensa memberikan kontribusi sebesar 15 – 20 dioptri dari total 60 dioptri, keseluruhan rata – rata kekuatan refraksi pada keadaan konvergensi (40 dioptri diperoleh dari kekuatan refraksi kornea).⁽¹⁾

Lensa manusia berkembang seumur hidup sejalan dengan pertambahan usia. Pada saat lahir ukuran ekuator lensa kurang lebih 6.4 mm dan anteroposterior 3.5 mm serta dengan berat 90 mg. Pada orang dewasa ukuran tersebut berubah menjadi 9 mm (ekuator), 5 mm anteroposterior dan berat 255

mg. Dengan bertambahnya usia, kortek lensa menjadi relatif lebih tebal. Pada saat yang sama kecembungan dari permukaan lensa juga menjadi bertambah, sehingga pada usia tua kekuatan refraksi seseorang menjadi bertambah. Namun demikian indeks refraksi dari lensa menjadi menurun sejalan dengan bertambahnya usia dikarenakan bertambahnya partikel protein yang insoluble. Oleh karena itu usia dapat menyebabkan orang menjadi lebih myop ataupun hipermetrop tergantung keseimbangan dari semua keadaan tersebut di atas

II.1.2 KAPSUL LENSA

Kapsul dari lensa merupakan membran yang elastik, transparan dan terdiri dari kolagen tipe IV dan komponen matrik ekstrasel seperti glycosaminoglikan, laminin, fibronectin, dan heparan sulfat proteoglycan.^(1,21,22) Kapsul lensa mengandung substansi lensa yang dapat merubah bentuk lensa pada saat terjadinya akomodasi. Bagian terluar dari kapsul lensa di sebut *zonular lamella* dan merupakan daerah dimana terjadi perlekatan dari serat zonula. Daerah kapsul lensa yang paling tebal adalah pada daerah anterior dan posterior dari pre-equatorial dan tertipis pada daerah sentral bagian polus posterior yaitu dengan ketebalan 2 – 4 μm . Kapsul lensa bagian anterior memiliki ketebalan yang lebih dibanding dengan kapsul posterior lensa dan terus bertambah sesuai dengan pertambahan usia.

Kapsul lensa merupakan membran semi permeable, di mana dikatakan bahwa kapsul lensa ini lebih permeable daripada dinding kapiler sehingga dapat dilalui oleh air, elektrolit dan molekul kecil dengan berat molekul kurang dari 68.000 Dalton.⁽²¹⁾ Dengan mikroskop biasa, kapsul lensa ini tampak seperti jaringan yang homogen tetapi bila dilihat dengan mikroskop elektron maka tampak sebagai lamela – lamela sebanyak 40 lapis dengan ketebalan masing – masing sekitar 40 nm.⁽²²⁾ Menurut beberapa peneliti, kapsul lensa bersifat sangat elastik sehingga dapat meregang hingga 60 persen lebih besar dari kelilingnya tanpa mengalami robekan.⁽²²⁾

II.1.2 SERAT ZONULA

Lensa ditopang oleh serat zonula yang berasal dari lamina basal dari epitel non pigmen dari daerah pars plana dan pars plicata dari badan siliar. Serat – serat zonula ini menempel pada kapsul lensa pada daerah ekuator dengan pola yang kontinyu, di sebelah anterior kurang lebih 1.5 mm dan 1.25 mm di sebelah posterior dari ekuator. Dengan bertambahnya usia maka serat zonula di ekuator akan mengalami regresi.

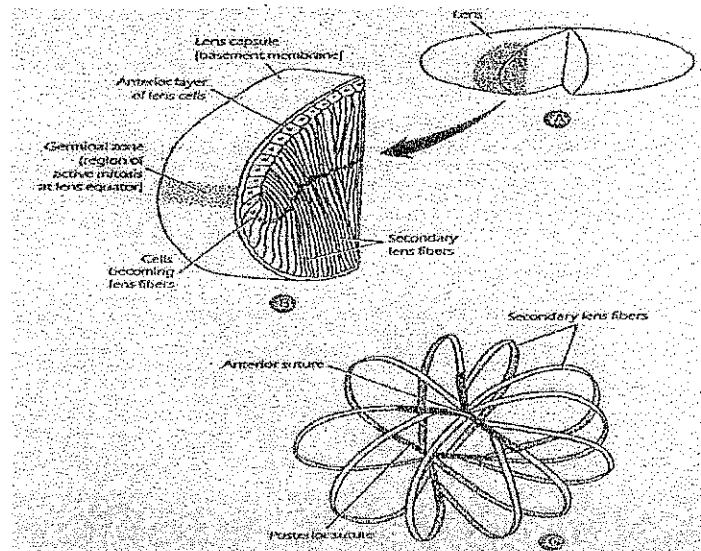
II.1.3 EPITEL LENSA

Dibelakang kapsul lensa terdapat satu lapis sel – sel epitel yang berbentuk kuboid dan hanya terdapat dibagian anterior lensa.⁽²²⁾ Sel – sel ini secara aktif melakukan metabolisme seperti yang dilakukan oleh sel-sel normal, termasuk biosintesa DNA, RNA, protein dan lipid serta menghasilkan ATP untuk energi yang dibutuhkan oleh lensa. Sel epitel lensa tersebut melakukan mitosis untuk sintesa DNA terutama di daerah *germinative zone*. Sel – sel yang baru terbentuk ini akan bermigrasi ke daerah ekuator dan berdiferensiasi menjadi serat / fiber yang berbentuk kolumnar.^(21,22) Ketika sel-sel epitel lensa bermigrasi ke daerah ekuator lensa (*bow region*) maka proses diferensiasi menjadi serat lensa telah berakhir (gambar 2). Terjadinya perubahan dari epitel lensa menjadi serat (*fiber cell*) merupakan kejadian yang dramatik karena, terjadinya penambahan massa protein dari *fiber cell* tersebut. Pada saat yang sama sel-sel tersebut mulai kehilangan organel seperti nukleus, mitokondria dan ribosom. Keadaan ini menguntungkan karena sinar yang melalui sel tersebut tidak lagi terganggu / terhalangi oleh struktur-struktur tersebut. Sel – sel yang sudah tidak memiliki organel tersebut sangat bergantung pada glikolisis untuk produksi energinya.

Secara singkat dapat disimpulkan bahwa epitel lensa memiliki dua fungsi yang penting yaitu : ^(21,22)

- Sel – sel pada daerah ekuator akan mengalami diferensiasi dan pembelahan

- Sel – sel pada bagian yang lebih sentral berperan pada transport substansi dari humor aquous ke dalam lensa dan sekresi materi dari lensa ke humor aquous.



Gambar 2 : menunjukkan terjadinya formasi dari serat –serat lensa sekunder yang terjadi selama hidup. (A,B) merupakan serat lensa sekunder yang terbentuk dari sel epitel yang terdapat di ekuator, di mana terjadi elongasio ke arah anterior dan posterior pada sel tersebut.(C) ujung anterior dan posterior dari serat lensa akan bergabung dengan serat lensa yang lain di *suture lines* yang berbentuk huruf Y tegak di bagian anterior dan Y terbalik di bagian posterior.⁽²²⁾

II.1.4 KORTEK DAN NUKLEUS

Tidak ada satu sel pun yang hilang di lensa ; karena sel – sel fiber yang baru terbentuk akan bertumpukan dengan sel-sel yang telah dibentuk sebelumnya, sehingga sel fiber yang tertua (*embryonic* dan *fetal lens nuclei*) akan menempati posisi paling sentral. Serat yang paling baru akan membentuk kortek dari lensa. Tidak ada perbedaan yang nyata secara morfologis antara kortek dan nukleus karena transisi antara keduanya terjadi secara gradual. Meskipun pada buku – buku tertentu seringkali dibedakan antara nukleus, epinukleus dan kortek semata – mata karena penampakan yang berbeda pada saat dilakukannya prosedur operasi.

II.1.5 BIOLOGI MOLEKULAR.

Lensa manusia memiliki protein dengan konsentrasi 33 % dari total berat lensa, dan merupakan jaringan dengan jumlah protein yang paling banyak di seluruh tubuh (jumlah proteinnya dua kali lebih banyak dari jaringan lain). Protein lensa dapat dibagi menjadi dua group berdasarkan solubilitasnya terhadap air yaitu *water soluble* dan *water insoluble*. Fraksi *water soluble* berperan pada 80 % dari keseluruhan total protein lensa dan protein yang terbanyak pada fraksi ini disebut dengan *crystallins*. *Crystallin* adalah protein intraselular yang terdapat pada epitel dan plasma membran dari serat lensa. Dan protein ini di bagi dalam subdivisi menjadi tiga grup utama yaitu alpha, beta dan gamma. Saat ini karena protein beta dan gamma memiliki struktur DNA yang hampir sama maka disebut menjadi *betagamma crystallins*.⁽¹⁾

Alpha *crystallin* mewakili 32 % dari protein lensa, dan merupakan protein yang terbesar dengan berat molekul antara 600 s/d 4000 kD. Alpha *crystallin* ini secara spesifik berperan pada transformasi dari epitel lensa menjadi serat lensa. Adapun ratio dari sintesa alpha *crystallin* adalah 7 kali lebih tinggi pada sel epitel daripada serat kortikal.⁽¹⁾

Beta *crystallin* berperan sebanyak 55 % pada keseluruhan *water soluble* protein lensa. Sedangkan gamma *crystallin* merupakan *crystallin* yang terkecil dengan berat molekul 20 kD, dan membentuk 1.5 % dari protein lensa dewasa.

II.1.6 STRUKTUR PROTEIN MEMBRAN DAN SITOSKELETAL.

Meskipun sebagian besar protein lensa merupakan *water solubel*, namun beberapa struktur protein baru dapat larut bila terdapat agen *chaotropic* atau "detergen".⁽¹⁾ Ini termasuk elemen sitoskeletal seperti aktin (filamen aktin), vimentin (filamen intermediat) dan tubulin (mikrotubul) serta dua protein tambahan yang disebut phakinin dan filensin⁽²¹⁾ yang hanya ditemukan pada sel serat lensa dan membentuk struktur sitoskeletal yang unik. Fraksi protein lensa yang *water insoluble* dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu *urea soluble* yang mengandung protein cytoskeletal yang berperan pada struktur *framework*

dari sel lensa dan *urea insoluble*. yang mengandung membran plasma pada serat sel dan membentuk membran plasma eritrosit.

II.1.7 BERTAMBAHNYA PROTEIN "WATER INSOLUBLE".

Salah satu hipotesa menyebutkan bahwa dengan bertambahnya umur maka protein lensa sebagian akan menjadi *water insoluble* (tidak larut dalam air) sehingga terjadi agregasi menjadi partikel yang sangat besar dan mengakibatkan terjadinya *scatter light* serta kekeruhan lensa seperti yang terjadi pada katarak brunescens (90 % dari proteinnya adalah *insoluble*). Pada orang muda sebagian besar dari protein yang *insoluble* dapat dilarutkan oleh urea. Dengan bertambahnya usia seperti katarak brunescens, protein yang terdapat pada nukleus menjadi *insoluble*.⁽¹⁾

II.1.8 PENURUNAN KONSENTRASI PROTEIN LENSA

Meskipun penuaan menyebabkan terjadinya penurunan jumlah protein lensa secara alami, pada lensa yang katarak terjadinya penurunan protein tersebut sangat nyata. Hal ini tampak pada jumlah protein pada orang yang lensanya masih transparan dengan jumlah kurang lebih 81 % dan hanya 51.4 % pada lensa yang telah mengalami katarak.⁽¹⁾ Hilangnya protein ini disebabkan lepasnya protein dari kapsul lensa. Pada beberapa penelitian ditemukan adanya peningkatan protein pada humor aquous pada jenis katarak kortikal.

