

# Desain Teropong Fundus Kamera *Smartphone*

Aldi Maulana <sup>a,1</sup>, Dani Mardiyana <sup>a,2\*</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Mesin, Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Jawa Barat, 43152, Indonesia

<sup>1</sup> aldi.maulana\_tm21@nusaputra.ac.id <sup>2</sup> dani.mardiyana@nusaputra.ac.id

\* Corresponding Author

## ABSTRAK

Mata merupakan organ vital yang mendukung produktivitas manusia, tetapi perawatan kesehatan mata sering kali diabaikan karena biaya pemeriksaan yang tinggi. Risiko kebutaan akibat penyakit mata, seperti katarak, glaukoma, dan retinopati diabetik, semakin meningkat secara global. Di Indonesia, 1,5% populasi mengalami kebutaan akibat katarak, dengan tingkat kebutaan tertinggi di Asia Tenggara. Teknologi medis modern untuk diagnosis katarak, seperti kamera fundus yang terhubung dengan smartphone, memberikan solusi yang lebih terjangkau dan mudah diakses. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan mengembangkan alat teropong fundus kamera smartphone yang portabilitas, keterjangkauan, kemudahan penggunaan, dan kualitas yang memungkinkan skrining katarak dilakukan dengan mudah di berbagai lokasi. Berdasarkan penilaian para ahli, portabilitas teropong fundus kamera dinilai *Sesuai* dengan rata-rata skor 4.0, Keterjangkauan dinilai *Cukup Sesuai* dengan rata-rata skor 3.67. Kemudahan penggunaan dinilai *Sesuai* dengan rata-rata skor 4.33, dan kualitas dinilai *Sesuai* dengan rata-rata skor 4.0.

## Kata Kunci

Teropong Fundus Kamera Alat Medis  
Katarak

## 1. Pendahuluan

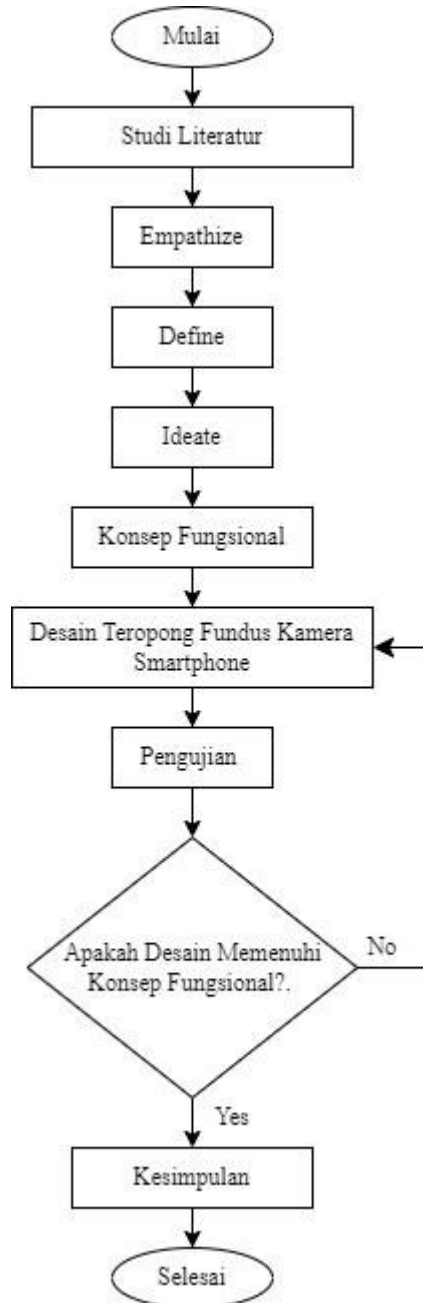
Mata adalah elemen penting yang mendukung produktivitas manusia dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Sebagai bagian dari panca indera, mata meningkatkan kepercayaan diri dalam menjalankan berbagai aktivitas. Kesehatan mata merupakan aspek vital dari kesejahteraan manusia. Namun, banyak orang mengabaikan perawatan mata karena biaya tes kesehatan yang tinggi. Kebutuhan akan perawatan mata semakin penting karena risiko kebutaan yang disebabkan oleh penyakit seperti katarak, glaukoma, dan retinopati diabetik terus meningkat secara global [1]. Katarak adalah kondisi mata yang umum, menyebabkan penurunan ketajaman penglihatan dan dapat mengakibatkan kebutaan jika tidak diobati dengan tepat [2]. Menurut *World Health Organization (WHO)*, sekitar 50% kasus kebutaan disebabkan oleh katarak [3]. Menurut dokter dari PERDAMI (Perhimpunan Dokter Spesialis Mata Indonesia), 1.5% penduduk mengalami kebutaan akibat katarak, menjadikan Indonesia negara dengan tingkat kebutaan tertinggi di Asia Tenggara [4].

