

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN APLIKASI MATAKU TERHADAP
SKRINING KATARAK DI FASILITAS KESEHATAN
TINGKAT PERTAMA KOTA MAKASSAR**

*EFFECTIVENESS OF USING THE MATAKU APPLICATION FOR CATARACT
SCREENING AT THE MAKASSAR CITY FIRST LEVEL HEALTH FACILITY*

HIKBAN FIQHI K.



**PROGRAM STUDI ILMU PENYAKIT MATA
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN APLIKASI MATAKU TERHADAP
SKRINING KATARAK DI FASILITAS KESEHATAN
TINGKAT PERTAMA KOTA MAKASSAR**

TESIS

sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Spesialis-1 (Sp.1)

Program Studi

Ilmu Penyakit Mata

Disusun dan diajukan oleh :

HIKBAN FIQHI K.

C025 181 006

Kepada

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (SP.1)

PROGRAM STUDI ILMU PENYAKIT MATA

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

**EFEKTIFITAS PENGGUNAAN APLIKASI MATAKU
TERHADAP SKRINING KATARAK DI FASILITAS
KESEHATAN TINGKAT PRIMER KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

Hikban Fiqhi K.

Nomor Pokok : C025 181 006

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Magister Program Studi Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin

pada tanggal 26 April 2023

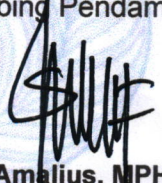
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


dr. Rahasiah Taufik, Sp.M(K)
NIP. 140 090 026


dr. Ahmad Ashraf Amalius, MPH., Sp.M(K), M.Kes
NIP. 19810106 201404 1 001



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis yang berjudul "Efektivitas Penggunaan Aplikasi MATAKU Terhadap Skrining Katarak di Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama Kota Makassar" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (dr. Rahasiah Taufik, Sp.M.(K) sebagai Pembimbing Utama dan dr. Ahmad Ashraf, MPH, Sp.M.(K), M.Kes. sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 18 April 2023



Hikban Fiqhi K.

C025 181 006

PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohim.

Assalamualaikum wr.wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala kuasa-Nya sehingga karya akhir ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik.

Karya akhir ini dengan judul “Efektivitas Penggunaan Aplikasi MATAKU Terhadap Skrining Katarak di Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama Kota Makassar”, diajukan dan disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Pertama-tama penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga kepada orang tua saya tersayang, Bapak H. Kaharinuddin, S.Sos., M.Si dan Ibu Hj. Kamsiar, S.Sos., M.Si. serta Bapak Dr. Ir. H. Antarissubhi Said, ST, MT dan Ibu Dr. Ir. Ramdania Tenreng, ST, M.Si atas segala doa, nasehat, kasih sayang dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis hingga saat ini. Yang terkasih, pendamping hidup saya, dr. Rezki Argha Nauli beserta ananda Azkayra Khaliqa Hikban, adik-adik saya, dr. Fani Yustia, Fariati Ardiyah, S.Sos dan Dea Aulia Sari, S.Ds yang telah banyak membantu dan mendukung dari awal hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik dan menjadi penyemangat dalam menyelesaikan penelitian ini sampai akhir.

Keberhasilan penyusunan karya ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, nasehat dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan ungkapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada dr. Rahasiah Taufik, Sp.M.(K), selaku pembimbing utama yang senantiasa memberikan arahan serta meluangkan waktu untuk membimbing penyelesaian karya tulis ini. Ucapan terima kasih juga saya ungkapkan kepada dr. Ahmad Ashraf, MPH, Sp.M.(K), M.Kes. dan dr. Joko Hendarso, M.Biomed, Ph.D. selaku pembimbing pendamping yang senantiasa meluangkan waktu di tengah kesibukan untuk memberikan bimbingan dalam penyelesaian karya tulis ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dan Ketua Tim Koordinasi Program Pendidikan Dokter Spesialis Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas kesediaannya menerima penulis sebagai peserta didik di Program Pendidikan Dokter Spesialis Universitas Hasanuddin.
2. dr. Muh. Abrar Ismail, Sp.M.(K), M.Kes., selaku Ketua Departemen Program Studi Ilmu Penyakit Mata, penguji dan dosen Bagian Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, atas segala bimbingan, dukungan yang besar kepada penulis, masukan, motivasi dan kesediaan untuk meluangkan waktu menjadi penguji pada karya akhir ini.
3. Dr. dr. Habibah S. Muhiddin, Sp.M.(K) selaku Ketua Program Studi Ilmu Penyakit Mata, penguji, dosen Bagian Ilmu Penyakit Mata Fakultas

Kedokteran Universitas Hasanuddin dan sudah menjadi seperti Ibu bagi saya, atas bimbingan dan masukan yang diberikan kepada penulis sejak awal hingga penyelesaian karya ini dengan baik.

4. Dr. dr. Batari Todja Umar, Sp.M.(K) sebagai penasehat akademik dan dosen Bagian Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas bimbingan, masukan, motivasi dan kesediaan untuk meluangkan waktu dalam proses pembimbingan pada karya akhir ini.
5. Seluruh staf pengajar Departemen Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin : Prof. Dr. dr. Rukiah Syawal, Sp M(K), dr. Hamzah, Sp.M(K), Prof. dr. Budu, Ph.D, Sp.M(K), M.MedEd, Dr. dr. Halimah Pagarra, Sp.M(K), dr. Hj. Suliati P. Amir, Sp.M, MedEd, Dr. dr. Noro Wasposito, Sp.M., dr. Junaedi Sirajuddin, Sp.M.(K), Dr. dr. Purnamanita Syawal, Sp.M, M.Kes, Dr. dr. Andi Tenrisanna Devi, Sp.M(K) M.Si, M.Kes, Dr. dr. Noor Syamsu, Sp.M(K), MARS, M.Kes, dr. A. Muh. Ichsan, Ph.D., Sp.M.(K), Dr. dr. Marlyanti N. Akib, Sp.M(K), M.Kes, Dr. dr. Yunita, Sp.M.(K). M.Kes. dr. Soraya Taufik, Sp.M, M.Kes, dr. Hasnah Eka, Sp.M(K), dr. Adelina T. Poli, Sp.M, dr. Ririn Nislawati, Sp.M, M.Kes., dr. Ratih Natasha, Sp.M, M.Kes, dr. Nursyamsi, Sp.M, M.Kes., dr. Andi Pratiwi, Sp.M, M.Kes, dr. Andi Akhmad Faisal, Sp.M, M.Kes, dr. Rani Yunita Patong, Sp.M, dr. Andi Suryanita Tadjuddin, SpM, dr. Idayani Panggalo, Sp.M, dr. Syukriah Sofyan, Sp.M., dr. Muh. Irfan Kamaruddin, Sp.M, MARS, dr. Dyah Ayu Windy, Sp.M, dr. Sultan Hasanuddin, Sp.M.

atas segala bentuk bimbingan, nasehat dan ilmu yang telah diberikan selama proses pendidikan.

6. Bapak dan Ibu yang telah bersedia menjadi sampel penelitian saya beserta staf Puskesmas Ballaparang dan Puskesmas Toddoppuli Kota Makassar yang telah membantu dalam proses penelitian.
7. Saudara seangkatan saya : dr. Laode Hamzah, Sp.M., dr. Ardy Gisnawan, Sp.M., dr. Rasmianti Rahim, Sp.M., dr. Fachriah Jumiah, Sp.M., dr. Viviyanti, Sp.M., dr. Stephanie Tanjung, Sp.M., dan dr. Ade Septriana yang telah banyak membantu dan menyertai perjalanan pendidikan sejak awal hingga saat ini.
8. Semua teman sejawat peserta PPDS Bagian Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, yang selalu memberikan dukungan selama ini.
9. Seluruh staf administrasi Departemen Ilmu Penyakit Mata yang selama ini begitu banyak membantu selama proses pendidikan berjalan serta dalam penyelesaian penelitian dan karya akhir ini, terkhusus kepada Ibu Endang Sri Wahyuningsih, SE dan Nurul Puspita yang selalu membantu.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang tidak tercantum dalam prakata ini tetapi telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan karya akhir ini. Insya Allah hasil penelitian ini akan memberikan manfaat yang banyak kepada institusi dan dapat meningkatkan ilmu pengetahuan khususnya di bagian Ilmu Penyakit Mata.

Terima kasih.

Wassalamualaikum wr.wb.

Makassar, 18 April 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to be 'Hikban Fiqhi K.'.

Hikban Fiqhi K.

Efektivitas Penggunaan Aplikasi MATAKU Terhadap Skrining Katarak di Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama Kota Makassar

Hikban Fiqhi K., Rahasiah Taufik, Ahmad Ashraf dan Joko Hendarto

ABSTRAK

Pendahuluan : Katarak mempengaruhi sekitar 20 juta orang di dunia dan tetap menjadi penyebab primer kebutaan pada banyak negara. Skrining katarak dengan menggunakan Aplikasi MATAKU yang merupakan aplikasi *smartphone* berbasis android sebagai bentuk perwujudan aplikasi *telemedicine* di bidang oftalmologi terkhusus untuk menilai segmen anterior bola mata dalam hal ini katarak diharapkan bisa membantu dalam mengurangi angka kebutaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan aplikasi MATAKU terhadap skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama kota Makassar.

Metodologi : Penelitian ini merupakan penelitian uji diagnostik. Sampel penelitian dilakukan pemeriksaan segmen anterior bola mata dengan menggunakan aplikasi MATAKU oleh petugas indera / dokter umum puskesmas dan *slit lamp biomicroscope* oleh satu dokter spesialis mata. Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan uji diagnostik.

Hasil Penelitian : Pada uji diagnsotik, didapatkan besaran nilai keluaran, yakni sensitivitas 100%, spesifisitas 0%, *positive predictive value* 96,3% dan *negative predictive value* 0%. Sensitivitas 100% menunjukkan aplikasi

MATAKU mempunyai kemampuan yang tinggi untuk mendeteksi katarak sehingga sangat baik digunakan di fasilitas kesehatan tingkat pertama sebagai alat skrining. Aplikasi ini memiliki kemampuan tes yang baik untuk menunjukkan individu mana yang menderita katarak dari seluruh populasi yang benar-benar katarak. *Positive predictive value* 96,3% menunjukkan bahwa aplikasi MATAKU ini memiliki probabilitas yang tinggi pada hasil pemeriksaan pasien yang dicurigai katarak. Namun dengan spesifitas 0%, aplikasi ini belum mampu menunjukkan individu mana yang tidak menderita katarak dari sampel yang benar-benar bukan katarak. Sehingga tetap membutuhkan *slit lamp biomicroscope* untuk pemeriksaan lebih lanjut. Begitu pula dengan *negative predictive value* 0%, artinya probabilitasnya sangat rendah untuk menduga pasien betul-betul tidak katarak pada pasien yang dicurigai bukan katarak.

Kesimpulan : Aplikasi MATAKU mempunyai sensitivitas yang sangat baik dalam hal menentukan adanya katarak pada mata seseorang, oleh karena itu dapat digunakan dalam kegiatan skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama.

Kata Kunci :

Aplikasi MATAKU, uji diagnostik, skrining katarak, sensitivitas.

***Effectiveness of Using the MATAKU Application for Cataract
Screening at the Makassar City First Level Health Facility***

Hikban Fiqhi K., Rahasiah Taufik, Ahmad Ashraf and Joko Hendarto

ABSTRACT

Introduction : Cataracts affect approximately 20 million people worldwide and remain the primary cause of blindness in many countries. Cataract screening using the MATAKU application which is an android-based smartphone application as a form of realization of telemedicine applications in the field of ophthalmology specifically to assess the anterior segment of the eyeball, in this case cataracts, is expected to help reduce blindness. This study aims to determine the effectiveness of using the MATAKU application for cataract screening in first-level health facilities in Makassar city.

