

617.742

RAH

P 01



PERUBAHAN KURVATURA KORNEA PASCA OPERASI KATARAK

LAPORAN PELITIAN

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

OLEH :

FIFIN LUTHFIA RAHMI

Bag Ilmu Penyakit Mata/ SMF Penyakit Mata
Fakultas Kedokteran Undip – RSUP Dr. Kariadi
Semarang
2001

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : **PERUBAHAN KURVATURA KORNEA PASCA OPERASI
KATARAK**

Ruang lingkup : Ilmu Penyakit Mata

Pelaksana penelitian

Nama : Fifin Luthfia Rahmi

NIP : 131 844 804

Pembimbing I : Dr. Norma D. Handojo, SpM(K)

Pembimbing II : Dr. Winarto, SpM(K)

Semarang, April 2001

Peneliti,



Fifin Luthfia Rahmi
NIP. 131 844 804

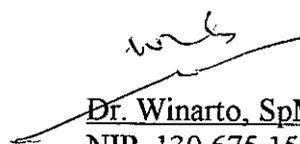
Disetujui oleh,

Pembimbing I,



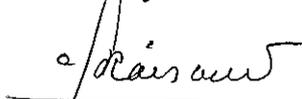
Dr. Norma D. Handojo, SpM(K)
NIP. 130 675 158

Pembimbing II,



Dr. Winarto, SpM(K)
NIP. 130 675 157

Ketua Program Studi PPDS I
Ilmu Penyakit Mata



Dr. Pramanawati, SpM
NIP. 130 529 420



Ketua Bagian
Ilmu Penyakit Mata



Dr. Norma D. Handojo, SpM(K)
NIP. 130 675 158

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT karena hanya berkat ijinNya pula tesis berjudul “ PERUBAHAN KURVATURA KORNEA PASCA OPERASI KATARAK” ini dapat saya selesaikan. Tesis ini merupakan salah satu syarat dalam Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Penyakit Mata.

Dalam kesempatan ini perkenankanlah saya dengan tulus dan penuh rasa hormat mengucapkan terima kasih atas bimbingan yang diberikan selama mengikuti pendidikan ini kepada :

1. **Prof. Dr. Wilardjo, SpM(K)**, sesepuh di Bagian Ilmu Penyakit Mata FK UNDIP.
2. **Dr. Norma D. Handojo, SpM (K)**, Ketua Bagian/ SMF Ilmu Penyakit Mata dan pembimbing dalam penelitian dan penyusunan tesis ini.
3. **Dr. Winarto, SpM (K)**, pembimbing dalam penelitian dan penyusunan tesis ini.
4. **Dr. Pramanawati, SpM** dan **Dr. Siti Sundari Sutedja, SpM**, Ketua dan Sekretaris Program Studi Ilmu Penyakit Mata
5. **Almarhumah Dr. Siti Tjahjono, SpM; Dr. Sukri Kardani, SpM; Dr. PA Dewi Sarjadi, SpM; Dr. Suwido Magnadi, SpM** dan **Dr. Sri Inakawati, SpM**, staf Bagian Ilmu Penyakit Mata FK UNDIP
6. Bapak **Dr. H. Hamidun Kosim** dan Ibu **Chozanah Hamidun** yang telah dan senantiasa memberikan bimbingan dan dukungan yang tidak ternilai kepada saya serta almarhum bapak/ibu mertua, **Bapak/Ibu Hadi Purnomo**, meskipun saya tak sempat mengenal beliau berdua, didikan yang telah diberikan tercermin dalam sikap dan pengertian putra-putri beliau berdua.
7. Suami tercinta, **Dr. Herman Kristanto, MS, SpOG** dan anak-anak tersayang, **Faikar Izzani** dan **Amira Azkadina**, terima kasih atas kesempatan dan pengertian yang telah diberikan kepada saya selama mengikuti pendidikan ini.
8. Para sejawat residen, staf medis dan paramedis di ruang IRNA A 4 dan IRJA SMF Mata RSUP dr. Kariadi Semarang

Menyadari bahwa tiada karya manusia yang sempurna, maka dengan lapang hati saya akan menerima saran – saran yang diberikan. Semoga tulisan ini bermanfaat dalam pengembangan ilmu dan pelayanan kesehatan, khususnya dalam bidang oftalmologi.

Semarang, April 2001

Penulis

ABSTRAK

Tujuan : mengetahui perubahan kurvatura kornea selama 12 minggu pasca operasi katarak dan mengetahui faktor-faktor operatif yang berpengaruh terhadap perubahan kurvatura kornea.

Metoda : observasional dengan pengamatan time series. Terhadap sampel dilakukan pemeriksaan oftalmologis pre operasi dan pasca operasi, pengukuran keratometri pre dan pasca operasi hari 1, minggu 1 –4, minggu 6, 8, 10 dan 12. Dilakukan pula pengukuran dan pengamatan lebar insisi korneosklera, jumlah jahitan, panjang jahitan , jarak jahitan dan arah jahitan. Uji statistik dengan uji t-berpasangan, uji korelasi dan regresi berganda.

Hasil : Didapatkan 60 mata dari 54 pasien, 35 (64.8 %) pria dan 19 (35.2%) wanita. Terdapat perbedaan bermakna dalam hasil pengukuran keratometri pada tiap periode pengamatan. Besar astigmatisma menurun bertahap dengan berjalannya waktu. Setelah minggu 8, secara klinis besarnya astigmat tidak bermakna karena perbedaan sangat kecil. Beda astigmat minggu 8 dengan minggu 10 sebesar 0.36 ± 0.49 D dan antara minggu 10 dengan minggu 12 sebesar 0.00836 ± 0.16 D. Diantara faktor-faktor operatif, lebar insisi, jarak jahitan dan panjang jahitan tidak menunjukkan korelasi yang bermakna. Jumlah jahitan mempunyai korelasi setelah minggu 8 sedang arah jahitan berpengaruh sejak awal.

Kesimpulan : Tindakan operasi ekstraksi katarak menimbulkan perubahan kurvatura kornea. Besar astigmat yang terjadi menurun secara bertahap dan mulai minggu 8 relatif stabil. Faktor operatif arah jahitan berpengaruh sejak awal sedang jumlah jahitan berpengaruh setelah minggu 8.

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Abstrak	v
Daftar isi	vi
Daftar gambar	vii
Daftar tabel	viii

BAB I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang	1
I.2. Perumusan Masalah	2
I.3. Tujuan Penelitian	3
I.4. Manfaat Hasil	3

II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Morfologi kornea	4
II.2. Penyembuhan Luka (<i>wound healing</i>) pada Kornea	8
II.3. Pengaruh Operasi Katarak terhadap Kurvatura Kornea	12
II.4. Kerangka Teori	20
II.5. Kerangka Konsep	21

III. METODA PENELITIAN

III. 1. Ruang Lingkup Penelitian	22
III.2. Jenis Penelitian	22
III.3. Populasi dan Sampel	22
III.4. Alat dan Bahan	24
III.5. Data yang Dikumpulkan	24
III.6 Cara Pengumpulan Data	24
III.7. Pengolahan dan Analisis Data	25
III.8. Definisi Operasional	26

III.9. Etika Penelitian	28
III.10. Jadwal Penelitian	28
III.11. Skema Alur Penelitian	29
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
IV.1. Karakteristik Sampel	30
IV.2. Perubahan kurvatura kornea pasca operasi katarak	31
IV.3. Pengaruh faktor – faktor operatif	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	
- Hasil Uji Korelasi Pearson	
- Hasil Uji Korelasi Spearman	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik perbedaan Astigmatisma	32
Gambar 2. Kurva Keratometri Pre operasi sampai dengan 12 minggu Pasca operasi	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Diskripsi meridian utama pre operai dan jenis tindakan	30
Tabel 2. Perubahan keratometri dari keadaan pre operasi diikuti sampai dengan mgg 12 pasca operasi	31
Tabel 3. Perbedaan meridian utama pre operasi sampai dengan mgg 12 pasca operasi	35
Tabel 4. Diskripsi astigmatisma pre operasi dan mgg 12 pasca operasi	36
Tabel 5. Tanda radang pasca operasi	37
Tabel 6. Diskripsi faktor-faktor selama operasi	38
Tabel 7. Diskripsi panjang jahitan – besar sampel mgg 12 pasca operasi	39
Tabel 8. Diskripsi jumlah jahitan – astigmatisma mgg 12 pasca operasi	40
Tabel 9. Diskripsi jarak jahitan – astigmatisma mgg 12 pasca operasi	41
Tabel 10. Diskripsi arah jahitan – astigmatisma mgg 12 pasca operasi	42

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang.

Katarak merupakan salah satu penyebab kebutaan utama di seluruh dunia ^(1,2). Berdasarkan Survei Nasional Kesehatan Mata dan Telinga DEPKES tahun 1996, angka kebutaan di Indonesia tercatat 1,5% dimana 52 % disebabkan oleh karena katarak. Hasil Survei Morbiditas Mata dan Telinga Depkes 1996 yang dikutip dalam Pertanggungjawaban PP Perdami 1996-1999 menunjukkan jumlah penderita katarak yang belum tertangani dengan operasi atau *cataract backlog* sebesar 1,9 juta orang. Didapatkan pula kenaikan prevalensi buta katarak dari 0,76% pada tahun 1982 menjadi 1,1 % pada tahun 1996 ⁽³⁾. Dalam rangka mendukung terwujudnya *Vision 2020*, Perdami telah mencanangkan penanggulangan buta katarak sebagai salah satu prioritas utama untuk mengatasi masalah kesehatan mata ⁽³⁾. Diantara tindakan operasi yang ditujukan untuk mengatasi kebutaan, operasi ekstraksi katarak merupakan operasi yang paling berhasil memperbaiki penglihatan ⁽¹⁾.

Prosedur operasi yang makin berkembang memberikan peluang untuk dapat menghasilkan visus yang baik. Dikemukakan oleh Terry dan Abrahamson ⁽⁴⁾ pada umumnya bentuk kurvatura kornea mendekati sferis, pada insisi korneoskleral di superior, dengan adanya jahitan pasca operasi katarak akan terjadi pencembungan kurvatura pada meridian vertikal. Dengan berjalannya waktu kecembungan meridian vertikal akan berkurang sedang meridian horisontal akan lebih mencembung sehingga menimbulkan astigmatisma *against the rule*. Astigmatisma dapat dipengaruhi oleh

faktor pre operasi yaitu adanya astigmatisme yang telah ada sebelumnya (*pre existing astigmatism*), faktor selama operasi seperti karakteristik insisi, bahan benang, teknik penjahitan dll serta faktor pasca operasi seperti saat pelepasan jahitan dan pemberian terapi steroid topikal⁽²⁾.

