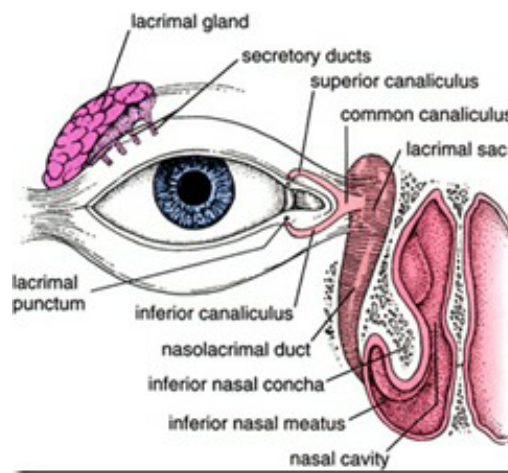


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Lakrimalis

1. Anatomi dan Fisiologi



Gambar 1. Anatomi Sistem Lakrimalis

Menurut Kanski (2011) dan Sullivan (2004), aparatus lakrimalis terdiri atas dua bagian yaitu aparatus sekretori dan aparatus eksretori:

a. Aparatus sekretori

Terdiri atas kelenjar lakrimal utama, kelenjar lakrimal assesoris (kelenjar Krause dan Wolfring), kelenjar sebacea palpebra (kelenjar Meibom), dan sel goblet dari konjungtiva (musin). Sistem sekresi air mata terdiri dari sekresi basal dan refleksi

sekresi. Sekresi basal adalah sekresi air mata tanpa adanya rangsang atau stimulus dari luar tubuh

sedangkan refleks sekresi merupakan sekresi akibat adanya rangsang eksternal (Kanski, 2011; AAO, 2007).

b. Aparatus ekskretori

Ekskresi air mata berawal dari punkta yang masuk ke dalam kanalikulus dan bermuara di sakus lakrimalis melalui ampula. Pada kanalikulus terdapat katup Rosenmuller yang berfungsi untuk mencegah aliran balik air mata. Pada 90% orang kanalikulus superior dan inferior akan bergabung membentuk kanalikulus komunis sebelum ditampung dalam sakus lakrimalis. Air mata lalu diekskresikan melalui duktus nasolakrimalis ke bagian akhir di meatus inferior yang juga terdapat katup Hasner untuk mencegah aliran balik air mata (AAO, 2007).

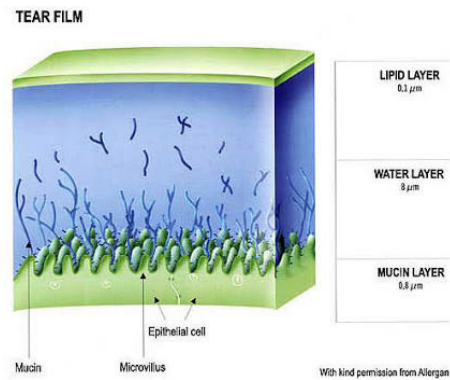
2. Air Mata

a. Lapisan Air Mata

Lapisan air mata (*tear film*) berada di permukaan mata dan berfungsi sebagai pelumas pada permukaan mata. Lapisan air mata terdiri atas 3 lapis:

1. Lapisan lemak dengan ketebalan 0,1 μ m merupakan lapisan terluar dari air mata. Lapisan ini berfungsi mencegah penguapan yang berlebihan. Lapisan ini mengandung gliserol, asam lemak, dan ester yang diproduksi oleh kelenjar Meibom.