Teknologi medis untuk mendiagnosis katarak meliputi penggunaan sinyal hambatan ultrasonik, tomografi koherensi optik, dan biomikroskop ultrasonik [5]. Namun, pemeriksaan ini sangat mahal dan sulit dijangkau oleh kalangan menengah. Dengan kemajuan dunia medis saat ini, proses diagnosis katarak dapat dilakukan menggunakan oftalmoskopi atau kamera fundus yang terhubung dengan Smartphone untuk skrining gambar retina. Fundus Kamera Smartphone telah berkontribusi signifikan dalam mendiagnosis penyakit mata yang diakibatkan oleh katarak [6].

Desain teropong fundus kamera smartphone ini merupakan inovasi yang dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit katarak, yang banyak diderita oleh masyarakat di seluruh dunia, terutama di Indonesia. Alat ini dirancang agar mudah dibawa dan digunakan di berbagai lokasi, termasuk fasilitas perawatan primer. Alat ini memungkinkan skrining dilakukan dengan mudah tanpa harus mengunjungi rumah sakit atau klinik khusus. Proses pembuatannya sangat murah dan alat ini memiliki daya tahan yang lama karena dibuat menggunakan Mesin 3D Printer. Alat Teropong Fundus Kamera ini menggunakan kamera Smartphone yang sudah umum digunakan oleh banyak orang. Penggunaannya hanya memerlukan pengarahannya kamera Smartphone ke mata pasien untuk mengambil gambar fundus.

Dengan desain alat teropong fundus kamera ini, dokter dapat menghemat waktu dan mempermudah aplikasi karena desainnya sudah disesuaikan dengan situasi dan kondisi pasien.

## 2. Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 2.1. Studi Literatur

Dalam penelitian ini, diperlukan data referensi untuk Men-Desain Teropong Fundus Kamera Smartphone. Oleh karena itu, studi literatur perlu dilakukan untuk memperluas wawasan, pengetahuan, dan dasar mengenai masalah yang akan dibahas. Metode studi literatur melibatkan serangkaian kegiatan seperti pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian dari

berbagai jurnal. Materi pendukung dari studi literatur dalam penelitian ini meliputi gambar teknik, dan pembuatan desain gambar 3D menggunakan *Software Autodesk Inventor Profesional*.

## 2.2. Empathize

*Empathize* merupakan serangkaian riset untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam proses desain teropong fundus kamera yang melibatkan dua cara utama untuk memahami kebutuhan dan tantangan pengguna, yaitu pasien yang berisiko terkena katarak dan tenaga medis yang akan menggunakan alat tersebut. Dalam melakukan riset pengumpulan data dapat dilaksanakan dengan menggunakan dua cara riset, wawancara dan kuisioner [7].

## 2.3. Define

*Define* merupakan rumusan masalah yang didapatkan pada proses *empathize*, ditransformasikan menjadi masalah yang didapatkan melalui proses wawancara dan kuisioner yang melibatkan tenaga medis.

## 2.4. Ideate

Tahap *ideate* bertujuan untuk menghasilkan berbagai alternatif solusi yang inovatif berdasarkan permasalahan yang telah didefinisikan.

## 2.5. Konsep Fungsional

Desain teropong fundus kamera *smartphone* memiliki konsep fungsional yang disesuaikan dengan kebutuhan karena desain ini harus bisa memenuhi fungsi yang diinginkan, seperti halnya keamanan pada proses penggunaan, kesesuaian. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut konsep fungsional yang digunakan pada desain teropong fundus kamera ini dapat dilihat pada table 1. Berikut.