Methodology : This study is a diagnostic test study. The study sample was examined the anterior segment of the eyeball using the MATAKU application by a sensory officer / general practitioner of the health center and a slit lamp biomicroscope by an ophthalmologist. The results of the study were analyzed using a diagnostic test.

Research Results : In the diagnostic test, the output values were obtained, namely sensitivity 100%, specificity 0%, positive predictive value 96.3% and negative predictive value 0%. Sensitivity of 100% indicates that

the MATAKU application has a high ability to detect cataracts so it is very good for use in first-level health facilities as a screening tool. This application has a good test ability to indicate which individuals have cataracts from the entire population who actually have cataracts. The positive predictive value of 96.3% indicates that the MATAKU app has a high probability of screening patients with suspected cataracts. However, with a specificity of 0%, this application has not been able to show which individuals do not have cataracts from samples that are truly not cataracts. So it still requires a slit lamp biomicroscope for further examination. Similarly, the negative predictive value is 0%, meaning that there is a very low probability of suspecting a patient is truly not cataract in a patient who is suspected of not being cataract.

Conclusion : The MATAKU application has a very good sensitivity in terms of determining the presence of cataracts in a person's eye, therefore it can be used in cataract screening activities at first-level health facilities.

Keywords : MATAKU application, diagnostic test, cataract screening, sensitivity.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	x
<i>ABSTRACT</i>.....	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Hipotesis Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	
1.5.1 Aspek Pengembangan Ilmu	5
1.5.2 Aspek Aplikasi Klinis	5

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Skrining Katarak	
2.1.1	Definisi Skrining Katarak	7
2.1.2	Tujuan dan Manfaat Skrining Katarak	8
2.1.3	Prosedur Penilaian Tajam Penglihatan	14
2.1.4	Hambatan Skrining Katarak	15
2.1.5	Solusi Skrining Katarak	16
2.2	Aplikasi <i>Telemedicine</i> di Bidang Oftalmologi	
2.2.1	Definisi <i>Teleophthalmology</i>	18
2.2.2	Bentuk <i>Teleophthalmology</i>	19
2.2.3	Manfaat <i>Teleophthalmology</i>	28
2.2.4	Aplikasi MATAKU sebagai Bentuk <i>Teleophthalmology</i> ..	33
2.3	Kerangka Konsep	43
2.4	Kerangka Teori	44

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Desain Penelitian	45
3.2	Tempat Penelitian	45
3.3	Waktu Penelitian	45
3.4	Populasi dan Sampel Penelitian	45
3.5	Perkiraan Besar Sampel	46
3.6	Metode Pengumpulan Sampel	48
3.7	Sarana Penelitian	48
3.8	Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	48

3.9	Prosedur Penelitian	49
3.10	Analisa Data	51
3.11	Izin Penelitian dan Kelayakan Etik	54
3.12	Alur Penelitian	55
BAB 4. HASIL PENELITIAN		
4.1	Karakteristik Dasar Penelitian.....	56
4.2	Analisis Data	63
BAB 5. PEMBAHASAN		
5.1	Karakteristik Dasar Penelitian.....	66
5.2	Uji Diagnostik.....	69
5.2	Keterbatasan Penelitian.....	72
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan.....	73
6.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		82

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1	Uji Diagnostik	52
2	Karakteristik Sampel Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin	56
3	Karakteristik Sampel dengan Diagnosis Katarak Versi Aplikasi MATAKU dan <i>Slit Lamp Biomicroscope</i>	57
4	Karakteristik Sampel Berdasarkan Visus dan Penyakit Penyerta	58
5	Karakteristik Sampel Berdasarkan Tempat Penelitian dan Jaminan Kesehatan	59
6	Uji Diagnostik	64

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1	Konsep Skrining	10
2	Dua Gambar Sudut 45 Derajat	20
3	Perbedaan Kualitas Kejelasan Gambar	20
4	Sistem Berbasis AI	23
5	Model Teleglaukoma di Alberta	25
6	Fotografi Segmen Anterior	27
7	Pengambilan Gambar dengan Tablet	27
8	Alur Penggunaan Aplikasi MATAKU	36
9	Tutorial Penggunaan Aplikasi MATAKU	41
10	Logo Aplikasi MATAKU	42
11	Diagram Batang Responden Penelitian Pengguna Aplikasi MATAKU Berdasarkan Efisiensi	60
12	Diagram Batang Responden Penelitian Pengguna Aplikasi MATAKU Berdasarkan Tampilan	61
13	Diagram Batang Responden Penelitian Pengguna Aplikasi MATAKU	62

	Berdasarkan Operasional	
14	Diagram Batang Responden Penelitian Pengguna Aplikasi MATAKU Berdasarkan Kesan Umum	63

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Katarak mempengaruhi sekitar 20 juta orang di dunia dan tetap menjadi penyebab primer kebutaan pada banyak negara. Meskipun strategi pencegahan kebutaan global umumnya berpusat pada eliminasi katarak, beban dari kebutaan bilateral karena katarak tetap tinggi. Semua negara pada regio Asia Tenggara, dan juga survei RAAB Indonesia kali ini, melaporkan masalah yang serupa karena kebutaan katarak. Survei-survei RAAB Indonesia menemukan bahwa katarak merupakan penyebab dari 81,2% kebutaan (Muhiddin et al 2018). Data terakhir tentang prevalensi gangguan penglihatan diperoleh melalui survei RAAB di 15 provinsi. Hasilnya prevalensi kebutaan di atas usia 50 tahun di Indonesia antara 1,7%-4.4% dengan prevalensi kebutaan di Indonesia adalah 3,0%. Dari survey tersebut provinsi Sulawesi Selatan memiliki jumlah kebutaan 8.515 orang dengan persentase katarak sekitar 64,3 % (Pusdatin 2018).

Sasaran penanggulangan gangguan penglihatan di Indonesia khususnya akibat katarak telah dilakukan berbagai upaya, antara lain meningkatkan jumlah, kualitas dan cakupan media komunikasi, informasi dan edukasi terkait katarak secara cepat dan optimal, mendorong pelaksanaan penanggulangan katarak di setiap daerah secara komprehensif dan inklusif dengan mempertimbangkan aspek demografi dan geografi serta prevalensi kebutaan akibat katarak, meningkatkan

jumlah, kualitas dan cakupan rujukan dan operasi katarak secara cepat dan optimal mulai dari tingkat masyarakat, fasilitas kesehatan tingkat pertama, hingga ke fasilitas kesehatan rujukan tingkat lanjut, meningkatkan jumlah, kualitas dan cakupan deteksi dini dan operasi katarak secara cepat dan optimal (Pusdatin 2018).

Perdami Sul-Sel (Perhimpunan Dokter Spesialis Mata Indonesia Sulawesi Selatan) dan SPBK Sul-Sel (Seksi Penanggulangan Buta Katarak Sulawesi Selatan) sangat aktif dalam upaya membantu menurunkan angka katarak khususnya di Sulawesi Selatan. Berbagai kegiatan bakti sosial operasi katarak gratis telah dilakukan di berbagai daerah, baik di Makassar, maupun di luar Makassar. Kegiatan ini tentunya juga atas kerja sama dengan berbagai pihak, seperti pihak dinas kesehatan setempat, NGO, rumah sakit dan pemerintah daerah setempat. Dengan adanya aplikasi MATAKU, diharapkan dapat membantu meningkatkan temuan pasien katarak sehingga bisa lebih banyak lagi pasien yang dilakukan operasi oleh Perdami Sulsel bekerjasama dengan SPBK Sulsel.

Beberapa negara sudah menerapkan konsep *telemedicine* dalam bidang oftalmologi, yaitu di mana seorang tenaga kesehatan mengambil foto segmen anterior bola mata seseorang dengan menggunakan tablet yang dihubungkan dengan *slit lamp biomicroscope* kepada ahli mata yang kemudian akan melakukan interpretasi (Ting et al 2021). Di era digital seperti sekarang, *smartphone* tidak lagi bisa dipisahkan dari kehidupan

sehari-hari kita. *Smartphone* saat ini juga memiliki peran yang sangat besar dalam dunia medis, terutama oftalmologi. Mulai dari pengambilan gambar pasien, data pasien, hingga membuat *database* pasien dapat dilakukan dengan *smartphone* yang sehari-hari kita kantongi. Oleh karena itu aplikasi MATAKU ini yang bisa diinstall pada *smartphone*, diharapkan dapat membantu proses skrining katarak sebagai langkah deteksi dini, dengan memanfaatkan kecanggihan *smartphone* di era digital sekarang ini.

Dengan mempertimbangkan kondisi di atas dan mengingat bahwa saat ini Indonesia telah memiliki lebih dari 2.658 dokter spesialis mata dan tidak meratanya distribusi dokter spesialis mata serta kita sekarang telah berada pada kondisi pesatnya penggunaan aplikasi teknologi di era digital yang memungkinkan informasi bisa diperoleh dengan cepat, maka dikembangkanlah cara skrining katarak yang lebih efisien dan cepat di masyarakat, yakni dengan menggunakan aplikasi MATAKU. Kondisi ini menarik perhatian peneliti untuk dilakukan penelitian tentang efektivitas penggunaan aplikasi MATAKU terhadap skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama di kota Makassar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana efektivitas penggunaan aplikasi MATAKU terhadap skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama kota Makassar.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui efektivitas penggunaan aplikasi MATAKU terhadap skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama kota Makassar.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menilai sensitivitas penggunaan aplikasi MATAKU terhadap skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama kota Makassar.
2. Menilai spesifisitas penggunaan aplikasi MATAKU terhadap skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama kota Makassar.
3. Menilai *positive predictive value* penggunaan aplikasi MATAKU terhadap skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama kota Makassar.
4. Menilai *negative predictive value* penggunaan aplikasi MATAKU terhadap skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama kota Makassar.
5. Menilai *false positive rate* penggunaan aplikasi MATAKU terhadap skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama kota Makassar.
6. Menilai *false negative rate* penggunaan aplikasi MATAKU terhadap skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama kota Makassar.

1.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah dan tujuan pada sub bab sebelumnya, maka akan diajukan hipotesis, yaitu **aplikasi MATAKU memiliki sensitivitas, spesifisitas, *positive predictive value*, *negative***

***predictive value, false positive rate* dan *false negative rate* yang tidak berbeda secara signifikan dengan *slit lamp biomicroscope* dalam pemeriksaan katarak.**

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Aspek Pengembangan Ilmu

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan ilmiah khususnya dalam bidang oftalmologi komunitas mengenai efektivitas penggunaan aplikasi MATAKU terhadap skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama kota makassar.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai data acuan bagi penelitian selanjutnya pada tingkat komunitas tertentu mengenai efektivitas penggunaan aplikasi MATAKU terhadap skrining katarak.

1.5.2 Aspek Aplikasi Klinis

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Hasanuddin, Dinas Kesehatan Kota Makassar dan Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama Kota Makassar mengenai penggunaan aplikasi MATAKU dalam skrining katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama kota Makassar.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data temuan kasus baru katarak senil sehingga bisa menjadi bank data pihak terkait.
3. Penelitian ini diharapkan meningkatkan jumlah kunjungan pasien katarak di rumah sakit sehingga bisa meningkatkan jumlah angka operasi katarak di Sulawesi Selatan pada umumnya dan di Makassar

pada khususnya.

4. Dengan digunakannya aplikasi ini untuk skiring katarak di fasilitas kesehatan tingkat pertama bisa membantu mengurangi angka kesakitan mata serta komplikasi akibat penyakit katarak di Sulawesi Selatan pada umumnya dan Makassar pada khususnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Skrining Katarak

2.1.1 Definisi

Mata adalah salah satu indera yang penting bagi manusia, melalui mata manusia menyerap >80% informasi visual yang digunakan untuk melaksanakan berbagai kegiatan. Namun gangguan terhadap penglihatan banyak terjadi, mulai dari gangguan ringan hingga gangguan yang berat yang dapat mengakibatkan kebutaan. Upaya mencegah dan menanggulangi gangguan penglihatan dan kebutaan perlu mendapatkan perhatian (Bourne et al 2017, Dirjen Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kemenkes RI 2017).