2. Lapisan aquos (air mata) dengan ketebalan 7 μ m yang dihasilkan oleh kelenjar lakrimal dan merupakan komponen terbesar dari air mata. Lapisan ini berfungsi sebagai pelarut oksigen dan karbondioksida, mengandung antibodi, glukosa, enzim, mineral, dan sebagainya. Lysozime merupakan komponen protein terbesar (20-40%). Enzim glikolitik tersebut bersifat alkali dan mampu menghancurkan dinding sel bakteri yang masuk ke dalam mata. Laktoferrin juga memiliki sifat antibakteri dan antioksidan. Albumin, transferrin, immunoglobulin A (IgA), immunoglobulin M (IgM), dan immunoglobulin G (IgG) juga terdapat dalam lapisan aquos.
3. Lapisan musin merupakan lapisan tertipis dengan ketebalan hanya 0,02-0,05 μ m dihasilkan oleh sel Goblet yang banyak terdapat pada selaput konjungtiva (konjungtiva bulbi, forniks, dan karunkula). Lapisan musin ini berfungsi melapisi sel-sel epitel kornea dan konjungtiva yang bersifat hidrofobik dan merubah sifat sel-sel tersebut menjadi bersifat hidrofilik sehingga air mata dapat melapisinya. Lapisan ini juga berfungsi mempertahankan stabilitas air mata (Asyari,2007).



Gambar 2. Lapisan Air Mata

b. Komposisi Air Mata

Komposisi air mata terdiri dari 98,2% air dan 1,8 zat lainnya. Dalam keadaan normal, cairan air mata bersifat isotonis dengan osmolaritas 295-309 mosm/L. Air mata mengandung glukosa dengan konsentrasi 2,5-5 mg/dL dan urea dengan konsentrasi 0,04 mg/dL. Suhu normal air mata berkisar pada 35°C dan pH normal air mata pada 7,25-7,35 (AAO, 2007). Volume air mata normal diperkirakan berkisar $7 \pm 2 \mu\text{L}$ pada setiap mata.

Terdapat IgA, IgG, dan IgE dengan kandungan paling banyak yaitu IgA. Kandungan albumin merupakan kandungan protein terbesar dalam air mata dengan persentase 60% dari protein total air mata. Lisozim air mata memiliki persentase 21-25% dai

protein total air mata. Lisozim bekerja secara sinergis dengan gamaglobulin dan faktor antibakteri non-lisozim lain yang membentuk mekanisme pertahanan terhadap infeksi K^+ , Na^+ , dan Cl^- terkandung dalam kadar yang lebih banyak di air mata dibanding pada plasma. Perubahan kadar glukosa dan urea dalam darah sebanding dengan perubahan yang terjadi dalam air mata (Kanski, 2011).

c. Fungsi Air Mata

Fungsi terpenting dari air mata adalah mempertahankan dan melindungi integritas sel-sel permukaan mata. Berikut merupakan fungsi lain dari air mata:

- 1) Optik: lapisan air mata akan membentuk dan mempertahankan permukaan kornea selalu rata dan licin sehingga memperbaiki tajam penglihatan setelah berkedip.
- 2) Mekanis: air mata akan membersihkan debu dan kotoran setiap berkedip.
- 3) Lubrikasi: memberi rasa nyaman pada mata serta menjaga permukaan sel-sel kornea dan konjungtiva agar selalu lembab.
- 4) Proteksi: mengandung zat antibakteri, lisozim, dan antibodi sebagai mekanisme pertahanan terhadap infeksi.

- 5) Nutrisi dan Transport: air mata berperan sebagai media transport bagi produk metabolisme terutama oksigen dan karbondioksida dari dan ke sel-sel epitel kornea dan konjungtiva. Air mata juga mengandung glukosa, elektrolit, enzim, dan protein sebagai nutrisi (Asyari, 2007).

d. Faktor yang Mempengaruhi Produksi Air Mata

Produksi air mata dipengaruhi oleh berbagai faktor. Berikut ini merupakan faktor yang mempengaruhi produksi air mata:

- 1) Konsumsi obat-obatan: obat-obatan seperti antidepresan, antihistamin, kontrasepsi oral, beta blocker, anestesi umum dapat mempengaruhi produksi air mata.
- 2) Usia: faktor degenerasi dapat mempengaruhi kelenjar lakrimal dalam memproduksi air mata sehingga produksi air mata umumnya mengalami penurunan.
- 3) Hormonal: faktor hormonal lebih sering terjadi pada wanita seperti pada kehamilan, menyusui, dan wanita menopause.
- 4) Riwayat operasi: pada pasien dengan riwayat operasi refraktif seperti LASIK, fakoemulsifikasi akan mengalami perubahan produksi air mata sementara. Pada kasus ini biasanya produksi air mata akan menurun dalam

beberapa hari sampai beberapa bulan pasca operasi refraktif dan akan mengalami perbaikan seperti semula.

- 5) Kafein: konsumsi kafein dapat menurunkan produksi air mata karena kafein memiliki efek antikolinergik yang dapat mempengaruhi sekresi dari kelenjar lakrimal.

e. Pemeriksaan

Pemeriksaan untuk mengetahui tingkat produksi air mata yaitu:

- 1) Uji Schirmer I: bertujuan untuk mengukur secara kuantitatif sekresi air mata oleh kelenjar lakrimal dan harus dilakukan sebelum pemeriksaan lain sebagai manipulasi kelopak mata dan mata. Tes dilakukan tanpa anestesi topikal.
- 2) Uji Schirmer II: mirip dengan uji schirmer I namun dilakukan setelah pemberian anestesi topikal.

B. Katarak

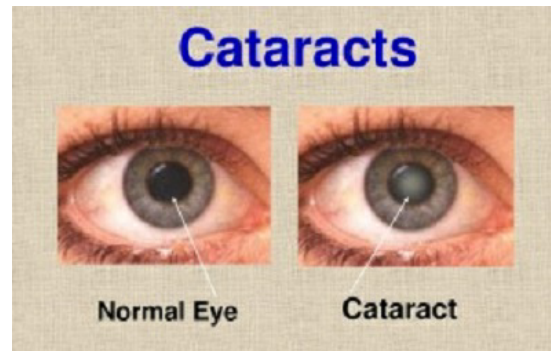
1. Etiologi

Katarak adalah opasitas lensa kristalina yang normalnya jernih. Biasanya terjadi akibat proses penuaan namun dapat timbul

pada saat kelahiran (katarak kongenital). Dapat juga berhubungan dengan trauma mata tajam maupun tumpul, penggunaan kortikosteroid jangka panjang, penyakit sistemik, pemajanan radiasi, pemajanan sinar ultraviolet dalam jangka waktu lama, atau kelainan mata lain seperti uveitis anterior (AOA, 2016).

Katarak adalah penurunan progresif kejernihan lensa. Lensa menjadi keruh atau berwarna putih abu-abu dan ketajaman penglihatan berkurang. Katarak terjadi apabila protein-protein lensa yang secara normal transparan terurai dan mengalami koagulasi.

Katarak berasal dari bahasa Yunani "*katarrhakies*" dan bahasa Inggris "*cataract*" yang berarti air terjun. Dalam bahasa Indonesia disebut bular dimana penglihatan seperti tertutup air terjun akibat lensa yang keruh. Katarak adalah setiap keadaan kekeruhan pada lensa, denaturasi protein lensa atau terjadi akibat keduanya.



Gambar 3. Mata Normal & Mata Katarak

Katarak terjadi karena perkabutan dan diskolorasi lensa mata. Lensa adalah bagian mata yang biasanya bening dan membantu memfokuskan cahaya yang masuk ke mata menuju retina. Lensa terdiri dari air dan protein. Protein yang diatur dalam kadar tertentu membuat lensa bening dan memungkinkan cahaya yang melewatinya terfokus dengan jelas ke permukaan retina. Perubahan fisik dan kimia dalam lensa mengakibatkan hilangnya transparansi lensa. Perubahan pada serabut halus multiple (zunula) yang memanjang dari badan silier ke sekitar daerah di luar lensa dapat menyebabkan distorsi penglihatan. Perubahan kimia dalam protein lensa dapat menyebabkan koagulasi sehingga mengakibatkan pandangan dengan menghambat jalannya cahaya ke retina (AOA, 2016).