Tabel 1. Konsep Fungsional

No	Konsep Fungsional	Keterangan
1.	Portabilitas	Desain teropong fundus kamera yang dirancang harus ringan dan mudah dibawa kelokasi manpun.
2.	keterjangkauan	Desain teropong fundus kamera yang dirancang harus memiliki Harga jual/praktek yang wajar agar dapat diakses oleh berbagai lapisan masyarakat.
3.	Kemudahan Pemakaian	Desain teropong fundus kamera yang dirancang harus memiliki kemudahan penggunaan alat oleh praktisi medis dan non-medis.
4.	Kualitas	Desain teropong tersebut harus memiliki kualitas yang sangat kuat dan kokoh

Table 1. merupakan konsep fungsional yang sudah disusun untuk menghasilkan produk yang berkualitas sesuai dengan konsep tersebut. Setelah konsep fungsional, melakukan desain 3D model menggunakan software Autodesk Inventor Profesional 2023 dengan mengacu desain tersebut harus sesuai dengan kebutuhan fungsional.

## 2.6. Desain Teropong Fundus Kamera

Proses pembuatan 3D modelling memerlukan ketelitian dan kesesuaian dalam menghasilkan rancangan yang efektif untuk teropong fundus kamera sesuai dengan keperluan yang dibutuhkan pada desain teropong fundus kamera tersebut. Desain teropong menggunakan Software Autodesk Inventor professional yang sudah banyak digunakan oleh Industri manufaktur, dalam proses desain Ada beberapa yang harus diperhatikan, desain harus memiliki kesesuaian dengan komponen – komponen. Untuk menghasilkan desain yang bisa bekerja sesuai dengan fungsi yang diinginkan, tahapan 3D modelling melibatkan pembuatan part dari komponen-komponen yang diperlukan, melakukan assembly dari

komponen – komponen yang sudah dibuat pada tahapan part. Pembuatan part merupakan serangkaian pembuatan komponen komponen yang dibutuhkan pada teropong dan menentukan ukuran ukuran yang disesuaikan dengan kebutuhan. Proses assembly adalah pemasangan beberapa bagian yang sebelumnya telah digambar secara terpisah, kemudian disusun menjadi satu kesatuan. Dalam proses assembly, menggunakan toolbar yang *constrain*. Dengan memanfaatkan jenis toolbar ini, dapat memudahkan untuk merakit atau menggabungkan komponen - komponen, serta mengidentifikasi semua bagian yang akan digunakan dalam perakitan produk, termasuk bagian mekanik, dan material lainnya.

## 2.7. Metode Pengujian

Metode pengujian yang digunakan pada Desain Teropong Fundus Kamera Smartphone menggunakan Expert Judgment yang melibatkan pakar ahli dalam bidangnya. Pakar ahli yang akan menilai Desain tersebut sebanyak 3 pakar ahli diantaranya, ahli desain, ahli klinis dan ahli manufaktur [8]. Ketiga pakar tersebut akan menilai kelayakan, kesesuaian desain yang dirancang dan akan memberikan nilai/masukan terhadap desain yang dirancang.

Rancangan penilaian expert judgment oleh pakar ahli dapat dilihat pada tabel 2. Berikut:

Tabel 2. Lembar Instrumen Penilaian Expert Judgment

No	Pernyataan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Portabilitas					
2	Keterjangkauan					
3	Kemudahan Penggunaan					
4	Kualitas					

Keterangan poin Expert Judgment adalah sebagai berikut:

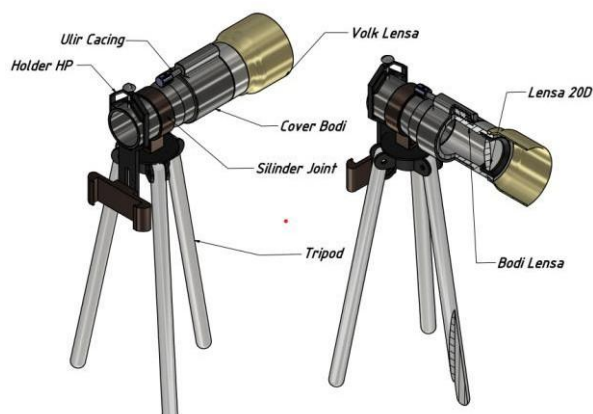
- Poin 1 = Tidak Sesuai
- Poin 2 = Kurang Sesuai
- Poin 3 = Cukup sesuai
- Poin 4 = Sesuai
- Poin 5 = Sangat Sesuai