Skrining adalah sebuah cara untuk mengetahui atau mengidentifikasi apakah seseorang yang masih asimtomatik menderita suatu penyakit atau tidak. Tanpa skrining, diagnosis suatu penyakit hanya bisa ditegakkan setelah muncul tanda dan gejala, padahal sebuah penyakit telah ada jauh sebelum tanda dan gejala muncul yang sebenarnya dapat diketahui kalau kita melakukan skrining. Skrining merupakan suatu proses untuk identifikasi orang sehat yang memiliki peningkatan resiko untuk terjadinya suatu penyakit. Apabila keberadaan penyakit dapat dikonfirmasi maka penatalaksanaan yang efektif dapat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan penatalaksanaan saat penyakit sudah pada tingkat akhir (Akobeng AK 2007, Oleske 2009).

Skrining merupakan pengenalan dini secara proaktif untuk menemukan adanya masalah atau faktor resiko. Sehingga skrining dapat dikatakan sebagai usaha untuk mengidentifikasi penyakit atau kelainan yang secara klinis belum jelas, dengan menggunakan prosedur tertentu yang dapat digunakan secara cepat untuk membedakan orang yang terlihat sehat atau benar-benar sehat tapi sesungguhnya menderita kelainan (Chandra 2009).

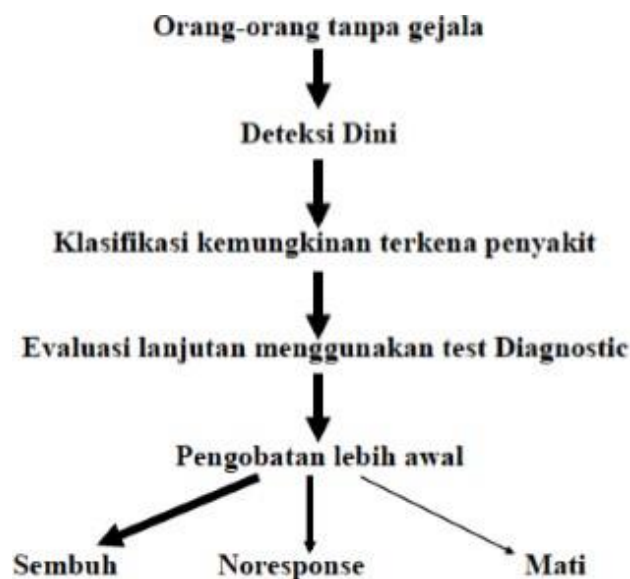
Katarak atau kekeruhan lensa mata merupakan penyebab utama kebutaan di Indonesia, di mana 77,7% kebutaan disebabkan oleh katarak. Sedangkan prevalensi kebutaan akibat katarak pada penduduk umur 50 tahun ke atas di Indonesia sebesar 1,9%). Katarak merupakan proses degeneratif yang sangat dipengaruhi umur. Dengan meningkatnya umur harapan hidup maka proporsi penduduk umur ≥ 50 tahun akan meningkat sehingga jumlah penderita katarak juga akan makin meningkat (Pusdatin 2018).

2.1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan skrining untuk mendeteksi secara dini kemungkinan seseorang tanpa keluhan menderita suatu penyakit tertentu pada sekelompok populasi (M. Sopiudin 2009). Skrining dilakukan pada satu populasi dengan tujuan menggambarkan validitas suatu tes terhadap suatu *gold standard*, tanpa adanya tujuan untuk mengetahui asosiasi dan hubungan sebab akibat (Gede IW 2016).

Skrining mempunyai tujuan untuk menilai validitas dan reliabilitas suatu tes dalam mendeteksi kemungkinan adanya suatu penyakit secara lebih dini (deteksi dini). Validitas meliputi sensitifitas dan spesifisitas. Sensitifitas adalah kemampuan suatu tes untuk menyatakan positif pada orang-orang yang sakit, sedangkan spesifisitas adalah kemampuan suatu tes untuk menyatakan negatif orang-orang yang tidak sakit. Reliabilitas meliputi penilaian terhadap bias interobserver dan bias intraobserver. Bias interobserver adalah perbedaan hasil ukur antar observer, sebaliknya bias intra observer adalah perbedaan hasil ukur oleh observer yang sama pada waktu yang berbeda pada subjek yang sama. Skrining juga menilai suatu efikasi, yakni nilai prediktif test positif (NPP) dan nilai prediktif test negatif (NPN). NPP mencerminkan probabilitas sakit jika hasil tes dinyatakan positif, sedangkan NPN mencerminkan probabilitas tidak sakit jika hasil tes dinyatakan negatif. Deteksi dini merupakan bagian dari pencegahan sekunder yang terdiri dari deteksi dini dan diikuti pengobatan tepat. Konsep dari deteksi dini adalah mendeteksi kemungkinan mengalami suatu penyakit pada orang-orang tanpa gejala. Dengan melakukan deteksi dini maka klasifikasi memungkinkan terkena suatu penyakit pada seseorang menjadi lebih awal diketahui. Pada tahap selanjutnya, orang dengan hasil deteksi dini positif dievaluasi menggunakan prosedur diagnosis untuk memastikan apakah benar mengalami penyakit sehingga terapi menjadi lebih cepat diberikan dan *outcome* penyakit sebagian besar berakhir dengan kesembuhan (prognosis lebih baik). Konsep ini sejalan dengan

teori bahwa semakin dini suatu penyakit diketahui maka peluang sembuh sempurna semakin besar dan biaya yang diperlukan untuk penatalaksanaannya menjadi semakin murah. Konsep deteksi dini tersebut dapat dibuatkan bagan sebagai berikut :



Gambar 1. Konsep Skrining (M. Sopiudin, 2009)

Waktu pengambilan bahan atau pengukuran penyakit yang diteliti dengan tes yang diuji dan *gold standard* sangat penting dilakukan pada periode waktu yang sama untuk menjamin bahwa kondisi penyakit masih sama. Jika waktu pengukuran atau pengambilan bahan oleh tes yang diuji dan *gold standard* berbeda maka adanya perbedaan hasil bukan karena kurang validnya tes yang diuji melainkan karena perbedaan waktu pengukuran. Dengan kata lain, terjadi kesalahan hasil perhitungan sensitifitas, spesifisitas, NPP dan NPN karena perbedaan periode waktu pengukuran antara tes yang diuji dengan *gold standard* (Gede IW 2016).

Skrining mempunyai tujuan, di antaranya :

- a. Menemukan orang yang terdeteksi menderita suatu penyakit sedini mungkin untuk memperbaiki prognosis, karena pengobatan dilakukan sebelum penyakit mempunyai manifestasi klinis sehingga dapat dengan segera memperoleh pengobatan, memungkinkan intervensi lebih awal dengan harapan untuk mengurangi angka kematian dan penderitaan dari penyakit.
- b. Mencegah meluasnya penyakit dalam masyarakat.
- c. Mendidik dan membiasakan masyarakat untuk memeriksakan diri sedini mungkin.
- d. Mendidik dan memberikan gambaran kepada petugas kesehatan tentang sifat penyakit dan untuk selalu waspada melakukan pengamatan terhadap gejala dini.
- e. Mendapatkan keterangan epidemiologis yang berguna bagi klinis dan peneliti (Budiarto 2003).

Beberapa manfaat tes skrining di masyarakat, antara lain :

- a. Biaya yang dikeluarkan relatif murah serta dilaksanakan dengan efektif. Tes skrining dapat lebih cepat memperoleh keterangan tentang sifat dan situasi penyakit dalam masyarakat untuk usaha penanggulangan penyakit yang akan timbul.
- b. Dapat mendeteksi kondisi medis pada tahap awal sebelum gejala ditemukan sehingga pengobatan lebih efektif ketika penyakit tersebut sudah terdeteksi keberadaanya (Budiarto 2003).

Tes skrining harus memenuhi karakteristik tertentu supaya bisa disebut sebagai tes yang baik. Karakteristik atau ciri-ciri ini juga merupakan alasan atau latar belakang untuk melaksanakan suatu skrining. Beberapa syarat skrining disebut baik adalah :

A. Ekonomis

Tes yang ekonomis berarti biaya yang diperlukan untuk melakukan suatu tes skrining lebih murah dari yang biasa digunakan.

B. Cepat

Tes yang cepat berarti waktu yang diperlukan dari sampel diambil sampai didapatkan hasil lebih cepat dari yang biasa digunakan.

C. Mudah dikerjakan

Mudah dikerjakan mempunyai makna suatu tes tidak memerlukan suatu spesialisasi atau keahlian khusus untuk dikerjakan. Suatu tes dinyatakan mudah jika bisa dikerjakan oleh tenaga medis dengan pelatihan yang relatif singkat.

D. Bebas dari risiko dan ketidaknyamanan

Bebas dari risiko dan ketidaknyamanan mempunyai makna suatu tes tidak memerlukan tindakan invasif dan proses penerapannya sedikit atau minimal menimbulkan ketidaknyamanan pada pasien.

E. Dapat diterima di masyarakat

Dapat diterima di masyarakat mempunyai arti tes skrining tidak bertentangan dengan norma dan etika yang berlaku di masyarakat.

F. Valid

Validitas suatu tes menunjukkan kemampuan (ketepatan) suatu tes untuk mendapatkan nilai yang sesuai dengan kenyataan yang sebenarnya. Dalam dunia kesehatan kenyataan yang sebenarnya terbagi menjadi 2, sakit dan tidak sakit.

G. Reliabel

Reliabilitas suatu tes menunjukkan konsistensi (kesamaan) hasil ukur bila dikerjakan lebih dari sekali terhadap pasien (subjek pengamatan) yang sama pada kondisi yang sama pula. Sumber ketidaksamaan hasil ukur (bias) dapat terjadi karena observer berbeda yang disebut dengan bias inter observer dan observer sama tapi waktu pengamatan berbeda yang disebut bias intra observer (M. Sopiudin 2009).

Beberapa istilah :

- 1.) **Validitas** : kemampuan tes untuk menunjukkan dengan benar (akurat) individu mana yang menderita sakit dan mana yang tidak. Validitas tes dicerminkan dengan sensitivitas dan spesifisitas.
- 2.) **Sensitivitas** : kemampuan tes untuk menunjukkan individu mana yang menderita sakit dari seluruh populasi yang benar-benar sakit.
- 3.) **Spesifisitas** : kemampuan tes untuk menunjukkan individu mana yang tidak menderita sakit dari mereka yang benar-benar tidak sakit.
- 4.) **Gold standard test** : tes terbaik yang tersedia, diterima secara luas yang umumnya kurang nyaman, mahal dan invasif.
- 5.) **Positive predictive value** (PPV) atau nilai ramal positif (NRP) :

proporsi pasien yang tesnya positif dan betul menderita sakit. Dengan kata lain “Jika tes seseorang positif, berapa probabilitas dia betul-betul menderita penyakit?”

6.) **Negative predictive value** (NPV) atau nilai ramal negatif (NRN) :

proporsi pasien yang tesnya negatif dan betul-betul tidak menderita sakit. Bisa juga dikatakan “Jika tes seseorang negatif, berapa probabilitas dia betul-betul tidak menderita penyakit?” (Akobeng AK, 2007)

7.) **False positive rate** (FPR) : proporsi pasien yang tesnya positif terhadap seluruh populasi yang tidak berpenyakit (Akobeng AK, 2007).

8.) **False negative rate** (FNR) : proporsi pasien yang tesnya negative terhadap seluruh populasi yang berpenyakit (Akobeng AK, 2007).