2. Jenis dan Klasifikasi Katarak

Beberapa jenis katarak yang sering muncul pada kasus

medis antara lain adalah katarak senilis, yang merupakan jenis katarak yang paling sering dijumpai. Katarak ini berhubungan dengan usia atau penuaan. Selain itu ada jenis katarak yang muncul pada masa kanak-kanak dimana katarak pada anak-anak dibagi menjadi dua kelompok, yaitu katarak kongenital yang muncul saat lahir atau segera setelah kelahiran dan tidak diketahui penyebabnya walaupun mungkin terdapat faktor genetik, penyakit infeksi atau metabolik, atau berkaitan dengan sindrom tertentu serta katarak didapat yang timbul belakangan dan biasanya berkaitan dengan sebab-sebab spesifik seperti trauma baik tajam maupun tumpul serta penyebab lain seperti uveitis, infeksi mata, penyakit lain seperti diabetes. Jenis lain dari katarak adalah katarak traumatik yang paling sering disebabkan oleh trauma pada lensa maupun bola mata, katarak komplikata yang merupakan katarak sekunder akibat penyakit intraokular pada fisiologi lensa seperti glaucoma, dan katarak akibat penyakit sistemik yang disebabkan oleh penyakit-penyakit sistemik seperti diabetes melitus, hipoparatiroidisme, distrofi miotonik, dan galaktosemia (Mutiarasari, 2011).

Tingkat kematangan katarak dibagi menjadi beberapa tingkat, yang pertama adalah katarak imatur dimana tampak hanya sebagian lensa yang mengalami kekeruhan. Katarak matur yang ditandai dengan kekeruhan yang terjadi di seluruh lensa. Katarak hiper matur dimana terjadi penyusutan katarak dan kapsul anterior

yang menyebabkan kebocoran cairan dari lensa. Katarak morgagnian yaitu katarak hiper matur dengan pencairan korteks setelah nukleus terbenam ke inferior.

3. Gejala dan Faktor Resiko Katarak

Pada umumnya kekeruhan pada lensa akan menyebabkan penurunan tajam penglihatan yang ditandai dengan pandangan berkabut. Hal ini terjadi tanpa disertai rasa nyeri. Pasien juga mengeluhkan rasa silau saat berada pada tempat dengan penerangan yang cukup, pada siang hari, atau saat terkena sorot lampu seperti lampu mobil pada waktu malam hari. Progresifitas katarak juga dapat menimbulkan kelainan refraksi dan menyebabkan peningkatan dioptri kekuatan lensa sehingga menyebabkan miopi ringan atau sedang.

Dengan pemeriksaan oftalmoskopi direk, katarak terlihat hitam terhadap refleksi fundus. Pemeriksaan katarak secara rinci dan identifikasi lokasi opasitas dapat diperiksa dengan pemeriksaan slit lamp.

Katarak merupakan penyakit multifaktorial. Beberapa faktor resiko yang dapat dikendalikan ialah kebiasaan merokok, diabetes melitus, hipertensi, obesitas, miopi, penggunaan obat kortikosteroid, dan paparan sinar ultraviolet. Sedangkan faktor resiko yang tidak

dapat dikendalikan adalah usia, herediter, dan jenis kelamin.

