

**RANCANGAN PROTOTIPE ALAT TIPS SUCTION DENGAN
LAMPU LED DAN KAMERA UNTUK MENINGKATKAN
VISIBILITAS PADA TINDAKAN BEDAH MULUT**

PROTOTIPE

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Kedokteran Gigi**



Oleh:

LUTFI FAIRUZ ZAKI

2210070110032

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS BAITURRAHMAH
PADANG
2025**

**RANCANGAN PROTOTIPE ALAT TIPS *SUCTION* DENGAN
LAMPU LED DAN KAMERA UNTUK MENINGKATKAN
VISIBILITAS PADA TINDAKAN BEDAH MULUT**

PROTOTIPE

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Kedokteran Gigi**



Oleh:

LUTFI FAIRUZ ZAKI

2210070110032

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS BAITURRAHMAH
PADANG
2025**

**HALAMAN PENGESAHAN
PROTOTIPE**

**RANCANGAN PROTOTIPE ALAT TIPS SUCTION DENGAN
LAMPU LED DAN KAMERA UNTUK MENINGKATKAN
VISIBILITAS PADA TINDAKAN BEDAH MULUT**

Oleh

**LUTFI FAIRUZ ZAKI
2210070110032**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 15 Desember 2025

dan dinyatakan LULUS memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji Skripsi

- | | | |
|--|----------------|-------|
| 1. Dr. drg. Andries Pascawinata, MDSc. Sp.B.M.M | Ketua | |
| 2. drg. Valendriyani Ningrum, MPH. PhD | Anggota | |
| 3. drg. Andriansyah, M.H.Kes. Sp.B.M.M | Anggota | |

Padang, 17 Januari 2026

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Baiturrahmah

Dr. drg. Yenita Alamsyah, M.Kes

NIDN: 1010107001

HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam, semoga senantiasa dilimpahkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari alam kegelapan ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan

Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka (QS. Ar-Rad: 11)

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya (QS. Al-Baqarah: 286)

Skripsi ini merupakan bentuk persembahan kepada orang tua Lutfi yang paling Lutfi cintai yaitu Ayah tersayang dan Ibu tercinta, yang telah memberikan dukungan, do'a, semangat, cinta dan kasih sayang yang tidak terhingga, yang diberikan kepada Lutfi dari awal perjuangan hingga sampai detik ini. Terima kasih telah menjadi pendengar dan penenang di saat Lutfi berkeluh kesah, selalu memberikan Lutfi motivasi, sehingga Lutfi mampu dapat menyelesaikan segala urusan untuk mencapai cita-cita yang Lutfi inginkan.

Terima kasih kepada pembimbing dan penguji skripsi Lutfi, yaitu Bapak Dr. drg. Andries Pascawinata, MSc., Sp.B.M.M., Ibu drg. Valendriyani Ningrum, MPH.PhD.dan Bapak drg. Andriansyah,M.H.kes.Sp.B.M.M yang telah memberikan bimbingan, nasihat, waktu, dan kesabaran yang tidak terhingga, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik

Terima kasih untuk teman- teman semua yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa dan dukungannya dalam proses penggerjaan skripsi ini. Terima kasih kepada teman – teman Angkatan 2022 yang telah berjuang bersama untuk mencapai gelar S.KG.

Terakhir,terimakasih untuk diri sendiri yang telah kuat dan berusaha untuk menyelesaikan skripsi ini, semoga ini langkah awal menuju kesuksesan dan terus kejar mimpi-mimpi itu, jangan menyerah. Terima kasih karena telah melewatkannya dengan baik. Terimakasih karena telah begitu hebat untuk mampu berada pada titik ini.

Salam Hangat,

Lutfi Fairuz Zaki

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lutfi Fairuz Zaki
NPM : 2210070110032
Judul : Rancangan Prototipe Alat Tips *Suction* Dengan Lampu LED Dan Kamera
Untuk Meningkatkan Visibilitas Pada Tindakan Bedah Mulut.

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar- benar karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan, bahwa Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Padang, 15 Desember 2025

Yang Membuat Pernyataan

Lutfi Fairuz Zaki

ABSTRAK

Tips *Suction* adalah alat kesehatan yang berfungsi untuk menghisap cairan atau partikel (liquid) pada tubuh manusia ke sebuah wadah pengumpul/tabung. Penerangan dan akses pada daerah operasi dapat dioptimalkan dengan menggabungkan beberapa alat yaitu lampu LED, kamera, dan tips *suction* bedah mulut menjadi satu perangkat. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan alat ini adalah operator mendapatkan dua fungsi sekaligus dalam satu alat yaitu dapat melihat daerah operasi dengan jelas karena adanya penerangan dari dalam mulut dan area bebas cairan karena penghisapan saliva dan darah pada area tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merancang alat tips *Suction* dengan lampu LED dan kamera yang dapat meningkatkan visibilitas langsung di rongga mulut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode perancangan Pahl & Beitz yang terdiri dari empat tahapan perancangan yaitu perencanaan desain, perancangan konsep, perancangan detail dan pembuatan dokumentasi. Hasil penelitian ini menunjukkan alat tips *suction* berfungsi dengan baik dan dapat digunakan dimana telah dilakukan pengujian intensitas cahaya, kamera dan fungsi hisap *suction*.

Kata Kunci: Tips *Suction*, Kamera, Lampu LED, Prototipe

ABSTRACT

Suction tips are medical devices that function to suck fluids or particles from the human body into a collection container/tube. Lighting and access to the surgical area can be optimized by combining several tools, namely an LED light, a camera, and oral surgery suction tips into one device. The advantage of using this tool is that the operator can achieve two functions simultaneously in one device: clear visibility of the surgical area due to the illumination from inside the mouth and a fluid-free area due to the suction of saliva and blood in that area. The purpose of this study was to design a suction tip device with an LED light and a camera that can improve direct visibility in the oral cavity. The method used in this study was the Pahl & Beitz design method, which consists of four design stages: design planning, concept design, detailed design, and documentation. The results of this study show that the suction tips tool functions well and can be used where tests have been carried out on light intensity, camera and suction function.

KeyWords: *Suction Tips, Camera, LED Light, Prototype*

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahi rabbil 'alamin, puji syukur atas ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah serta petunjuknya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "**Rancangan Prototipe Alat Tips Suction Dengan Lampu LED Dan Kamera Untuk Meningkatkan Visibilitas Pada Tindakan Bedah Mulut**" sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi.

Perkenankanlah peneliti mengucapkan terima kasih yang tulus, ikhlas serta penghargaan yang sebesar-besarnya kepada bapak Dr. drg. Andries Pascawinata, MDSc. Sp.B.M.M selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan, dan memotivasi peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan berkah-Nya kepada kita semua dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak serta menjadi salah satu bahan peningkatan kualitas pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi ke depannya. *Aamiin.*

Padang, 9 Desember 2025

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
Sampul Judul.....	i
Sampul Dalam	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.3.1 Tujuan Umum.....	2
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Bagi Peneliti	3
1.4.2 Bagi Instansi	3
1.4.3 Bagi Masyarakat.....	3
1.5 Potensi Dampak Fungsional/ Komersial	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Bedah Mulut	6
2.2.2 Teknologi di Bidang Kedokteran Gigi	9
2.2.3 Pencahayaan	13
2.2.4 Kamera	16
2.2.5 Alat Tips Suction Dengan Lampu LED dan Kamera.....	18
2.2.6 Pentingnya Pencahayaan dan Kamera bagi Alat tips <i>Suction</i>	20
2.2.7 Peralatan perancangan <i>Suction</i> Bedah.....	21