Setelah ketiga pakar ahli menilai desain rancangan tersebut dilakukan perhitungan Exspert Judgment dengan menggabungkan penilaian-penilaian yang sudah diberikan kepada masing-masing pakar ahli dan dihitung penilaiannya dengan menggunakan rumus

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Desain Teropong Fundus Kamera

Desain Teropong Fundus Kamera yang sudah dirancang menggunakan Autodesk inventor profesional 2023 dapat dilihat pada gambar 3. Berikut.



Gambar 2. Desain Teropong Fundus Kamera

Gambar 3. Merupakan desain yang sudah dirancang menggunakan Autodesk inventor dan sudah disesuaikan dengan konsep fungsional. Komponen komponen teropong fundus kamera dapat dilihat pada tabel 4

Table 3. Komponen – Komponen Teropong

No	Komponen
1	Cover Bodi
2	Bodi Lensa
3	Ulir Cacing
4	Lensa 20D
5	Tripod
6	Holder HP Teleskop
7	Volk Lensa
8	Silinder Joint

### 3.2. Pengujian kelayakan Desain

Dari hasil penilaian expert judgment yang sudah dilakukan pada desain teropong fundus kamera smartphone yang dinilai oleh 3 pakar ahli, ahli desain engineering, desain produk, dan dokter. Penilaian yang sudah dilakan dapat memberikan masukan dan saran supaya desain yang dihasilkan nantinya bisa digunakan sesuai dengan fungsinya, Penilaian pakar ahli yang sudah dilakukan sebelumnya dapat dilihat pada table 4. Berikut.

Tabel 4. Lembar Penilaian Expert Judgment

No	Nama Pakar	Bidang Keahlian	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian	Komentar
1	Taufik Rahman, S.T	Mechanical Design Engineering	Portabilitas	4/5	Sudah cukup bagus dan memuaskan
			Keterjangkauan	3/5	
			Kemudahan Penggunaan	4/5	
			kualitas	4/5	
2	Lalan RoJali Yusman	Desain Produk	Portabilitas	4/5	Desain ssudah sangat bagus dan sesuai dengan fungsi
			Keterjangkauan	3/5	
			Kemudahan Penggunaan	5/5	
			kualitas	3/5	
3	Dr. Atik Rahmawati, Sp.M.	Mata Pediatrik Oftalmologi	Portabilitas	4/5	Cukup memuaskan dan
			Keterjangkauan	5/5	

			Kemudahan Penggunaan	4/5	memudahkan dokter dalam pemeriksaan dini
			kualitas	5/5	

Tabel 5. Nilai Rata-Rata Skor Penilaian

No	Indikator Penilaian	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Skor Ahli 3	Total Skor	Rata-Rata
1	Portabilitas	4	4	4	12	4.0
2	Keterjangkauan	3	3	5	11	3.67
3	Kemudahan Penggunaan	4	5	4	13	4.33
4	Kualitas	4	3	5	12	4.0

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa portabilitas teropong fundus kamera dinilai *Sesuai* oleh para ahli dengan rata-rata skor 4.0. Keterjangkauan dinilai *Cukup Sesuai* dengan rata-rata skor 3.67. Kemudahan penggunaan dinilai *Sesuai* dengan rata-rata skor 4.33, dan kualitas dinilai *Sesuai* dengan rata-rata skor 4.0.”