C. Sindroma Mata Kering

1. Definisi

Sindroma mata kering (*Dry Eye*) merupakan kondisi dimana terjadi gangguan pada sistem produksi air mata yang menyebabkan berkurangnya produksi air mata atau penguapan berlebih pada air mata. Sindroma mata kering dapat menyebabkan kerusakan pada permukaan intrapalpebral mata. Gejala sindroma mata kering ditandai dengan adanya inflamasi pada permukaan mata dan kelenjar lakrimal (Sepehr Feizi, MD, 2011). Gejala yang dikeluhkan oleh pasien meliputi keadaan dimana mata terasa kering, berpasir, gatal, rasa terbakar, kemerahan, dan keluarnya cairan berserabut dari mata. Pemeriksaan untuk sindroma mata kering yaitu dengan Uji Schirmer I dan II, uji *Tear break-up time* yang digunakan untuk menilai stabilitas lapisan air mata, dan indeks fungsi air mata (TFI) yang merupakan uji yang lebih spesifik dan sensitif untuk kuantitatif mengukur air mata dimana semakin tinggi nilai numerik dari TFI, maka semakin baik kondisi permukaan okular serta nilai dibawah 96 menunjukkan mata kering (Jain et al, 2009).

Jenis sindroma mata kering ada 2, yaitu sindroma mata kering akibat defisiensi air mata yang disebabkan oleh kegagalan kelenjar lakrimal dalam memproduksi komponen cair dari air mata.

Jenis yang kedua yaitu sindroma mata kering evaporative yang diakibatkan oleh kegagalan kelenjar meibom menghasilkan komponen lemak dari air mata. Kurangnya komponen lemak menyebabkan air mata lebih cepat mengalami penguapan.

2. Faktor Risiko

Faktor risiko yang dapat menyebabkan sindroma mata kering yang paling tinggi adalah usia dimana hampir semua penderita usia lanjut mengeluhkan rasa kering pada mata. Faktor hormonal juga dapat menyebabkan sindroma mata kering seperti pada wanita hamil dan menyusui, menopause, dan pemakaian obat hormonal seperti kontrasepsi. Pasien yang menjalani operasi refraktif seperti fakoemulsifikasi dan LASIK akan mengalami sindroma mata kering dalam sementara waktu. Selain itu penggunaan lensa kontak juga dapat mempengaruhi proses lubrikasi pada mata dimana penggunaan lensa kontak lunak yang mengandung kadar air tinggi akan menyebabkan air mata terserap sehingga menimbulkan rasa tidak nyaman pada mata. Faktor lingkungan seperti udara panas dan kering, asap, kondisi berangin, ruangan berpendingin udara dan perilaku seperti menatap layar TV, komputer, dan ponsel dalam jangka waktu lama akan menyebabkan peningkatan evaporasi air mata.

3. Pengobatan

Pengobatan sindroma mata kering pada dasarnya bergantung pada penyebab yang mendasari sindroma tersebut seperti sindrom Sjorgen dan disfungsi lakrimal atau meibom. Apabila ditemukan maka pengobatan yang dilakukan adalah untuk mengobati penyakit tersebut.

Pengobatan lain untuk mengurangi keluhan adalah dengan menggunakan air mata buatan, gel, atau salep untuk melembabkan permukaan bola mata. Obat-obatan tersebut dapat mengurangi keluhan untuk sementara waktu.

Menggunakan pelindung mata dan menghindari faktor yang menyebabkan mata kering seperti lingkungan dengan udara yang kering, tidak menatap layar perangkat elektronik terus menerus dalam waktu lama, serta menggunakan tetes mata lubrikan dapat mengurangi keluhan sindroma mata kering.

D. Fakoemulsifikasi

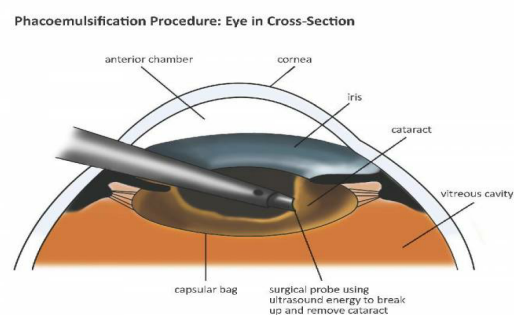
1. Definisi

Fakoemulsifikasi merupakan teknik operasi mata katarak dimana orang awam biasa menyebut dengan sebutan laser katarak. Teknik operasi ini menggunakan gelombang ultrasonik dengan cara memecah nukleus lensa menjadi fragmen-fragmen kecil kemudian

diikuti dengan aspirasi fragmen-fragmen lensa tersebut. Fakoemulsifikasi memerlukan luka insisi sebesar 3-5 mm tergantung pada jenis lensa intraokular yang digunakan dan memerlukan waktu sekitar 10-15 menit (Istiantoro, 2004).