2.2.8 SolidWork Application.....	26
BAB 3 METODE PELAKSANAAN	28
3.1 Pendekatan Perancangan	28
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	30
3.2.1 Lokasi Penelitian	30
3.2.2 Waktu penelitian.....	30
3.3 Prosedur Perancangan	31
3.4 Spesifikasi Peralatan.....	31
3.4.1 Kamera Endoskopi	31
3.4.2 Alat Tips <i>Suction</i>	31
3.4.3 <i>Holder Suction</i> dan Lampu LED.....	32
3.5 Teknik Uji Kelayakan Hasil	32
3.5.1 Uji Intensitas Cahaya.....	32
3.5.2 Uji Tips <i>Suction</i>	32
3.5.3 Uji Fungsi Kamera	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Prototipe Alat Tips Suction Dengan Lampu LED dan Kamera.....	33
4.1.1 Alat Tips Suction Dengan Lampu LED dan Kamera.....	33
4.1.2 Rangkaian Listrik Alat Tips <i>Suction</i> Lampu LED dan Kamera.....	33
4.2 Pengujian Alat Tips Suction Dengan Lampu LED dan Kamera.....	34
4.2.1 Pengujian Intensitas Cahaya.....	34
4.2.3 Pengujian Alat Tips <i>Suction</i>	41
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran	46
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Kamera Endoskopi	31
Tabel 3. 2 Tips <i>Suction</i>	31
Tabel 3. 3 Holder <i>Suction</i> dan Lampu LED.....	32
Tabel 4. 1 Pengujian Intensitas Cahaya LED.....	38
Tabel 4. 2 Pengujian Kamera	39
Tabel 4. 3 Pengujian Tips <i>Suction</i>	41

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Bedah Mulut.....	9
Gambar 2. 2 Teknologi Dibidang Kedokteran Gigi (Alat Suction Pump).....	13
Gambar 2. 3 Tindakan Bedah Mulut.....	13
Gambar 2. 4 Indirect Glare (cahaya tidak langsung)	15
Gambar 2. 5 Pengambilan Gambar Menggunakan Kamera Intra Oral.....	17
Gambar 2. 6 Kamera Endoskopi Mini Dilengkapi LED.....	18
Gambar 2. 7 Contoh Lampu LED	20
Gambar 2. 8 Raspberry Pi B3.....	21
Gambar 2. 9 Adaptor Rasberry Pi	22
Gambar 2. 10 LCD Rasberry Pi	22
Gambar 2. 11 Step Down 5 V	23
Gambar 2. 12 Kabel VGA Converter.....	23
Gambar 2. 13 Kipas Pendingin	24
Gambar 2. 14 Kamera Endoskopi	25
Gambar 2. 15 Voltmeter.....	25
Gambar 2. 16 Control Motor DC	26
Gambar 2. 17 LED	26
Gambar 2. 18 Aplikasi Solidworks	27
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Tips Suction Kamera dan Lampu LED	31
Gambar 4.1 Alat Tips <i>Suction</i>	33
Gambar 4.2 Rangkaian Listrik Alat Tips Suction.....	34
Gambar 4.3 Komponen Intensitas Cahaya.....	34
Gambar 4.4 Pengujian Lampu LED dan Intensitas Cahaya.....	35
Gambar 4.5 Pengujian lampu LED dan Intensitas Cahaya	36
Gambar 4.6 Pengujian lampu LED dan Intensitas Cahaya VDC.....	36
Gambar 4.7 Pengujian lampu LED dan Intensitas Cahaya	37
Gambar 4.8 Pengujian Kinerja Lampu LED.....	39
Gambar 4.9 Pengujian Kamera Endoskopi	40
Gambar 4.10 Pengujian Alat Tips Suction.....	41

DAFTAR ISTILAH

Daftar Istilah	Keterangan
<i>Tips Suction</i>	<i>Tips Suction</i> adalah alat kesehatan yang berfungsi untuk menghisap cairan atau partikel (liquid) pada tubuh manusia kesebuah wadah pengumpul/tabung yang diakibatkan oleh sistem penghisap pada motor kompresor, karena sifat udara cenderung mengisi ruang yang kosong maka udara akan terus masuk ke tabung sesuai dengan hisapan yang dilakukan
<i>Direct glare</i>	Cahaya langsung
<i>Indirect glare</i>	Cahaya tidak langsung
Sedasi intravena	Jenis anestesi yang diberikan melalui selang yang dimasukkan ke dalam pembuluh darah vena
Pasca	Setelah
Prototipe	Rancangan awal, model percobaan, atau sampel dari suatu produk atau desain yang dibuat untuk menguji konsep, fungsi, dan mendapatkan umpan balik sebelum produk tersebut diproduksi secara massal atau diluncurkan.
<i>Direct glare</i>	Cahaya langsung
<i>Indirect glare</i>	Cahaya tidak langsung
Exodontia	Pencabutan gigi
Tulang Alveolar	Jaringan tulang khusus pada rahang yang berfungsi menopang gigi dalam soket, membentuk soket gigi, dan menopang akar gigi
<i>Discomfort glare</i>	Cahaya yang tidak menyenangkan
<i>Disability glare</i>	Cahaya yang mengganggu
<i>Photostress glare</i>	Silau yang berlebihan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kesehatan memiliki peranan yang sangat penting pada kehidupan manusia karena kesehatan merupakan kebutuhan utama manusia. Perkembangan teknologi kesehatan tersebut memiliki tujuan untuk meningkatkan keselamatan pasien (Ulina,dkk 2023). Beberapa usaha peningkatan teknologi dibidang kesehatan telah banyak dilakukan oleh para ahli khususnya dibidang bedah mulut berupa modifikasi peralatan bedah agar lebih memberikan manfaat.

Tindakan bedah mulut seperti pemeriksaan mulut, pencabutan gigi, dan bedah sangat memerlukan akses yang baik dalam segi visualitas. Akses yang baik tersebut dapat tercapai melalui penerangan atau pencahayaan yang baik serta daerah operasi yang bebas cairan (*Hupp, et.all 2021*). Berdasarkan (*International Standard Organization,2014*) penerangan yang baik dan sesuai sangat penting untuk peningkatan kualitas dan produktifitas tindakan bedah mulut. Penerangan yang baik dapat meningkatkan produktifitas kerja yang efisien, menurunkan kesalahan, dan mengurangi kecelakaan kerja (Nurcahyo 2023).

Dalam jurnal (*International Standar Organization,2014*) *Improving Working Condition And Productivity In The Garmen Industry* penerangan yang baik dan sesuai sangat penting untuk peningkatan kualitas dan produktifitas tindakan bedah mulut. Perbaikan pencahayaan di ruang operasi meningkatkan kondisi kerja dan produktivitas, hal ini menandakan pencahayaan yang baik di beberapa tempat kerja menghasilkan peningkatan 10% produktivitas dan pengurangan kesalahan sebesar 30% (Nurcahyo 2023). Dokter gigi bekerja di area rongga mulut yang kecil dan gelap, sehingga memiliki ketajaman visual yang terbatas. Sistem pencahayaan yang baik akan membantu meningkatkan ergonomi pada pekerjaan dokter, mengurangi kelelahan, dan penting untuk mengoptimalkan performa dan kenyamanan visual. Tujuan pencahayaan ruang kerja yang baik adalah untuk membantu para operator melihat rongga mulut dan fitur anatomi

dengan jelas saat berada dalam ergonomi yang nyaman. Pencahayaan ruang kerja yang baik dapat mencegah praktisi ergonomi yang buruk (Nurcahyo 2023).