II.2. BIODINAMIKA LENSA

Selama hidup, sel epitel lensa di ekuator akan terus membelah diri dan berkembang menjadi serat lensa yang nantinya akan menyebabkan pertumbuhan kontinyu dari lensa. Oleh karena lensa avaskular, maka terdapat beberapa tantangan untuk mempertahankan transparansi lensa. Humor aquous mempunyai fungsi sebagai sumber nutrisi dan sebagai media untuk membuang sisa-sisa produk dari lensa. Bagaimanapun hanya permukaan anterior dari lensa yang dibasahi oleh humor aquous. Sel – sel yang lebih tua yang akan menuju ke lensa bagian sentral harus dapat berkomunikasi dengan lingkungan di luar lensa.

Komunikasi ini dilakukan melalui *low resistance gap* yang memfasilitasi pertukaran dari sel ke sel.⁽¹⁾

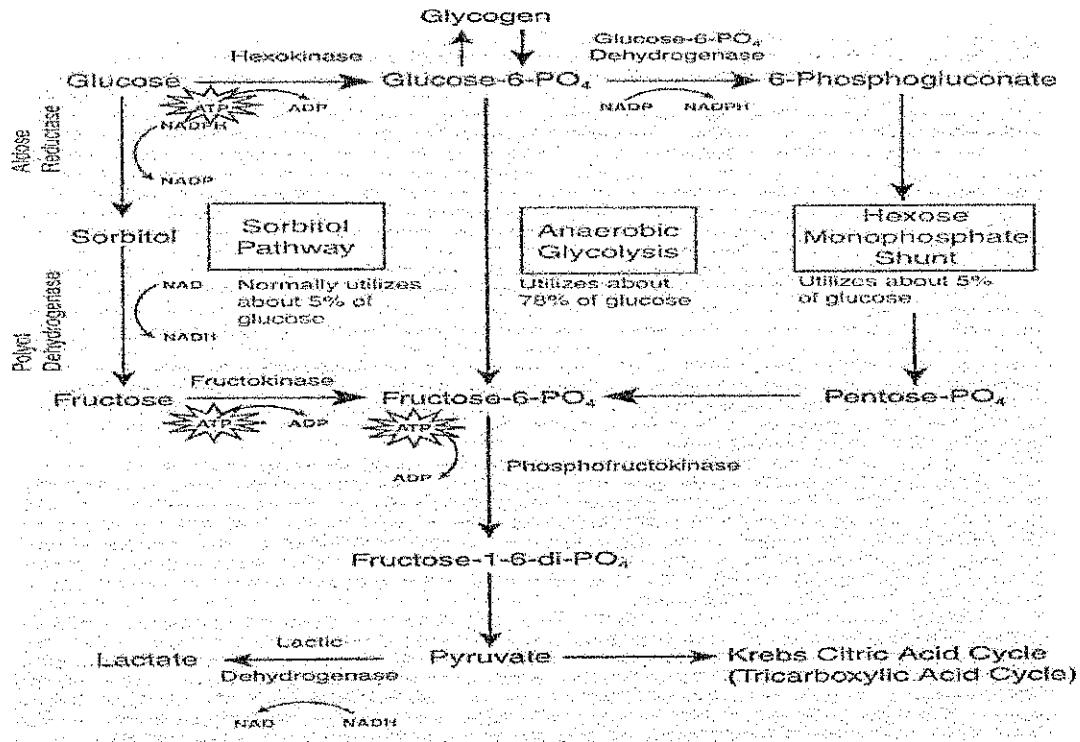
II.2.1 KESEIMBANGAN KATION DAN CAIRAN LENSA .

Aspek yang sangat penting pada fisiologi lensa adalah mekanisme yang mengontrol keseimbangan cairan dan elektrolit yang sangat diperlukan untuk transparansi lensa. Karena transparansi dari lensa sepenuhnya tergantung pada struktur dan komponen makromolekul, maka perturbasi / gangguan terhadap hidrasi sel dapat menyebabkan terjadinya kekeruhan lensa.

Lensa pada orang normal mengandung air sebanyak 65 % dan kandungan ini hanya sedikit mengalami perubahan selama hidup/pertambahan usia. Pada katarak kortikal kandungan air bisa meningkat sangat signifikan. Kurang lebih sekitar 5 % cairan dalam lensa terdapat di antara sel yaitu pada ruang ekstraselular. Kandungan sodium di dalam lensa dipertahankan pada 20mM, sedang potasium pada konsentrasi 120 mM.⁽¹⁾

II.2.2 METABOLISME KARBOHIDRAT

Metabolisme di dalam lensa bertujuan untuk menjaga transparansi dari lensa. Produksi energi pada lensa sepenuhnya tergantung dari metabolisme glukosa. Glukosa yang masuk ke dalam lensa berasal dari humor aquous melalui *simple diffusion* dan *facilitated diffusion*. Glukosa yang ditransport ke lensa mengalami fosforilasi menjadi glukosa 6 fosfat (G6P) oleh enzim heksokinase. Sekali terbentuk, G6P akan memasuki salah satu dari dua jalur metabolik ,yaitu glikolisis anaerob atau hexose monophosphate (HMP) seperti yang tampak pada gambar 3 di bawah ini.⁽¹⁾



Gambar 3 : Metabolisme glukosa di lensa ⁽¹⁾

Dari dua jalur ini, glikolisis anaerob lebih aktif, dimana dari jalur ini didapat energi fosfat lebih tinggi untuk kebutuhan metabolisme lensa.

II.2.3 KERUSAKAN OKSIDATIF DAN MEKANISME PROTEKSI

Radikal bebas terbentuk dari aktifitas metabolisme sel normal dan juga terjadi oleh agen eksternal seperti energi radiasi. Jumlah radikal bebas yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada serat lensa. Terjadinya peroksidasi (*peroxidation*) dari plasma serat atau membran lipid dari plasma serat lensa dianggap sebagai salah satu faktor penyebab terjadinya kekeruhan pada lensa. Pada proses peroksidase lemak, agen oksidasi akan membuang atom hidrogen dari asam lemak tak jenuh dan membentuk radikal asam lemak yang pada gilirannya akan menyerang molekul oksigen dan membentuk radikal lemak peroksida (LOOH).⁽¹⁾ Oleh karena oksigen di dalam lensa sangat rendah maka reaksi radikal bebas akan langsung bereaksi dengan molekul.

DNA merupakan protein yang sangat rentan terhadap radikal bebas. Kerusakan yang terjadi pada lensa sebagian dapat diperbaiki, tetapi beberapa kerusakan tersebut menjadi permanen. Radikal bebas ini dapat pula menyerang protein atau membran lipid di kortek. Pada serat lensa di mana sintesis protein sudah tidak terjadi lagi maka radikal bebas ini akan menyebabkan terjadinya polimerisasi dan *cross-linking* dari lemak dan protein sehingga menghasilkan protein yang *insoluble*. Beberapa enzim yang dapat melindungi lensa dari radikal bebas antara lain adalah : glutathion peroksidase, katalase dan superoksida dismutase.⁽¹⁾

Vitamin E dan asam askorbat terdapat di dalam lensa. Substansi ini masing-masing dapat berperan sebagai *scavenger* radikal bebas dan memproteksi dari kerusakan oksidatif.

II.3 TANDA DAN GEJALA KATARAK SENILIS

II.3.1 PENURUNAN TAJAM PENGLIHATAN.

Katarak secara relevan dapat menyebabkan terjadinya penurunan tajam penglihatan yang cukup signifikan, baik untuk jarak jauh maupun jarak dekat.^(1,20,21) Tipe katarak menyebabkan efek penurunan tajam penglihatan yang berbeda. Katarak subkapsularis posterior meskipun ringan dapat menyebabkan penurunan visus secara nyata, terutama pada *bright illumination* bila kondisi pupil miosis. Penglihatan dekat seringkali lebih menurun dibandingkan dengan penglihatan jauh, hal ini kemungkinan disebabkan oleh miosis akomodasi. Berbeda pada katarak nuklear yang sklerotik dimana seringkali ditemukan tajam penglihatan dekat yang baik dan tajam penglihatan jarak jauh yang jelek.

Pasien-pasien dengan katarak kortikal memiliki tajam penglihatan yang cukup baik sampai pada suatu kondisi dimana aksis visual terganggu oleh adanya *kortikal spoke* pada katarak yang lanjut. Bagaimanapun adanya *kortikal spoke* yang soliter akan dapat mengganggu tajam penglihatan bila secara kebetulan letaknya mempengaruhi aksis visual. Hal ini sesuai dengan beberapa teori yang menyebutkan bahwa adanya gangguan efek visual katarak tergantung pada

kedekatannya dengan nodal point dan aksis visual.⁽²³⁾ Hal ini menerangkan mengapa pada katarak senilis jenis kortikal dan subkapsularis posterior memiliki visus yang lebih jelek dibandingkan dengan jenis katarak nuklear dikaitkan dengan kedekatan antara kekeruhan pada lensa dan aksis visual atau nodal point

Untuk mengetahui pengaruh katarak pada fungsi visual secara lebih tepat maka perlu pula ditentukan adanya *visual disability* atau tidak. Salah satu pemeriksaan penunjang untuk mengetahui keadaan tersebut adalah dengan *penlight glare test*. Maksud *visual disability* di sini adalah adanya keterbatasan penderita dalam melakukan kegiatan sehari-hari akibat adanya gangguan penglihatan / *visual impairment*.

Untuk mengetahui derajat *visual disability* penderita biasanya didapat dengan kuestioner mengenai kegiatan sehari-hari, pada beberapa literatur disebut dengan The Visual Disability Assessment (VDA).⁽²⁴⁾ Adapun pertanyaan yang diajukan seperti : membaca, melihat untuk jarak jauh (*seeing in the distance*), melihat televisi, melihat dengan cahaya terang dan redup, melihat warna (*appreciating colours*), mengendarai kendaraan waktu siang/malam, menyeberang jalan, menggunakan kendaraan umum, berjalan-jalan sendirian (*travelling independently*), melakukan pekerjaan rumah (housework activities), rekreasi (*leisure activities*). Masing – masing pertanyaan tersebut memiliki jawaban seperti : tidak terganggu sama sekali terganggu (*not at all*) dengan skor 1 , sedikit terganggu (*a little*) dengan skor 2, agak banyak terganggu (*quite a bit*) dengan skor 3 dan sangat terganggu (*a lot*) dengan skor 4. Skor tersebut kemudian dijumlahkan dan dibuat rata-rata dengan skala 1 berarti tidak adanya gangguan sama sekali (*no disability*) sampai 4 berarti adanya *severe disability*.

II.3.2 KESILAUAN / GLARE

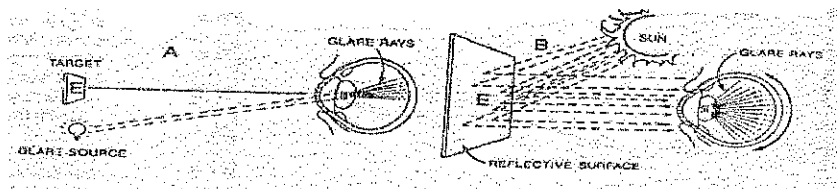
Kesilauan atau glare dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu : ^(12,16)

1. *Discomfort glare*
2. *Disability glare*

Discomfort glare adalah suatu sensasi penglihatan dari seseorang akibat adanya cahaya yang terlalu terang seperti melihat salju di saat matahari sedang bersinar dan secara medik glare jenis ini tidak memiliki relevansi dan aplikasi klinis. Sedangkan *disability glare* merupakan suatu keadaan dimana tajam penglihatan seseorang menjadi menurun akibat adanya sumber sinar di sekitar lapang pandang penderita akibat adanya kekeruhan pada media refrakta mata. Demikian juga dengan penderita katarak yang seringkali mengalami keluhan silau yang makin meningkat dan sangat bervariasi mulai dari penurunan sensitifitas kontras pada suasana lingkungan terang sampai pada *disabling glare* pada siang hari atau karena lampu kendaraan yang mengarah ke mata penderita pada malam hari, seperti yang tampak pada gambar 4. Keluhan ini sangat jelas terutama pada jenis katarak subkapsularis posterior dan katarak kortikal. Sedangkan pada jenis katarak nuklear adanya keluhan silau jarang ditemukan.

uji kesilauan / *Glare testing* berusaha untuk menentukan derajat *visual impairment* yang disebabkan adanya sumber sinar yang diletakkan pada lapang pandang penderita. Banyak penderita yang dapat mentolerir level yang moderat dari *glare* dengan sedikit mengalami kesulitan. Namun pada beberapa individu terdapat penurunan yang signifikan pada fungsi visual dengan menggunakan *glare test* ini. Alat pemeriksaan yang digunakan untuk *glare test* ini antara lain : Miller – Nadler test, Landolt ring, Vistech MCT 8000, Contralight test, Brightness Acuity Test (BAT) dan pemeriksaan *penlight glare test* ^(16-19,25,26). Pemeriksaan uji kesilauan ini sangat bergantung pada keadaan sebagai berikut yaitu : ^(27,28)

- intensitas sumber sinar
- jarak pemeriksaan
- sudut antara target dan sumber sinar
- diameter pupil.