Fakoemulsifikasi memiliki beberapa kelebihan seperti minimalisasi luka insisi, resiko infeksi kecil, tanpa jahitan, dan penyembuhan yang lebih cepat. Dengan teknik ini sebarang derajat ketipisan katarak operasi tetap dapat dilakukan tanpa harus menunggu matur. Kendala dari operasi ini ialah dari segi biaya yang tergolong cukup mahal (Istiantoro, 2004).

2. Prosedur Fakoemulsifikasi



Gambar 4. Prosedur Fakoemulsifikasi

Urutan prosedur dalam fakoemulsifikasi adalah:

- 1) Dilakukan anestesi, pada operasi katarak anestesi yang

sering digunakan adalah anestesi topical (tetes mata).

- 2) Dua insisi dibuat pada lokasi dimana kornea bertemu sclera.
- 3) Bukaan melingkar dibuat pada permukaan lensa (kapsul).
- 4) Instrumen operasi kecil (*phaco probe*) dimasukkan ke dalam mata.
- 5) Gelombang ultrasonik digunakan untuk memecah katarak menjadi bagian kecil. Katarak dan fragmen lensa disingkirkan menggunakan penyedot (aspirasi).
- 6) Lensa intraokular ditanam ke dalam kapsul lensa.
- 7) Biasanya insisi akan menutup tanpa penjahitan.

3. Penatalaksanaan Pasca Fakoemulsifikasi

Setelah operasi selesai ada beberapa penatalaksanaan pasca operasi fakoemulsifikasi, antara lain:

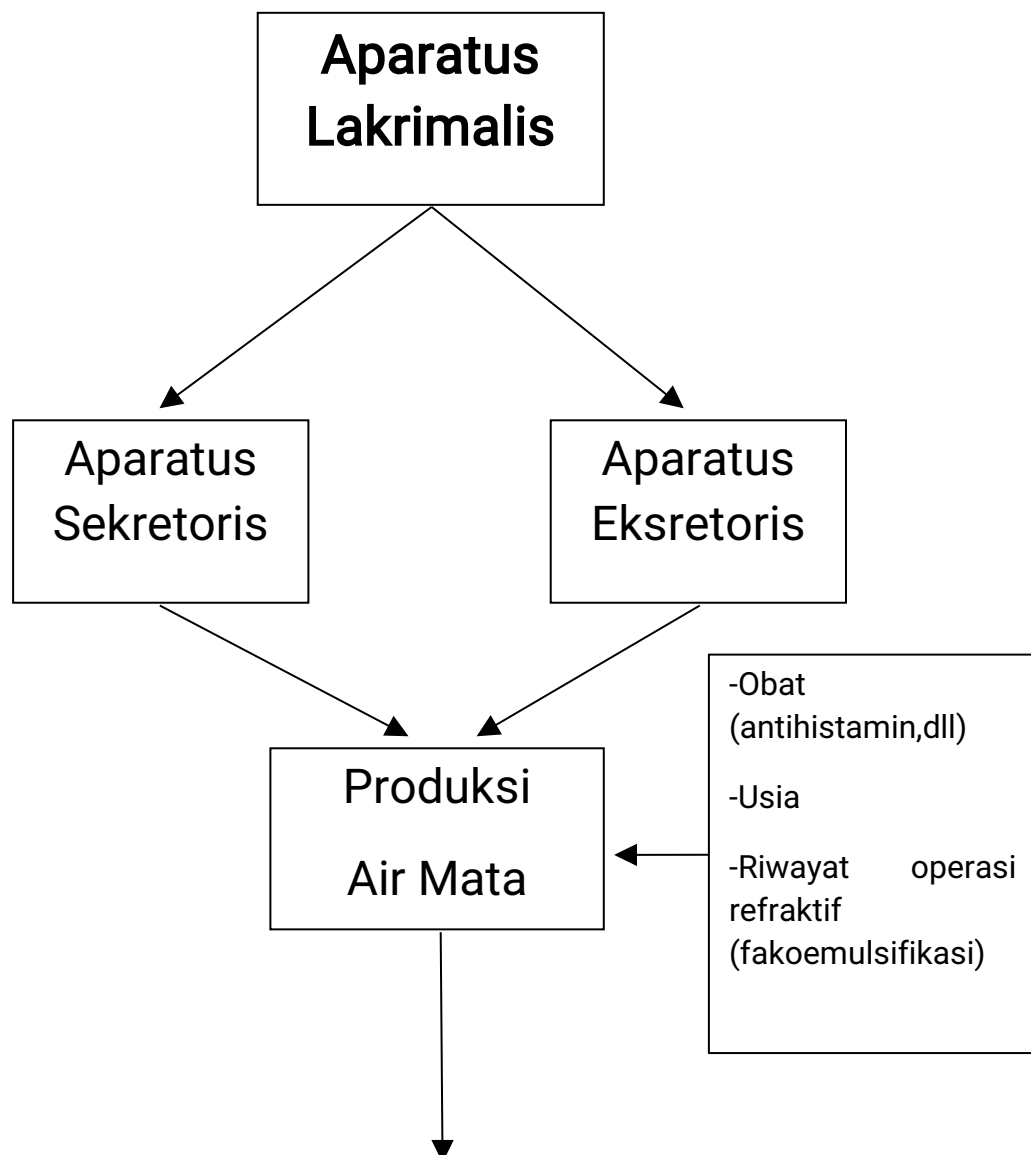
- a. Mata yang telah dioperasi akan ditutup dengan perban selama satu malam.
- b. Pasien akan diberikan obat analgetik dan antibiotik.
- c. Pasien akan diminta kembali lagi untuk kontrol sekitar 3 hari pasca operasi.

4. Komplikasi

Beberapa komplikasi yang dapat ditimbulkan setelah operasi fakoemulsifikasi adalah:

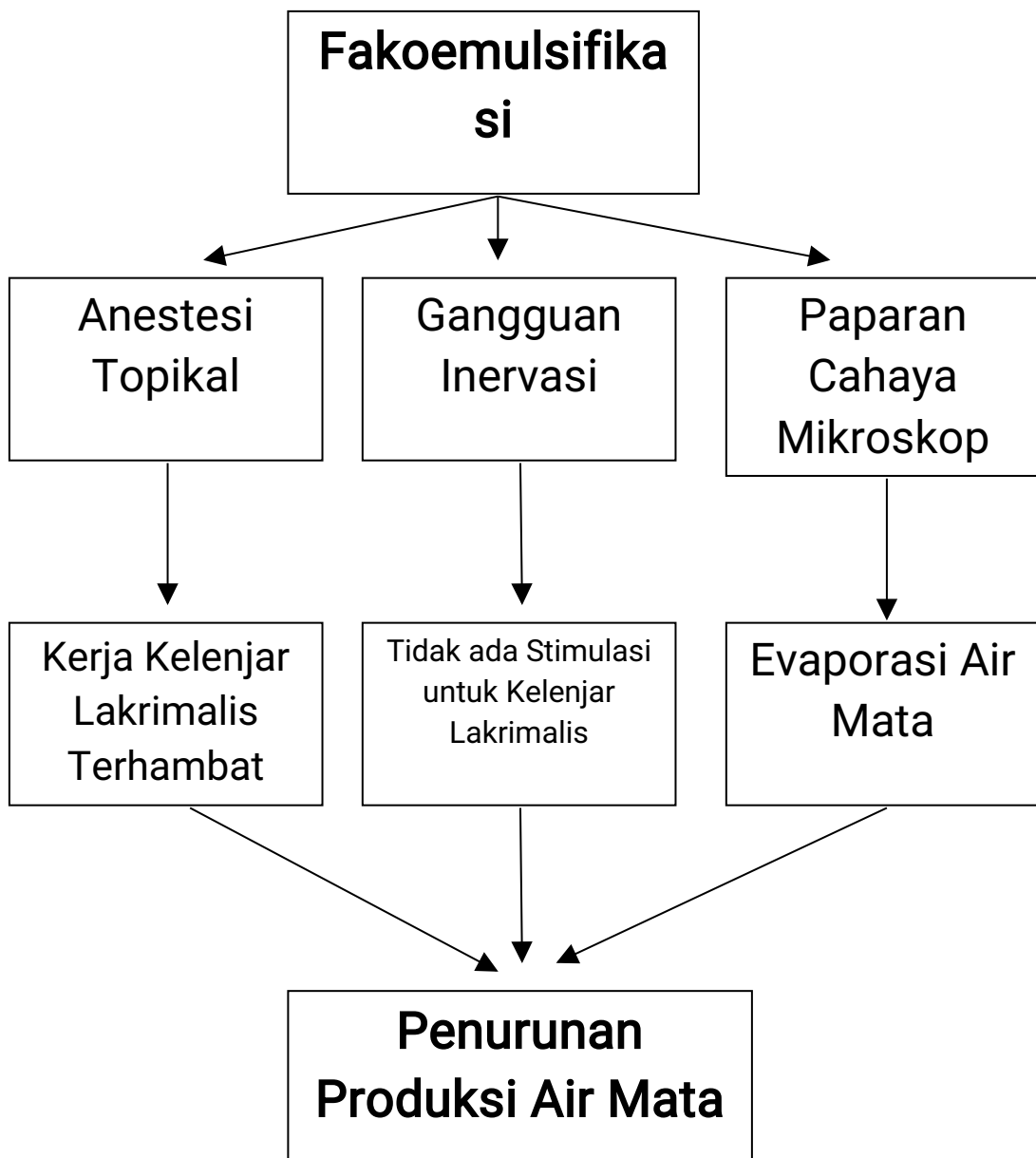
- a. Infeksi pasca operasi.
- b. Keluarnya discar dari mata.
- c. Terjadi penurunan tajam penglihatan. Hal ini bisa memicu terjadinya kesalahan refraksi pasca operasi.
- d. Penurunan produksi air mata. Hal ini disebabkan oleh penggunaan anestesi topical yang dapat mempengaruhi sekresi kelenjar lakrimal. Hal lain yang dapat menyebabkan penurunan produksi air mata adalah lama waktu paparan cahaya dari lampu mikroskop pada saat tindakan fakoemulsifikasi. Hampir semua operasi refraktif akan menyebabkan terganggunya inervasi normal pada kornea salah satunya adalah inervasi dari badan silier cabang oftalmikus dari saraf trigeminus. Pada keadaan normal, saraf ini mengirimkan stimulus aferen ke badan otak dan sinyal simpatik dan parasimpatik yang menstimulasi kelenjar lakrimal untuk produksi dan sekresi air mata. Maka apabila terjadi gangguan akibat tindakan fakoemulsifikasi pada inervasi tersebut akan menyebabkan terganggunya proses produksi dan sekresi air mata (Cetinkaya, 2015).

D. Kerangka Teori



Penurunan /
Kenaikan
Produksi Air

E. Kerangka Konsep



F. Hipotesis

Terdapat hubungan lama waktu fakoemulsifikasi terhadap produksi air mata pada pasien post-operasi katarak.