Penelitian sebelumnya dengan desain berbeda telah dilakukan oleh (Sidiartha,dkk 2024) tentang “Desain Lampu Jari dengan Teknologi LED dan Kamera”. Alat ini terbukti dapat meningkatkan penerangan dan visualisasi pada area kerja yang sulit dijangkau oleh sistem penerangan konvensional dan juga penggunaan lampu jari terbukti lebih fleksibel mengurangi bayangan, meningkatkan akurasi serta efisisensi kerja operator, dan meningkatkan visibilitas pada tindakan bedah mulut.

Penerangan dan akses pada daerah operasi dapat dioptimalkan dengan menggabungkan beberapa alat yaitu lampu LED, kamera, dan tips *suction* bedah mulut menjadi satu perangkat. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan alat ini adalah operator mendapatkan dua fungsi sekaligus dalam satu alat yaitu dapat melihat daerah operasi dengan jelas karena adanya penerangan dari dalam mulut dan area bebas cairan karena penghisapan saliva dan darah pada area tersebut.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk merancang prototipe alat tips *suction* dengan lampu LED dan kamera untuk meningkatkan visibilitas pada tindakan bedah mulut. Tujuannya adalah menghasilkan perangkat praktis, ergonomis, dan efisien yang dapat meningkatkan visibilitas dan keamanan dalam tindakan bedah mulut.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana rancangan prototipe alat tips *suction* dengan lampu LED dan kamera dapat meningkatkan visibilitas langsung di rongga mulut?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe alat tips *suction* dengan lampu LED dan kamera untuk meningkatkan visibilitas bidang kerja, serta mendukung efisiensi dan kenyamanan operator selama tindakan bedah mulut.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Merancang prototipe alat tips *suction* dengan lampu LED dan kamera.
2. Menguji fungsi penghisapan cairan alat tips *suction* dengan lampu LED dan kamera.
3. Menguji fungsi penerangan pada area kerja pada alat tips *suction* dengan lampu LED dan kamera.
4. Menguji fungsi kamera pada area kerja pada alat tips *suction* dengan lampu LED dan kamera.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mengembangkan keterampilan dalam merancang alat tips *suction* dengan lampu LED dan kamera.

1.4.2 Bagi Instansi

Hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi inovatif terhadap pengembangan alat praktik klinik di instansi pendidikan, khususnya dalam simulasi atau praktik preklinik maupun klinik dan juga dapat dikembangkan lebih lanjut untuk layanan kesehatan termasuk rumah sakit, puskesmas, dan klinik gigi.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat memberikan dukungan pelayanan kesehatan gigi dan mulut yang lebih efisien dan nyaman, karena waktu tindakan bisa lebih singkat dan kesalahan kerja operator berkurang.

1.5 Potensi Dampak Fungsional/ Komersial

Penelitian ini dapat menjadi pengembangan baru dalam dunia kedokteran gigi khususnya pada spesialis bedah mulut. Tips *suction* yang dilengkapi kamera dan lampu LED memberikan fungsi sebagai penerangan dan pengambilan gambar saat melakukan bedah mulut sehingga prosedur tindakan mulut dapat berlangsung dengan efektif.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Beberapa referensi yang digunakan dalam penelitian ini yang berkaitan dengan prototipe tips *Suction* bedah mulut menggunakan lampu LED dan kamera yaitu:

1. Penelitian (Sesar Fathiansyah, 2024) dengan judul “Rancang Bangun Modul Kamera Pada Dental Unit Berbasis Raspberry Pi 3b”. Pada penelitian ini bermaksud untuk merancang alat yang dapat digunakan untuk pemeriksaan gigi pasien dengan menggunakan kamera yang telah dilengkapi koneksi nirkabel pada PC sehingga hasil pemeriksaan dokter dapat terlihat pada layar monitor. Titik pengukuran 1 (TP1) jala-jala PLN dengan rata-rata 221,68 dan nilai error 0,76%. Titik pengukuran 2 (TP2) power supply raspberry dengan rata-rata 4,61 dan nilai error 8 %. Titik Pengukuran 3 (TP3) keyboard dengan rata-rata 4,73 dan nilai error 7%. Titik pengukuran 4 (TP4) dental kamera dengan rata-rata 4,53 dan nilai error 9,3 %. Titik pengukuran 5 (TP5) *fan cooler* raspberry dengan rata-rata 5,05 dan nilai error 1 %. Pada uji fungsi alat modul kamera di dental unit, penulis akan menyajikan gambar yang diambil ketika uji fungsi alat, ketika kamera di masukan ke dalam mulut pasien dan menghasilkan gambar yang baik. Pengukuran yang dilakukan oleh peneliti pada sumber daya monitor.
2. Penelitian (Siswantomo and Triyono 2021) dengan judul “Perancangan Dental Extraoral *Suction* Untuk Mengurangi Resiko Penularan dan Penyebaran COVID-19 di Klinik Dokter Gigi”. Pada penelitian ini menghasilkan rancangan *extraoral suction* yang dirancang khusus untuk mengurangi resiko penularan dan penyebaran COVID-19 khususnya di klinik dokter gigi. Luaran dari penelitian ini adalah rancangan *extraoral Suction device* dengan arah aliran dari bawah alat menuju sebuah siklon.

Penerapan siklon ini diprediksi efektif hingga lebih dari 80% untuk memisahkan udara dan cairan yang ikut terhisap sehingga diprediksi dapat meningkatkan keamanan, memperpanjang umur pakai filter, dan mengurangi biaya operasional hingga 45%.

3. Penelitian (Jumhur 2023) dengan Judul “Rancang Bangun Sistem Kelistrikan Dental Unit” Dalam penelitian ini dental unit memiliki dua motor linear aktuator, pompa dan lampu dengan nyala dua tahap yaitu terang dan redup. Data yang digunakan ialah perhitungan konsumsi daya pada dua motor linear aktuator. Data lainnya perhitungan daya pada pompa dan perhitungan daya pada lampu. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa total konsumsi daya yang digunakan sebesar 230,43 Watt. Motor linear gerakan naik dengan konsumsi daya 69,13 Watt dan gerakan turun 13,8 Watt. Motor linear sandaran naik 31,5 Watt dan sandaran turun 25,08 Watt. Konsumsi daya pada lampu nyala terang yaitu 48 Watt dan nyala redup 36 Watt. Dan konsumsi daya pada pompa sebesar 6 Watt
4. Penelitian (Prayoga, 2023) dengan Judul “Efektivitas Alat Extraoral *Suction* Unit pada Layanan Kesehatan Gigi dan Mulut Effectiveness”. Desain penelitian ini menggunakan metode deskriptif observasional dengan rancangan cross sectional. Sampel penelitian berupa alat penyedot aerosol hasil rancangan tim peneliti Universitas Gadjah Mada Merk D yang dibandingkan dengan dua produk komersial dari luar negeri Merk A dan B, satu alat produk dalam negeri Merk C. EOSU diuji di klinik gigi dengan prosedur serupa layanan sesungguhnya. Pengujian yang dilakukan adalah mengukur kapasitas hisap, tingkat kebisingan, sebaran aerosol dan angka kuman. Hasil: Extraoral *suction* unit produk buatan luar negeri (Merk A) menunjukkan unjuk kerja yang paling baik karena sebaran aerosol di sekitar lokasi kerja paling sedikit. Produk Merk D mempunyai unjuk kerja di bawah produk Merk A namun masih

lebih baik dibanding produk buatan luar negeri lainnya (Merk B) dan produk dalam negeri lain (Merk C).