Pada pasien pasca operasi katarak di RSUP Dr. Kariadi, sesuai dengan prosedur tetap di SMF Penyakit Mata, kacamata diberikan setelah kurang lebih 3 bulan (12 minggu) pasca operasi. Bagi penderita maupun keluarganya, waktu menunggu ini dirasakan cukup lama, karena umumnya pasien mengharapkan fungsi penglihatannya pulih kembali sesegera mungkin. Sedangkan menurut Packard dan Kinnear pemeriksaan refraksi sudah dapat dilakukan pada minggu ke 6 pasca operasi⁽⁵⁾. Menurut American Academy of Ophthalmology⁽⁶⁾ penderita bisa mendapatkan kacamata 6-8 minggu setelah operasi. Dan grafik pengamatan *K curves* dari penelitian Terry dan Abrahamson juga menunjukkan garis mendatar mulai minggu ke 8 pasca operasi⁽⁴⁾.

L2. Perumusan Masalah

Telah dikemukakan bahwa perubahan kurvatura kornea pasca operasi katarak dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor. Maka berdasarkan hal-hal tersebut, permasalahan dalam penelitian ini adalah :

- 1.2.1. Bagaimanakah perubahan kurvatura kornea selama 12 minggu pasca operasi katarak.
- 1.2.2. Apakah faktor-faktor selama operasi yang diamati mempengaruhi perubahan kurvatura kornea pasca operasi.

I.3. Tujuan Penelitian

- Mengetahui perubahan kurvatura kornea sampai dengan 3 bulan (12 minggu) pasca operasi katarak.
- Mengetahui pengaruh faktor – faktor selama operasi: lebar insisi, panjang , jumlah , jarak, arah serta kekencangan jahitan terhadap perubahan kurvatura kornea.

I.4. Manfaat hasil

Dengan diketahuinya perubahan kurvatura kornea pasca operasi dan faktor-faktor yang berhubungan serta berpengaruh terhadap perubahan tersebut maka penelitian ini diharapkan dapat :

- sebagai acuan dasar kapan pemberian kacamata pada pasien pasca operasi katarak
- memberikan informasi tentang tindakan yang dapat dilakukan untuk mencapai hasil yang optimal.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Morfologi Kornea.

Kornea merupakan salah satu media tempat lewat sinar dalam perjalanannya menuju retina. Untuk memenuhi fungsi tersebut, jaringan kornea harus transparan, memiliki kurvatura yang sesuai serta index refraksi yang tepat agar cahaya yang datang dari arah tak terhingga dapat jatuh tepat di retina⁽⁷⁾.

Jumlah sinar yang dibelokkan pada permukaan optik tergantung pada 2 faktor yaitu kurvatura permukaan optik dan perbedaan densitas 2 media yang dilewati oleh sinar tersebut. Kekuatan pembiasan total (*total refraction power*) mata emetrop kurang lebih 60 D. Kekuatan pembiasan permukaan anterior kornea sebesar 48,8 D dan kekuatan pembiasan permukaan posterior (berupa meniskus concav) adalah minus 5,8 D sehingga kekuatan pembiasan total kornea sebesar 43,0 D atau 70 % dari seluruh kekuatan refraksi mata^(7,8). Kurvatura kornea berubah sesuai dengan umur. Pada masa bayi lebih sferis dan berubah menjadi *astigmatism with the rule* selama masa kanak-kanak dan dewasa muda, kemudian kembali lebih sferis pada usia pertengahan dan menjadi astigmatisma *against the rule* pada usia tua (*senile*)⁽⁷⁾.

Ketebalan kornea bertambah dengan bertambahnya usia. Rata-rata ketebalan normal pada usia antara 25 –65 tahun adalah 0,565 mm⁽⁷⁾. Karena permukaan posterior kornea lebih melengkung (*curve*) daripada permukaan anterior, kornea sentral lebih tipis (ketebalan $\pm 0,5$ mm) daripada kornea perifir (ketebalan ± 1 mm)^(7,8). Ketebalan

kornea terutama ditentukan oleh derajat hidrasi kornea dan ketebalan kornea terbesar adalah setelah mata tertutup beberapa lama, seperti saat bangun tidur. Saat mata terbuka dan terpapar oleh efek pengeringan dari udara, ketebalannya akan berkurang⁽⁷⁾.

Unsur-unsur penyusun kornea terdiri dari 3 tipe sel yang berbeda (epitel, keratosit dan endotel), matriks ekstraseluler yang terbentuk dari kolagen dan glikosaminoglikan. Unsur-unsur tersebut mendasari morfologi dan fisiologi kornea yang terbagi menjadi⁽⁷⁻⁹⁾:

II.1.1. Epitel kornea dan membrana basalis.

Permukaan kornea ditutupi oleh 5-7 lapis epitel squamos tak berkeratin (*non keratinized*) dan merupakan lapisan sel squamos yang susunannya paling teratur dibanding epitel squamos yang lain di seluruh tubuh. Lapisan basalnya (*basal layer*) tersusun oleh 1 lapis sel kolumnar yang bertanggung jawab atas kelangsungan aktivitas mitosis. Di bawahnya terdapat membrana basalis yaitu suatu lapisan tipis setebal 10–12 μ dan terdiri dari lapisan filamen-filamen yang padat. Hemidesmosom dan fibril yang terdapat pada lapisan tersebut membentuk kompleks perlekatan yang bertanggung jawab atas adhesi yang kuat antara epitel dengan lapisan Bowman di bawahnya⁽⁷⁻⁹⁾.

Komponen sitoplasma sel-sel lapisan basal yang menonjol adalah tonofilamen halus (keratofilamen) yang terdapat pada hemidesmosom dan multipel desmosom (*macula adherens*) yang berfungsi untuk saling melekatkan membran plasma sel-sel yang berdekatan⁽⁹⁾.

Cabang-cabang terminal N. Trigemini yang tidak bermyelin juga berakhir diantara sel-sel lapisan basal. Dari lapisan basal ini akan terbentuk 2-3 lapisan intermediet yang terdiri dari sel-sel poligonal. Karena bentuk selnya melebar ke lateral, tipis dan berbentuk seperti sayap, maka disebut sel sayap (*wing cells*)⁽⁸⁾.

Sel-sel epitel kornea superfisial kurang lebih terdiri dari 2 lapis, berbentuk sangat panjang dan tipis. Permukaan apikalnya sangat irreguler oleh karena adanya microplicae dan microvilli^(8,9) tetapi permukaannya tetap halus oleh karena adanya *tear film* pre kornea⁽⁸⁾. Di lapisan superfisial ini banyak terdapat *junctional complex* yang disebut zonula occludens atau *tight junction*⁽⁹⁾. Lapisan ini membentuk barrier permeabilitas yang penting.

Meskipun sel-sel epitel satu sama lain dilekatkan oleh multipel desmosom, sel-sel tersebut terus menerus mengalami migrasi dari permukaan basal ke arah *tear film* dan kemudian akan terlepas⁽⁸⁾.

II.1.2. Lapisan Bowman.

Lapisan Bowman adalah suatu lapisan yang transparan tanpa struktur dengan ketebalan $\pm 12 \mu$. Kadang-kadang disebut membrana Bowman, tetapi menurut para ahli mikroskop elektron lebih tepat disebut lapisan Bowman oleh karena lapisan ini tersusun oleh serabut-serabut fibril yang tersebar secara random. Batas posteriornya menyatu dengan stroma kornea. Lapisan Bowman ini tidak dapat diganti sehingga bila terjadi cedera (*injury*) akan menjadi keruh oleh karena jaringan parut⁽⁸⁾.

II.1.3. Substansia propria/ stroma

Stroma sentral mempunyai ketebalan $\pm 500 \mu$ sedang stroma perifer $\pm 1000 \mu$ yang berarti meliputi 90 % dari seluruh ketebalan kornea pada manusia ^(8,9). Stroma tersusun oleh keratosit, bahan dasar (*ground substance*) dan lamella kolagen ^(8). Keratosit mempunyai kemampuan fibroblastik yang berfungsi untuk sintesis dan sekresi kolagen dan bahan dasar pada masa perkembangan maupun perbaikan (reparasi). Pada keadaan normal, keratosit relatif sedikit, kurang lebih 5% dari berat kering kornea. Selain keratosit, kadang-kadang lekosit PMN, sel-sel plasma dan makrofag juga terdapat di stroma⁽⁹⁾.

Bahan dasar terdiri dari mukoprotein dan glikoprotein. Bahan tersebut mengisi ruang-ruang yang tidak diisi oleh fibril-fibril dan sel-sel di stroma kornea ⁽⁸⁾.

Stroma mengandung kurang lebih 200-250 lamella kolagen, tersusun memanjang sesuai diameter kornea. Diameter serabut kolagen yang seragam, kesejajaran diantara lapisan-lapisannya, jarak antar lamella yang hampir sama dan letak yang ortogonal berperan dalam menghasilkan kejernihan kornea⁽⁹⁾.

II.1.4. Membrana Descemet

Membrana Descemet merupakan suatu membrana basalis dari endotel kornea. Pada saat lahir tebalnya $\pm 3-4 \mu$ kemudian selama kehidupan akan bertambah tebal menjadi 10-12 μ pada masa dewasa. Morfologi membran Descemet dapat memberikan catatan/ informasi kronologi adanya penyakit endotel yang berulang ⁽⁹⁾.

II.1.5. Endotel kornea

Endotel kornea merupakan lapisan kornea paling posterior, dengan permukaan apikal menghadap ke COA dan permukaan basal berbatasan dengan membrana Descemet. Endotel kornea berupa 1 lembaran/ lapisan (*monolayer*) yang tersusun oleh $\pm 0,5$ juta sel heksagonal. Bentuk sel yang seragam dan jarak antar sel yang teratur (*regular spacing*) pada awal kehidupan akan berubah menjadi tidak seragam dan tidak teratur setelah usia dewasa/ tua. Hal ini oleh karena sel mati tetapi tidak diganti melalui proses mitosis sehingga jumlah dan kepadatan sel berkurang ⁽⁹⁾, jumlah sel endotel normal $\pm 2750 - 3000/\text{mm}^3$.

Sel-sel endotel yang berdekatan saling interdigitasi dan membentuk ikatan yang kuat (*tight junction*), terutama yang terdapat di permukaan apikal. Pada membran plasma juga menunjukkan adanya lokasi *Na-K-ATPase dependent pump* yang berperan dalam transport aktif dan mempertahankan deturgesensi stroma kornea normal ^(8,9).

Trauma pada endotel kornea akibat operasi, tekanan intra okuler yang tinggi atau akibat proses penyakit dapat merusak sel-sel endotel. Keadaan ini dapat menurunkan densitas sel dan akhirnya menyebabkan kekeruhan kornea ⁽⁸⁾.

II.2. Penyembuhan Luka (*Wound healing*) pada Kornea

Proses penyembuhan bertujuan memperbaiki integritas anatomis dan fungsional jaringan setelah trauma atau operasi. Secara umum, tanpa memperhatikan jaringan yang luka, kesinambungan lapisan bagian dalam diperbaiki dengan menjembatani atau mengisi defek dengan jaringan ikat dan vaskularisasi, sedang kesinambungan permukaan

diperbaiki dengan pertumbuhan epitel. Fibroblas mensintesis proteoglikan dan serabut-serabut kolagen yang akan membentuk matrik ekstraseluler yang halus^(10,11).