2.1.3 Prosedur Penilaian Tajam Penglihatan

Berhubung pada penelitian kali ini teknik pemeriksaan tajam penglihatan yang digunakan adalah dengan metode hitung jari, maka akan dijelaskan langkah-langkah tersebut, yaitu sebagai berikut (Dirjen Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kemenkes RI 2017) :

1. Pemeriksa berdiri 6 meter di depan klien di ruang terbuka, yang mempunyai pencahayaan yang terang.
2. Pemeriksaan dimulai dengan mata kanan, mata kiri ditutup menggunakan penutup mata atau dengan telapak tangan kiri tanpa penekanan.

3. Pemeriksa mengacungkan jari setinggi posisi mata klien atau di depan dada untuk menghitung atau menunjukkan arah jari pemeriksa.
4. Misalnya jika klien mampu melihat jari pemeriksa pada jarak maksimal 3 meter saja berarti visusnya 3/60 dan seterusnya.
5. Jika klien salah menghitung atau menunjukkan arah jari pemeriksa minimal 2 kali atau lebih dari 5 kali pemeriksaan atau acungan, berarti klien mengalami gangguan penglihatan.
6. Lakukan langkah yang sama untuk pemeriksaan mata kiri.

2.1.4 Hambatan

Sebagian besar kasus gangguan penglihatan yang disebabkan oleh kondisi mata yang umum dapat dihindari dengan deteksi dini dan intervensi tepat waktu. Namun, sebagian besar individu tetap tidak terdiagnosis karena kondisi ini seringkali asimtomatik pada tahap awal. Kesadaran akan pentingnya pemeriksaan mata rutin pada populasi berisiko tinggi sebagian besar masih kurang. Dalam beberapa situasi, pengetahuan yang tidak memadai tentang ketersediaan layanan, kecenderungan individu untuk menganggap penglihatan yang berkurang sebagai bagian dari proses penuaan normal, juga dapat menyebabkan hasil yang buruk. Selain itu, terdapat rendahnya kepatuhan terhadap pengobatan dan kontrol rutin. Banyak individu dengan gangguan penglihatan parah dan kebutaan yang tidak dapat diobati secara maksimal karena tidak menyadari penyakitnya dengan menyeluruh (Bourne et al 2017).

Di Indonesia, khususnya di provinsi Nusa Tenggara Timur, prevalensi katarak sebesar 2,3%. Tiga alasan utama penderita katarak belum dioperasi adalah karena ketidaktahuan (41.4%), tidak mampu membiayai (14.1%) dan ketidakberanian (5.7%). Hal ini berarti bahwa banyak kebutaan akibat katarak cukup tinggi karena banyak penderita katarak tidak mengetahui dirinya menderita katarak. Oleh karena itu perlu suatu sistem deteksi dini katarak sehingga bisa dilakukan tindak lanjut lebih cepat (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kemenkes 2013).

2.1.5 Solusi

Teknologi informasi telah memperkenalkan solusi baru untuk mengatasi tantangan pertukaran informasi dan pelayanan kesehatan yang tepat waktu sehingga sektor perawatan mata harus memanfaatkan teknologi ini. Misalnya, pesan teks seluler rutin telah terbukti meningkatkan tingkat kehadiran di fasilitas perawatan mata. Penggunaan catatan kesehatan elektronik dan memastikan bahwa pasien memiliki akses yang mudah ke catatan mereka, adalah cara tambahan untuk memperkuat komunikasi antara pasien dan penyedia perawatan mata. Layanan perawatan mata terjangkau (*outreach*) telah terbukti efektif dalam meningkatkan cakupan layanan di komunitas yang sulit dijangkau dan memungkinkan respon yang lebih besar terhadap kebutuhan komunitas. Pelaksanaan program perawatan mata merupakan bagian integral dari sistem pemberian layanan sektor kesehatan untuk keberlanjutan maupun

cara baru pemberian intervensi perawatan mata. Misalnya, skrining diintegrasikan ke dalam sistem penyampaian intervensi kesehatan yang ada, seperti untuk vaksin. Untuk menyederhanakan akses ke perawatan bagi populasi yang kurang terlayani, perubahanteknologi yang cepat juga dapat membantu. *Telemedicine* digunakan secara efektif di bidang perawatan mata. *Telemedicine* mendukung orang-orang di pedesaan terpencil yang tidak terlayani (Indrayani 2013).

Dalam situasi di mana layanan yang lebih khusus diperlukan Misalnya setelah deteksi katarak, perawatan primer dapat memfasilitasi rujukan dan koordinasi antar penyedia danpengaturan perawatan. Sebagai catatan, membangun perawatan mata yang diintegrasikan ke dalam perawatan primer tidak mengurangi pentingnya pada tingkat sekunder dan tersier. Untuk menangani kebutuhan perawatan mata pada populasi, diperlukan semua tingkat perawatan dengan jalur rujukan yang terintegrasi danefektif. Integrasi layanan perawatan mata primer di Puskesmas dicapai melalui pengawasan yang ditingkatkan dan pelatihan staf yang ada serta penerapan layanan perawatan mata primer yang mandiri, baik di fasilitas tetap atau melalui unit bergerak (Indrayani 2013).

Salah satu strategi inti dari Vision 2020 adalah membantu meningkatkan infrastruktur dan teknologi untuk pelayanan kesehatan mata yang selalu tersedia dan mudah diakses. Perbaikan infrastruktur ini mungkin terkesan mahal namun sangat baik dalam perbaikan kualitas pelayanan, misalnya penggunaan teknologi yang maju dapat mendeteksi

dini kebutaan. Dengan pemeriksaan alat yang canggih, ada banyak penyakit penyebab kebutaan yang dapat dicegah lebih dini, dengan alat operasi yang canggih dapat melakukan operasi dengan hasil yang maksimal (Pizzarello et al 2014).

Skринing katarak merupakan salah satu upaya penganggulangan gangguan penglihatan akibat katarak yakni dengan meningkatkan jumlah, kualitas, dan cakupan deteksi dini secara cepat dan optimal. Skринing katarak bisa meningkatkan jumlah, kualitas dan cakupan rujukan dan operasi katarak secara cepat dan optimal mulai dari tingkat masyarakat, Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama, hingga ke Fasilitas Kesehatan Rujukan Tingkat Lanjut (Dirjen Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kemenkes RI 2017).

2.2 Aplikasi *Telemedicine* di Bidang Oftalmologi

2.2.1 Definisi *Teleophthalmology*

Ophthalmology merupakan salah satu bidang kedokteran yang dapat kita peroleh manfaatnya dari praktik. *Teleophthalmology* merupakan salah satu cabang dari *telemedicine*, dan diartikan sebagai metode di mana penilaian medis dari seorang ahli *ophthalmology* dihantarkan secara elektronik ke lokasi praktik klinis yang lain (Kulshrestha et al 2011). Adapun menurut *American Telemedicine Association* (ATA), *teleophthalmology* adalah pertukaran informasi medis antara satu tempat ke tempat lainnya secara elektronik, dan dapat mencakup video dua arah, email, *smartphone*, dan teknologi telekomunikasi lainnya (Shaw J 2016).

Layanan demikian menjadi penting terutama di area terpencil, jauh, atau terbatas secara geografis, yang sulit mendapatkan akses kepada layanan *ophthalmology* dan keterbatasan dokter spesialis mata. Adanya *teleophthalmology* dapat membantu dalam proses pemeriksaan, diagnosis, dan tata laksana berbagai penyakit mata, memfasilitasi pertukaran informasi antar dokter, penelitian, program *e-learning*, dan perkembangan profesi (Ayatollahi et al 2011).

2.2.2 Bentuk *Teleophthalmology*

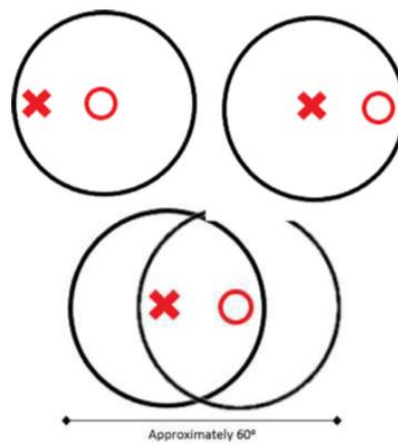
A. *Teleophthalmology* untuk kelainan retina

1.) *Retinopati Diabetik (RD)*

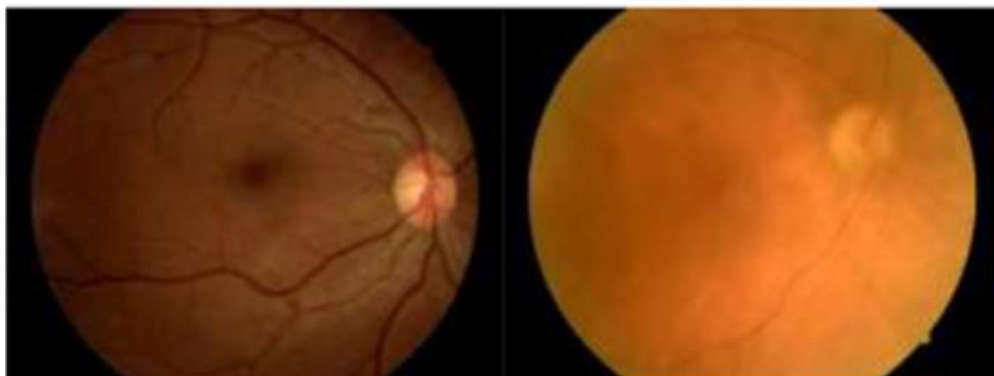
Teleophthalmology telah banyak diaplikasikan dalam RD, yang merupakan penyebab morbiditas utama pada pasien diabetes dan sebagian besar tidak mengalami gejala hingga terjadi edema makula atau retinopati proliferative (Sommer et al 2020). Dalam sebuah metaanalisis oleh *Shi et al* pada tahun 2005 yang melibatkan total 1960 subjek, didapatkan sensitivitas mencapai 80% dan spesifisitas mencapai 90% dalam mendeteksi RD. Akurasi diagnosis lebih tinggi dengan gambar digital yang diambil dengan midriasis dibandingkan tanpa midriasis, dan juga lebih baik ketika digunakan sudut yang luas (100-200°) daripada yang sempit (45-60°, 30° atau 35°). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa akurasi diagnosis *teleophthalmology* cukup baik untuk skrining DR (*Shi et al* 2015). RD merupakan penyakit kronik yang membutuhkan perawatan lanjutan pasca skrining dan hal tersebut juga diharapkan dapat

dilakukan dengan *teleophthalmology*. Dalam sebuah penelitian oleh

Boucher et al pada tahun 2021 mengembangkan *Canadian Tele-Screening Guidelines* terkait skrining RD dengan *teleophthalmology*. Berdasarkan pedoman tersebut, disarankan untuk mengambil dua gambar dengan sudut 45°. Disarankan pula untuk menggunakan *single widefield* (sekitar 60-100°) atau *ultra-widefield* (110-220°) dan tambahan OCT jika tersedia (Boucher et al 2020).



Gambar 2. Dua gambar dengan sudut 45°, satu gambar dengan pusat diskus optikus, gambar lainnya dengan berpusat pada makula (Boucher et al 2020).



Gambar 3. Perbedaan kualitas kejelasan gambar, gambar kiri baik dengan pembuluh darah sekitar fovea terlihat hingga percabangan generasi ketiga, gambar kanan dengan kualitas gambar buruk (Boucher et al 2020).