5. Penelitian (Kedokteran and Udayana 2024) dengan Judul “Desain Lampu Jari dengan Teknologi LED dan Kamera untuk Meningkatkan Penerangan dan Visualisasi dalam Prosedur Kedokteran Gigi”. Penelitian ini dilakukan sebagai respons terhadap hasil kuesioner dan wawancara yang melibatkan dokter gigi dan pasien, yang menunjukkan adanya kebutuhan akan penerangan yang lebih fleksibel dan ergonomis dalam prosedur klinis. Berdasarkan masukan dari dokter gigi mengenai keterbatasan lampu dental konvensional, serta keluhan pasien terkait kenyamanan selama prosedur, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lampu jari dengan teknologi LED dan kamera. Lampu ini dirancang untuk memberikan penerangan presisi dan visualisasi yang lebih baik, terutama pada area yang sulit dijangkau. Desain lampu jari mencakup penempatan lampu LED di atas jari dan ujung jari, serta kamera di ujung jari untuk membantu dokter gigi melihat kondisi gigi dengan lebih jelas. Input dari dokter gigi terkait kebutuhan ergonomi, intensitas pencahayaan, dan visualisasi real-time dari kamera menjadi dasar pengembangan alat ini. Wawancara dengan pasien membantu memperbaiki desain agar alat tetap nyaman saat digunakan dalam berbagai jenis perawatan. Hasilnya, lampu jari ini mampu memberikan solusi yang lebih efektif untuk penerangan dan visualisasi dalam prosedur klinis kedokteran gigi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Bedah Mulut

Bedah mulut merupakan salah satu cabang ilmu kedokteran gigi yang menggunakan metode pembedahan untuk mengoreksi penyakit, cedera, dan cacat di kepala, leher, wajah, rahang, dan jaringan lunak dari mulut. Prinsip kerja tindakan bedah pada umumnya menganut 3 hal yang harus dilakukan,

yaitu asepsis, atraumatik, dan dibawah anestesi yang baik. Ruang lingkup pembedahan diantaranya adalah operator, asisten operator, instrumen, teknik-teknik anestesi, teknik pembedahan, dan kondisi pasien. Penting bagi operator menguasai berbagai ilmu yang mencakup instrumentasi bedah, teknik anestesi, teknik bedah, cara mencapai kondisi asepsis, dan kemungkinan komplikasi yang dapat ditimbulkan untuk mencapai keberhasilan dalam tindakan bedah. Bedah mulut merupakan bagian spesialis gigi dan mulut yang menangani pasien yang membutuhkan tindakan bedah, termasuk tindakan cabut gigi (ekstraksi) sehingga di dalam bagian klinis ini ada yang disebut bagian eksodonti, mulai dari cabut gigi sampai operasi gigi dan mulut dilakukan di dalam klinik gigi (Collins et al. 2021). Bedah mulut pada pencabutan gigi dikenal juga dengan istilah exodontia atau ekstraksi gigi merupakan prosedur bedah mulut minor yang menggabungkan prinsip bedah dan mekanika fisika dasar dan dilakukan dengan menggunakan teknik dan instrumen khusus. Gigi dapat dikeluarkan dari tulang alveolar jika prinsip-prinsip pencabutan gigi ini diterapkan dengan benar walaupun tanpa memerlukan kekuatan yang besar.

Pencabutan gigi yang dilakukan dengan prinsip yang benar menyebabkan trauma minimal dan cedera sedikit pada jaringan di sekitarnya. Pencabutan gigi merupakan perawatan gigi yang dianjurkan oleh berbagai praktisi dengan berbagai tingkat pengalaman dalam bedah mulut dan berbagai pengaturan klinis, meskipun kedokteran gigi modern berfokus pada pasien untuk mempertahankan gigi mereka sebaik mungkin, namun pencabutan gigi masih umum dilakukan. Sangat penting bagi semua praktisi yang melakukan pencabutan gigi untuk mengetahui prinsip-prinsip dasar dari perawatan ini agar dapat melakukan prosedur ini dengan aman dan efektif. Teknik pencabutan gigi sebagian besar terdiri dari kombinasi gerakan berulang dan penerapan kekuatan yang tepat untuk merobek ligamen periodontal dan memberi ruang untuk mengeluarkan gigi dari soketnya (Averina, 2021). Jenis bedah mulut terbagi atas 2 yaitu bedah mulut minor dan mayor.

1. Bedah mulut minor

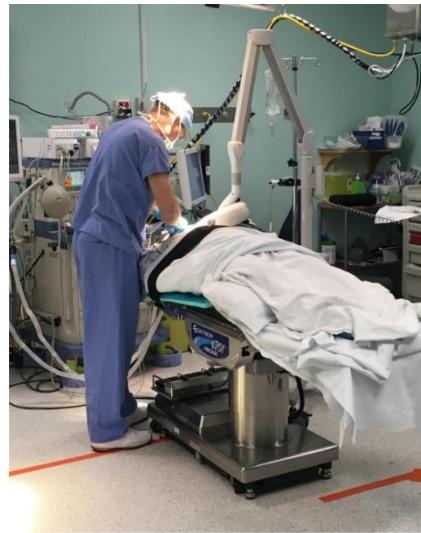
Bedah mulut minor meliputi pengangkatan akar gigi yang tertahan atau terpendam, gigi yang patah, gigi bungsu, dan kista pada rahang atas dan bawah. Bedah ini juga mencakup bedah apikal dan pengangkatan lesi jaringan lunak kecil seperti mukokel, ranula, frenulum labial atau lingual yang tinggi. Dalam rongga mulut Prosedur ini dilakukan dengan anestesi lokal atau tanpa sedasi intravena dan memiliki masa pemulihan yang relatif singkat. Prosedur bedah mulut minor yang dilakukan pada pasien melibatkan sejumlah pertimbangan khusus seperti evaluasi pra operasi, pertimbangan anestesi, dan perawatan pasca operasi. Evaluasi pra operasi meliputi pengambilan riwayat dan pemeriksaan. Dokter gigi bedah mulut modern yang melakukan operasi ini harus memiliki pengetahuan mendalam tentang prinsip-prinsip bedah, pemilihan kasus, indikasi, kontraindikasi, dan prosedur bedah.

Berdasarkan pengetahuan di atas, telah dilakukan upaya untuk menyusun protokol terapi terkait prosedur bedah mulut minor dalam kedokteran gigi (Harsha *et al.*, 2019). Bedah mulut minor terdiri dari prosedur bedah yang dapat diselesaikan dengan minimal waktu oleh dokter gigi dalam waktu tidak lebih dari 30 menit. Prosedur bedah minor meliputi pelaksanaan ekstraksi bedah yang rumit (kombinasi pemotongan gigi, refleksi flap mukoperiosteal, pengangkatan tulang sebelum penggunaan forsep atau elevator), pengangkatan lesi kecil di rongga mulut,yang berada di jaringan keras atau lunak (*oral and sugery*, 2008).

2. Bedah mulut mayor

Pembedahan mayor adalah pembedahan dengan anestesi umum biasanya dilakukan pada kasus rahang yang patah atau pengangkatan tumor yang besar. Prosedur bedah mayor lebih mungkin dilakukan dengan anestesi umum, sementara prosedur bedah minor cenderung dilakukan dengan anestesi lokal.

Pencabutan gigi sering dikategorikan berdasarkan kompleksitas prosedur (misalnya, berdasarkan jumlah gigi seperti molar ketiga, gigi impaksi, dll yang dicabut) (Solimeno et al. 2018).