Penyembuhan adalah suatu proses kompleks dengan kemungkinan terjadinya penurunan kekuatan regangan jaringan yang permanen^(1,11), sehingga pengelolaan luka dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan jaringan parut dengan kekuatan yang adekuat sehingga gangguan fungsional dan kosmetik yang terjadi diharapkan dapat seminimal mungkin⁽¹⁰⁾.

II.2.1. Penyembuhan luka pada epitel dan membrana basalis kornea.

Segera setelah terjadi luka yang mengenai epitel kornea, sel-sel yang rusak yang terletak di dekat tepi luka akan kehilangan mikrovili. Dalam 1 jam sel-sel basal akan memipih dan sel-sel intermediet dan superfisial akan berkurang jumlah desmosom dan simpanan glikogennya. Fibronektin, glikoprotein yang berperan dalam interaksi sel - dengan-sel atau sel-dengan-substrat bersama-sama dengan fibrinogen dan fibrin ditimbun di permukaan kornea yang terbuka. Lekosit PMN akan mencapai daerah luka melalui lapisan *tear film* dan mulai membersihkan sisa sel. 6 jam setelah perlukaan, sel-sel epitel mulai menutup luka dengan menyusup (*sliding*) ke daerah yang defek. Sel-sel basal yang jauh dari daerah luka mulai mengalami mitosis. Setelah luka tertutup, inhibisi akibat kontak (*inhibition contact*) akan menghentikan perpindahan dan perubahan konfigurasi sel (sel-sel squamos akan kembali ke bentuk kuboid sel-sel basal). Antara 24 – 48 jam setelah perlukaan proliferasi epitel mencapai puncaknya dengan membentuk

epithelial plug. Dalam 3-4 hari setelah perlukaan, *epithelial plug* regresi dan tampak gambaran mitosis pada luka⁽⁹⁾.

Bila membrana basalis epitel tidak rusak, epitel yang baru dapat menggunakannya untuk membentuk *tight junction* dengan stroma yaitu dengan terbentuknya hemidesmosom 2 hari setelah trauma. Bila membrana basalis rusak, membrana basalis yang baru mulai terbentuk kembali dalam 5-7 hari setelah trauma. Hal ini akan diikuti dengan adhesi epitel – stroma yang lambat pula⁽⁹⁾.

Terbentuknya kembali epitel yang utuh penting untuk mengaktifkan keratosit, karena keratosit tidak dapat berubah menjadi fibroblas tanpa adanya epitel yang melapisinya. Epitel diduga juga berperan dalam penarikan lekosit PMN ke dalam area luka. Aspek penting yang lain dalam penyembuhan luka di epitel adalah efek dari hormon, pembawa pesan biokimiawi (*biochemical messengers*) dan bahan-bahan farmakologis⁽⁹⁾.

II.2.2. Penyembuhan luka pada keratosit dan stroma.

Setelah terjadi luka pada stroma, keratosit yang terletak tepat di dekat tepi luka akan mati dan defek segera terisi dengan bekuan fibrin (*fibrin clot*). Lamella stroma menjadi edem dan tonjolan-tonjolan/ prosesus pada sitoplasma keratosit yang berdekatan menghilang. Dalam 2 jam *RNA content* dan sisterna retikulum endoplasma akan meningkat dan sel mulai mensintesis protein. Dalam waktu 24 jam, sintesis DNA dan up take thymidin oleh keratosit akan mencapai maksimum. 3 hari setelah perlukaan, keratosit yang telah aktif telah mencapai tepi luka dan mensekresi kolagen, terutama tipe II dan glikosaminoglikan, khususnya keratan sulfat⁽⁹⁾.

Pada akhir minggu pertama fibroblas dan lekosit PMN telah menginvasi *fibrin plug*. Akibat meningkatnya deposisi kolagen, kekuatan regangan (*tensile strength*) dari luka perlahan-lahan akan berubah. Pada akhir minggu ke 8 sudah tidak ada lagi komponen inflamasi seluler dan hanya terdapat sel-sel fibroblas. Selanjutnya kekuatan luka akan terus meningkat dalam 3-6 bulan. Meskipun jaringan parut menjadi lebih padat dan kadang-kadang menyatu ke dalam stroma, organisasi serabut-serabut fibril tidak dapat kembali seperti semula lagi ⁽⁹⁾.

II.2.3. Penyembuhan luka pada membran Descemet dan Endotel

Proses reparasi lapisan endotel setelah inflamasi atau trauma sangat penting karena untuk mempertahankan deturgesensi stroma kornea diperlukan lapisan monolayer endotel yang utuh ⁽⁹⁾. Segera setelah terjadi luka, tepi membran Descemet yang terpotong akan tertarik dan menggulung ke anterior (ke arah stroma). Sel-sel endotel yang berdekatan dengan tepi luka akan hilang kemudian terbentuk bekuan fibrin (*fibrin clot*) pada luka. Dalam beberapa jam, sel-sel endotel menipis dengan tonjolan sitoplasma yang lebar dan akan bermigrasi ke arah luka. Pada manusia, respon reparatif pada sel-sel endotel kornea sangat minimal sehingga proses penyembuhan pada endotel berupa reorganisasi, pembesaran/ pelebaran (*enlargement*) dan migrasi seluler untuk menyusun/ membentuk kembali lapisan *monolayer* yang utuh ⁽⁹⁾.

Defek pada endotel dan membrana Descemet dapat membaik kembali dalam waktu 1 sampai beberapa minggu, tergantung pada ukuran luka. Setelah membrana Descemet tertutup oleh lapisan monolayer endotel, sel akan mengalami inhibisi akibat

kontak (*inhibition contact*) dan akan membentuk *cellular junction*. Sel-sel yang terlibat dalam proses penyembuhan luka/ defek akan lebih besar daripada sel-sel yang tidak terlibat. Setelah integritas lapisan sel endotel diperbaiki, fungsi pompa dan barriernya segera akan stabil, terbukti dengan deturgesensi stroma dan meningkatnya kejernihan kornea ⁽⁹⁾.

Bila aposisi luka baik, keadaan dan fungsi lapisan monolayer endotel akan kembali normal. Tetapi bila aposisi luka kurang baik, sel endotel akan membentuk beberapa lapisan (*multilayer*) dan mengalami transformasi fibroblastik yang akan menghasilkan lapisan-lapisan kolagen. Bila terjadi keadaan tersebut maka proses penyembuhan menjadi panjang dan diperlukan waktu berbulan-bulan sampai bertahun-tahun untuk berubah menjadi endotel dan membrana Descemet baru dengan morfologi dan ketebalan normal ⁽⁹⁾.

Kondisi luka seperti ukuran, kerusakan yang timbul pada jaringan-jaringan sekitar dan kontaminasi sangat *crucial* untuk tahap akhir proses penyembuhan. Faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi proses penyembuhan yaitu nutrisi, kondisi metabolik, fungsi endokrin, infeksi, status sistem imun, penyakit-penyakit sistemik, paparan terhadap radiasi dan trauma ulang (*reinjury*) pada periode penyembuhan ⁽¹¹⁾.

II.3. Pengaruh operasi katarak terhadap kurvatura kornea.

Kornea dengan struktur berbentuk lengkung / kubah mempunyai memori dan kecenderungan untuk kembali ke bentuk alamiahnya. Hal ini oleh karena kornea tahan /

resisten terhadap regangan maupun penekanan (*compression*). Pengaruh regangan sangat kecil sehingga perubahan struktur yang nyata selama hidup juga kecil ⁽⁴⁾.

Pada operasi ekstraksi katarak ekstra maupun intra kapsuler, tindakan insisi korneosklera dan penutupannya kembali dapat menyebabkan perubahan pada kurvatura kornea. Penutupan luka yang rapat memerlukan jahitan radial yang dalam untuk mendekatkan tepi luka. Jahitan radial ini akan memadatkan (*compress*) kornea, menyebabkan pendataran di sekitar luka yang akan menimbulkan *central steepening* dari kornea atau astigmatisma *with the rule*. Prosedur operasi katarak telah mengalami perkembangan. *American Academy of Ophthalmology* mengemukakan bahwa astigmatisma yang rendah segera setelah operasi berhubungan dengan lebih cepat kembalinya tajam penglihatan ⁽⁶⁾. Oleh karena itu banyak pakar telah mengembangkan prosedur operasi untuk mencapai tujuan tersebut, seperti : ekstraksi katarak insisi kecil, fakoemulsifikasi, pemilihan daerah insisi dan lain-lain ^(1,2,4,12).

Beberapa peneliti telah mengukur besarnya astigmatisma yang terjadi pasca operasi katarak. Penelitian oleh Muslimah yang dikutip oleh Handojo melaporkan bahwa hari ke 3 pasca operasi rata-rata astigmatisma yang terjadi adalah 3,06 D dengan kisaran 2,5 D *against the rule* sampai 8,95 *with the rule*. Handojo dalam penelitiannya mendapatkan astigmatisma yang berkisar antara 1,70 D – 5,85 D *with the rule* dan astigmatisma tersebut cenderung berkurang dengan menyembuhnya luka ⁽¹²⁾.

Pola umum astigmatisma yang timbul adalah 2 fase yaitu astigmatisma *with the rule* segera setelah operasi kemudian bergeser ke arah astigmatisma *against the rule* yang permanen. Berbagai faktor berkenaan dengan luka akibat operasi katarak dan

induksi astigmatisme telah dianalisis⁽²⁾. Dari analisis tersebut, beberapa variabel yang berpengaruh terhadap terjadinya astigmatisme pasca operasi seperti ukuran luka, bentuk, lokasi dan penutupan luka adalah faktor-faktor yang dapat dikendalikan. Swinger telah merangkum berbagai hasil penelitian dan mengelompokkan variabel-variabel yang mempengaruhi astigmatisme pasca operasi yaitu⁽²⁾:

- Faktor pre operatif : astigmatisme yang semula sudah ada (*pre existing astigmatisms*)
- Faktor operatif : karakteristik insisi
 - lokasi : superior, lateral, korneal, limbal, posterior
 - panjang insisi
 - bentuk : kurvilinear, menyudut (*cornered*)
 - bahan benang : *absorbable, non absorbable*
 - teknik penjahitan : *pattern*, panjang dan kedalaman
- Faktor pasca operatif:
 - pemberian kortikosteroid topikal intensif atau jangka lama
 - pengangkatan jahitan

Lokasi insisi dapat mempengaruhi besarnya astigmatisme, makin dekat luka ke pusat axis visual makin besar pengaruhnya. Dengan demikian insisi korneal mempunyai pengaruh lebih besar daripada insisi lain⁽⁵⁾. Untuk mengurangi astigmatisme maka sebaiknya insisi digeser ke arah sklera⁽²⁾. Hal ini sesuai dengan penelitian van Rij dan Waring yaitu jahitan akan mengakibatkan kompresi jaringan pada meridian tersebut dan

menimbulkan peninggian kontur jaringan. Efek ini akan makin nyata bila jahitan terletak makin ke sentral ^(2,13).