Saat ini, dikembangkan pula skrining RD dengan kamera retina berbasis *smartphone* portabel. Dalam studi oleh *Queiroz et al* pada tahun 2020 di Brazil, digunakan kamera retina berbasis *smartphone* portabel untuk mengambil gambar dari segmen anterior dan posterior untuk kedua mata dengan midriasis. Gambar diambil oleh empat perawat yang sebelumnya belum berpengalaman melakukan hal tersebut yang kemudian dilatih selama 4 jam terkait prosedur pengambilan gambar. Hasilnya, gambar yang gagal dinilai selain akibat opasitas media okular tidak mencapai 20%, sehingga pada lebih dari 80% kasus, keputusan klinis dapat dibuat berdasarkan gambar (*Queiroz et al 2020*). Salah satu penyebab utama gambar retina tidak dapat dinilai adalah akibat adanya opasitas media, terutama katarak yang berat (*Korn et al 2020*). Studi oleh *Jansen et al* pada tahun 2021 juga melaporkan bahwa alat ini cukup mudah untuk dipelajari, dengan adanya penurunan waktu yang dibutuhkan dan pengambilan gambar dan peningkatan kualitas gambar yang diambil hanya dengan percobaan 10 kali pengambilan gambar (*Jansen et al 2021*).

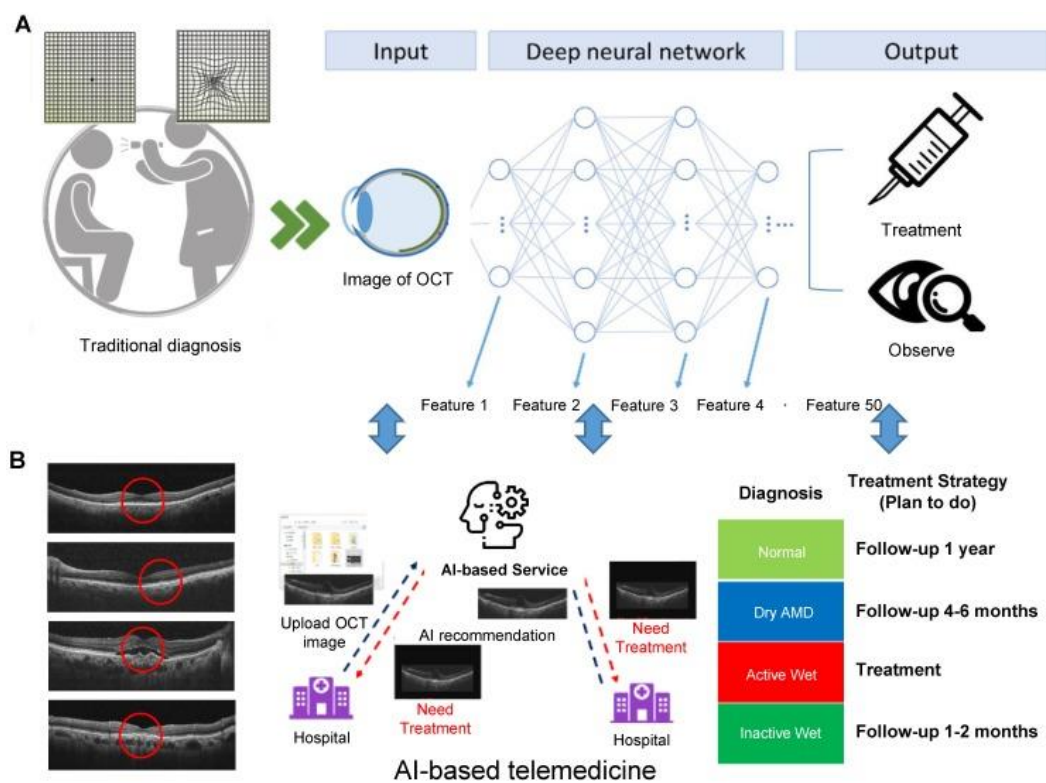
2.) Age-related Macular Degeneration (AMD)

AMD termasuk salah satu penyebab kebutaan pada orang dewasa. Sebuah penelitian oleh *Hadziahmetovic et al* pada tahun 2019 menguji akurasi dari diagnosis AMD yang dilakukan secara jarak jauh. Sebanyak 159 subjek dilakukan pengambilan gambar retina menggunakan *color fundus photography* (CFP) dan OCT yang dilakukan oleh staf yang bukan

ahli, kemudian hasil interpretasinya dibandingkan dengan pemeriksaan standar yang dilakukan secara langsung oleh spesialis retina. Hasilnya menunjukkan bahwa interpretasi dengan gambar dari OCT lebih baik dibandingkan CFP. Sensitivitas dan spesifisitas OCT mencapai 94% dan 93%, sementara sensitivitas dan spesifisitas CFP adalah 94% dan 63%. Dengan demikian, hasil dari interpretasi berdasarkan pengambilan gambar cukup sesuai dengan pemeriksaan standar (Hadziahmetovic et al 2019). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa 80% dari gambar yang diambil dengan CFP non-midriatik dapat dinilai secara jarak jauh dengan (De Bats et al 2014).

Akhir-akhir ini, *teleophthalmology* dan pendekatan berbasis *cloud* juga mulai dikembangkan untuk AMD. Dengan cara ini, diharapkan pasien dapat mendapatkan diagnosis dan rekomendasi tata laksana tanpa terlalu menambah beban kepada dokter spesialis yang terbatas jumlahnya. Dalam studi oleh *Hwang et al* pada tahun 2019 dikembangkan suatu jaringan *deep learning* yang disebut *convolutional neural networks* (CNN) melalui data gambar dari OCT yang sebelumnya sudah diproses. Hasil diagnosis ini sebanding dengan spesialis retina. Sistem ini dikembangkan menjadi suatu website di mana penggunaanya dapat mengunggah gambar OCT ke *cloud*, yang kemudian akan dianalisis oleh sistem, dan berdasarkan hasilnya ditentukan tipe AMD beserta rencana tata laksananya (Hwang et al 2019). Kajian sistematis dan metaanalisis oleh *Dong et al* pada tahun 2021 juga menunjukkan hasil serupa. Kemampuan

sistem AI dalam mendeteksi AMD dari gambar fundus berwarna memiliki sensitivitas dan spesifisitas sebesar 88% dan 90% (Dong et al 2021).



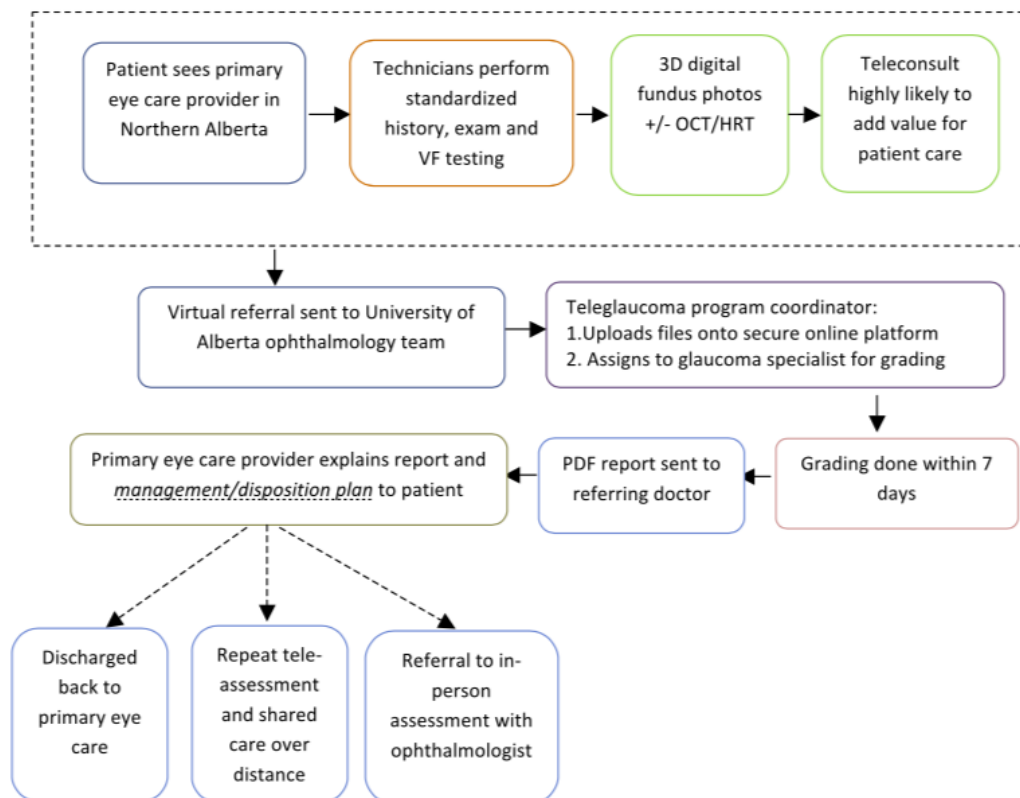
Gambar 4. Sistem berbasis AI (Hwang et al 2019).

3.) Teleophthalmology untuk Glaukoma

Glaukoma menyebabkan sekitar 3 juta kebutaan di dunia, sehingga dibutuhkan deteksi dini untuk mengurangi risiko terjadinya kebutaan permanen. Penggunaan *teleophthalmology* khusus untuk glaukoma sering kali disebut teleglaukoma. Secara umum, proses ini dilakukan dengan cara melakukan berbagai pengukuran dan pemeriksaan mata di klinik jarak jauh oleh teknisi terlatih atau perawat, kemudian dikirim secara elektronik ke spesialis glaukoma untuk dinilai. Penggunaan dalam bidang glaukoma dapat digunakan untuk proses skrining maupun tata laksana

(Lam et al 2021). Penelitian *Philadelphia Glaucoma Detection and Follow-up* meneliti kecocokan antara temuan saat skrining mata via *teleophthalmology* (pertemuan pertama) dengan diagnosis dari pemeriksaan mata secara komprehensif. Sistem tele-skrining ini diterapkan dalam tujuh klinik layanan primer dan empat pusat kesehatan lainnya dengan melibatkan lebih dari 900 subjek. Skrining dilakukan dengan pengambilan gambar fundus dan segmen anterior menggunakan kamera fundus, non-midriatik dan autofokus, dengan sudut 45 derajat. Tekanan intraokular (TIO) diukur oleh teknisi mata dengan tonometer. Pengukuran diulang apabila TIO >21 mmHg, dan pasien akan langsung dirujuk jika TIO melebihi 30 mmHg. Data dan gambar fundus diunggah dalam 24 jam ke dalam sistem dan dibaca oleh ahli glaukoma, diklasifikasikan sebagai abnormal, normal atau tidak dapat dibaca. Pasien dengan gambaran fundus abnormal atau tidak dapat dibaca akan dipanggil untuk pertemuan kedua dan dilakukan pemeriksaan mata secara komprehensif. Terdapat angka konfirmasi diagnosis yang tinggi antara pertemuan pertama dan kedua (86%) (Hark et al 2019).

Teleophthalmology juga bermanfaat dalam proses *follow-up* untuk pasien glaukoma untuk menilai perkembangan penyakitnya. Klinik glaukoma virtual di Inggris misalnya, menggunakan teleglaukoma dalam pemantauan jangka panjang. Pasien stabil dipantau secara virtual, dan hanya dianjurkan untuk datang langsung jika diperlukan (Gan et al 2020).