Gambar 4 : Efek dari glare pada kekeruhan lentikular (katarak yang tipis).A sumber sinar dari lampu. B. adanya refleksi matahari pada daerah yang uniform ⁽¹¹⁾

II.3.3 SENSITIFITAS KONTRAS

Huruf hitam pada halaman ini ditulis pada latar belakang putih sehingga tampak sangat jelas. Jika huruf hitam dicetak pada kertas yang berwarna hitam maka tulisan tersebut tidak dapat terbaca. Target dengan tulisan sangat hitam pada kertas yang sangat putih memiliki kontras 100%. Meskipun untuk membuat target yang demikian hampir tidak mungkin tetapi alat seperti Snellen Chart dapat dikatakan kontrasnya mendekati 100%.⁽²⁶⁾ Dengan pemeriksaan sensitifitas kontras kita dapat mengukur kemampuan penderita untuk mendeteksi adanya variasi pada berbagai ukuran kontras yaitu kontras tinggi (lebih dari 85 %), kontras sedang (*medium contrast*) dan kontras rendah (kurang dari 8 %).^(1,20) Sehingga dengan pemeriksaan ini kita dapat informasi yang lebih komprehensif tentang perkiraan dari fungsi optik mata dan resolusi visual dibandingkan tajam penglihatan yang menggunakan kartu Snellen dengan memakai huruf / angka dengan kontras tinggi. Tes sensitifitas kontras akan memperlihatkan adanya penurunan fungsi visual secara signifikan yang tidak didapat dari pemeriksaan kartu Snellen, namun demikian pemeriksaan ini tidak spesifik terhadap adanya penurunan fungsi visual yang disebabkan oleh katarak. Penderita katarak pada umumnya akan mengeluh bila melihat objek dengan kontras yang lemah.

II.3.4 MYOPIC SHIFT

Perkembangan katarak akan menyebabkan peningkatan kekuatan dioptri dari lensa, sehingga akan mengakibatkan terjadinya miopia derajat ringan sampai sedang. Penderita presbiopia merasakan bahwa penglihatannya menjadi baik bila tanpa menggunakan kaca mata, fenomena ini disebut sebagai *second sight*. Namun keadaan ini tidak akan berlangsung lama akibat adanya kekeruhan pada media refrakta / lensa. Keadaan ini biasanya ditemukan pada jenis katarak nuklear. Terjadinya perkembangan miopia akibat lensa (*lens induced myopia*) akan pula menyebabkan terjadinya anisometropia sehingga hal ini juga menjadi pertimbangan dilakukannya ekstraksi katarak.

II.3.5 DIPLOPIA MONOKULAR.

Perubahan pada nukleus terletak pada lapisan bagian paling dalam dari inti lensa, sehingga menyebabkan daerah ini memiliki indeks refraksi yang lebih kuat. Daerah ini akan nampak jelas terlihat dengan pemeriksaan fundus reflek memakai retinoskop atau optalmoskop direk. Jenis katarak seperti ini (nuklear) akan menyebabkan keluhan diploopia monokular akibat adanya *ghost image* dan bukan oleh karena *second image* yang sesungguhnya. Selain oleh karena adanya kekeruhan media refrakta keluhan monokular diploopia juga dapat disebabkan oleh penyakit lain seperti astigmatisme yang tinggi, iregularitas dari kornea termasuk keratokonus. Keadaan ini dapat disingkirkan dengan menggunakan pemeriksaan sederhana dengan menggunakan pinhole.

II.4 PATOLOGI KATARAK SENILIS

Katarak yang berhubungan dengan usia (*Age related cataract*) merupakan penyebab utama gangguan visus pada orang tua. Dengan adanya perubahan – perubahan pada lensa menyebabkan terjadinya perubahan pada indeks refraksi, dispersi cahaya dan berkurangnya transparansi lensa. Terdapat tiga jenis "age related cataract" yaitu nuklear, kortikal dan subkapsularis posterior.

Berdasarkan Beaver Dam Eye Study (BDES) dari Amerika Serikat insiden dari katarak senilis jenis nuklear adalah sebesar 11.5 %, kortikal 28.2 % dan subkapsularis posterior sebesar 9.6 % pada populasi penduduk dengan usia 65 sampai dengan 74 tahun.⁽²⁹⁾ Sedangkan menurut Brown dan Hill didapatkan angka yang sedikit berbeda di mana jenis kortikal menempati urutan pertama dengan 63 % diikuti dengan jenis nuklear sebesar 41 % dan jenis subkapsularis posterior sebesar 24 %.⁽³⁰⁾

II.4.1 KATARAK NUKLEAR

Terjadinya perubahan warna menjadi kuning pada orang dewasa, usia pertengahan masih dianggap normal / proses fisiologi. Pada umumnya kondisi ini hanya sedikit mempengaruhi fungsi visual. Terjadinya sklerosis

dan perubahan warna kuning yang berlebih di sebut dengan katarak nuklear yang terutama disebabkan adanya kekeruhan sentral / nukleus. Adanya kekeruhan ini dapat dievaluasi dengan menggunakan alat *slit lamp* biomikroskopik dan dengan pemeriksaan *red reflex* pada keadaan pupil lebar.

Perkembangan katarak nuklear cenderung lambat. Meskipun katarak ini sering dijumpai bilateral, tetapi sering pula ditemukan yang unilateral / asimetris. Katarak nuklear memiliki kekhasan yaitu terjadinya gangguan pada penglihatan jarak jauh di bandingkan pada jarak dekat. Pada tahap awal terjadi apa yang disebut *myopic shift / lenticular myopia* akibat peningkatan indeks refraksi dari lensa. Sehingga orang yang sebelumnya presbiopia dapat membaca tanpa menggunakan kaca mata, keadaan ini disebut *second sight*. Keadaan lain yang seringkali dijumpai adalah diplopia monokular, akibat adanya perbedaan indek refraksi antara nukleus dan kortek lensa.⁽¹⁾

Menurut The Japanese Cooperative Cataract Epidemiology Study Group (CCESG), katarak nuklear dapat dibagi menjadi Grade I sampai dengan IV, seperti yang tampak pada tabel 1 dibawah ini:⁽¹⁰⁾

Tabel 1 : Penggolongan katarak nuklear berdasarkan The Japanese CCESG

Grade Nuclear	Colour
I	Pale yellow
II	Yellow
III	Brownish – Yellow
IV	Brown (incl.reddish-brown & black brown)

II.4.2 KATARAK KORTIKAL

Perubahan yang terjadi pada komposisi ion di kortek lensa menyebabkan terjadinya perubahan hidrasi serat lensa yang pada akhirnya menyebabkan kekeruhan pada daerah kortek (katarak kortikal / *cuneiform opacity*). Terjadinya gangguan visus sangat bervariasi tergantung letak kekeruhan terhadap aksis visual. Adapun gejala yang paling sering ditemukan pada jenis katarak ini adalah adanya keluhan monokular diplopia dan silau / *glare*, Progresifitas dari katarak

kortikal sangat bervariasi, ada yang sangat cepat namun ada pula yang sangat lambat.

Tanda yang pertama ditemukan pada katarak ini adalah adanya formasi *vacuole* dan celah yang berisi cairan (*water cleft*) yang tampak dengan lampu celah biomikroskopi di kortek anterior dan posterior. Kekeruhan yang menyerupai pie (*wedge shape*) terdapat pada lensa bagian perifer dan sering disebut sebagai bentuk *cuneiform* atau *cortical spokes* karena bagian yang runcing mengarah ke bagian pusat (sentral). Bila diperiksa dengan menggunakan lampu celah maka katarak kortikal ini akan berwarna putih, sedangkan bila menggunakan retroiluminasi tampak sebagai bayangan hitam. Opasitas yang berbentuk pie dapat menjadi lebih besar karena bergabung dengan opasitas yang lain yang berada di dekatnya. Ketika lensa terus menyerap cairan, lensa tersebut menjadi menggelembung sehingga menjadi apa yang disebut sebagai intumesensi lensa dari katarak kortikal. ⁽¹⁾

Bila seluruh kortek dan nukleus menjadi putih dan opak maka disebut sebagai katarak matur atau bila pada pemeriksaan pupil yang lebar tidak ditemukan lagi adanya fundus refleksi. Bila pada pemeriksaan fundus refleksi masih positif maka keadaan ini disebut dengan katarak imatura. Sedangkan katarak hipermatur seringkali dikaitkan dengan keadaan di mana kapsul lensa menjadi mengkerut akibat adanya materi kortek yang telah berdegenerasi keluar melalui kapsul lensa. Dengan pemeriksaan histopatologi, katarak kortikal secara khas diakibatkan adanya pembengkakan yang dialami oleh serat lensa.

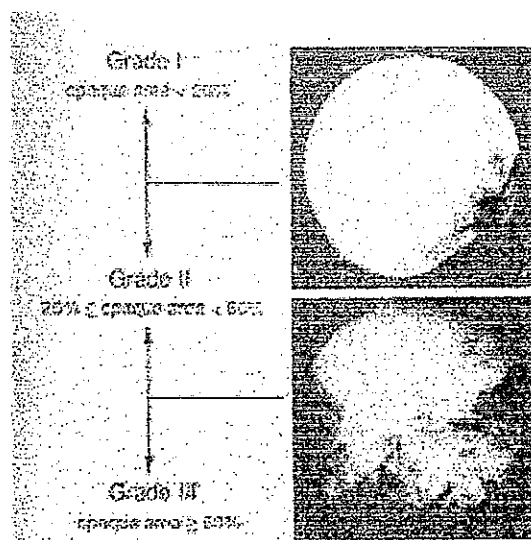
Menurut klasifikasi dari The Japanese Cooperative Cataract Epidemiology Study Group (CCESG) katarak kortikal ini dibagi menjadi 3 grade yaitu: ⁽¹⁰⁾

Grade I : area kekeruhan < 20 %

Grade II : area kekeruhan 20 – 60 %

Grade III : area kekeruhan ≥ 60 %

Seperti yang tampak pada gambar 5 di bawah ini :



Gambar 5 : Derajat katarak kortikal ⁽¹⁰⁾

ii.4.3 KATARAK SUBKAPSULARIS POSTERIOR / CUPULIFORM

Katarak jenis ini seringkali ditemukan pada penderita yang lebih muda dibandingkan dua jenis katarak yang telah disebut terdahulu. Katarak ini sesuai dengan namanya, terletak pada lapisan kortek bagian posterior dan biasanya terdapat pada aksis visual. Adanya katarak ini tampak sebagai formasi halus pada lapisan kortikal posterior yang berwarna kemilauan bila diperiksa dengan lampu celah. Pada keadaan yang lebih lanjut terjadi opasitas yang granular dengan penampakan seperti plak di kortek subkapsularis posterior lensa.⁽¹⁾ Pasien seringkali mengeluhkan adanya silau dan penglihatan yang buruk di suasana yang sangat terang dikarenakan pada keadaan ini pupil menjadi kecil dan terjadi akomodasi. Tajam penglihatan dekat lebih jelek dibandingkan tajam penglihatan jarak jauh. Beberapa pasien juga mengeluhkan adanya diploopia monokular. Katarak subkapsularis posterior ini dapat terjadi karena adanya proses trauma, penggunaan kortikosteroid topikal, inflamasi dan paparan radiasi, sehingga epitel lensa di bagian zona transisi akan mengalami dysplasia.⁽¹⁰⁾ Pembagian *stage* katarak jenis subkapsularis posterior menurut The Japanese CCESG didasarkan pada lebar pupil dapat dibagi menjadi :

- Grade I : kekeruhan dengan ukuran kurang lebih sebesar pupil normal
- Grade II : kekeruhan dengan ukuran lebih besar dari pupil normal tetapi lebih kecil dari pupil yang middilatasi
- Grade III : kekeruhan dengan ukuran lebih besar dari pupil yang middilatasi.