Gambar 2. 1 Bedah Mulut
Sumber: (Buku Panduan Bedah Mulut.2019)

2.2.2 Teknologi di Bidang Kedokteran Gigi

Perkembangan teknologi dibidang kedokteran gigi menunjukan peningkatan seiring waktu terutama pada alat elektromedik yang biasa digunakan dirumah sakit. Teknologi Kedokteran Gigi merupakan bidang yang luas di persimpangan antara kedokteran gigi dan teknologi mutakhir. Ada beberapa teknologi kedokteran gigi yang sering digunakan seiring berjalannya waktu, teknologi tersebut yaitu:

1. Cetak 3D.

Pencetakan 3D telah berkembang pesat di bidang kedokteran dan kedokteran gigi. Pencetakan 3D merupakan hal baru dan telah menarik banyak perhatian di sektor publik. Pencetakan 3D adalah proses di mana beberapa lapisan material ditambahkan satu per satu di bawah kendali komputer untuk menciptakan objek tiga dimensi. Pencetakan 3D juga dikenal sebagai manufaktur aditif atau manufaktur berlapis atau pembuatan prototipe cepat. Pencetakan 3D telah bermanfaat dalam

bidang medis dan kedokteran gigi untuk tujuan pendidikan, pelatihan dan penelitian, perawatan, dan perencanaan bedah (Nugroho ,dkk. 2024).

2. CAD/CAM

CAD/CAM merupakan teknologi modern dalam pembuatan restorasi atau gigi tiruan, pembuatannya dilakukan secara otomatis menggunakan mesin computer dengan mengembangkan teknologi yang disebut Computer Aided Design dan Computer Aided Machining (CAD/ CAM). Sistem CAD/CAM terdiri dari tiga komponen utama yaitu mesin scanner, Design Software (CAM), dan Hardware (CAM). Mesin Scanner digunakan untuk memindai model kerja yang telah disiapkan dan mengubah data geometric pada model kerja menjadi data digital dengan menggunakan alat digitalisasi (scanner mekanik atau optik) untuk diproses dalam computer (Prawesthi,dkk 2023).

3. CBCT

Cone Beam Computed Tomography (CBCT) awalnya dikembangkan pada tahun 1980-an untuk tujuan angiografi. CBCT menggunakan sinar radiasi pengion berbentuk kerucut. Tahun 1990-an teknologi CBCT berhasil diciptakan dengan ukuran yang cukup kecil untuk dapat digunakan di klinik dental untuk pencitraan maksilofasial. Pemeriksaan radiologi dalam bidang kedokteran gigi sangat penting sebagai penunjang penegakkan diagnosis suatu penyakit. CBCT merupakan salah satu modalitas pencitraan pilihan yang mulai banyak dilirik oleh dokter gigi di Indonesia (Pamadya ,dkk 2021).

4. Kloning Virtual

Kloning Virtual dalam kedokteran gigi biasanya mengacu pada penggunaan teknologi digital anatomi. Proses ini melibatkan pengambilan kesan digital yang detail dari gigi pasien dan struktur di sekitarnya, yang dapat digunakan untuk berbagai macam tujuan termasuk perencanaan perawatan, desain prostodonti, dan ortodonti (Priyadarshi 2007).

5. Perangkat X-Ray Tangan

Penggunaan sinar-X merupakan bagian integral dari kedokteran gigi klinis karena dapat membantu dokter dalam mendiagnosis gejala klinis yang dialami pasien melalui citra radiologi (sinar-X). Radiasi yang digunakan dalam radiologi tidak hanya bermanfaat untuk membantu menegakkan diagnosis, tetapi juga dapat menimbulkan bahaya bagi petugas radiasi dan masyarakat umum yang berada di sekitar sumber radiasi (Susanto et al. 2021). Banyak perangkat X-Ray genggam memiliki opsi konektivitas nirkabel transmisi gambar yang mulus ke sistem catatan kesehatan elektronik (EHR) atau PACS (Sistem Pengarsipan dan Komunikasi Gambar) untuk akses cepat dan penyimpanan data pasien (Priyadarshi 2007).

6. Teledentistry

Teledentistry adalah sebuah teknologi terbaru yang tidak hanya mengembangkan manajemen pelayanan gigi dan mulut namun juga dapat membantu menyelesaikan masalah kesehatan gigi pasien meskipun berjarak puluhan kilometer jauhnya dari fasilitas rumah sakit. Keseluruhan proses meliputi jaringan komunikasi, saling berbagi informasi digital, konsultasi jarak jauh, pemeriksaan dan analisis yang ditangani oleh segmen ilmu telemedicine dalam bidang kedokteran gigi dan dikenal sebagai teledentistry (Sari dkk. 2022).

7. Laser

Laser di bidang kedokteran gigi telah mencapai banyak berkembang dalam beberapa dekade terakhir. Berbagai jenis laser digunakan dalam bidang periodontologi untuk prosedur bedah jaringan lunak. Perawatan periodontal dengan menggunakan laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) atau pemancar cahaya menjadi perawatan yang menguntungkan dalam hal kinerja klinis, prosedur dan hasil perawatan. Perawatan laser secara bertahap diperkenalkan dalam kedokteran gigi dan berhasil diterapkan secara klinis. Prototipe dari laser pertama sendiri dikembangkan oleh Maiman pada tahun 1960 (Louisa ,dkk 2022).

8. Endodontik *Rotary*

Endodontik *Rotary* adalah teknologi dan teknik kedokteran gigi yang melibatkan penggunaan instrumen putar mekanis untuk melakukan terapi saluran akar atau perawatan endodontik. Teknologi ini telah merevolusi di bidang endodontik dengan membuat prosedur ini lebih efisien, lebih hemat waktu, dan seringkali lebih nyaman bagi pasien (Priyadarshi, S., 2024).

9. Kecerdasan Buatan

Penggunaan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dalam dunia kesehatan telah berkembang pesat, termasuk dalam bidang kedokteran gigi. AI memungkinkan pengolahan data yang cepat dan akurat, mengubah cara dokter gigi mendiagnosis dan merencanakan perawatan pada pasien. Salah satu penerapan AI yang banyak digunakan adalah dalam analisis radiografi, dimana AI mampu mendeteksi anomali yang sulit dilihat oleh mata manusia, seperti karies gigi, periapikal abses, dan kelainan struktur tulang rahang (Priyadarshi, S., 2024).

10. *Suction Pump*

Suction pump merupakan alat elektromedik yang digunakan secara manual dengan bantuan user yang berfungsi untuk menghisap cairan seperti darah, air liur, dahak, dan lain sebagainya. *Suction pump* ini dapat menghisap cairan berupa darah, air liur, nanah, lendir atau berbagai jenis cairan yang terbentuk dari proses sekresi tubuh yang dalam kondisi tertentu perlu untuk dihilangkan atau dibersihkan. Penggunaan *Suction* untuk profesional dapat digunakan untuk menghilangkan darah dari daerah yang akan dioperasi untuk memungkinkan ahli bedah melihat dan bekerja pada daerah tersebut. Alat ini bekerja dengan menggunakan motor penggerak atau pompa dengan piston atau kipas dan juga membran sebagai jenis sistem hisapnya, terdapat katup-katup (katup hisap dan katup tekan), selang-selang untuk tempat jalannya cairan (selang hisap dan selang buang), tabung vakum sebagai tempat penampung pada cairan yang dihisap dan juga manometer yang menunjukkan nilai tekanan negatif pada *Suction pump* (Batistuta 2020). *Suction* juga dapat digunakan untuk

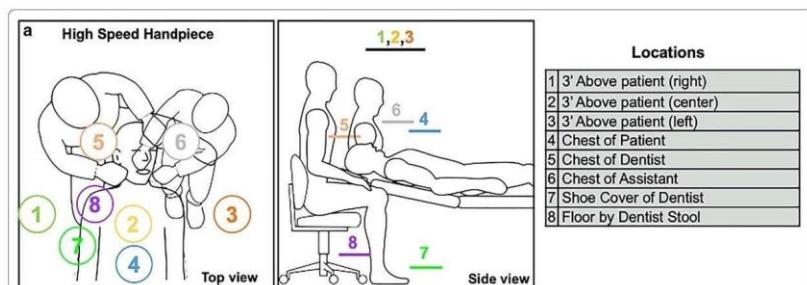
menghilangkan darah yang telah ada dalam tengkorak setelah perdarahan intracranial (Abdillah , 2022).