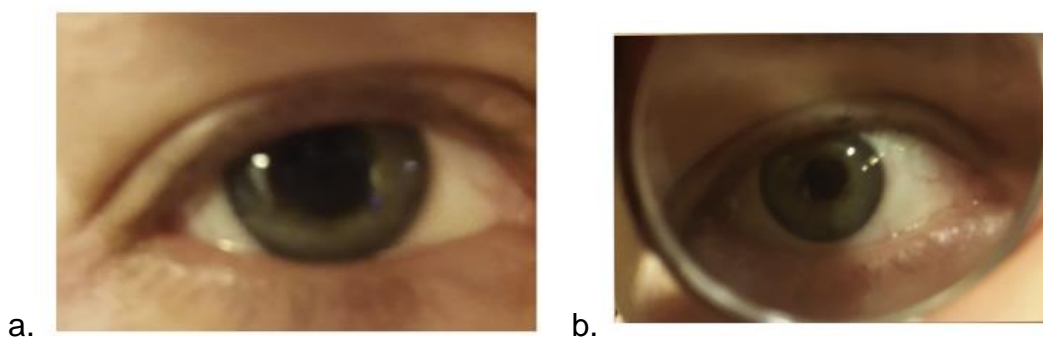


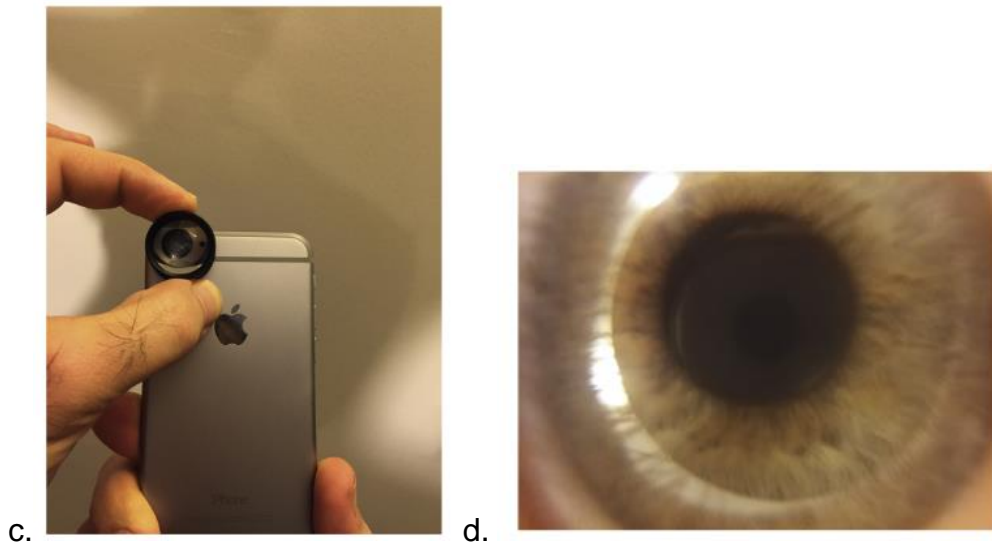
Gambar 5. Model teleglaukoma di Alberta (Verma et al 2014)

4.) Teleophthalmology untuk segmen anterior

Teleophthalmology juga dapat digunakan dalam diagnosis maupun penanganan penyakit pada segmen anterior mata. Sebuah studi *teleophthalmology* yang diselenggarakan di daerah pedalaman India menemukan bahwa 45% dari pasien yang melakukan telekonsultasi memiliki gangguan yang berkaitan dengan permukaan mata, kornea dan kelopak mata serta gangguan adneksa. Model pelayanan kesehatan mata pada daerah tersebut dibuat bertahap, dengan adanya pusat layanan mata di level primer hingga pusat tersier dan pusat ahli di level tertinggi. Pasien terlebih dulu akan menjalani pemeriksaan di pusat layanan mata di level primer. Jika terdapat gangguan okular yang nyata, pasien dapat

langsung dirujuk ke fasilitas kesehatan yang lebih tinggi, atau terlebih dulu dilakukan konsultasi *teleophthalmology* dengan aplikasi yang terinstalasi pada tablet dan dihubungkan dengan biomikroskop *slit-lamp*. Rekam medis pasien beserta gambar yang diperlukan, selanjutnya dilakukan video konferensi dengan dokter spesialis mata untuk diminta pendapatnya. Sesuai dengan hasil konsultasi, pasien dapat diberikan tata laksana medis atau dirujuk ke pusat layanan lebih tinggi (Misra et al 2020). Dalam kondisi daerah pedalaman dengan kesulitan pemasangan *slit-lamp*, *smartphone* dapat digunakan sebagai alternatif. Meskipun hasil dengan *slit-lamp* tetap berkualitas lebih baik, namun sebuah laporan oleh *Mohammadpour et al* pada tahun 2016 yang menggunakan kamera *iphone 6* ditambah dengan makrolens berkekuatan 10 dan 90 dioptri, dapat menghasilkan foto segmen anterior yang cukup baik untuk diagnosis. Selain itu, sebagaimana perkembangan *teleophthalmology* lainnya, AI juga dikembangkan dalam aplikasinya untuk segmen anterior. Saat ini, telah terdapat beberapa penelitian terkait penerapan AI pada keratokonus, keratitis, transplantasi kornea, katarak, dan sebagainya (Ting et al 2021).





Gambar 6. a. Fotografi segmen anterior dengan bantuan smartphone tanpa lensa makro menunjukkan gambar yang samar dan kabur dari mata. b. Fotografi segmen anterior dengan menggunakan smartphone dan lensa makro 10 lensa dioptri menunjukkan gambar kelopak mata yang jelas, konjungtiva dan kejernihan kornea, namun, detailnya tidak dapat dilihat. c. Lensa 90 Dioptri dipegang secara manual ke tengah lensa kamera iPhone 6. d. Fotografi segmen anterior menggunakan smartphone dengan lensa makro 90 lensa dioptri menunjukkan kejernihan kornea dan segmen anterior (Muhammadpour et al 2016).



Gambar 7. Pengambilan gambar dengan tablet yang dihubungkan ke *slit-lamp* untuk konsultasi (Ting et al 2021).

2.2.3. Manfaat *Teleophthalmology*

Teleophthalmology dapat memberikan berbagai manfaat pada pasien, dokter, dan penanggung biaya. Manfaat utama bagi pasien adalah peningkatan atau kemudahan akses kepada layanan kesehatan, khususnya dalam hal ini, dalam bidang *teleophthalmology*. *Teleophthalmology* memudahkan pasien untuk menjalani skrining mata rutin, khususnya pada populasi berisiko tinggi untuk mengalami penyakit mata (Ting et al 2021). Layanan ini membuat pasien mudah mendapatkan layanan kesehatan yang dekat dengan rumah mereka, sehingga mengurangi ketidaknyamanan dan dapat menghemat waktu serta biaya transportasi. Mereka yang tinggal di area terpencil atau jauh dari pusat kota dapat memperoleh pendapat spesialis mata yang mungkin tidak terdapat di daerahnya (Rathi et al 2017). Selain itu, *teleophthalmology* juga dapat membantu mengidentifikasi pasien yang memang membutuhkan perawatan sub-spesialistik. Sebuah studi oleh *Torres et al* pada tahun 2018 terkait penggunaan *teleophthalmology* di layanan primer menemukan bahwa dari antara 8.603 pasien yang terlibat dalam penelitian tersebut, hanya 11,5% di antaranya yang membutuhkan konsultasi dan tindakan lanjutan, misalnya operasi katarak, fotokoagulasi, vitrektomi, dan lainnya (Torres et al 2018). Hasil tersebut menunjukkan bahwa sesungguhnya sebagian besar pasien yang menjalani pemeriksaan fundus sebenarnya tidak membutuhkan tata laksana spesifik lebih lanjut. Dengan demikian, *teleophthalmology* dapat mengurangi rujukan yang

sebenarnya tidak diperlukan dan mengurangi beban pada sistem kesehatan (Sharma et al 2020).

Tanggapan pasien terhadap *teleophthalmology* terlihat dari beberapa penelitian yang menginvestigasi kepuasan terhadap metode tersebut. Sebuah studi oleh *Rani et al* di India menunjukkan bahwa hampir 99% pasien puas dengan skrining secara *teleophthalmology* (Kumari et al, 2006). Penelitian serupa di Jepang oleh *Tuulonen et al* pada tahun 1999 juga melaporkan bahwa hampir 60% pasien memiliki preferensi menggunakan *teleophthalmology* untuk skrining (Tuulonen et al 1999). Dalam studi lainnya oleh *Khaliq et al* di Afrika, ditemukan bahwa alasan yang mendasari preferensi pasien terhadap *teleophthalmology* adalah kenyamanan (73%) dan waktu konsultasi yang lebih singkat (58%) (Kiage et al 2013). Studi lainnya terkait *teleophthalmology* melaporkan alasan yang serupa, seperti penurunan biaya, waktu tempuh, waktu cuti bekerja, dan peningkatan akses kepada dukungan klinis (Surendran et al 2014).

Teleophthalmology juga dapat berperan dalam kasus emergensi. Melalui *teleophthalmology*, pasien dengan kondisi-kondisi emergensi di ruang IGD dapat ditangani dengan cepat dan tepat. Berbagai kasus kegawatdaruratan seperti cedera mata kimia dan trauma merupakan kasus yang harus ditangani secara cepat, dan tidak adanya spesialis mata dapat menyebabkan penanganan yang terlambat dan kerugian fungsional jangka panjang (Sharma et al 2020). Dalam sebuah penelitian berbasis populasi yang meliputi IGD di Amerika Serikat, ditemukan bahwa dari

seluruh kasus penyakit mata yang datang ke IGD, 41,2% di antaranya adalah kasus emergensi, 44,3% di antaranya adalah kondisi non-emergensi, dan 14,5% lainnya tidak dapat ditentukan (Channa et al 2016). Sementara itu, lebih dari 50% IGD tidak mempunyai spesialis mata. Dengan adanya *teleophthalmology*, dokter spesialis mata dapat memberikan layanan konsultasi kepada dokter atau tenaga kesehatan di IGD pada tempat yang berjauhan, sehingga membantu dalam proses diagnosis dan inisiasi tata laksana. Dengan demikian, kondisi emergensi dapat mendapat penanganan awal yang tepat, dan rujukan hanya dilakukan untuk kasus yang betul-betul membutuhkan evaluasi lebih lanjut (Rathi et al 2017).

Selain bagi pasien, *teleophthalmology* juga memberikan manfaat bagi dokter dan tenaga kesehatan, yakni membantu dokter spesialis mata untuk memberikan perawatan yang efektif dari segi biaya untuk populasi yang besar dengan melakukan skrining dan triase pasien sebelum ditemui di klinik. Dengan demikian, dokter spesialis mata hanya perlu menemui pasien yang butuh operasi atau pasien dengan penyakit aktif yang membutuhkan terapi atau pemantauan khusus, sementara skrining dan pemeriksaan rutin dapat dilakukan secara jarak jauh (Parikh et al 2020). Di India misalnya, 72% dari populasinya tinggal di area pedesaan, sementara 70% dokter praktik di perkotaan. Beberapa proyek *teleophthalmology* telah diimplementasikan dalam rangka mengatasi keterbatasan dokter ini (Prathina et al 2011). Dalam proyek *Aravind Teleophthalmology Network*

misalnya, terdapat suatu mobil dengan alat skrining mata untuk melakukan skrining pada pasien diabetes pada berbagai posko dan klinik. Hingga tahun 2006, proyek ini berhasil mencakup 74 posko skrining dengan 10.080 pasien (Bai VT et al 2007). Ditemukan bahwa prevalensi retinopati diabetik pada populasi India Selatan mencapai 10,5%, namun hanya 6,7% yang sebelumnya pernah menjalani pemeriksaan mata (Nirmalan et al 2004). Proyek lainnya yang diselenggarakan *Madras Diabetic Research Foundation* di Chennai berhasil menjangkau 42 desa di Tamilnadu, India. Pada proyek ini, pemuda pengangguran setempat direkrut dan dilatih untuk menjadi operator untuk mengambil gambar retina, yang kemudian akan dikirimkan ke rumah sakit rujukan dengan dokter spesialis mata. Dengan demikian, selain menjangkau pasien di area yang jauh, hal ini juga membantu menciptakan lapangan kerja di daerah setempat (Prathiba et al 2011).