II.5 MANAJEMEN DAN EVALUASI KATARAK SENILIS

Manajemen terhadap penderita katarak didasarkan pada informasi yang didapat melalui pemeriksaan dengan mempertimbangkan beberapa faktor. Keadaan antara penderita yang satu dan yang lain sangat bervariasi. Adapun evaluasi penderita katarak ditujukan untuk mendapatkan informasi – informasi sebagai berikut:

1. Apakah kekeruhan pada lensa sesuai dengan berkurangnya tajam penglihatan.?
2. Apakah penurunan kemampuan penderita tersebut membutuhkan tindakan operasi?
3. Apakah keadaan mata cukup baik untuk meningkatkan fungsi tajam penglihatan bila operasi tanpa komplikasi dilakukan ?
4. Apakah ada orang lain yang membantu penderita dalam perawatan paska operasi?
5. Apakah kekeruhan lensa sebagai akibat sekunder dari suatu kondisi sistemik / kondisi mata yang lain ?

Dari jawaban atas pertanyaan – pertanyaan di atas kiranya kita dapat mengambil sikap dalam penanganan penderita katarak. Seperti ditemukannya kelainan lain berupa kekeruhan di media refrakta, kelainan di jalur visual dan juga oleh karena refraksi anomali yang turut memberikan andil dalam penurunan tajam penglihatan disamping penyakit katarak itu sendiri. Dengan pemeriksaan mata yang seksama kita dapat menyingkirkan penyakit atau kelainan tersebut.

Indikasi operasi katarak yang paling utama adalah keinginan dari penderita untuk memperbaiki fungsi visual. Keputusan operasi tersebut tidak didasarkan pada keadaan level visus tertentu saja, tetapi terlebih pada

keadaan dimana aktivitas penderita telah terpengaruh oleh keadaan penurunan tajam penglihatannya. Sehingga saat yang tepat untuk seseorang dapat dioperasi sangatlah bersifat individual.⁽¹⁾ Namun demikian terdapat beberapa keadaan dimana tindakan operasi katarak harus segera dilakukan seperti pada keadaan phacolytic glaucoma, phacomorphic glaucoma, phacoantigenic glaucoma, phacoantigenic uveitis dan dislokasi lensa ke kamera okuli anterior atau pada keadaan dimana katarak tersebut sangat mengganggu dokter dalam memonitor fundus okuli penderita pada kasus retinopati DM atau glaukoma.⁽¹⁾

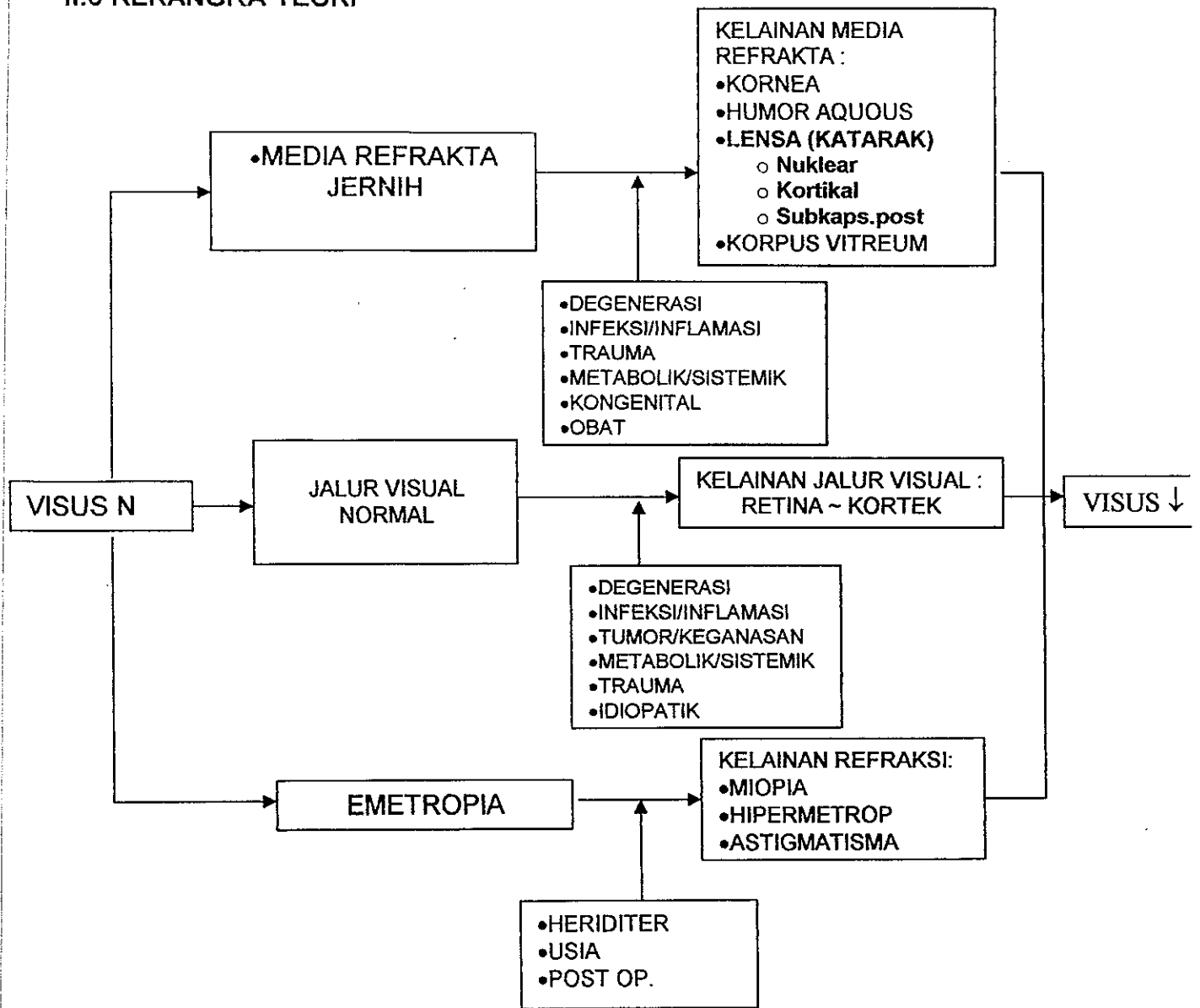
Teknik operasi katarak berkembang sangat pesat, hal ini dapat dilihat dari adanya teknik baru yang dapat meningkatkan tajam penglihatan dengan sangat baik. Teknik itu antara lain mulai dari ekstraksi katarak intra kapsular yang kemudian digantikan dengan teknik ekstraksi katarak ekstra kapsular serta teknik small incision cataract sugery (SICS) dan facoemulsifikasi, yang tentu saja dengan pemasangan lensa tanam atau *intra ocular lens* ⁽¹⁾

Sedangkan beberapa pendekatan non bedah yang bersifat sementara cukup efektif dalam meningkatkan fungsi visual pada pasien katarak. Sebagai contoh, pemeriksaan refraksi secara seksama dapat mengkoreksi adanya kelainan refraksi seperti miopia, hipermetropia ataupun astigmatisma yang tentu saja mengganggu tajam penglihatan seseorang serta adanya perubahan kacamata baik untuk penglihatan jauh dan pemeriksaan dekat. Peningkatan iluminasi dan adisi dapat membantu penderita untuk membaca. Dilatasi pupil akan meningkatkan fungsi visual pada penderita yang memiliki katarak yang minimal namun terletak pada aksis sehingga cahaya akan dapat melalui lensa bagian perifer. Sampai saat ini belum terdapat obat-obatan yang dapat mencegah / memperlambat terjadinya katarak pada manusia. Aldose reduktase inhibitor yang memblok perubahan glukosa menjadi sorbitol pada percobaan binatang telah terbukti dapat mencegah terjadinya katarak. obat – obat lain yang masih dalam penelitian adalah : agen penurun kadar sorbitol, aspirin, agen yang dapat meningkatkan kadar glutathion dan vitamin C dan E yang merupakan antioksidan.⁽¹⁾

II.5.1 ALAT LOW VISION UNTUK KATARAK

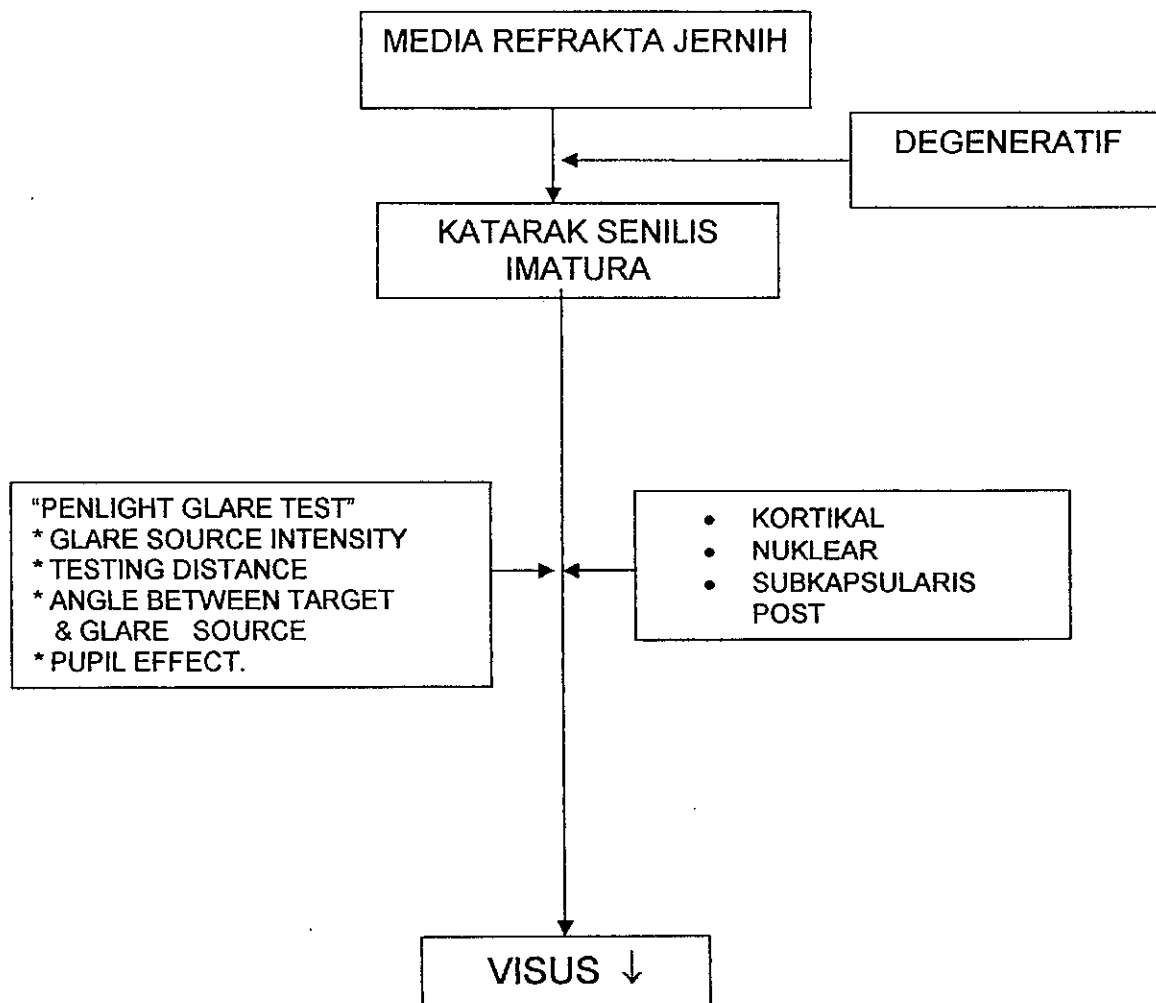
Penderita yang mengalami keterbatasan fungsi visual oleh karena katarak dapat terbantu dengan alat optikal bila tindakan pembedahan tidak memungkinkan. Monokular *handheld* 2.5 x, 2.8 x dan 4 x dapat membantu penderita untuk melihat jarak jauh, sedangkan untuk jarak dekat atau membaca dapat menggunakan kaca pembesar (*magnifiers*) atau lup. Katarak menyebabkan terjadinya penurunan kontras dan menyebabkan silau. Panjang gelombang pendek mengakibatkan lebih banyak *scatter*, intensitas, warna dan arah dari cahaya akan pula menyebabkan silau. Bila pada penderita telah ditemui gejala seperti itu perlu pula dipikirkan untuk menggunakan lensa yang absorptif untuk mengurangi ketidakmampuan tersebut.⁽¹⁾