Lebar insisi dapat mempengaruhi astigmatisma yang terjadi dibuktikan oleh penelitian Shepherd. Dalam laporannya yang dikutip oleh Mead ⁽²⁾, Shepherd mengemukakan perbedaan besarnya astigmatisma pada insisi 4 mm dan 10 mm. Pada insisi 4 mm didapatkan rerata astigmatisma 3 bulan pasca operasi sebesar 0,36 D, dibandingkan dengan pada insisi 10 mm sebesar 2,5 D ⁽²⁾. Penelitian lain oleh Neumann membandingkan antara insisi 4 mm (fakoemulsifikasi), 6,5 mm (*small incision*) dan 10 mm (standart operasi ekstraksi katarak ekstra kapsuler). Pada evaluasi 3 dan 6 bulan, insisi 4 mm menyebabkan astigmatisma paling sedikit secara bermakna. 72 % dari kelompok insisi 6,5 mm mencapai visus tanpa koreksi $\geq 20/40$ sedang dari kelompok insisi 10 mm kurang lebih 28% ⁽²⁾.

Semua jenis benang pada dasarnya menimbulkan astigmatisma segera setelah operasi dan hal ini semata-mata berkaitan dengan seberapa kekencangan jahitan, seberapa besar dapat memberikan posisi konstan dan panjangnya tarikan jahitan. Perbedaan efek dari benang-benang tersebut terjadi pada fase pasca operasi ⁽⁴⁾. Pada pemakaian benang nylon dan prolon, astigmatisma turun pelan-pelan dalam beberapa bulan pertama setelah operasi sedang perubahan kurvatura yang tersisa akan bertahan sampai benang diangkat atau terkikis. Benang silk dan Vicryl menginduksi inflamasi dan mengendorkan jahitan melalui nekrosis yang diakibatkannya. Pada bulan kedua setelah operasi, benang sudah tidak terdapat di jaringan sehingga sudah tidak terdapat astigmatisma yang dipicu oleh

jahitan. Pada tahap ini dapat terjadi *wound gape* dan menimbulkan pergeseran astigmatisma ke arah *against the rule*⁽⁴⁾.

Adanya jahitan mencegah terbukanya tepi luka dan memacu proses reparasi luka. Tanpa memperhatikan metoda maupun jenis benang yang digunakan, benang harus diinsersikan dan dikencangkan dengan tepat untuk menghindari komplikasi serius seperti ruptur atau kebocoran luka. Jahitan seharusnya dalam posisi radier untuk mendapatkan tarikan yang tepat tanpa distorsi luka. Petunjuk untuk menilai radialitas adalah pusat pupil. Benang harus masuk dan keluar pada jarak yang sama dengan garis insisi dan harus sama kedalamannya pada masing-masing sisi luka. Jumlah jahitan tergantung pada lebar insisi, tetapi jumlah yang tepat adalah yang dapat menutup luka dengan adekuat. Menurut Krupin, jumlah optimum adalah 3⁽¹⁾.

Meskipun kadang-kadang jahitan menyebabkan distorsi kornea, adanya tekanan intra okuler, modulus dinding kornea, kedipan kelopak mata dan resistensi lengkung kornea terhadap perubahan bentuk akan bekerja untuk mengembalikan kornea ke kurvatura semula⁽⁴⁾.

Ada beberapa tehnik untuk mengevaluasi astigmatisma yang terjadi setelah penjahitan insisi korneoskleral, yaitu⁽⁴⁾:

1. Keratometer Terry :

- merupakan tehnik yang paling ilmiah, dikembangkan oleh Clifford Terry.

2. Keratoskop Karickhoff :

- memberikan perkiraan astigmatisma dengan mengevaluasi gambaran cincin pada kornea.

Bila cincin bulat oval, kemungkinan astigmatisme minimal. Bentuk bayangan oval yang nyata atau bentuk seperti telur menunjukkan bahwa jahitan pada axis diameter terpendek terlalu kencang.

3. Dengan gelembung udara :

- dikemukakan oleh Herman dkk, gelembung udara dimasukkan ke dalam COA dengan dengan membentuk diameter 7,5-8,5 mm. Bentuk gelembung udara menentukan perkiraan besarnya astigmatisme pasca operasi/ sferisitas kornea intra operatif.

4. Dengan *flat contact lens* dengan kurvatura 20 D atau radius 16,8 mm.

- dikemukakan oleh Simcoe

Alat diletakkan di atas kornea sehingga akan membentuk area sentral yang basah. Garis batas sirkuler/ bundar pada kornea yang sferis dan oval pada kornea yang astigmatis. Bila jahitan terlalu kencang, sumbu terpendek menunjukkan kurvatura paling melengkung (*steep*) dan sumbu oval yang panjang adalah meridian yang paling datar atau jahitan paling kendur.

Stabilitas astigmatisme yang timbul setelah operasi katarak pada akhirnya akan mempengaruhi saat pemberian kacamata. *American Academy of Ophthalmology* mengemukakan bahwa semula penderita pasca operasi katarak ekstra kapsuler dapat

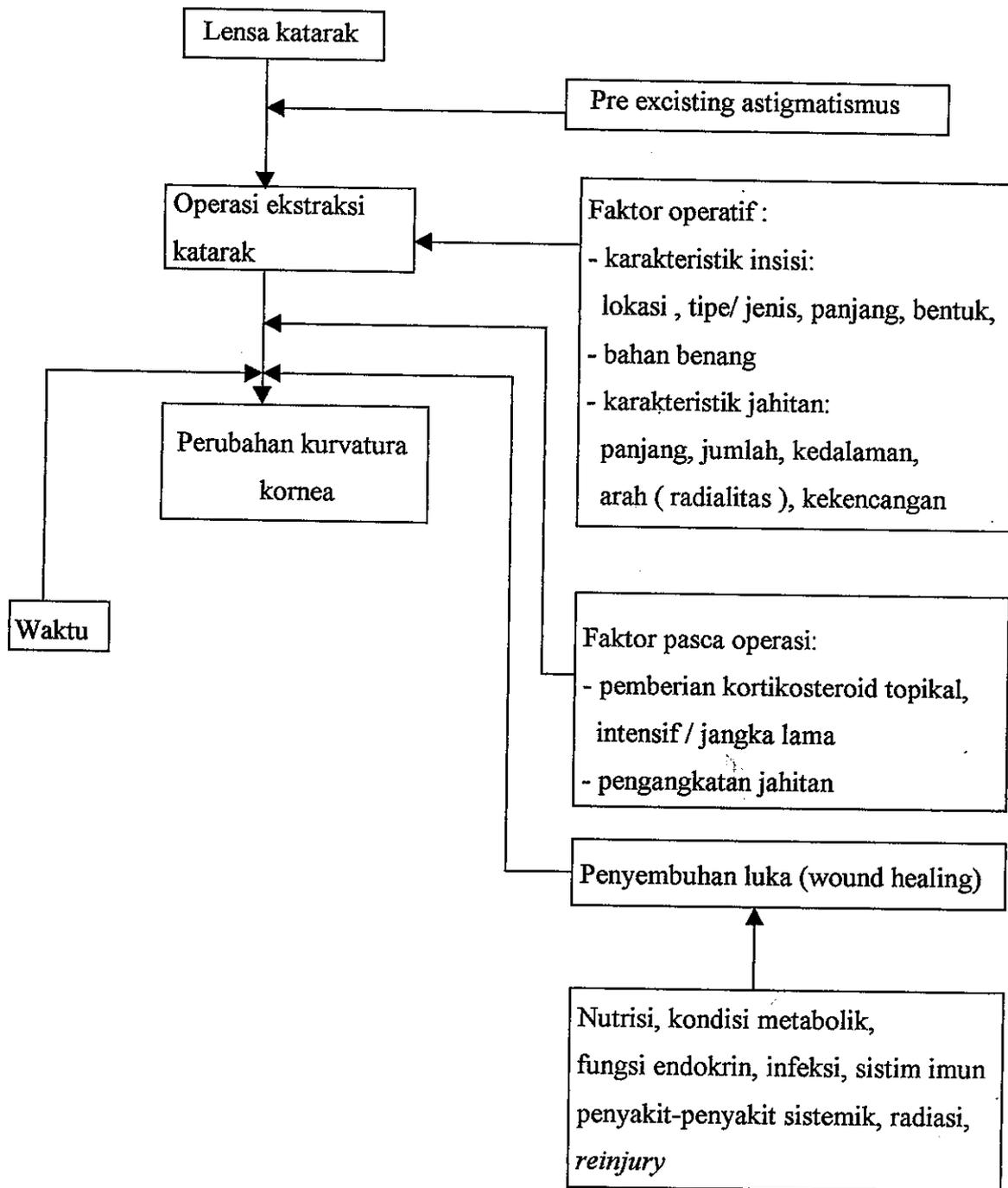
diberi kacamata 6-8 minggu pasca operasi, tetapi dengan berkembangnya prosedur operasi dan adanya lensa tanam, waktu tersebut dapat diperpendek ⁽⁶⁾. Buckley dkk mendapatkan 75 % dari pasien anak yang dilakukan operasi ekstraksi katarak dengan lensa tanam, dapat mencapai visus maksimal setelah 5 minggu ⁽¹⁴⁾. Beberapa peneliti/pakar tampaknya mempunyai pendapat berbeda-beda dalam pemberian kacamata pada penderita pasca operasi katarak.

Banyak *agent* dapat mempengaruhi proses penyembuhan luka. Beberapa *agent* yang berpengaruh pada penyembuhan luka di kornea antara lain vitamin A, faktor pertumbuhan (*growth factors*) dan kortikosteroid. Steroid topikal sering diberikan pada pasien pasca operasi, khususnya pasca operasi ekstraksi katarak. Steroid topikal diduga dapat mempengaruhi penyembuhan luka pada kornea melalui pengaruhnya pada keratosit dan sel-sel inflamasi. Bila terjadi luka yang mengenai membrana basalis dan matriks-matriks di bawahnya maka kedua jenis sel tersebut akan segera menginfiltrasi ke stroma. Sel-sel tersebut menghasilkan protease yang akan mencerna komponen matriks ekstra seluler. Produksi protease yang berlebihan dapat menyebabkan ulserasi kornea atau defek epitel menetap yang secara klinis terlihat sebagai mata yang mengalami inflamasi. Adanya steroid dapat mencegah atau memperlambat infiltrasi sel-sel radang setelah terjadi trauma pada kornea. Namun steroid juga dapat memperlambat perbaikan kembali kekuatan regangan (*tensile strength*) melalui efek penghambatan pada keratosit ⁽¹⁵⁾.