Selain itu, juga dapat menjadi sarana edukasi, baik bagi tenaga kesehatan di layanan primer maupun bagi pasien. *Teleophthalmology* dapat menjadi sarana untuk mengedukasi tenaga kesehatan setempat, sehingga meningkatkan kepercayaan pasien maupun tenaga kesehatan dalam memberikan perawatan sesuai dengan nasihat ahlinya (Rathi et al 2017). Untuk pasien, melalui *teleophthalmology*, tenaga kesehatan juga dapat mengedukasi terkait kesehatan mata, misalnya infeksi yang menular, perilaku menggosok mata, penggunaan lensa kontak, dan sebagainya (Sharma et al 2020). Pada proyek *teleophthalmology* di India

oleh *Prathiba et al* pada tahun 2011, pasien yang turut serta dalam layanan *teleophthalmology* kemudian didorong untuk menjadi duta kesehatan untuk mengedukasi masyarakat di sekitar mereka tentang *teleophthalmology* dan juga untuk mengedukasi mereka terkait kepercayaan-kepercayaan mereka yang salah (*Prathiba et al 2011*). *Teleophthalmology* juga dapat memudahkan komunikasi antara seorang spesialis mata dengan ahli oftalmologi lainnya untuk meminta pendapat secara profesional, ataupun sebagai sarana konsultasi lintas disiplin yang membutuhkan kerja sama berbagai bidang, misalnya dalam kasus poli-trauma (*Sharma et al 2020*).

Teleophthalmology juga sangat bermanfaat di masa pandemi seperti saat ini. Dengan adanya *teleophthalmology*, pasien tetap dapat konsul dengan dokter, namun tetap menjaga jarak untuk mengurangi risiko penyebaran penyakit (*Sharma et al 2020*). Dalam sebuah studi oleh *Das et al*, pada masa *lockdown* akibat pandemi *COVID-19* di India, penggunaan *teleophthalmology* mencapai 7.008 konsultasi. Sebagian besar kasus hanya ditatalaksana secara medikamentosa (54,15%), sementara kasus yang membutuhkan evaluasi dokter mata hanya sebesar 16,36%. Dengan demikian, untuk sebagian besar kasus, telekonsultasi cukup untuk menangani pasien tanpa perlu pertemuan secara langsung (*Das A et al 2020*). Terdapat peningkatan drastis penggunaan di masa pandemi ini, sehingga beberapa klinik mata juga membuat pedoman untuk pelaksanaan teknis untuk membantu implementasinya di bidang

oftalmologi ini (Saleem et al 2020).

2.2.4 Aplikasi MATAKU sebagai bentuk *teleophthalmology* untuk skrining katarak

A. Definisi

Aplikasi MATAKU merupakan aplikasi *smartphone* berbasis android yang diciptakan sebagai alat skrining katarak. Aplikasi MATAKU sebagai bentuk perwujudan aplikasi *telemedicine* di bidang oftalmologi terkhusus untuk menilai segmen anterior bola mata dalam hal ini katarak. Aplikasi ini memiliki banyak keunggulan, seperti biaya yang diperlukan untuk menggunakan aplikasi ini relatif lebih murah, waktu yang dibutuhkan untuk mengoperasikan aplikasi ini relatif cepat, mudah digunakan oleh tenaga medis dengan pelatihan yang relatif lebih singkat, tidak memerlukan tindakan invasif dan proses penerapannya tidak atau minimal menimbulkan ketidaknyamanan pada pasien.

B. Latar Belakang

Saat ini, penderita penyakit mata berkisar $\pm 1,5\%$ dari seluruh penduduk dunia. Di Indonesia sendiri, kurang lebih terdapat 2.658 dokter spesialis mata tetapi distribusi dokter spesialis mata tersebut tidak merata. Menurut data, 45% dokter spesialis mata berada di pulau Jawa, sisanya tersebar di beberapa kota besar lainnya. Era digital saat ini telah berkembang pesat penggunaan dan aplikasi teknologi sehingga informasi dengan cepat bisa diperoleh. Mengingat angka kebutaan terbanyak disebabkan karena katarak, maka pengembangan cara skrining katarak

yang lebih efisien dan cepat di masyarakat sangatlah diperlukan. Oleh karena itu RSPTN UNHAS bersama dengan Departemen Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin mengembangkan aplikasi *smartphone* berbasis android untuk mempermudah skrining katarak di Sulawesi Selatan pada umumnya dan di Makassar pada khususnya.

C. Tujuan

Adapun tujuan dari aplikasi MATAKU sebagai berikut :

Tujuan Umum :

Meningkatkan penemuan kasus baru katarak senil di Sulawesi Selatan pada umumnya dan kota Makassar pada khususnya.

Tujuan Khusus :

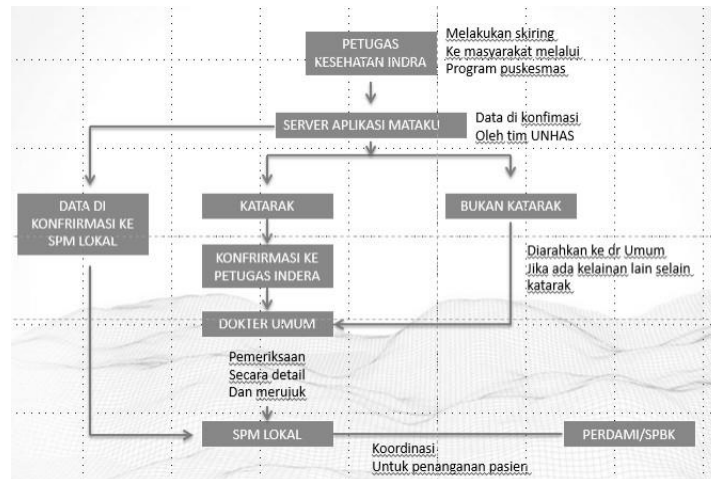
- 1.) Meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kesehatan mata terutama katarak senil.
- 2.) Meningkatkan jumlah kunjungan penderita katarak senil di Rumah Sakit.
- 3.) Mencegah kebutaan akibat katarak.
- 4.) Meningkatkan jumlah angka operasi katarak (*Cataract Surgical Rate*) di Sulawesi Selatan.
- 5.) Mengurangi angka kesakitan mata serta komplikasi akibat penyakit katarak senil di Sulawesi Selatan.
- 6.) Menyatakan bahwa pasien pasien yang dilakukan skrining layak rujuk atau tidak.

D. Alur Penggunaan Aplikasi

Adapun alur penggunaan aplikasi MATAKU di fasilitas kesehatan tingkat pertama sebagai berikut :

- 1.) Petugas kesehatan indera melakukan skrining ke masyarakat melalui program puskesmas atau dokter umum melakukan skrining di puskesmas.
- 2.) Data pasien yang diskruining dimasukkan dalam aplikasi MATAKU.
- 3.) Selanjutnya data yang masuk akan dikonfirmasi oleh tim Unhas.
- 4.) Data juga dikonfirmasi ke dokter spesialis mata di daerah tersebut untuk dilakukan penanganan lebih lanjut jika diperlukan.
- 5.) Data yang dikonfirmasi oleh tim Unhas, terbagi dua yaitu katarak dan bukan katarak.
- 6.) Jika data bukan katarak, maka diarahkan ke dokter umum untuk ditangani atau dievaluasi lebih lanjut.
- 7.) Jika data berupa katarak maka tim Unhas akan mengkonfirmasi ke petugas indera bahwa data tersebut betul katarak dan akan diperiksa lebih lanjut oleh dokter umum.
- 8.) Lalu pasien akan dirujuk ke dokter spesialis mata setempat untuk dilakukan tindakan lebih lanjut atau dikoordinasikan dengan tim Perdami/SPBK untuk penanganan pasien.
- 9.) Pasien yang telah dinyatakan katarak dengan visus 6/60 atau lebih buruk, dianjurkan dirujuk untuk dilakukan tindakan operasi, adapun pasien yang dinyatakan katarak dengan visus lebih baik dari 6/60

bisa dipertimbangkan dirujuk untuk dilakukan tindakan operasi dengan melakukan pemeriksaan lebih lanjut di poli pemeriksaan di puskesmas.

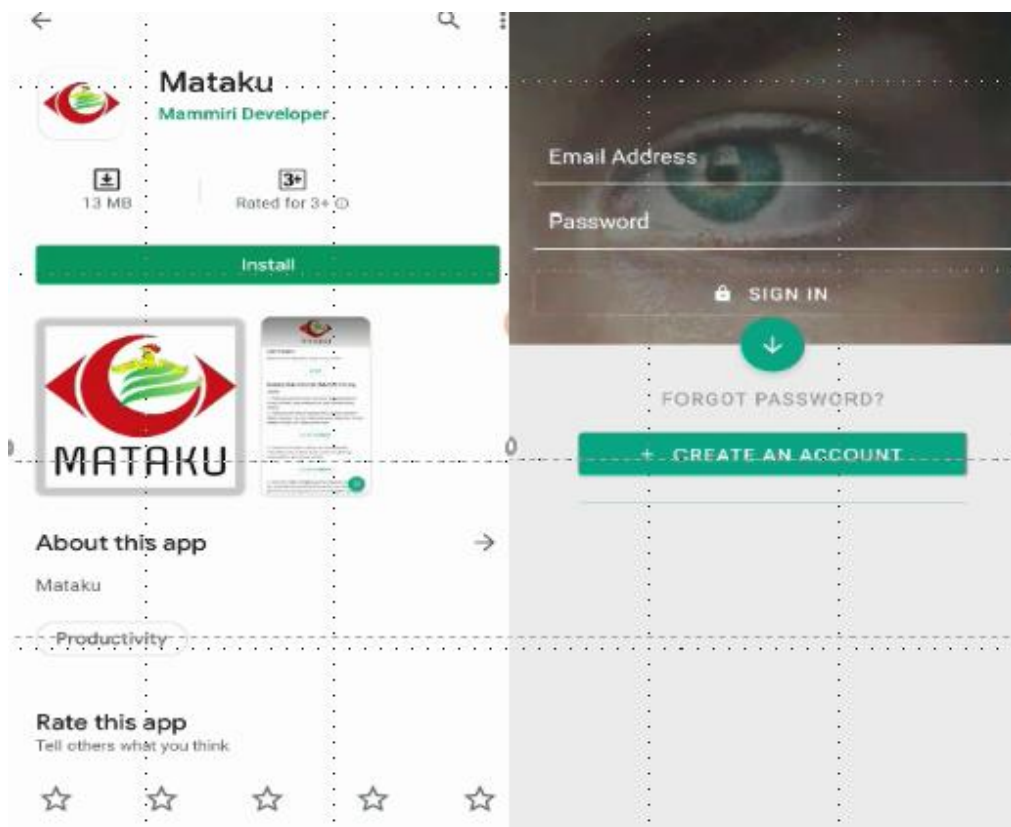


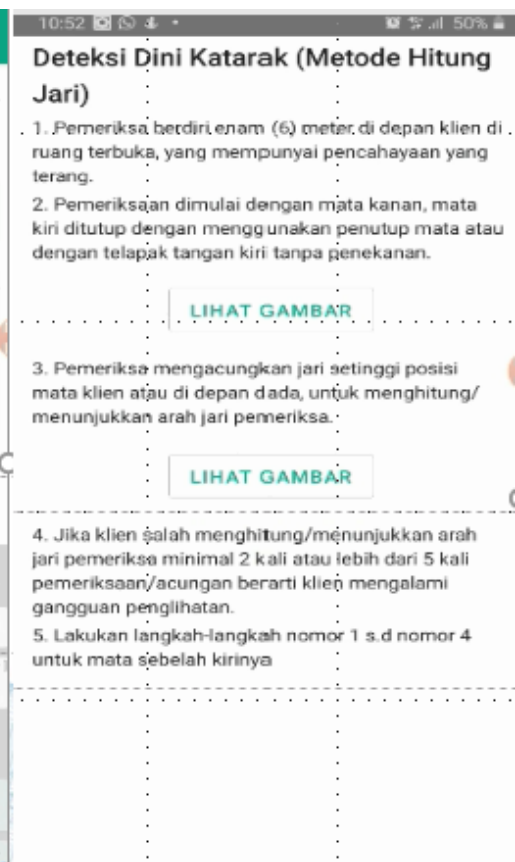
Gambar 8. Alur Penggunaan Aplikasi MATAKU

Kita perlu mengetahui cara penggunaan aplikasi MATAKU sebelum menerapkannya untuk skrining katarak di masyarakat. Berikut adalah cara penggunaan aplikasi MATAKU :

- 1.) Download aplikasi MATAKU pada *playstore* di *smartphone* berbasis android.
- 2.) Buat akun dengan memasukkan *email* dan *password* pengguna.
- 3.) Tim Unhas akan melakukan verifikasi akun tersebut agar selanjutnya bisa digunakan.
- 4.) Lalu akan muncul tutorial deteksi dini katarak dengan menggunakan metode hitung jari.
- 5.) Selanjutnya lengkapi profil pengguna sesuai dengan arahan yang diminta.