II.6 KERANGKA TEORI



UPT-PUSTAK-UNDISI

1.7 KERANGKA KONSEP



BAB III

METODA PENELITIAN

III. 1. Ruang lingkup Penelitian

III. 1. 1. Tempat penelitian :

Penelitian dilakukan di Poliklinik Mata Rumah Sakit Dr. Kariadi
Semarang , Jawa Tengah

III. 1. 2. Waktu penelitian : Nopember - Mei 2004

III. 2. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan studi pre dan post test

III. 3. Populasi dan sampel

III. 3. 1. Populasi

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah :

Penderita Katarak Senilis Imatura jenis nuklear, kortikal dan subkapsularis posterior yang datang di poliklinik RS Dr. Kariadi Semarang.

III. 3. 2. Sampel

III. 3. 2. 1. Besar sampel

Perkiraan besar sampel minimal yang diperlukan dalam penelitian ini ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{Z^2 \alpha^2 * P * Q}{D^2}$$

$$= \frac{3.8416 * 0.01 * 0.988}{0.0025}$$

<i>Ket :</i>	
$Z \alpha$ (tingkat kepercayaan 95%)	= 1.96
P (proporsi kat.)	= 0.012
Q (angka kejadian \neq kat.)	= 0.988
d (ketelitian/presisi)	= 0.05
n (jumlah sampel)	

$$= \frac{0.04554601}{0.0025}$$

$$= 18.21840384$$

$$= 18 \text{ (untuk setiap kelompok jenis katarak)}$$

III. 3. 2. 2. Cara pengambilan sampel

Dilakukan dengan cara *consecutive sampling*, yaitu penderita yang datang ke poliklinik mata RS Dr. Kariadi dan memenuhi kriteria inklusi diikuti dalam penelitian sampai didapat besar sampel yang diperlukan. Bila kedua mata memenuhi syarat penelitian maka ditentukan salah satu mata (secara random) untuk ikut dalam penelitian.

Kriteria Inklusi adalah sebagai berikut :

1. Usia lebih dari 40 tahun
2. Visus : lebih baik dari 6/60 / 0.1 (masih optotipe)
3. Segmen depan : tenang (pupil dalam keadaan normal)
4. Humor aqueous : jernih / efek Tyndall negatif
5. Lensa : keruh tidak merata (katarak imatura)
6. Korpus vitreum : jernih atau kekeruhan minimal dalam bentuk filamen
7. Funduskopi : dalam batas normal (fundus masih dapat dinilai)
8. Bersedia mengikuti prosedur penelitian.

Kriteria Eksklusi adalah sebagai berikut :

1. Terdapat kelainan mata lainnya
2. Katarak juvenil
3. Katarak komplikata
4. Kekeruhan korpus vitreum yang berbentuk butiran halus yang merupakan akibat proses inflamasi

III. 4. Identifikasi variabel

1. Variabel bebas

Pada penelitian ini variabel bebasnya adalah katarak senilis imatura jenis nuklear, kortikal dan subkapsularis posterior.

Variabel bebas ini mempengaruhi tajam penglihatan subjek penelitian.

2. Variabel tergantung

Pada penelitian ini variabel tergantungnya adalah Tajam penglihatan penderita dengan dan tanpa menggunakan "*penlight glare test*"

III. 5. Alat dan bahan

1. Optotip Sneller: dengan huruf hitam dan dasar putih.
2. *Trial lens* dan *trial frame*
3. Slit lamp / lampu celah
4. Oftalmoskop direk merk Keeler
5. Sentolop dengan menggunakan adaptor yang pada saat digunakan, dihubungkan langsung ke sumber listrik.
6. Cendo mydriatyl 0.5 % tetes mata
7. Formulir *Informed concent*
8. Formulir penelitian

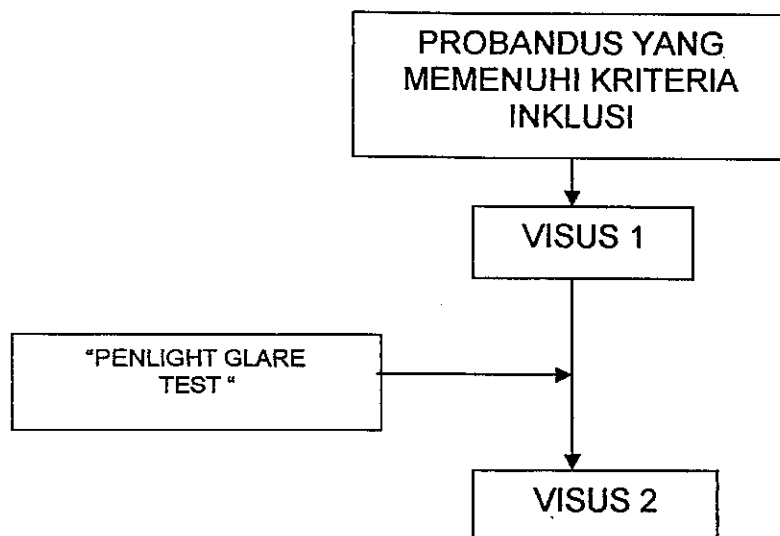
III. 6. Data yang dikumpulkan

1. Identitas subyek penelitian
2. Tekanan darah
3. Hasil pemeriksaan Status oftalmologi mata kanan dan kiri
4. Pengelompokan tipe katarak dengan menggunakan Japanese CCSEG
5. Hasil pemeriksaan tajam penglihatan sebelum dan saat pemeriksaan "*penlight glare test*" dengan notasi desimal

III. 7. Cara pengumpulan data

1. Identitas dan keluhan – keluhan seperti rasa silau, penglihatan ganda dan penglihatan berkabut dari subyek penelitian : didapat dengan cara anamnesis
2. Status oftalmologi :
 - a. Visus: menggunakan optotip Snellen (*trial lens* dan *trial frame*)
 - b. Segmen anterior : dilakukan dengan slit lamp
 - c. Lensa : dilakukan dengan pemeriksaan slit lamp lalu dicocokkan dengan Japanese CCESG
 - d. Korpus vitreum : dengan menggunakan slit lamp dimana pemeriksa sebelumnya menyuruh penderita untuk menggerakkan bola mata terlebih dahulu agar seandainya ada kekeruhan CV dapat tampak dengan jelas
 - e. Fundus reflek : dengan menggunakan oftalmoskop (pupil kecil dan lebar)
 - f. Funduskopi : dengan menggunakan oftalmoskop (pupil kecil dan lebar) . Serta dengan menggunakan + 20 D untuk melihat kekeruhan di badan kaca.
3. Tajam penglihatan dengan "*penlight glare test*" dengan menggunakan bilangan desimal mis: $6/15 = 0.4$; $6/30 = 0.2$.
4. Tekanan darah dengan menggunakan sfigmomanometer.

III.8 ALUR PENELITIAN



III. 9. Pengolahan data dan analisis data

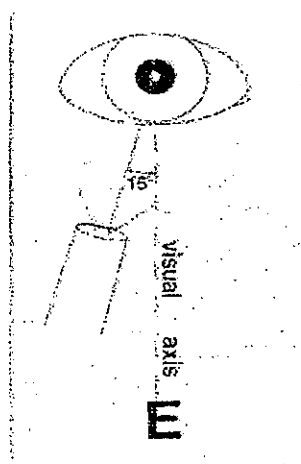
Setelah semua data yang diperlukan terkumpul, selanjutnya data tersebut ditabulasi dan dikelompokkan. Untuk melihat perbandingan tajam penglihatan pada berbagai tipe katarak imatura dengan dan tanpa menggunakan "*penlight glare test*" dengan menggunakan tes ANOVA, Pearson Chi -square.

III.10. Definisi Operasional

1. Status Oftalmologi : adalah pemeriksaan fisik mata yang meliputi visus koreksi, pemeriksaan dengan slit lamp dan pemeriksaan funduskopi.
2. Funduskopi : adalah pemeriksaan fundus yang meliputi papil nervus optikus (PN. II), makula dan pembuluh darah yang tampak dengan oftalmoskop
3. Funduskopi dalam batas normal adalah pemeriksaan fundus, didapatkan keadaan sebagai berikut :(dalam keadaan pupil lebar)
 - PN. II : Bulat, batas tegas, kuning kemerahan, *Cup disc ratio* (CDR) \pm 0,3 , *excavasio glaucomatosa* (-), *prominentia* (-)
 - Vasa : *artery vena ratio* (AVR) 2 : 3, perjalanan dalam batas normal.
 - Retina : perdarahan (-), eksudat (-), edema (-), ablasio (-)
 - Makula : refleksi fovea (+) cemerlang.
4. Visus 1 adalah : visus sebelum diberi perlakuan (visus standar)

5. Visus 2 adalah : visus dengan menggunakan "penlight glare test"
6. Beda visus adalah : selisih antara visus 1 dan visus 2
7. Tajam penglihatan dengan "penlight glare test" / visus 2:

Pemeriksaan ini dilakukan dalam posisi duduk dalam ruang periksa dengan iluminasi normal. Kemudian mata penderita disinari dengan sentolop dari arah temporal dengan sudut 15 – 30 derajat dengan jarak 30 – 45 cm dari mata penderita dan pada saat yang sama penderita diukur tajam penglihatannya. Seperti yang tampak pada gambar 6 dibawah ini :



Gambar 6 : Cara pemeriksaan "penlight glare test"⁽¹³⁾

III.11. Jadwal penelitian

Jadwal Penelitian	2003 - 2004							
	Nop	Des	Jan	Feb	Maret	Apr	Mei	Juni
1. Penyusunan dan presentasi proposal Penelitian								
2. Pengumpulan Data								
3. Analisis Data & Penyusunan laporan Penelitian								
4. Presentasi Laporan Penelitian								

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilaksanakan dari tanggal 27 Desember sampai dengan 30 Mei 2004. Penelitian dilakukan pada 63 orang yang memenuhi kriteria inklusi sampel. Sampel dibagi menjadi tiga kelompok menurut jenis katarak senilis : nuklear, kortikal dan subkapsularis. Masing-masing kelompok mendapat perlakuan yang sama yaitu pemeriksaan visus awal / visus 1 serta pemeriksaan visus dengan menggunakan *penlight glare test / visus 2*.

Penelitian dilakukan di Poliklinik Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi Semarang. Adapun parameter yang dinilai pada penelitian ini adalah jenis katarak senilis dan derajat katarak, visus 1 dan visus 2.