#### 4. Kesimpulan

Desain kamera fundus teropong sebagian besar telah memenuhi harapan para spesialis dari berbagai sektor, termasuk desain teknik, desain produk, dan oftalmologi pediatrik, menurut temuan penelitian dan evaluasi para ahli. Berikut ini adalah rincian evaluasi setiap indikator:

1. Portabilitas: Dengan skor rata-rata 4,0, para ahli menentukan bahwa kamera fundus teropong sudah sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa desain gadget ini mudah digunakan dan mudah dibawa-bawa, fitur yang sangat penting untuk perangkat medis yang secara rutin digunakan dalam berbagai pengaturan.
2. Keterjangkauan: Dengan skor rata-rata 3,67, ini dinilai sebagai Cukup Sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun masih ada ruang untuk perbaikan dari segi biaya produksi dan pembelian, namun efektivitas biaya dari desain kamera fundus teropong ini sudah memadai.
3. Kemudahan penggunaan: Dengan skor rata-rata 4,33, ini dianggap sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa kamera fundus teropong ini mudah digunakan, yang penting untuk menjamin bahwa para profesional medis dapat menggunakannya secara efektif dan efisien.
4. Kualitas: Dengan skor rata-rata 4,0, ini dianggap sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa kamera fundus teropong memiliki performa dan kualitas gambar yang memenuhi harapan, menjamin bahwa kamera ini dapat menghasilkan hasil yang tepat dan mudah dipahami dalam pemeriksaan medis.

Secara keseluruhan, desain kamera fundus teropong memenuhi sebagian besar harapan para ahli, meskipun masih ada ruang untuk perbaikan, khususnya dari segi biaya. Komentar dan rekomendasi para ahli dapat digunakan untuk memperbaiki desain dan membuatnya lebih praktis dan efisien. Diharapkan bahwa teropong kamera fundus ini akan dimanfaatkan dengan baik dalam prosedur medis rutin.

#### Daftar Pustaka

- [1] F. Ismandari, “Infodatin Situasi Gangguan Penglihatan,” *Kementrian Kesehat. RI Pus. Data dan Inf.*, p. 11, 2018, [Online]. Available: <https://pusdatin.kemkes.go.id/download.php?file=download/pusdatin/infodatin/infodatin-Gangguan-penglihatan-2018.pdf>

- 
- [2] I. A. A. M. Dewi, “Asuhan Keperawatan Ansietas pada Anak dengan Katarak Pra Fakoemulsifikasi di Ruang Rawat Inap RS Mata Bali Mandara Tahun 2022,” *Poltekkes Kemenkes Denpasar Jur. Keperawatan Prodi Profesi Ners*, vol. 1, no. 3, pp. 10–38, 2022, [Online]. Available: [http://repository.poltekkes-denpasar.ac.id/id/eprint/8910%0Ahttp://repository.poltekkes-denpasar.ac.id/8910/3/BAB 2 Tinjauan Pustaka.pdf](http://repository.poltekkes-denpasar.ac.id/id/eprint/8910%0Ahttp://repository.poltekkes-denpasar.ac.id/8910/3/BAB%20Tinjauan%20Pustaka.pdf)
- [3] F. W. H. Assembly, “Elimination of avoidable blindness Report by the Secretariat,” no. April 2003, pp. 2003–2006, 2003.
- [4] F. W. Aprilia and D. Kuswanto, “Desain Alat Periksa Mata Fundus Portable Berbasis Rapid Prototyping untuk Mendukung Diagnosa Secara Telemedicine di Indonesia,” *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.12962/j23373520.v7i1.29933.
- [5] G. A. Hodge, “No Title” *Lensa dan Katarak*, vol. 66, no. April, 2018.
- [6] U. Iqbal, “Smartphone fundus photography: a narrative review,” *Int. J. Retin. Vitr.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–12, 2021, doi: 10.1186/s40942-021-00313-9.
- [7] Restyasari. N., “Redesain Dan Analisis Ui/Ux Aplikasi Smart Home Universitas Pendidikan Indonesia (Sh-Upi) Dengan Menggunakan Metode Design Thinking Pada Perangkat Android,” *Univ. Pendidik. Indones.*, pp. 23–36, 2023.
- [8] K. Goesgen-daeniken and J. Klügel, “Expert Judgement Mehtods,” *Second IAEA-Workshop Earthq. Eng. Nucl. Facil. 14-25 Febr. 2005, Miramare-Trieste, Italy.*, no. February, 2005.