Gambar 2. 2 Teknologi dibidang Kedokteran gigi (Alat *Suction pump*)

Sumber : (Abdillah , 2022)

Tujuan penghisapan cairan melalui alat Tips *Suction* adalah untuk membersihkan cairan dari rongga mulut sehingga patensi rongga mulut dapat dipertahankan dan meningkatkan ventilasi serta visibilitas. Berikut adalah contoh gambar tindakan bedah mulut.



Gambar 2. 3 Tindakan bedah Mulut

Sumber : (Yossy, 2022)

2.2.3 Pencahayaan

Pencahayaan adalah faktor yang sangat penting bagi keberhasilan suatu pekerjaan yang membutuhkan fokus yang tinggi sehingga dapat meningkatkan visibilitas yang baik jika pencahayaan kurang atau terlalu kuat secara partikel bahkan atau terlalu menyilaukan maka akan menyebabkan penglihatan menjadi kurang jelas, menyebabkan kelelahan, sakit kepala, pusing, dan adanya resiko kecelakaan kerja. Pencahayaan yang diatur secara

cukup dan baik dapat menciptakan lingkungan kerja yang nyaman, aman dan menyenangkan sehingga memelihara produktifitas di tempat kerja. Intensitas pencahayaan yang diatur sesuai dengan jenis pekerjaan sangat jelas dapat meningkatkan produktivitas kerja para pekerja. Para pekerja di samping harus dapat melihat dengan jelas objek-objek yang sedang dikerjakan tetapi harus jelas juga melihat benda, alat dan tempat kerja di sekitarnya yang mungkin mengakibatkan kecelakaan kerja, oleh karena itu perlu pencahayaan yang memadai pada lingkungan pekerjaannya. Adapun ciri-ciri pencahayaan yang baik:

- 1) Sinar/Cahaya yang cukup dalam hal ini sinar atau cahaya dapat mempengaruhi dan menentukan kemampuan melihat seseorang ketika bekerja secara tepat. Untuk dapat melihat secara tepat dapat meliputi ukuran objek benda, jarak mata ke objek, kecepatan objek, dan lamanya pencahayaan yang digunakan. Apabila pekerja melihat objek yang cukup kecil, maka diperlukan pencahayaan yang lebih terang dan waktu yang cukup lama. Dalam hal ini peranan waktu yang dibutuhkan para pekerja untuk melihat objek akan menjadi penting ketika objek yang dilihat dalam keadaan yang bergerak.
- 2) Sinar/Cahaya yang tidak berkilau atau menyilaukan dalam hal ini objek yang dilihat harus bebas dari cahaya yang menyilaukan. Cahaya menyilaukan dapat langsung dari sumber cahaya atau dari pemantulan atau pengembalian cahaya. Pencahayaan yang berkilau atau menyilaukan terjadi akibat adanya cahaya yang berlebihan mencapai mata pekerja. Pencahayaan berdasarkan sumbernya dibagi menjadi 2 kategori, yang meliputi:
 - a) *Direct glare* (cahaya langsung)
Pencahayaan ini dihasilkan dari sumber cahaya yang tidak cukup terlindungi pada area visual.
 - b) *Indirect glare* (cahaya tidak langsung)

Pencahayaan ini dihasilkan dari objek yang memiliki luminasi tinggi dan dipantulkan dari permukaan pada area visual. Selain itu, berdasarkan efeknya terhadap manusia, pencahayaan dapat dibagi menjadi tiga, yaitu meliputi:

- a) *Discomfort glare* (cahaya yang tidak menyenangkan)

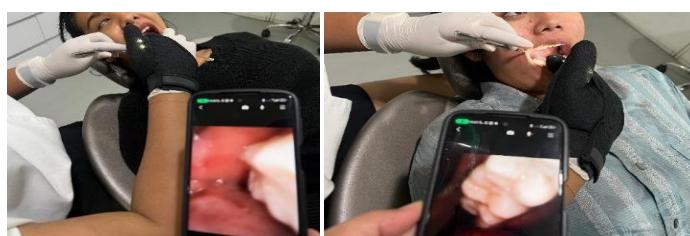
Pada cahaya ini tidak terlalu mengganggu kegiatan visual. Adanya cahaya ini dapat mengakibatkan kelelahan, sakit kepala, kelelahan dan gangguan perasaan subjektif seperti *eye strain*.

- b) *Disability glare* (cahaya yang mengganggu)

Pada cahaya ini secara berkala dapat menimbulkan adanya gangguan penglihatan seperti penghamburan cahaya pada lensa mata. Contoh disability glare yaitu menatap langsung cahaya matahari, sehingga mengakibatkan rusaknya mata dan menyebabkan kebutaan.

- c) *Photostress glare* (silau yang berlebihan)

Pada cahaya ini dapat menyebabkan tertundanya pemulihan sistem visual setelah area makula secara terus-menerus terpapar oleh sumber cahaya. Makula adalah bagian mata yang terletak di dekat pusat retina, berperan penting dalam penglihatan sentral dan persepsi warna.



Gambar 2. 4 *Indirect glare* (cahaya tidak langsung)
Sumber: (Sidartha, dkk 2024)

Penambahan lampu LED pada alat tips *Suction* bedah mulut bertujuan untuk mendapatkan pencahayaan yang cukup dan meningkatkan visibilitas dalam melakukan operasi ketika operator mendapati masalah lampu yang redup, maka teknisi hanya menyiasatinya dengan penggunaan senter untuk penerangan

tambahan saat keadaan darurat. Lampu senter akan kurang memadai apalagi senter memiliki daya illuminasi yang berbeda dari lampu. Dalam tingkatan yang objektif, pencahayaan mempunyai fungsi mempengaruhi secara nyata aktivitas, kondisi dan kualitas kerja, serta berpengaruh terhadap kesehatan mata oleh karena itu diperlukan tata letak lampu yang ergonomis untuk mendapatkan pencahayaan yang baik (Nurcahyo 2023). Pencahayaan yang baik dapat memberikan peranan penting demi menjaga kelancaran tindakan bedah mulut.