IV.I. Distribusi Jenis Kelamin dan Usia Pada Ketiga Jenis Katarak Senilis Imatura.

Tabel 1. Distribusi Jenis Kelamin dan Usia pada Ketiga Kelompok

Jenis Kelamin	Jenis Katarak Senilis Imatura			Total
	Nuklear	Kortikal	Subkaps. Post	
Wanita	11(35.5%)	9(29.0%)	11(35.5% %)	31(49.2%)
Laki-laki	10(31.3 %)	12(37.5 %)	10(31.3 %)	32(50.8%)
Nilai – p :				0.776
Rerata umur (tahun)	67.62 ± 7.79	63.00 ± 9.82	60.14 ± 8.55	63.59 ± 9.16
Distribusi umur (tahun)	Jenis Katarak Senilis Imatura			Total
	Nuklear	Kortikal	Subkaps. Post	
• 40 – 50	0 (0 %)	2 (40.0 %)	3 (60.0 %)	5 (7.9 %)
• 51 – 60	4 (22.2 %)	6 (33.3 %)	8 (44.4 %)	18 (28.5 %)
• 61 – 70	11 (40.7 %)	9 (33.3 %)	7 (25.9%)	27 (42.9 %)
• 71 – 80	5 (41.7 %)	4 (33.3 %)	3 (25.0 %)	12 (19.0 %)
• 81 – 90	1 (100.0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (1.7 %)
Nilai – p :				0.481

Pada tabel 1 tampak bahwa jumlah penderita katarak senilis imatura yang wanita dan laki-laki hampir relatif sama yaitu 31 orang (49.2 %) wanita dan 32 orang (50.8%) laki-laki. Dari tabel ini juga tampak bahwa kelompok usia penderita katarak senilis imatura yang terbanyak pada kelompok usia 61 – 70 tahun dengan frekuensi sebanyak 42.9 % (27 mata). Hal ini dapat diterangkan karena pada kelompok usia ini sekitar 50 % dari populasi di masyarakat dapat terjadi katarak senilis .⁽¹⁾

Dengan menggunakan analisis statistik dari Pearson chi-square didapat nilai p dari pada jenis kelamin sebesar 0.776 ($p > 0.05$) yang berarti bahwa antara kelompok laki – laki dan wanita tidak memiliki perbedaan yang bermakna terhadap masing-masing jenis katarak imatura. Demikian halnya nilai p untuk umur didapatkan nilai sebesar 0.481 ($p > 0.05$) yang juga memiliki pengertian yang hampir sama.

Dikarenakan umur pada masing – masing kelompok hampir sama maka umur pada penelitian ini tidak menjadi *confounding factor* atau variabel perancu karena keadaannya sudah relatif homogen.

IV.2 Hasil Pemeriksaan Visus, Derajat Katarak Dan Keluhan Menggunakan Analisa Multivariate Pada Ketiga Kelompok Penelitian.

Tabel 2. Karakteristik Sampel Menurut Derajat Katarak Pada Ketiga Kelompok.

Variabel	F r e k u e n s i			Total
	Nuklear	Kortikal	Subkaps. post.	
Grad. Kat.				
Grade 1	8 (38.1%)	13(61.9%)	14(66.7%)	35 (55.6%)
Grade 2	13(61.9%)	8(38.1%)	7(33.3%)	28 (44.4%)
Total	21(100%)	21(100%)	21(100%)	63 (100 %)

Nilai-p : 0.136

Dari tabel diatas kita dapat melihat bahwa sampel penelitian ini terbanyak pada grade 1 yaitu sebanyak 35 mata atau 55.6%, sedang grade 2 sebanyak 28 mata atau 44.6 % . Pada jenis nuklear grade 2 menempati urutan yang pertama

yaitu sebanyak 13 mata, sedangkan pada jenis kortikal dan subkapsularis posterior mayoritas sampel terdapat pada grade 2 yaitu lebih dari 60 %.

Dari hasil uji pearson chi – square didapat nilai p sebesar 0.136, dengan kata lain bahwa keadaan derajat katarak pada ketiga kelompok tersebut cukup homogen karena nilai $p > 0.05$.

Tabel 3. Frekuensi Keluhan Lain Pada Ketiga Kelompok.

Jenis Katarak	KELUHAN								
	SILAU			KABUT			PENGLIHATAN GANDA		
	tidak	ya	Nilai-p	Tidak	ya	Nilai-p	tidak	ya	Nilai-p
Nuklear	17(81.0%)	4(19.0%)	0.003	13(61.9%)	8(38.1%)	0.027	20(95.2%)	1(4.8%)	0.350
Kortikal	12(66.6%)	9(42.9%)		12(57.1%)	9(42.9%)		19(90.5%)	2(9.5%)	
Subkaps.	6(28.6%)	15(71.4%)		5(23.8%)	16(76.2%)		21(100%)	0(0%)	
Total	35(55.6%)	28(44.4%)		30(47.6%)	33(52.4%)		60(95.2)	3(4.8%)	

Dari tabel 3 di atas kita dapat melihat bahwa masing – masing jenis katarak dapat memberikan keluhan yang berbeda – beda pada setiap penderita. Pada katarak Nuklear ternyata lebih dari 60 % penderita tidak memiliki keluhan yang tersebut di atas, sedangkan katarak jenis kortikal keluhan tersebut di atas angkanya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan katarak nuklear. Pada katarak subkapsularis posterior keluhan seperti silau dan berkabut angkanya cukup tinggi yaitu lebih dari 70 % terdapat pada jenis katarak ini.

Katarak subkapsularis posterior sebanyak 15(71.4%) penderita mengeluh adanya silau, bandingkan dengan tipe nuklear dan kortikal yang hanya sebesar kurang dari 43 %. Hal ini menyebabkan adanya perbedaan yang cukup signifikan antar jenis katarak terhadap keluhan silau.

Pada jenis katarak kortikal adanya keluhan silau seringkali dikaitkan pula dengan letak dari pada kekeruhan. Seandainya kekeruhan terjadi pada kortek yang terletak di aksis visual maka keluhan silau menjadi lebih dominan.⁽³⁰⁾

Keluhan berkabut didominasi oleh jenis katarak subkapsularis posterior dengan 16 (76,2 %) penderita diikuti kemudian oleh katarak kortikal 9 (42.9 %)

penderita dan nuklear 8 (38.1%) penderita. Menggunakan uji Pearson Chi-Square didapat nilai - p sebesar 0.027, dengan pengertian bahwa keluhan berkabut secara bermakna berbeda antara jenis katarak yang satu dan yang lain.

Keluhan penglihatan ganda monokular pada penderita katarak di penelitian ini sangat sedikit. Hal ini dapat disimpulkan karena keluhan tersebut hanya dirasakan oleh kurang dari 10 % penderita. Nilai uji kemaknaan jenis katarak terhadap penglihatan ganda sebesar 0.350 memiliki pengertian bahwa keluhan ini tidak berbeda bermakna antar jenis katarak.

Untuk mengetahui apakah keluhan silau tersebut juga dipengaruhi oleh grade pada tiap jenis katarak, maka dibuatlah tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Prosentase Dan Uji Kemaknaan Ketiga Kelompok Berdasarkan Grade Terhadap Keluhan Silau

Jenis Katarak	Frekuensi / % jenis/grade kat.	Grade		Total
		I	II	
Nuklear	Frekuensi		4	4
	% Jenis kat.		100 %	100 %
	% Grade		28.6 %	14.3 %
Kortikal	Frekuensi	6	3	9
	% Jenis kat.	66.7 %	33.3 %	100 %
	% Grade	42.9 %	21.4 %	32.1 %
Subkap.post	Frekuensi	8	7	15
	% Jenis kat.	53.3 %	46.7 %	100 %
	% Grade	57.1 %	50 %	53.6 %
Total	Frekuensi	14	14	28
	% Jenis kat.	50 %	50 %	100 %
	% Grade	100 %	100 %	100 %

p = 0.079

Dari tabel di atas kita dapat simpulkan bahwa keluhan silau pada ketiga kelompok berdasarkan grade katarak tidak berbeda bermakna, hal ini diketahui dari nilai p sebesar 0.079 (Pearson Chi Square) atau lebih besar dari 0.05. Hasil

ini berbeda dengan tabel 4 di mana nilai $p < 0.05$ seandainya jenis katarak tidak dibedakan berdasarkan grade kataraknya. Dengan kata lain bahwa keluhan silau pada ketiga kelompok menurut grade bisa dibilang cukup homogen / sama.

Untuk mengetahui signifikansi keluhan kabut pada ketiga kelompok berdasarkan grade dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Prosentase Dan Uji Kemaknaan Ketiga Kelompok Berdasarkan Grade Terhadap Keluhan Kabut

Jenis Katarak	Frekuensi / % jenis/grade at.	Grade		Total
		I	II	
Nuklear	Frekuensi	2	6	8
	% Jenis kat.	25 %	75 %	100 %
	% Grade	11.1 %	40 %	34.2 %
Kortikal	Frekuensi	7	2	9
	% Jenis kat.	77.8 %	22.2 %	100 %
	% Grade	38.9 %	13.3 %	27.3 %
Subkap.post	Frekuensi	9	7	16
	% Jenis kat.	56.3 %	43.8%	100 %
	% Grade	50 %	46.7 %	48.5 %
Total	Frekuensi	18	15	33
	% Jenis kat.	54.5 %	45.5 %	100 %
	% Grade	100 %	100 %	100 %

$p = 0.091$

Dapat dilihat bahwa nilai p (uji statistik Pearson Chi Square) untuk tabel 5 tersebut adalah sebesar 0.091 dengan pengertian bahwa ketiga kelompok berdasarkan grade katarak atas keluhan penglihatan kabut memiliki frekuensi yang hampir sama (tidak berbeda secara bermakna)

Pada tabel 6 di bawah ini kita ingin mengetahui apakah terdapat signifikansi keluhan penglihatan dobel terhadap ketiga kelompok berdasarkan grade katarak. Dari hasil uji statistik Pearson Chi Square didapat bahwa nilai p

untuk tabel di bawah sebesar 0.083 ($p > 0.05$) dengan pengertian tidak adanya hubungan yang bermakna antar variabel pada tabel tersebut.

Tabel 6 Prosentase Dan Uji Kemaknaan Ketiga Kelompok berdasarkan Grade Terhadap Keluhan Penglihatan Ganda.

Jenis Katarak	Frekuensi / % jenis/grade kat	Grade		Total
		I	II	
Nuklear	Frekuensi		1	8
	% Jenis kat.		100 %	100 %
	% Grade		100 %	33.3 %
Kortikal	Frekuensi	2		9
	% Jenis kat.	100 %		100 %
	% Grade	100 %		66.7 %
Total	Frekuensi	2	1	16
	% Jenis kat.	66.7 %	33.3 %	100 %
	% Grade	100 %	100 %	100 %

$p = 0.083$

Tabel 7 di bawah ini ingin memperlihatkan frekuensi adanya ketiga jenis keluhan pada tiap jenis katarak. Dari uji statistik didapatkan nilai $p = 0.025$ dengan pengertian bahwa adanya perbedaan yang cukup signifikan antara jenis katarak dan jumlah keluhan. Katarak subkapsularis posterior memiliki frekuensi sebesar 13 penderita (61.9 %) adanya dua jenis keluhan atau lebih. Bandingkan dengan kedua jenis katarak yang lain di mana hanya berjumlah kurang dari 8 (38.1 %) penderita yang mengalami lebih dari dua keluhan.

Tabel 7. Prosentase Jumlah Keluhan Pada Ketiga Kelompok

Jenis Katarak	Jumlah Gejala		
	Tanpa Gejala	1 Gejala	2 Gejala / lebih
Nuklear	13(61.9%)	4(19.0%)	4(19.0%)
Kortikal	9(42.9%)	4(19.0%)	8(38.1%)
Subkaps.post	3(14.3%)	5(23.8%)	13(61.9%)
Total	25(39.7%)	13(20.6%)	25(39.7%)

Nilai - p : 0.025

Pada tabel 8 di bawah ini disajikan data pemeriksaan visus 1 dan 2 serta selisih kedua visus tersebut pada ketiga jenis katarak .