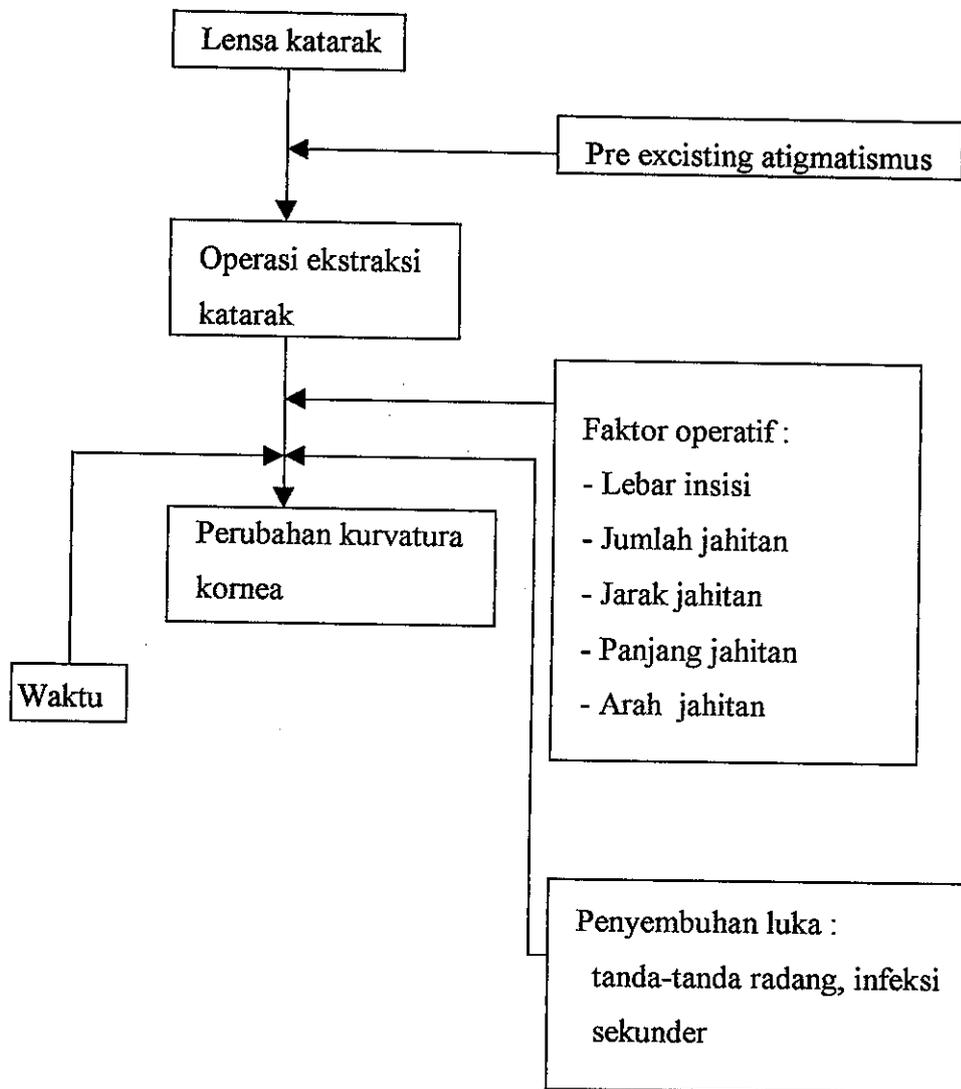
Luka pada operasi katarak hanya menyebabkan hilangnya jaringan yang sangat minimal, sehingga diharapkan dapat berposisi kembali dengan baik. Makin sempurna pengembalian posisi jaringan yang luka ke kedudukan anatomisnya semula (epitel ke

epitel, sub epitel ke sub epitel dst), makin sempurna penyembuhannya dan kembalinya fungsi jaringan. Adanya jahitan dimaksudkan untuk memperkuat dan mempertahankan integritas anatomis jaringan yang luka. Jaringan yang kendur tidak dapat memberikan *support* yang adekuat pada jaringan yang luka, sedang jahitan yang terlalu kuat akan menyebabkan nekrosis jaringan. Jaringan kornea yang terlalu superfisial dapat menyebabkan celah luka di bagian posterior (*posterior wound gape*) dan jahitan yang tidak radier dapat menyebabkan kebocoran luka dan perubahan kurvatura kornea yang tidak memuaskan⁽¹¹⁾.

II. 4. Kerangka teori



II.5. Kerangka Konsep



BAB III

METODA PENELITIAN

III.1. Ruang lingkup penelitian

III.1.1. Tempat penelitian : Penelitian dilakukan di Unit Rawat Jalan SMF Mata, bangsal perawatan Mata dan di kamar operasi 8 Instalasi Bedah Sentral RSUP Dr. Kariadi Semarang

III.1.2. Waktu penelitian : Juli 2000 – April 2001

III.2. Jenis penelitian

Penelitian ini merupakan studi observasional dengan pengamatan *time series*.

III.3. Populasi dan sampel

III.3.1. Populasi

Populasi adalah pasien katarak senilis tanpa komplikasi yang berobat di URJ SMF Mata RSUP Dr. Kariadi dan akan dilakukan operasi.

III.3.2. Sampel

III.3.2. 1. Batasan Sampel

Sampel adalah pasien katarak senilis tanpa komplikasi yang dirawat/ dilakukan tindakan operasi ekstraksi katarak pada kurun waktu 7 Juli 2000 – 20 Desember 2000.

III.3.2.2. Besar sampel

Besar sampel pada penelitian ini ditentukan berdasarkan rumus berikut :

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 T^2}{d^2}$$

$$= \frac{(1,976)^2 (3,06)^2}{(0,75)^2} = 60,01 \rightarrow 60 \text{ mata}$$

Catatan :

n : jumlah sampel

T : varians populasi = 3,06 D

Z α : harga standart normal ($\alpha = 0,05 \rightarrow Z_{\alpha} = 1,976$)

d : penyimpangan yang masih ditolerir = 0,75 D

III.3.2.3. Cara pengambilan sampel

Kasus katarak diambil secara *consecutive sampling* sampai didapat jumlah sampel yang diperlukan.

Kriteria inklusi adalah sebagai berikut :

1. Tidak terdapat kelainan di kornea yang dapat mempengaruhi kurvatura kornea (nebula, makula, lekoma, pterygium)
2. Tidak terdapat penyakit sistemik yang diduga dapat mempengaruhi proses penyembuhan luka (Diabetes melitus, malnutrisi, infeksi).
3. Penderita bersedia mengikuti prosedur penelitian.

Sedangkan kriteria eksklusi adalah :

1. Terdapat penyulit selama operasi atau pasca operasi (inkarserasi/ prolaps iris, jahitan lepas, iridosiklitis, endoftalmitis).
2. Tidak kontrol sesuai jadwal yang telah ditentukan.

III.4. Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Slit lamp merk Koshla
- Tonometer Schiotz
- Keratometer merek Inami
- Kaliper dengan ketepatan 0,1 mm
- Trial lens set
- Kertas/ formulir penelitian

III.5. Data yang dikumpulkan

Data yang dikumpulkan meliputi identitas pasien, status oftalmologis pre operasi, tonometri dan keratometri pra operasi. Data dari faktor-faktor operatif meliputi : lebar dan letak insisi, jumlah jahitan, jarak jahitan, panjang jahitan, dan arah jahitan. Data pasca operasi adalah status oftalmologis dan hasil keratometri yang dilakukan pada hari 1, minggu I, II, III dan IV serta minggu ke VI, VIII, X dan XII pasca operasi serta penilaian kondisi/ kekencangan jahitan (setelah minggu ke IV). Data visus dan koreksinya dikumpulkan dari hasil pemeriksaan pre operasi dan pasca operasi sebelum pemeriksaan keratometri. Penilaian kekencangan jahitan dilakukan mulai minggu IV pasca operasi.

III.6. Cara pengumpulan data

- Identitas pasien : didapat dengan cara anamnesis.
- Status oftalmologis : didapatkan dengan menggunakan optotip Snellen untuk

pemeriksaan visus dan pemeriksaan dengan *slit lamp*

- Tonometri : dilakukan dengan menggunakan tonometer Schiotz
- Keratometri/ kurvatura kornea : dilakukan dengan menggunakan keratometer dilakukan oleh peneliti atau RO yang terlatih.
Keratometri dilakukan pada hari 1, minggu I-IV, minggu ke VI, VII, X dan XII pasca operasi.
- Lebar insisi : diukur dengan kaliper, dilakukan oleh operator dan disaksikan oleh peneliti
- Letak insisi : diamati pada saat mulai dilakukan insisi korneosklera
- Jumlah jahitan : dihitung setelah operasi selesai, dilakukan oleh peneliti
- Jarak jahitan dan panjang jahitan: diukur dengan kaliper oleh operator, disaksikan oleh peneliti
- Arah jahitan : diamati setelah operasi selesai dengan membuat garis imajiner dari tempat jahitan ke arah pusat pupil
- Kekencangan jahitan: diamati pada saat melakukan pemeriksaan dengan *slit lamp*.

III.7. Pengolahan dan analisis data

Setelah semua data yang diperlukan terkumpul, selanjutnya data-data tersebut ditabulasi dan dikelompokkan. Untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang bermakna dalam perubahan kurvatura kornea sebelum dan sesudah operasi dilakukan uji *paired t-test* (uji t- berpasangan) bila memenuhi syarat (data berdistribusi normal, diuji dengan Kolmogorov Smirnov satu sampel). Sedangkan untuk mengetahui ada tidaknya

hubungan/ korelasi antara faktor-faktor yang diamati terhadap perubahan kurvatura kornea dilakukan uji korelasi Pearson dan Spearman. Bila didapatkan lebih dari satu faktor yang berpengaruh maka dilakukan *multiple regression* (regresi berganda) untuk menentukan faktor-faktor yang paling berpengaruh.

III.8. Definisi operasional

- Pasien katarak : adalah pasien katarak senilis yang berobat di URJ Bagian/ SMF RSUP Dr.Kariadi dan akan dilakukan operasi
- Status oftalmologis : adalah pemeriksaan fisik mata yang meliputi visus dengan koreksinya dan pemeriksaan dengan *slit lamp*.
- Operasi ekstraksi katarak ekstra kapsuler :
Tindakan operasi ekstraksi katarak ekstra kapsuler sesuai dengan prosedur tetap operasi EKEK di RSUP Dr. Kariadi.
- Tonometri : adalah pengukuran tekanan intra okuler, dengan tonometer Schiotz
- Kurvatura kornea : adalah kelengkungan permukaan kornea yang diukur / diperiksa dengan keratometer dan hasil pengukuran menggunakan satuan dioptri (D). Pengukuran dilakukan pada hari 1, minggu I-IV, minggu VI, VIII, X dan XII pasca operasi besarnya astigmatisma ditentukan dengan metoda *simple subtraction* ⁽¹⁵⁾

- Operator : adalah spesialis mata atau residen operator katarak

- Lebar insisi : adalah lebar insisi korneoskleral yang dibuat pada saat operasi, diukur dari tepi luka di sisi nasal ke temporal menggunakan kaliper dengan satuan mm.

- Letak insisi : adalah tempat di mana dilakukan insisi, ditentukan insisi di superior di daerah korneosklerera.

- Jumlah jahitan : adalah jumlah jahitan yang digunakan untuk merapatkan / menutup kembali insisi korneosklerera.

- Jarak jahitan : adalah jarak antara jahitan yang satu dengan yang lain (jahitan 1 dengan 2, jahitan 2 dengan 3 dst), dimulai dari jahitan di sisi nasal , diukur dengan kaliper, dalam satuan mm.