2.2.4 Kamera

Penggunaan kamera sangat penting dalam dunia kedokteran gigi, terutama untuk pemeriksaan gigi. Beberapa upaya telah dikembangkan untuk menyederhanakan dan membuat peralatan dental *photography* agar lebih mudah digunakan, antara lain intra oral scanner, kamera intra oral, kamera saku, kamera digital, dan kamera smartphone. Pengambilan foto menggunakan smartphone sebagai alat diagnosis memiliki tantangan tersendiri. Prosedur pemeriksaan diawali dengan mengambil foto intraoral gigi dan mulut pasien menggunakan kamera smartphone. Selain mengandalkan pencahayaan dari lampu ruangan yang tersedia, foto juga diambil dengan bantuan *built-in-flash* pada kamera smartphone untuk menambah pencahayaan pada hasil foto. Foto intraoral dan data pasien (seperti nama, usia, riwayat penyakit) kemudian ditransmisikan dan disimpan secara digital ke sistem mobile teledentistry melalui platform daring. Penggunaan kamera pada penelitian ini menggunakan kamera endoskopi 640×480 (VGA), 1,3 MP. Spesifikasi kamera endoskopi dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Spesifikasi Kamera

Komponen	Kamera Endoscope yang Digunakan
Resolusi	640×480 (VGA), 1,3 MP
Frame Rate	30 fps
Piksel	1,3 MegaPixel
Bahan	ABS
Jumlah LED	6 LED (brightness adjustable)
Tahan Air	IP67
Sudut Pandang (FOV)	65°
Panjang Fokus / DOF	8 cm
Suhu Operasional	0–70 °C
Format Gambar/Video	JPG (foto), AVI (video)
Antarmuka Output	USB, Micro USB
Kompatibilitas PC	XP, Win7, Win8, Vista
Kompatibilitas HP	Android OTG
Panjang Kabel	2 m
Diameter Kamera	7 mm



Gambar 2. 5 Pengambilan Gambar Menggunakan Kamera Intra Oral
Sumber : (Adilah, dkk, 2023)

Kamera yang digunakan pada penelitian ini merupakan kamera endoskopi mini dimana kamera ini mempunyai ukuran yang sangat kecil dengan resolusi 640 x 480 pixels dan sering digunakan untuk melihat ke dalam ruang-ruang sempit dan gelap. Dilengkapi dengan lampu LED dan terproof sehingga dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Tersedia tiga jenis konektor untuk terhubung ke perangkat anda yaitu micro USB, USB Type C dan USB Type A. Pengambilan gambar disambungkan ke layar LCD.



Gambar 2. 6 Kamera Endoskopi Mini Dilengkapi LED

Sumber: (Adilah, dkk, 2023)

2.2.5 Alat Tips Suction Dengan Lampu LED dan Kamera

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, pengembangan alat *Tips Suction* dengan Lampu LED dan Kamera belum pernah dilakukan, penelitian terdahulu merancang sistem kamera untuk dental unit namun tidak menyertakan lampu LED yang terdapat pada penelitian (Sesar Fathiansyah, 2024). Terdapat juga penelitian (Sidartha, 2024) yang menyertakan lampu LED pada lampu jari untuk pemeriksaan, namun bukan merupakan tips *suction*. Tips *suction* adalah alat kesehatan yang berfungsi untuk menghisap cairan atau partikel (liquid) pada tubuh manusia kesebuah wadah pengumpul/tabung yang diakibatkan oleh sistem penghisap pada motor kompresor, karena sifat udara cenderung mengisi ruang yang kosong maka udara akan terus masuk ke tabung sesuai dengan hisapan yang dilakukan. Permasalahan yang sering terjadi dalam tindakan bedah mulut penyedotan cairan menggunakan tips *Suction* saat melakukan tindakan bedah mulut adalah kurangnya pencahayaan yang efisien dan menganggu visibilitas

sehingga prosedur tindakan bedah mulut tidak berjalan dengan efisien bahkan memakan banyak waktu. Alat *Tips Suction* yang dilengkapi dengan kamera dan lampu LED, pentingnya kamera untuk dapat menampilkan gambar saat melakukan tindakan bedah mulut yang dapat di sambung ke layar monitor atau LCD sedangkan, lampu LED digunakan untuk pencahayaan yang ergonomis, efisien, dan meningkatkan visibilitas.

Perancangan kamera pada *Tips Suction* yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera endoskop dengan resolusi 1,3 *megapixel*. Kamera endoskop adalah alat kedokteran gigi yang dirancang untuk memberikan visualisasi yang jelas dan detail dari area dalam rongga mulut pasien. Dengan resolusi minimum 1,3 *megapixel*, kamera ini mampu menangkap gambar berkualitas tinggi, memungkinkan dokter gigi untuk melakukan diagnosis yang lebih akurat dan memberikan penjelasan yang lebih baik kepada pasien. Dilengkapi dengan display minimal 3,5 inci, kamera ini memudahkan dokter gigi dan pasien untuk melihat gambar secara langsung selama pemeriksaan.

Lampu LED yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki desain ergonomis yang dirancang untuk meningkatkan kenyamanan dan fungsionalitas saat digunakan dalam prosedur klinis gigi. Alat ini terdiri dari beberapa komponen utama:

a. Sumber Cahaya.

Pencahayaan Menggunakan lampu LED yang efisien dan tahan lama, dengan kemampuan untuk menghasilkan intensitas cahaya yang sesuai dengan kebutuhan pencahayaan klinis.

b. Struktur Ringan.

Desain lampu dibuat ringan dengan bahan plastik berkualitas tinggi, sehingga mudah dipasang pada bagian ujung tips *suction*.

c. Sistem Pengaturan Intensitas.

Lampu dilengkapi dengan fitur pengaturan intensitas cahaya, memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan tingkat pencahayaan sesuai dengan prosedur yang dilakukan (Sidartha,dkk 2024).



Gambar 2. 7 Contoh Lampu LED
Sumber: (Sidartha,dkk 2024).

Untuk dapat menyempurnakan penggunaan alat tips *suction* yang dilengkapi dengan kamera dan LED, perlu dilakukan perancangan alat-alat pendukung yang digunakan dalam pembuatan tips *suction* yang lebih terbaru.

2.2.6 Pentingnya Pencahayaan dan Kamera bagi Alat tips *Suction*

Tindakan bedah mulut, membutuhkan peralatan untuk membantu kelancaran prosedur tindakan salah satunya tips *suction*. Alat ini berfungsi untuk menghisap cairan atau partikel (liquid) pada tubuh manusia kesebuah wadah pengumpul/tabung yang diakibatkan oleh sistem penghisap pada motor kompresor. Untuk dapat menjaga kelancaran dan visibilitas saat melakukan prosedur bedah mulut, alat ini memerlukan kamera dan pencahayaan untuk rongga mulut yang gelap. Pencahayaan yang diatur secara cukup dan baik dapat menciptakan lingkungan kerja yang nyaman. Intensitas pencahayaan yang diatur sesuai dengan jenis pekerjaan sangat jelas dapat meningkatkan produktivitas kerja para dokter gigi. Para dokter gigi di dental unit harus dapat melihat dengan jelas objek-objek yang sedang dikerjakan tetapi harus jelas juga melihat benda, alat dan tempat kerja di sekitarnya. Pencahayaan pada rongga mulut memerlukan lampu LED yang dilengkapi dengan fitur pengaturan intensitas cahaya, memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan tingkat pencahayaan sesuai dengan prosedur yang dilakukan.

Kamera merupakan bagian salah satu bagian terpenting di alat tips *suction*, kamera yang berfungsi untuk pengambilan gambar saat melakukan tindakan bedah mulut. Kamera yang digunakan pada penelitian ini merupakan kamera endoskopi mini dimana kamera ini mempunyai ukuran yang sangat kecil dengan resolusi 640 x 480 pixels dan sering digunakan untuk melihat ke dalam ruang-ruang sempit dan gelap. Dilengkapi dengan lampu LED dan *waterproof* sehingga dapat digunakan di mana pun sesuai dengan kebutuhan. Tersedia tiga jenis konektor untuk terhubung ke perangkat anda yaitu micro USB, USB Type C, dan USB Type A. Kamera berfungsi untuk dapat menampilkan gambar saat melakukan tindakan bedah mulut yang dapat disambung ke layar monitor atau LCD. Penggunaan alat tips *Suction* yang disertai dengan lampu LED dan kamera dapat membantu penerangan dan pengambilan gambar saat melakukan tindakan bedah mulut.