Tabel 8. Tabulasi Pemeriksaan Visus 1 dan 2 Pada Ketiga Kelompok

No	Nuklear			Kortikal			Subkaps.post.		
	visus I	visus II	Beda	visus I	visus II	Beda	visus I	visus II	Beda
1	0.7	0.7	0	0.2	0.1	0.1	0.3	0.15	0.15
2	1.0	1.0	0	0.8	0.7	0.1	0.5	0.3	0.2
3	1.0	1.0	0	0.5	0.3	0.2	0.9	0.7	0.2
4	1.0	1.0	0	1.0	0.7	0.3	0.3	0.2	0.1
5	1.0	1.0	0	0.6	0.4	0.2	0.3	0.15	0.15
6	1.0	1.0	0	0.7	0.5	0.2	0.4	0.3	0.1
7	1.0	1.0	0	0.5	0.3	0.2	0.7	0.6	0.1
8	0.6	0.6	0	0.7	0.5	0.2	0.9	0.3	0.6
9	0.7	0.7	0	1.0	0.7	0.3	1.0	0.7	0.3
10	0.3	0.2	0.1	0.7	0.5	0.2	0.5	0.2	0.3
11	0.3	0.2	0.1	1.0	0.7	0.3	1.0	0.3	0.7
12	0.7	0.6	0.1	1.0	0.5	0.5	0.2	0.15	0.05
13	0.7	0.6	0.1	0.7	0.5	0.2	0.4	0.2	0.2
14	0.3	0.3	0	0.2	0.15	0.05	0.2	0.15	0.05
15	1.0	1.0	0	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2
16	0.8	0.7	0.1	1.0	0.7	0.3	0.5	0.3	0.2
17	1.0	0.8	0.2	1.0	0.7	0.3	0.3	0.2	0.1
18	0.8	0.8	0	0.3	0.2	0.1	0.2	0.15	0.05
19	0.5	0.5	0	0.9	0.7	0.2	0.2	0.15	0.05
20	0.8	0.3	0.5	0.8	0.3	0.5	0.3	0.15	0.15
21	0.3	0.3	0	0.2	0.15	0.05	0.7	0.3	0.4
jumlah	15.5	14.3	1.2	13.9	9.5	4.4	10.1	5.75	4.35
Rerata	0.74	0.68	0.06	0.67	0.45	0.21	0.48	0.27	0.21

Dari tabel di atas kita dapat menyimpulkan bahwa rerata visus 1 yang paling baik adalah jenis katarak nuklear diikuti kemudian oleh katarak kortikal dan subkapsularis posterior. Untuk mengetahui signifikansi ketiga kelompok pada pemeriksaan visus 1 dan 2 perlu dilakukan uji statistik Anova.

Agar lebih detail memahami kondisi tiap kelompok penelitian dibuatlah tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Nilai Rerata Visus 1 Pada Ketiga Kelompok

No	Jenis Kat.	Rerata Visus 1
1	Nuklear	0.738 ± 0.265
2	Kortikal	0.671 ± 0.295
3	Subkaps.post	0.481 ± 0.275

Nilai – p : 0.012

Dengan menggabungkan analisa deskriptif dan uji Anova kita dapat melihat nilai – p sebesar 0.012, yang secara statistik berarti bahwa di antara ketiga kelompok tersebut satu sama lain memiliki perbedaan secara bermakna di mana rerata visus 1 yang paling rendah adalah subkapsularis posterior. Dari nilai rerata tersebut tampak bahwa meski jenis katarak nuklear mayoritas terbanyak pada grade 2 dan usia sampel yang berusia > 60 tahun sebanyak 17 mata (80.9 %) ,keadaan visusnya masih lebih baik dari pada jenis katarak lain yang memiliki grade yang lebih ringan dengan usia < 60 tahun lebih banyak. Namun tabel 9 di atas belum dapat menentukan secara tepat antara jenis katarak yang mana yang memberikan perbedaan signifikan. Untuk itu kita perlu uji Post Hoc dengan metode LSD (Least Square difference) yang ada pada program SPSS 11.0. dengan hasil seperti tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10. Uji kemaknaan Visus 1 Antar Kelompok.

Dependent variabel	Jenis Katarak		Nilai - p
	Nuklear	Kortikal	
Visus 1	Nuklear	Kortikal	0.442
	Nuklear	Subkaps.post	0.004
	Kortikal	Subkaps.post	0.031

Dari tabel di atas dapat kita simpulkan bahwa ternyata antara rerata visus 1 katarak nuklear (0.738 ± 0.265) dan subkapsularis posterior (0.481 ± 0.275) serta antara jenis katarak kortikal (0.671 ± 0.295) dan subkapsularis posterior memberikan uji statistik yang signifikan dengan nilai $p < 0.05$, tidak demikian halnya antara katarak nuklear dan kortikal.

Pada tabel 9 dan 10 di atas penilaian uji statistik belum membedakan grade dari masing – masing kelompok. Untuk lebih memperjelas keadaan masing-masing kelompok maka pada tabel di bawah ini penilaian visus 1 di kelompokkan berdasarkan grade katarak.

Tabel 11 .Rerata Visus 1 Pada Ketiga Kelompok Dengan Grade 1

Grade 1 Jenis Katarak	N	Rerata Visus 1
Nuklear	8	0.875 ± 0.255
Kortikal	13	0.685 ± 0.282
Subkapsularis post.	14	0.579 ± 0.283

Nilai p : 0.069

Dari tabel 11 di atas tampak bahwa tidak adanya perbedaan yang bermakna terhadap masing-masing kelompok terhadap rerata visus 1. Namun demikian dengan menggunakan uji Post hoc test kita dapat melihat lebih dalam antar kelompok mana rerata visus 1 tersebut tidak berbeda secara bermakna yang disajikan pada tabel 12 di bawah ini.

Tabel 12. Uji Kemaknaan Visus 1 Pada Ketiga Kelompok Dengan Grade 1

Dependent variabel	Grade 1 Jenis Katarak		Nilai - p
	Visus 1	Nuklear	
Nuklear		Subkaps.post	0.022
Kortikal		Subkaps.post	0.328

Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa visus 1 antara katarak nuklear dan subkapsularis posterior pada grade 1 memiliki perbedaan yang bermakna dengan nilai $p = 0.022$, tidak demikian halnya dengan kelompok yang lain.

Tabel 13 di bawah ini ingin melihat hubungan visus 1 dengan ketiga kelompok dengan grade 2.

Tabel 13. Rerata Visus 1 Pada Ketiga Kelompok Dengan Grade2

Grade 2 Jenis Katarak	N	Rerata Visus 1
Nuklear	13	0.654 ± 0.244
Kortikal	8	0.650 ± 0.334
Subkapsularis post.	7	0.286 ± 0.107
		Nilai p : 0.009

Dan ternyata nilai p dari tabel di atas adalah 0.009, sehingga untuk mencari hubungan antar kelompok dengan lebih cermat dibuatlah tabel 14 bawah ini.

Tabel 14. Uji Kemaknaan Visus 1 Pada Ketiga Kelompok Dengan Grade 2

Dependent variabel	Grade 2		Nilai - p
	Jenis Katarak		
Visus 1	Nuklear	Kortikal	0.973
	Nuklear	Subkaps.post	0.004
	Kortikal	Subkaps.post	0.009

Tampak bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis katarak nuklear dan subkapsularis posterior serta antara kortikal dan subkapsularis posterior. Peningkatan grade 1 menjadi grade 2 menyebabkan penurunan visus yang drastis pada jenis katarak subkapsularis posterior, tidak demikian dengan jenis katarak yang lain.

Setelah kita menganalisa mengenai keadaan ketiga kelompok dilihat dari tajam penglihatan standar atau visus 1 maka pada tabel 15 di bawah ini kita ingin mengetahui seberapa besar rerata visus 2 atau adanya penurunan visus akibat adanya sumber glare dari sentolop pada lapang pandang penderita.

Tabel 15 . Nilai Rerata Visus 2 Pada Ketiga Kelompok.

No	Jenis Kat.	Rerata Visus 2
1	Nuklear	0.681 ± 0.291
2	Kortikal	0.405 ± 0.220
3	Subkaps. post	0.274 ± 0.178

Nilai - p : < 0.0001

Dari tabel 15 di atas kita dapat menyimpulkan bahwa antar ketiga kelompok penelitian terdapat perbedaan yang signifikan pada pemeriksaan visus 2 akibat adanya sumber glare pada lapang pandang penderita katarak dengan nilai $p < 0.05$

Untuk melihat secara cermat antar kelompok mana saja visus 2 mempunyai perbedaan yang signifikan, maka tabel 16 di bawah ini dapat menjelaskan secara lebih rinci.

Tabel 16. Uji kemaknaan Visus 2 Antar Kelompok.

Dependent variabel	Jenis Katarak		Nilai – p
Visus 2	Nuklear	Kortikal	< 0.001
	Nuklear	Subkaps.post	< 0.001
	Kortikal	Subkaps.post	0.075

Dan ternyata dari tabel 16 ini rerata visus 2 antar kelompok katarak nuklear (0.681 ± 0.291) dan kortikal (0.405 ± 0.220) serta antara nuklear dan subkapsularis (0.274 ± 0.178) memiliki nilai $p < 0.05$ sedangkan untuk kelompok katarak kortikal dan subkapsularis posterior tidak memiliki perbedaan yang cukup signifikan.

Untuk menganalisa visus 2 terhadap grade jenis katarak, dibuatlah tabel 17 di bawah ini.

Tabel 17. Rerata Visus 2 Pada Ketiga Kelompok Dengan Grade 1

Grade 1 Jenis Katarak	N	Rerata Visus 2
Nuklear	8	0.875 ± 0.255
Kortikal	13	0.419 ± 0.225
Subkapsularis post.	14	0.325 ± 0.196

Nilai p : 0.0001

Berdasarkan tabel di atas dapat kita lihat bahwa ada perbedaan yang bermakna antara rerata visus 2 dan grade 1 dari masing-masing kelompok. Untuk itu kembali kita menganalisa dengan uji statistik Post hoc seperti yang tampak pada tabel 18 di bawah ini:

Tabel 18. Uji Kemaknaan Visus 2 Pada Ketiga Kelompok Dengan Grade 2

Dependent variabel	Grade 1		Nilai - p
	Jenis Katarak		
Visus 2	Nuklear	Kortikal	< 0.001
	Nuklear	Subkaps.post	< 0.001
	Kortikal	Subkaps.post	0.276

Tampak bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara tipe katarak nuklear dan kortikal serta antara nuklear dan subkapsularis posterior dengan nilai $p < 0.05$. Tetapi antara katarak kortikal dan subkapsularis posterior tidak memiliki perbedaan secara bermakna dalam arti bahwa visus 2 kedua kelompok tersebut hampir sama pada katarak dengan grade 1. Lalu bagaimana seandainya ketiga kelompok memiliki grade 2 apakah juga memiliki visus 2 dengan hasil yang sama seperti tabel di atas, maka untuk itu dibuatlah tabel 19 di bawah ini.

Tabel 19. Rerata Visus 2 Pada Ketiga Kelompok Dengan Grade 2

Grade 2 Jenis Katarak	N	Rerata Visus 2
Nuklear	13	0.562 ± 0.250
Kortikal	8	0.381 ± 0.224
Subkapsularis post.	7	0.171 ± 0.06

Nilai p : 0.002

Pada tabel 19 di atas kita dapat melihat bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara rerata visus 2 dan grade 2 pada ketiga kelompok. Untuk mengetahui kelompok mana saja yang mempunyai hubungan signifikan maka dibuatlah tabel 20 di bawah ini.