- 6.) Masukkan biodata pasien skrining sesuai petunjuk (nama, nomor telepon, alamat, umur, jenis kelamin, pekerjaan, jenis jaminan kesehatan, nama puskesmas dan alamat puskesmas).
- 7.) Masukkan visus pasien.
- 8.) Ambil gambar mata kanan dan mata kiri dengan menggunakan kamera *smartphone*.
- 9.) Akan muncul tampilan data pasien yang sudah diinput pada kolom detail.
- 10.) Klik hapus jika ingin menghapus data pasien.
- 11.) Klik *submit* data jika data pasien telah benar.
- 12.) Data telah terkirim *ke server*.







← Settings

⚠ Please verify your email address to use the full features of this app! Click the button below to resend a verification email.

[RE-SEND](#)

User Profile:
Mengatur profile user aplikasi.

User Name

Handphone

Puskesmas

Desa/ Kelurahan

Kecamatan

Kabupaten


MATAKU

List Pasien:
Menampilkan list pasien yang sudah di data.

[LIHAT](#)

Deteksi Dini Katarak (Metode Hitung Jari)

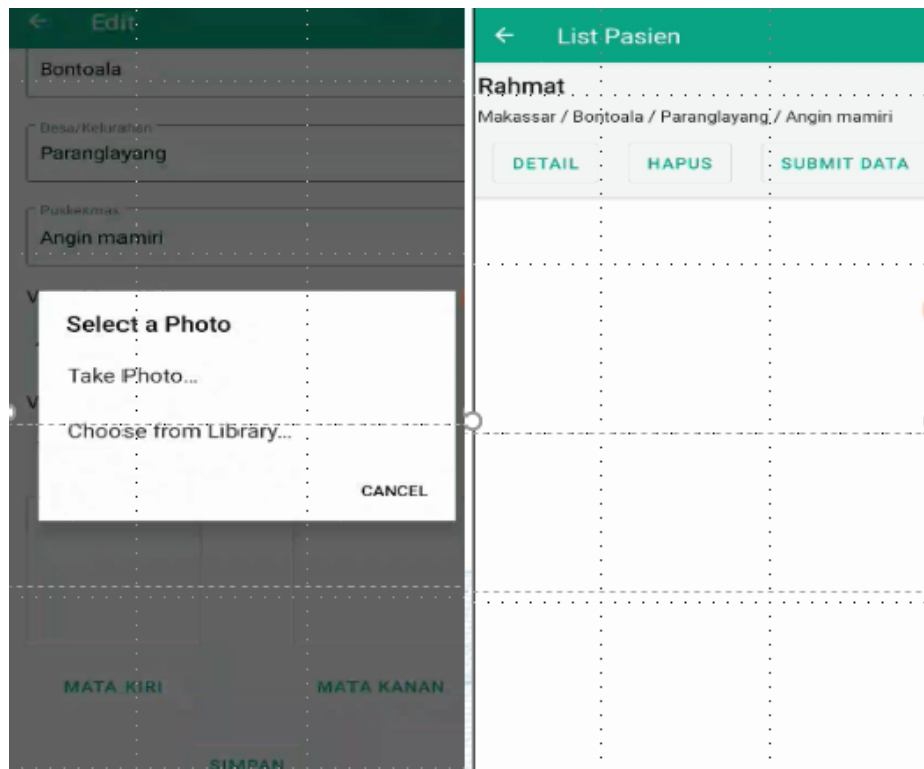
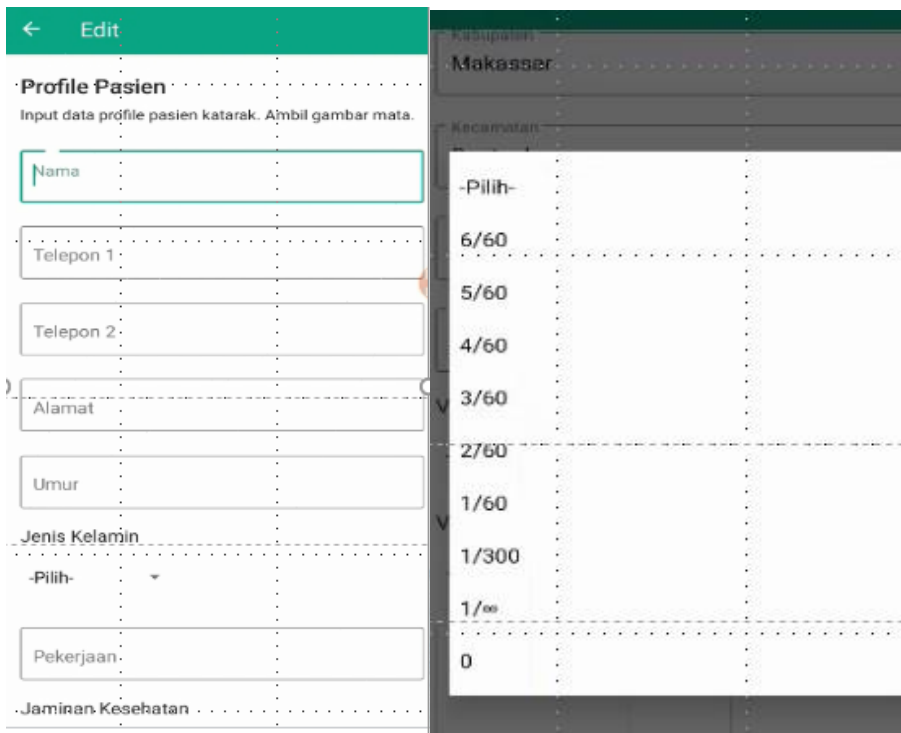
1. Pemeriksa berdiri enam (6) meter di depan klien di ruang terbuka, yang mempunyai pencahayaan yang terang.
2. Pemeriksaan dimulai dengan mata kanan, mata kiri ditutup dengan menggunakan penutup mata atau dengan telapak tangan kiri tanpa penekanan.

[LIHAT GAMBAR](#)

3. Pemeriksa mengacungkan jari setinggi posisi mata klien atau di depan dada untuk menghitungkan/ menunjukkan arah jari pemeriksa.

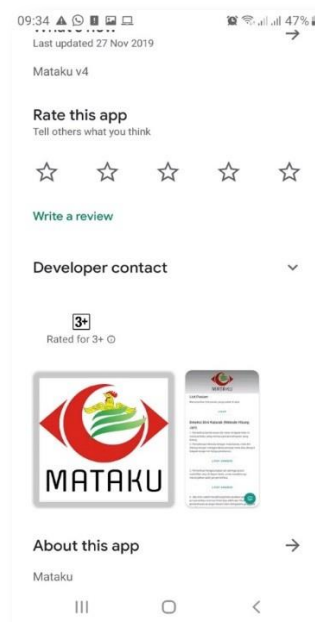
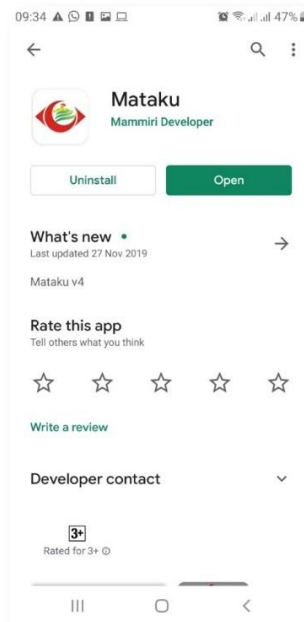
[LIHAT GAMBAR](#)

4. Jika klien salah menghitung/menunjukkan arah jari pemeriksa minimal 2 kali atau lebih dari 5 kali pemeriksaan/acungan berarti klien mengalami



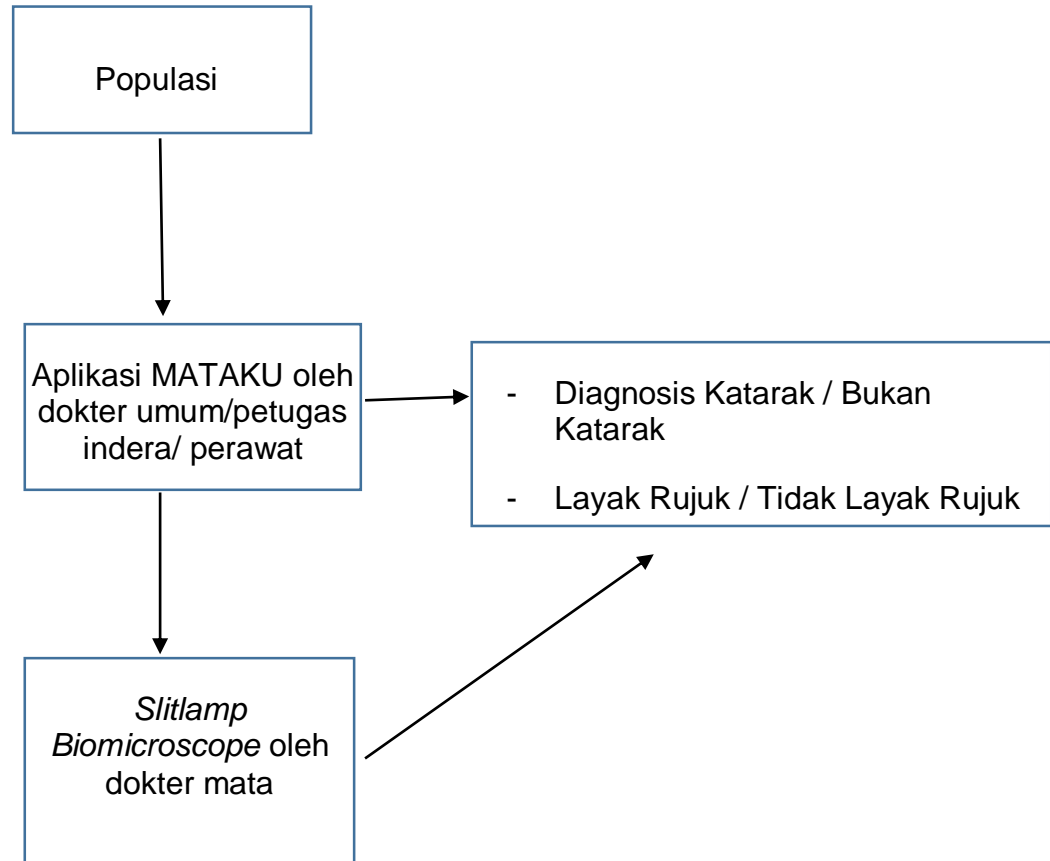


Gambar 9. Tutorial penggunaan aplikasi MATAKU



Gambar 10. Logo Aplikasi MATAKU

2.3 KERANGKA KONSEP



2.4 KERANGKA TEORI