- Panjang jahitan : adalah jarak antara tempat masuknya jarum di kornea dengan tempat keluarnya jarum di sklera, diukur dengan kaliper dalam satuan mm.

- Arah jahitan : adalah arah benang setelah penjahitan selesai. Dinilai dengan membuat garis imajiner dengan bantuan benang dan sebagai petunjuk radialitas adalah pusat pupil.

- Kekencangan jahitan : adalah tarikan benang terhadap kedua tepi luka insisi korneosklerera. Dinilai dengan mengamati posisi benang terhadap jaringan korneosklerera di bawahnya dengan batasan :

- jahitan terlalu kencang bila benang seolah – olah terbenam/ menekan di permukaan jaringan.
- jahitan cukup kencang bila benang menempel di permukaan jaringan korneosklera
- jahitan kendur bila benang melengkung di atas permukaan jaringan korneosklera (*nglokor*)

III.9. Etika penelitian

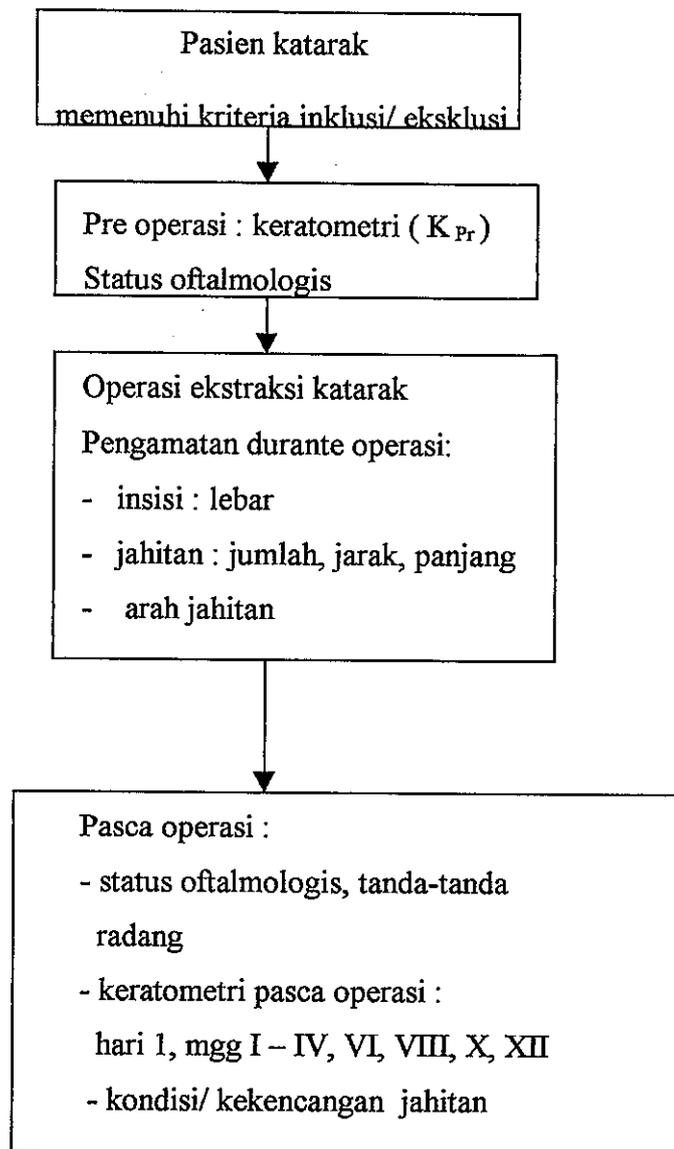
Pengambilan data dilakukan setelah pasien yang memenuhi syarat diberi penjelasan tentang tujuan dan cara penelitian dan bersedia mengikuti prosedur penelitian dengan menandatangani formulir yang disediakan peneliti.

Pengelolaan penderita katarak sesuai dengan standart pengelolaan yang dilakukan di Bag/ SMF Mata RSUP Dr. Kariadi Semarang. Biaya lain (diluar prosedur standart) yang diperlukan untuk penelitian ini ditanggung oleh peneliti sehingga penelitian ini tidak membebani pasien dan keluarganya serta institusi secara finansial.

III.10. Jadwal penelitian

	Juli	Ags	Sep	Okt	No	Des	Jan	Feb	Mar	Apr
1. Proposal	X									
2. Pengumpulan Data										
3. Analisis data										
4. Susun lap dan presentasi										

III.11. Skema alur penelitian



Pada penelitian ini variabel-variabel berikut disamakan :

- Lokasi insisi : di superior
- Bentuk insisi : kurvilinear
- Benang : nylon 10-0
- Terapi pasca operasi : kombinasi steroid + antibiotik topikal

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1. KARAKTERISTIK SAMPEL

Sesuai dengan perhitungan, didapatkan sampel sejumlah 60 mata dari 54 pasien katarak yang terdiri dari 35 pria (64.8 %) dan 19 wanita (35.2%) dengan rentang usia antara 41-77 tahun ($x \pm SD = 63.17 \pm 9.52$ tahun). Dari keseluruhan sampel, 44 mata (73.3%) dilakukan ekstraksi katarak dan pemasangan lensa intra okuler dan 16 mata (26.7%) hanya dilakukan ekstraksi katarak saja. Follow up terhadap pasien dilakukan sejak hari 1 sampai dengan minggu 12 pasca operasi.

Pada pemeriksaan pre operasi didapatkan astigmatisma *with the rule/* WTR (bidang meridian utama vertikal) pada 26 mata (43.3%), astigmatisma *against the rule/* ATR (meridian utama horisontal) pada 21 mata (35 %) dan 13 mata (21.7%) tanpa astigmatisma. Astigmatisma pre operasi didapatkan berkisar antara 0.25 – 2.75 D ($x \pm SD = 0.75 \pm 0.7$ D).

Tabel 1. Diskripsi meridian utama pre operasi dan jenis tindakan

Astigmat pre op	N (mata)	Afaki (mata)	Pseudofaki (mata)
Tak ada astigmat	13	4	9
Astigmat WTR	26	5	21
Astigmat ATR	21	7	14
Total	60	16	44

IV.2. PERUBAHAN KURVATURA KORNEA PASCA OPERASI KATARAK

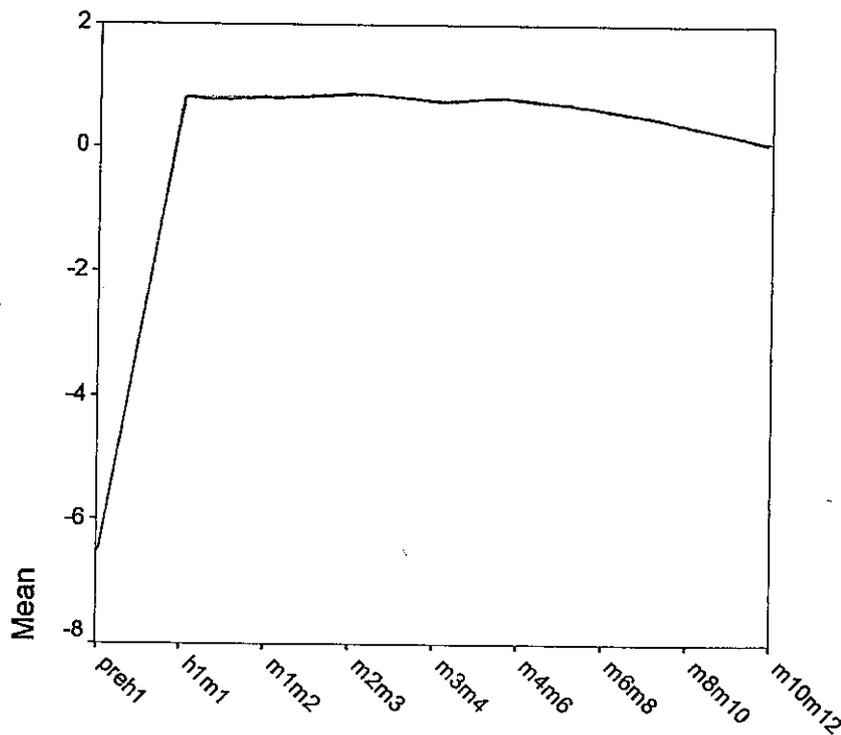
Pengukuran pada hari 1 pasca operasi katarak didapatkan kenaikan rerata astigmatisma bila dibandingkan dengan astigmatisma pre operasi yaitu menjadi 7.43 ± 3.46 D. Pada minggu 1 pasca operasi didapatkan rerata astigmatisma 6.61 ± 2.85 D. Hal ini menunjukkan adanya penurunan dibandingkan dengan pengukuran sebelumnya (hari 1 pasca operasi). Selanjutnya didapatkan penurunan astigmatisma secara bertahap sampai dengan akhir pengamatan (minggu 12), seperti yang terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perubahan keratometri dari keadaan pre operasi diikuti sampai dengan minggu 12 pasca operasi pada 60 pasien

	Mean Kr	Std dev.	Sig.	Mean Beda Kr
Kr pre op - Kr hari 1	.7542 7.4250	0.7093 3.4648	.001	-6.6708
Kr hari 1 - Kr mg 1	7.4250 6.6125	3.4648 2.8473	.000	.8125
Kr mg 1 - Kr mg 2	6.6125 5.8042	2.8473 2.9706	.000	.8083
Kr mg 2 - Kr mg 3	5.8042 4.9208	2.9708 2.6699	.000	.8833
Kr mg 3 - Kr mg 4	4.9208 4.1500	2.6699 2.6039	.000	.7708
Kr mg 4 - Kr mg 6	4.1500 3.3458	2.6039 2.2261	.000	.8042
Kr mg 6 - Kr mg 8	3.3458 2.7208	2.2261 1.9995	.000	.6250
Kr mg 8 - Kr mg 10	2.7208 2.3583	1.9995 1.8471	.000	.3625
Kr mg 10 - Kr Mg 12	2.3583 2.2747	1.8471 1.7893	.000 .000	8.367E-02

Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara besarnya astigmatisme hari 1 dibandingkan dengan astigmatisme minggu 1 pasca operasi ($p= 0.000$) demikian juga untuk minggu – minggu berikutnya seperti yang terlihat pada tabel 2. Astigmatisme tertinggi terjadi pada hari 1 pasca operasi dan turun secara bertahap. Pada minggu 12 pasca operasi (akhir pengamatan) didapatkan astigmatisme sebesar 2.27 ± 1.79 D.

Beda astigmatisme yang terbesar adalah antara pre operasi dengan hari 1 pasca operasi yaitu sebesar 6.67 ± 3.83 D. Selisih astigmatisme secara umum akan makin mengecil dengan berjalannya waktu (tabel 2 dan gb 1). Rerata selisih astigmatisme antara minggu 8 dengan minggu 10 adalah sebesar 0.36 ± 0.49 D dan rerata selisih astigmatisme minggu 10 dengan minggu 12 adalah 0.0084 ± 0.16 D.