Tabel 20. Uji Kemaknaan Visus 2 Pada Ketiga Kelompok Dengan Grade 2

Dependent variabel	Grade 2		Nilai – p
	Jenis Katarak		
Visus 2	Nuklear	Kortikal	0.07
	Nuklear	Subkaps.post	0.001
	Kortikal	Subkaps.post	0.067

Dari tabel 20 di atas dapat diambil kesimpulan bahwa antara katarak nuklear dan subkapsularis posterior memiliki perbedaan yang bermakna pada pemeriksaan visus 2 dalam hal ini pada derajat / grade 2. Tidak demikian halnya antar kelompok yang lain.

Tabel 21 di bawah ini ingin memberikan informasi kepada kita mengenai selisih visus 1 dan 2 pada ketiga kelompok. Dan ternyata nilai – p rerata beda visus dengan ketiga kelompok mempunyai nilai < 0.05 yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna terhadap selisih visus 1 dan 2 antar kelompok akibat manipulasi *penlight glare test* yang kita lakukan .

Tabel 21. Nilai Rerata Beda Visus Pada Ketiga Kelompok

No	Jenis Kat.		Rerata Beda Visus	Nilai – p
	Senilis	N		
	Imatura			
1	Nuklear	21	0.057 ± 0.116	< 0.0001
2	Kortikal	21	0.267 ± 0.171	
3	Subkaps.post	21	0.207 ± 0.174	
	Total	63	0.177 ± 0.177	

Dari ketiga jenis katarak tersebut ternyata rerata beda visus antara katarak kortikal (0.267 ± 0.171) dan subkapsularis posterior (0.207 ± 0.174) nilai – p : 0.221 ($p > 0.05$) dalam pengertian bahwa beda visus di antara kedua kelompok tersebut hampir sama nilainya (tidak ada perbedaan yang signifikan) , lain halnya antara jenis katarak nuklear dan katarak kortikal atau antara katarak nuklear dan katarak subkapsularis posterior di mana keduanya memiliki

perbedaan yang cukup signifikan. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 22 di bawah ini.

Tabel 22 . Uji kemaknaan Rerata Beda Visus Antar Kelompok .

Dependent variabel	Jenis Katarak	Jenis Katarak	Nilai – p
Beda visus	Nuklear	Kortikal	< 0.001
	Nuklear	Subkaps.post	0.003
	kortikal	Subkaps.post	0.221

Lensa kristalin memegang peranan yang sangat penting pada pembentukan bayangan di retina. Sehingga perubahan kualitas optik lensa pada daerah pupil akan berefek pula pada tajam penglihatan.^(1,29) Hal ini sesuai dengan penelitian ini di mana penurunan visus 1 dan visus 2 tergantung pada derajat kekeruhan dan jenis katarak yang terdapat pada penderita.

Penurunan tajam penglihatan yang drastis terjadi terutama pada jenis katarak subkapsularis posterior di mana visus 1 (0.481 ± 0.275) dan visus 2 (0.274 ± 0.178) dan jenis katarak kortikal dengan visus 1 (0.671 ± 0.295) dan visus 2 (0.405 ± 0.220) hal ini sesuai dengan penelitian yang diperoleh dari peneliti seperti Malzman dan Congdon.^{1,9,13} Hal ini di sebabkan karena jenis katarak subkapsularis posterior seringkali terletak pada aksis visual sehingga pada kondisi yang terang dan akomodasi, keadaan pupil semakin kecil sehingga memperburuk keadaan tajam penglihatannya.^(17,29)

Pada katarak Kortikal penurunan visus yang drastis dapat terjadi akibat letak daripada kekeruhan dekat dengan aksis visual. Sehingga keadaan visus dari jenis kortikal sangat bervariasi.^(1,17,30) Dari tabel di atas meski pada selisih visus 1 dan 2 , dari angka riil terdapat perbedaan antara kortikal dan subkapsularis posterior tetapi secara statistik nilai tersebut tidak bermakna ($p > 0.05$) .

Pada uji statistik untuk beda visus 1 dan 2 didapatkan bahwa antara katarak kortikal (0.267 ± 0.171) dan katarak subkapsularis posterior ($0.207 \pm$

0.174) nilai p nya sebesar 0.021 dalam arti selisih visus 1 dan 2 kedua kelompok tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Lain halnya antara jenis nuklear (0.057 ± 0.116) dan kortikal (0.267 ± 0.171) atau nuklear dan subkapsularis posterior (0.207 ± 0.174) ternyata terdapat perbedaan yang bermakna antar kelompok tersebut dengan nilai $p < 0.05$.

Penelitian yang membandingkan visus 1 dan visus 2 berdasarkan pembagian jenis katarak dan derajat katarak dengan jumlah yang sama pada masing – masing grade belum pernah dilakukan. Diharapkan dengan jumlah sampel yang homogen hasil penelitian menjadi lebih akurat. Disamping itu mungkin ada baiknya bila hasil pemeriksaan visus dengan *penlight glare test* ini dapat dibandingkan dengan pemeriksaan *contrast sensitivity* menggunakan Pelli Robson test yang pemeriksaannya juga cukup mudah.

Dari penelitian ini kita dapat melihat bahwa keadaan penderita katarak imatura tajam penglihatannya sangat bervariasi tergantung pada jenis dan derajat katarak. Terutama pada katarak imatura jenis subkapsularis posterior di mana adanya penurunan visus serta keluhan yang mencolok pada penderita meski derajat kataraknya masih ringan. Dengan pemeriksaan yang sederhana seperti *penlight glare test* ini kita mungkin dapat memikirkan tindakan operasi lebih dini, bila tajam penglihatan sudah sedemikian jelek dengan pemeriksaan ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN :

1. Adanya perbedaan yang bermakna terhadap penurunan tajam penglihatan awal (visus 1) di ketiga kelompok penelitian.
2. Pemeriksaan visus dengan menggunakan "penlight glare test" atau visus 2 menyebabkan penurunan visus pada ketiga kelompok penelitian secara bermakna.
3. Jenis katarak subkapsularis posterior menyebabkan adanya penurunan tajam penglihatan yang sangat drastis dibandingkan kedua kelompok penelitian yang lain.
4. Pemeriksaan tajam penglihatan dengan "penlight glare test" dapat dijadikan alat bantu pemeriksaan tajam penglihatan pada penderita katarak imatura jenis subkapsularis posterior dan kortikal dalam hal penentuan saat operasi.

SARAN :

Pemeriksaan visus dengan *penlight glare test* pada penderita katarak imatura dapat dijadikan pemeriksaan standar untuk mengetahui keadaan visus pada kondisi yang sangat terang seperti siang hari atau pada malam hari akibat lampu dari mobil di depannya. Hal ini sangat berguna bagi pekerja seperti sopir kendaraan umum atau pribadi yang sangat memerlukan tajam penglihatan yang baik tanpa harus terganggu oleh adanya glare / kesilauan. Sehingga bila pada pemeriksaan visus dengan penlight ini diketahui visusnya sangat menurun maka dapat dipertimbangkan untuk dilakukan operasi katarak .

Daftar Pustaka

1. Liesegang TJ, Deutsch Thomas A, Grand M Gilbert. Basic and Clinical Science Course . Lens and Cataract Sec.11. The Foundation of the American Academy of Ophthalmology. 2001-2002. 5 – 80
2. Foster A FRCS FRCOphth. International Journal to Promote Eye Health Worldwide [On line]: URL, : WWW. VISION 2020 THE CATARACT CHALLENGE.htm
3. Departemen Kesehatan R.I Ditjen Bin.Kes.Mas. Direktorat Bina Upaya Kesehatan Puskesmas. Hasil Survei Kesehatan Indera penglihatan dan Pendengaran 1993 – 1996. Jakarta 1998
4. Laporan pelaksanaan program kerja PP Perdami periode 2000-2003. Jakarta : Perhimpunan dokter spesialis mata (Perdami)
5. Hardiman A. Pertemuan sosialisasi Rencana strategi nasional (Renstranas) Penanggulangan gangguan penglihatan dan kebutaan. Bidang Yanmed spesialistik. Bogor. Jawa Barat Agustus. 2003
6. Ulasan singkat Nasional. Hasil Sensus Penduduk Tahun 2000 [On line]: URL, : http://www.bps.go.id/sector/population/Pop_indo.htm
7. Gus PA, Kwitko I. Potential acuity meter accuracy in cataract patients. Journal Cataract refractive surgery . Vol.26 , August 2000.
8. McCarty CA. Attributable risk estimates for cataract to prioritize medical and public health action. Investigative Ophthalmology & Visual Science. Nov.2000. Vol.41 No.12
9. Congdon N. Prevalence of the different types of age related cataract in an African population. Investigative ophthalmology & Visual Science, October 2001. Vol.42 No.11
10. Albert D. Jakobiec Frederick. Principles and Practice of Ophthalmology. Anatomy of Aged and Senile Cataractous Lenses. Vol 1 .Chapter 39 ;1994 W.B Saunders Company. 563 – 601.
11. Albert D. Jakobiec Frederick. Principles and Practice of Ophthalmology. Basic Science. Chapter 58. 1994 W.B Saunders Company. 702 – 744.
12. Dhawan S. Glare . Sept. 2002 . (Online) URL : // www. sdhawan. com/ ophthalmology /glare .html

IPT-PUSTAK-JNDR

13. Maltzman B. Penlight test for glare disability of cataracts. *Ophthalmic Surgery*. May. 1988 ; 19 : 356 – 358
14. Henkind P. *Compendium of Ophthalmology*. p122
15. Mainster M. Why HID headlight bother older drivers. *British Journal of Ophthalmology* 2003 ;87:113-117.
16. Robert D.Terry J. *Ocular Disease Diagnosis and Treatment*. 2nd Edition. 1996. Butterworth Heinemann. 3 - 21
17. Smith G. Disability glare and its clinical significance. April 2002 [On line]: URL, www.optometry.co.uk
18. Duane T. *Clinical Ophthalmology* . Harper & Row. Philadelphia Vol 1 Chapter.31. 1986 ;1 – 19.
19. The Application of Commercial Glare Test Devices in the Aeromedical of Pilot Applicants. [On line]: URL, // [http:// www.cami.jccbi.gov/AAM-400A/Abstracts/1994/AM94-15.html](http://www.cami.jccbi.gov/AAM-400A/Abstracts/1994/AM94-15.html)
20. Vaughan D. *General ophthalmology* 15th edition 1999. Prentice Hall International (11,12,27,28)
21. Liesegang TJ. *Fundamental and Principle of Ophthalmology*. Section 2 2001 – 2002 ;72 –77; 338 – 347
22. Snell RS *Clinical Anatomy of the eye* . 2nd edition. 1998 . 197 – 203
23. Virtual Naval Hospital . Cataract. [On line]: URL, : www.VNH.org/AeroWaiverGuide/Ophthalmology.htm
24. Pesudovs K, Coster DJ. An instrument for assessment of subjective visual disability in cataract patients. *Br.J Ophthalmol* 1998 ;82: 617 - 624
25. Nakagawara.VB. The applicability of commercial Glare Test Devices in the Aeromedical Certification of Pilot Applicants. [On line]: URL, : www.cami.jccbi.gov/AAM_400_A/Abstracts/1994/AM94_15.html
26. Meritcare Services. Eye. [On line]: URL, : www.meritcare.com/specialties/more/eye
27. Liesegang TJ, Deutsch Thomas A, Grand M Gilbert. *Basic and Clinical Science Course* . Optics, refraction, and contact lens Sec.3. The Foundation of the American Academy of Ophthalmology. 2001-2002. 109 - 116

28. Miller D. Laboratory Evaluation of a Clinical Glare Tester. Arch Ophthal. Vol 87. March 1972
29. Hammond C. The epidemiology of cataract. February 9 2001 OT. [On line]: URL, : www.optometry.co.uk.
30. Thomson D. Methods of assessing cataract and the effect of opacities on vision. June 1, 2001 OT [On line]: URL, : www.optometry.co.uk