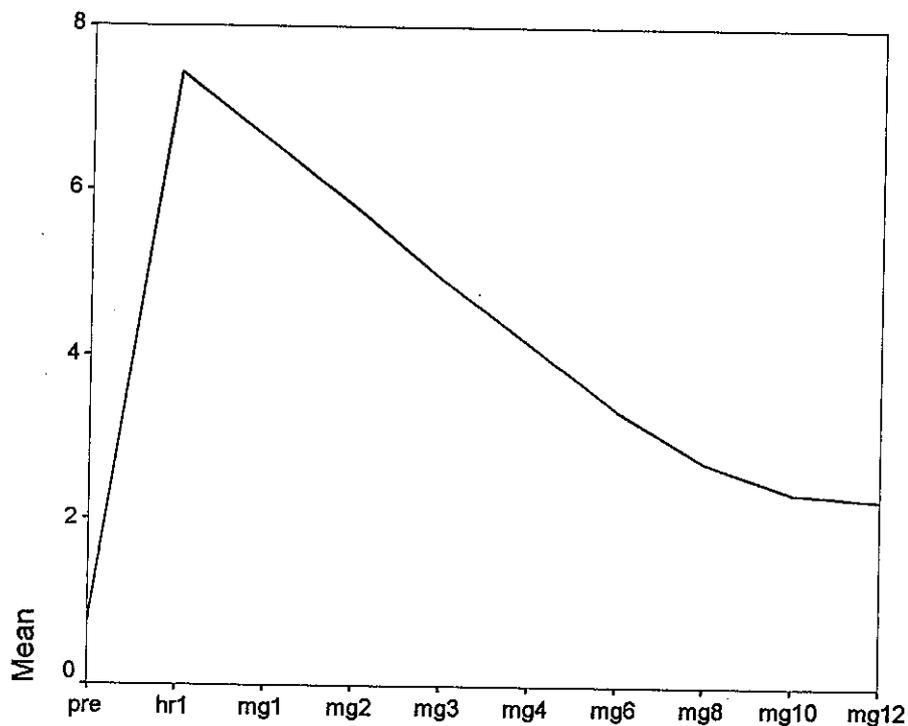


Gambar 1. Grafik perbedaan astigmatisma

Secara statistik terdapat perbedaan yang bermakna dalam penurunan besarnya astigmatisme pada tiap periode pengamatan (beda astigmatisme antara pre operasi dan hari 1 pasca operasi lebih besar daripada beda astigmatisme hari 1 dan minggu 1 pasca operasi dan seterusnya) (gambar 1 dan tabel 2) . Terdapat selisih dioptri astigmatisme yang sangat kecil antara minggu 8 dengan minggu 10 dan antara minggu 10 dengan minggu 12 pasca operasi yang secara klinis mungkin tidak bermakna , mengingat lensa silinder untuk koreksi terkecil adalah 0.25 D.

Menurut Borish ⁽¹⁸⁾ astigmatisme yang diperoleh dengan oftalmometer dapat berbeda dengan hasil koreksi akhir yang dapat diterima oleh penderita. Hal ini antara lain disebabkan oleh astigmatisme lentikuler yang seringkali tidak memerlukan koreksi penuh. Pada astigmatisme WTR, astigmatisme lentikuler ini sangat kecil sehingga tidak memerlukan koreksi. Sedang pada astigmatisme ATR dipostulasikan adanya astigmatisme lentikuler fisiologis normal sebesar 0.50 D ^(18,19). Pada penelitian ini rerata astigmatisme minggu 8 (2.72 ± 1.99 D), minggu 10 (2.36 ± 1.85 D) dan minggu 12 (2.27 ± 1.79 D) secara statistik berbeda bermakna. Walaupun demikian belum tentu secara klinis bermakna, mengingat perbedaannya yang sangat kecil (beda astigmatisme minggu 8 dengan minggu 10 sebesar 0.36 ± 0.49 D dan beda astigmatisme minggu 10 dengan minggu 12 sebesar 0.0084 ± 0.16 D).

Pada gambar 2 terlihat bahwa kurva menurun nyata dari hari 1 sampai minggu 8 , kemudian mulai mendatar. Ini menunjukkan bahwa setelah minggu 8 mulai terjati stabilisasi astigmatisme. Kurva 'K' mendatar setelah minggu 8 pasca operasi yang didapatkan dalam penelitian ini juga sesuai dengan hasil penelitian Terry dan Abrahamson ⁽⁴⁾.



Gambar 2. Kurva keratometri pre operasi sampai dengan 12 minggu pasca operasi pada 60 mata.

Salah satu akibat jahitan pada korneosklera adalah perubahan bidang meridian utama kornea. Pada pengamatan pre operasi hanya ada 2 bidang meridian utama yaitu meridian utama vertikal/ astigmatisma WTR terdapat pada 26 sampel (43%) dan meridian utama horisontal/ astigmatisma ATR, terdapat pada 21 sampel (35%). Pengamatan hari 1 pasca operasi didapatkan 3 bidang meridian utama yaitu meridian utama vertikal (astigmatisma WTR) sebanyak 51 sampel (85%), meridian utama horisontal (astigmatisma ATR) sebanyak 5 sampel (8.3%) dan meridian utama pada bidang miring (oblique) sebanyak 4 sampel (6.7%). Mulai minggu 4 kembali

hanya didapatkan 2 meridian utama yaitu vertikal dan horisontal dan terjadi pergeseran prosentase meridian utama seperti terlihat pada tabel 3

Tabel 3. Perbedaan meridian utama pre operasi sampai dengan minggu 12 pasca operasi pada 60 mata

	Ast (-) (%)	WTR (%)	ATR (%)	Obliq (%)
Pre operasi	13 (21.7)	26 (43.3)	21 (35)	0
H 1 pasca op	0	51 (43.3)	5 (8.3)	4 (6.7)
M 1 pasca op	0	56 (93.3)	3 (5.0)	1 (1.7)
M 2 pasca op	0	55 (91.7)	4 (6.7)	1 (1.7)
M 3 pasca op	0	53 (88.3)	6 (10.0)	1 (1.7)
M 4 pasca op	0	51 (85.0)	9 (15)	0
M 6 pasca op	0	49 (81.7)	11 (18.3)	0
M 8 pasca op	1 (1.7)	48 (80.0)	11 (18.3)	0
M10pasca op	1 (1.7)	48 (80.0)	11 (18.3)	0
M12pasca op	1 (1.7)	48 (80.0)	11 (18.3)	0

Terry dan Abrahamson⁽⁴⁾ serta Mead dan Steinert⁽²⁾ mengemukakan bahwa pola umum astigmatismus yang timbul adalah astigmatisma WTR segera setelah operasi kemudian bergeser ke arah astigmatisma ATR yang permanen. Tabel 2 menunjukkan hari 1 pasca operasi proporsi astigmatisma WTR paling besar kemudian terjadi pergeseran ke arah astigmatisma ATR tetapi proporsi astigmatisma WTR tetap yang terbesar sampai

dengan akhir pengamatan. Tabel 4 menunjukkan dengan jelas pergeseran bidang meridian utama dari pre operasi ke minggu 12 pasca operasi meskipun proporsi astigmatisme WTR tetap yang terbesar. Dengan astigmatisme sebesar 2.27 ± 1.79 D dan mayoritas adalah astigmatisme WTR, hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Handojo yang mendapatkan astigmatisme sebesar 1.70 – 5.85 D WTR ⁽¹²⁾.

Tabel 4. Deskripsi astigmatisme pre operasi dan minggu 12 pasca operasi pada 60 mata

	Pre operasi (%)	M 12 pasca op (%)
Tak ada astigmat	13 (21.7)	1 (1.7)
Astigmat WTR	26 (43.3)	48 (80.0)
Astigmat ATR	21 (35.0)	11 (18.3)
Total	60 (100)	60 (100)

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Reading ⁽¹⁷⁾ yang mendapatkan bahwa dalam 1 minggu pasca operasi bidang meridian utama berdistribusi secara random, setelah itu didapatkan kurvatura meridian horisontal yang lebih tinggi/ cembung pada 80% sampel. Dijelaskan oleh Reading, irisan yang lebar (140° - 160°) yang memerlukan banyak jahitan hanya sedikit berpengaruh terhadap meridian vertikal. Sedang pada meridian horisontal akan terjadi peningkatan kecembungan dan keadaan ini akan menetap. Perubahan jangka panjang dari kurvatura kornea ini paling mudah diterangkan dengan proses pengerutan akibat jahitan pada kornea ⁽¹⁷⁾.

Tanda-tanda radang terbanyak yang ditemukan berupa konjungtiva hiperemis dan kemosis ringan yang dijumpai pada semua sampel pada pengamatan hari 1 sampai dengan minggu 2 pasca operasi (100%). Pada pengamatan minggu 3 pasca operasi sudah tidak didapatkan tanda radang pada 7 sampel (11.7%). Pada sebagian besar sampel (47 sampel, 78.3%) tanda-tanda radang menghilang pada minggu 6 pasca operasi dan pada minggu 8 hanya didapatkan tanda radang pada satu sampel (1.7%) (tabel 5). Terry dan Abrahamson ⁽⁴⁾ serta Luntz dan Livingston ⁽¹⁶⁾ mengemukakan bahwa peradangan pasca operasi katarak antara lain dipengaruhi oleh benang yang digunakan dimana benang monofilamen nylon kurang iritatif dibandingkan benang vycril. Steinert dkk ⁽²⁰⁾ mengemukakan bahwa luka yang kecil dan aman (*secure surgical wound*) dapat mengurangi inflamasi pasca operasi dan rasa sakit.

Tabel 5. Tanda radang pasca operasi pada 60 mata

	Tanda radang (+) (%)	Tanda radang (-) (%)
H 1 pasca op	60 (100)	0
M 1 pasca op	60 (100)	0
M 2 pasca op	60 (100)	0
M 3 pasca op	53 (88.3)	7 (11.7)
M 4 pasca op	37 (61.7)	23 (38.3)
M 6 pasca op	13 (21.7)	47 (78.3)
M 8 pasca op	1 (1.7)	59 (98.3)
M 10 pasca op	0	60 (100)
M 12 pasca op	0	60 (100)

IV.3. PENGARUH FAKTOR-FAKTOR OPERATIF

Untuk mengetahui ada tidaknya korelasi antara faktor-faktor selama operasi dengan hasil keratometri dilakukan uji korelasi dari Pearson dan Spearman. Faktor-faktor selama operasi yang diteliti meliputi: lebar insisi, jumlah jahitan, panjang jahitan, jarak jahitan dan arah jahitan. Diskripsi masing-masing faktor dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6. Diskripsi faktor-faktor selama operasi

	N	Min	Maks	Mean	Std. Dev.
Lebar insisi (mm)	60	8	13	11.12	.87
Jumlah jahitan	60	3	7	4.92	0.98
Panjang jahitan (mm)	60	1.25	3.00	2.2345	0.4082
Jarak jahitan (mm)	60	1.50	3.50	2.4162	0.4054

Uji korelasi Pearson antara lebar insisi dengan hasil keratometri hari 1 pasca operasi maupun minggu-minggu selanjutnya menunjukkan hubungan yang tidak bermakna atau lebar insisi tidak berpengaruh terhadap hasil pengukutan keratometri. Hasil penelitian ini sangat berbeda dengan laporan-laporan sebelumnya yang mengemukakan bahwa lebar insisi secara bermakna berpengaruh terhadap astigmatisma yang timbul (1,2,4,6,16,17,20). Penelitian – penelitian tersebut pada umumnya membandingkan antara insisi kecil (3-4 mm), insisi sedang (6.5 mm) dan insisi lebar (10-11 mm). Sedang penelitian ini tidak membandingkan lebar jahitan karena memang

tidak banyak variasi lebar jahitan. Disamping itu prosedur operasi yang digunakan adalah ekstraksi katarak ekstra kapsuler yang mempunyai lebar insisi standart 9-10 mm^(6,20).

Pada penelitian ini uji korelasi Pearson menunjukkan panjang jahitan juga tidak mempunyai korelasi yang bermakna terhadap hasil keratometri. Van Rij⁽¹³⁾ mengemukakan bahwa dengan tegangan yang sama, jahitan yang lebih panjang dapat menyebabkan pencembungan apex kornea pada meridian tersebut lebih besar dibandingkan dengan jahitan yang lebih pendek. Penurunan panjang jahitan (oleh karena dikencangkan) akan meningkatkan kompresi terhadap jaringan. Bila jahitan dikencangkan, panjang jahitan akan berkurang dan kornea sentral akan mencembung. Namun bila pengurangan/ penurunan panjang lebih dari 0.5 mm kornea sentral akan memipih (*flattened*). Panjang jahitan setelah dikencangkan pada penelitian van Rij adalah 1.98 ± 0.11 mm⁽¹³⁾. Pada penelitian ini rerata panjang jahitan adalah 2.23 ± 0.41 mm. Meski secara statistik tidak mempunyai korelasi yang bermakna, tetapi dari tabel 7 dapat dilihat bahwa panjang jahitan 1-2 mm menghasilkan astigmatisma yang lebih kecil dibandingkan panjang jahitan 2-3 mm.

Tabel 7. Diskripsi panjang jahitan dan besarnya astigmatisma minggu 12 pasca operasi

Panjang jahitan	N (%)	Astimat mg 12 (D)	Std dev.
1.00 – 2.00	25 (41.67)	2.12	1.5413
2.10 – 3.00	35 (58.33)	2.3857	1.9623
Total	60 (100)		

Jumlah jahitan secara statistik mempunyai korelasi bermakna dengan hasil keratometri minggu 8 ($p=0.038$), minggu 10 ($p= 0.037$) dan minggu 12 ($p= 0.043$) pasca operasi, artinya jumlah jahitan yang banyak mempunyai korelasi dengan terjadinya astigmatisma yang tinggi. Mengingat tanda radang sudah tidak ditemukan lagi setelah minggu 8 maka korelasi antara kedua variabel diduga berhubungan dengan keadaan tersebut. Saat ini belum didapatkan referensi yang mengemukakan korelasi jumlah jahitan dengan astigmatisma. Dikemukakan oleh Krupin ⁽¹⁾ , jumlah jahitan tergantung lebar insisi dan jumlah yang tepat adalah yang dapat menutup luka dengan baik dimana menurut Krupin jumlah jahitan optimum adalah 3 . Tabel 8 menunjukkan jumlah jahitan 3 – 4 menghasilkan astigmatisma lebih kecil dari pada jahitan 5,6 atau 7.

Tabel 8. Diskripsi jumlah jahitan dan astigmatisma minggu 12 pasca operasi

Jumlah jahitan	N (%)	Astigmat mg 12 (D)	Std dev.
3	7 (11.67)	1.5357	1.3649
4	9 (15.0)	1.5	1.0606
5	27 (45.0)	2.3611	1.7256
6	16 (26.67)	2.8906	2.2490
7	1 (1.67)	2.25	
Total	60 (100)		

Jarak jahitan juga tidak mempunyai korelasi yang bermakna dengan hasil keratometri hari 1 pasca operasi maupun hasil keratometri minggu-minggu berikutnya. Saat ini belum didapatkan referensi / laporan tentang jarak jahitan. Namun tabel 9 setidaknya memberi informasi bahwa jarak jahitan 2.5 – 3 mm menghasilkan astigmatisma yang lebih kecil.

Tabel 9. Diskripsi jarak jahitan dan astigmatisma minggu 12 pasca operasi

Jarak jahitan	N (%)	Astigmat mg 12 (D)	Std dev.
1.50 – 2.50	42 (70.0)	2.4583	1.9317
2.51 – 3.50	18 (30.0)	1.8472	1.3562
Total	60 (100)		

Uji korelasi Spearman terhadap arah jahitan dan hasil keratometri memberikan hasil bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa arah jahitan (radier / tidak) ada korelasinya dengan hasil keratometri. Sesuai dengan laporan Steinert (20) yang mengemukakan bahwa astigmatisma yang minimal bukan hanya oleh karena luka insisi yang kecil saja tapi juga dipengaruhi oleh tehnik penjahitan. Posisi jahitan yang radier akan memberikan tarikan yang merata dan tepat tanpa distorsi luka sehingga dengan demikian dihasilkan astigmatisma yang minimal. Tabel 10 memperlihatkan bahwa posisi jahitan radier menghasilkan astigmatisma yang lebih kecil daripada posisi jahitan yang tidak radier.

Tabel 10. Diskripsi arah jahitan dan astigmatisma minggu 12 pasca operasi

Arah jahitan	N (%)	Astigmat mg 12 (D)	Std dev.
Radier	32 (53.33)	1.6250	1.3440
Tidak radier	28 (46.67)	3.0179	1.9625
Total	60 (100)		

Karena ada 2 faktor yang berpengaruh maka uji korelasi dilanjutkan dengan uji regresi berganda untuk mengetahui faktor mana yang paling berpengaruh. Hasil uji regresi berganda menunjukkan arah jahitan mempunyai korelasi lebih kuat dibanding jumlah jahitan atau berarti arah jahitan lebih besar pengaruhnya terhadap hasil keratometri.

Pada kerangka konsep disebutkan kekencangan jahitan merupakan salah satu variabel yang diteliti, namun karena data yang diperoleh sangat sedikit variabel ini tidak dapat dianalisis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. KESIMPULAN

1. Tindakan operasi ekstraksi katarak menyebabkan perubahan kurvatura kornea sehingga menimbulkan problem astigmatisma.
2. Besar astigmatisma akan makin berkurang dengan berjalannya waktu.
3. Kelengkungan kornea mulai relatif stabil (ditunjukkan oleh kurva keratometri) mulai minggu 8.
4. Faktor selama operasi yang berpengaruh terhadap astigmatisma sejak awal adalah arah jahitan sedang jumlah jahitan berpengaruh terhadap astigmatisma setelah tanda radang hilang pada minggu 8.
5. Pada penelitian ini, oleh karena semua menggunakan irisan korneosklera yang lebar maka tidak dapat dibedakan pengaruhnya terhadap astigmatisma.

V.2. SARAN

1. Koreksi refraksi pada pasien pasca operasi katarak dapat diberikan pada minggu 8 pasca operasi.
2. Karena prosedur operasi ekstraksi katarak ekstra kapsuler masih banyak digunakan , maka dalam penjahitan luka insisi korneosklera harus diperhatikan dan diupayakan agar posisi jahitan radier untuk mengurangi astigmatisma yang timbul. Dengan astigmatisma yang lebih kecil, visus penderita akan lebih cepat direhabilitasi sehingga kualitas hidupnua juga akan meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Krupin T. Complication in cataract surgery. In: Waltman SR, Krupin T, eds. Complication in ophthalmic surgery. Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 1980.p.46-88.
2. Mead MD, Sieck EA, Steinert RF. Optical rehabilitation of aphakia. In: Abelson MB, Boruchoff SA, Brukhust RJ, Chylack LT, Dahlman CH, Foster CS et al, eds. Principles and practice of ophthalmology. Clinical practice. vol 1. Philadelphia: WB Saunders Company; 1994. p.641-55.
3. Pertanggungjawaban Pengurus Pusat Perdami periode 1996-1999. Tantangan Perdami pada milenium ke tiga. Disampaikan pada Kongres Nasional IX Perdami. Surabaya; Maret 2000.
4. Terry CM, Abrahamson IA. Astigmatism control. In: Abarahamson IA, ed. Cataract surgery. New York: McGraw-Hill Book Company; 1986.p.134-45.
5. Packard RBS, Kinnear FC. Manual of cataract and intra ocular lens surgery. Edinburg: Longman Group (FE) Ltd; 1991. p. 1-12.
6. American Academy of ophthalmology. Lens and cataract. Basic science and clinical science course.section 11. San Francisco: American Academy of Ophthalmology, 1995.p. 92-4
7. Adler FH. Phisiology of the eye.Clinical application. Ch 3. Saint Louis: CV. Mosby Company; 1965. p. 42-91.
8. American Academy of Ophthalmology. Fundamentals and principles of ophthalmology. Basic and clinical science course. section 2. San Francisco : American Academy of Ophthalmology; 1995. p. 42-62.
9. Kenyon KR. Morphology and pathologic responses of the cornea to disease. In: Smolin G, Thoft RA, eds. The cornea. Scientific foundations and clinical practice. Boston: Little, Brown and Company. p. 43-75
10. Zederfeldt BH, Hunt TK. Woung closure. Material and techniques. New Jersey: Davis & Geck Medical Device Division; 1990.

11. American Academy of Ophthalmology. Ophthalmic pathology and intra ocular tumors. Basic and clinical science course. section 4. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 1995. p. 45-53.
12. Handojo ND. Pengalaman penanganan astigmatik pada pasca bedah katarak. *Ophthalmologica Indonesiana* 1994; 15 (3) : 200-3.
13. van Rij G, Waring GO. Changes in corneal curvature induced by sutures and incision. *Am J of Ophthalmol* 1984; 98: 773-83.
14. Buckley EG, Klambers LA, Seaber JH, Minzter R. Management of the posterior capsule during pediatric intraocular lens implantation. *Am J of Ophthalmol* 1993; 115: 722-8.
15. Olsen T, Dam-Johansen M. Evaluating surgically induced astigmatism. *J Cataract Refract Surg*, Sept 1994; 20:517-22.
16. Luntz MH, Livingston DG. Astigmatism in cataract surgery. *Br J of Ophthalmol* 1977; 61: 360-365.
17. Reading VM. Astigmatism following cataract surgery. *Br J of Ophthalmol* 1984; 68 : 97-104.
18. Borish IM. *Clinical Refraction*. 3 rd ed. Chicago : The Professional Press,Inc; 1975. p. 635-639
19. Garcia GE. Keratometry. In: Sloane AE,Garcia GE, eds. *Manual of refraction*. 3 rd ed. Boston: Little, Brown and company, 1979. p.189-95.
20. Steinert RF, Brint SF, White SM, Fine IH. Astigmatism after small incision cataract surgery. A prospective, randomized, Multicenter comparison of 4- and 6.5- mm incision. *Ophthalmology* 1991; 98: 417-24.