2.2.7 Peralatan perancangan *Suction* Bedah

1. Raspberry Pi B3

Raspberry Pi 3 ini adalah sebuah jenis single board untuk computer. Serta pada dasarnya maka Raspberry Pi ini akan berfungsi sebagai layaknya akan sebuah komputer namun dengan ini akan mempunyai ukuran yang kecil dan maka dari itu akan disebut dengan *Single Board Computer* (Sugianda, 2019).



Gambar 2. 8 Raspberry Pi B3
Sumber: (Sesar Fathiansyah ,2024)

2. Adaptor Raspberry

Catu daya USB Micro Raspberry Pi 12.5W merujuk pada sumber daya atau adaptor daya yang dirancang khusus untuk menyediakan daya listrik ke papan mikrokomputer Raspberry Pi yang menggunakan konektor daya USB Micro. Dalam hal ini, daya listrik dikeluarkan melalui kabel USB Micro yang dihubungkan ke port daya di Raspberry Pi (Dinata, 2017).



Gambar 2. 9 Adaptor Raspberry Pi
Sumber: (Sesar Fathiansyah, 2024)

3. LCD

Monitor adalah perangkat keras (hardware) yang digunakan untuk menampilkan gambar, teks, dan video yang dihasilkan oleh komputer atau perangkat elektronik lainnya. Monitor berfungsi sebagai layar visual utama yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan sistem komputer dan melihat output (Dinata, 2017).



Gambar 2. 10 LCD Rasberry Pi
Sumber: (Sesar Fathiansyah, 2024)

4. Stepdown

Step down 5V dan 12 Volt adalah sebuah modul atau rangkaian elektronik yang berfungsi untuk menurunkan tegangan DC dari level yang lebih tinggi menjadi 5V dan 12 Volt. Fungsi utamanya adalah menyediakan catu daya 5V dan 12 Volt yang stabil untuk berbagai perangkat elektronik, terutama yang membutuhkan tegangan input 5V (Emirwati,dkk 2023).



Gambar 2. 11 Step Down 5 V

Sumber: (Emirwati,dkk 2023)

5. Kabel VGA Converter

Kabel VGA converter atau adaptor VGA berfungsi untuk menghubungkan perangkat dengan output VGA ke perangkat dengan input HDMI, atau sebaliknya. Ini memungkinkan pengguna untuk menggunakan perangkat lama yang hanya memiliki output VGA dengan layar atau proyektor modern yang menggunakan HDMI. Konverter VGA ke HDMI mengubah sinyal video analog dari VGA menjadi sinyal digital HDMI dan sebaliknya (Xiang 2018).



Gambar 2. 12 Kabel VGA converter

Sumber : (Xiang 2018)

6. Kipas

Kipas pendingin mesin atau kipas radiator, berfungsi untuk menjaga suhu mesin agar tetap optimal dengan cara mengalirkan udara melalui kisi-kisi radiator, terutama saat kendaraan berhenti. Hal ini membantu membuang panas berlebih dari mesin dan menjaga cairan pendingin pada suhu yang sesuai (Nazaar 2022).



Gambar 2. 13 Kipas Pendingin
Sumber : (Nazaar 2022)

7. Kamera Endoscopi

Kamera endoskopi adalah instrumen medis atau industri yang memungkinkan inspeksi visual ruang internal yang sulit diakses secara langsung. Endoskopi terdiri dari tabung panjang, fleksibel, atau kaku dengan sumber cahaya dan kamera di ujungnya. Kamera yang dikenal sebagai kamera endoskopi menangkap gambar di area internal yang diperiksa dan mengirimkannya ke monitor eksternal memberikan tampilan waktu nyata bagi operator. Kamera ini juga dilengkapi lampu LED untuk sumber cahaya (Perumal ,dkk 2019).



Gambar 2. 14 Kamera Endoskopi

Sumber: (Perumal ,dkk 2019)

8. Voltmeter

Voltmeter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur beda potensial listrik. Pada peralatan elektronik, voltmeter digunakan sebagai pengawasan nilai tegangan kerja. Voltmeter tersusun atas beberapa bagian yaitu terminal positif dan negatif, batas ukur, setup pengatur fungsi, jarum penunjuk serta skala tinggi dan skala rendah.



Gambar 2. 15 Voltmeter

Sumber: (Handout Perkuliahinan Pengenalan Alat Ukur)

9. Control motor DC

Pengontrol motor DC adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengatur kinerja motor DC. Fungsi utamanya meliputi memulai, menghentikan motor, mengubah arah putaran, mengontrol kecepatan dan torsi, serta memberikan perlindungan terhadap kelebihan beban dan kesalahan listrik (Arif 2015).



Gambar 2. 16 *Control Motor DC*
Sumber: (Arif 2015)

10. *Light Emitting Diode (LED)*

Lampu LED memiliki beberapa fungsi utama, yaitu sebagai sumber penerangan yang efisien dan hemat energi, serta sebagai komponen dekoratif dan indikator pada berbagai perangkat elektronik. LED juga digunakan dalam berbagai bidang seperti otomotif, industri, dan periklanan karena keunggulannya dalam hal efisiensi energi, daya tahan, dan fleksibilitas desain.

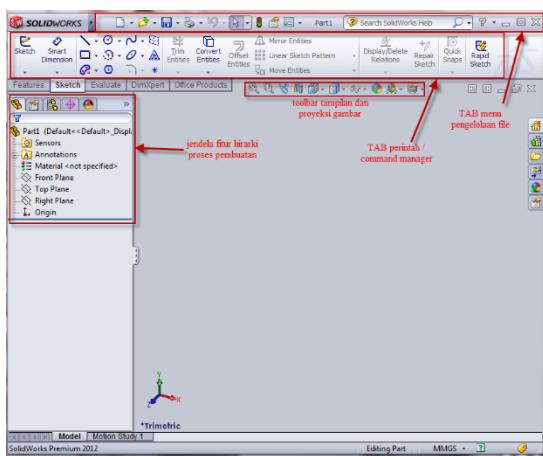


Gambar 2. 17 LED
Sumber: (Permadi, 2012)

2.2.8 SolidWork Application

Software SolidWorks adalah perangkat lunak Desain Bantu Komputer (CAD) 3D yang mudah digunakan. Dikembangkan oleh SolidWorks Corporation, yang kini diakui sebagai bagian dari *Dassault System*. SolidWorks menjadi salah satu alat penting yang semakin banyak digunakan dalam teknologi saat ini. Selain digunakan untuk membuat gambar komponen 3D, Software SolidWorks juga dapat digunakan untuk menghasilkan gambar 2D dari komponen tersebut, dan dapat dikonversi ke format dwg. Software SolidWorks adalah pilihan utama untuk membuat desain produk mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks, seperti roda gigi, casing handphone,

mesin mobil, dan lain-lain. Meskipun ada banyak perangkat lunak desain lainnya seperti Catia, Inventor, AutoCAD, dan sebagainya, bagi para profesional di bidang teknik, terutama teknik mesin dan teknik industri, SolidWorks merupakan pelajaran yang wajib dipelajari karena sesuai dengan kebutuhan dan prosesnya lebih efisien daripada menggunakan AutoCAD secara langsung. Dalam penelitian ini design alat tips *suction* bedah menggunakan solidword sebagai desain 3D dengan Panjang alat 127 mm



Gambar 2. 18 Aplikasi Solidworks

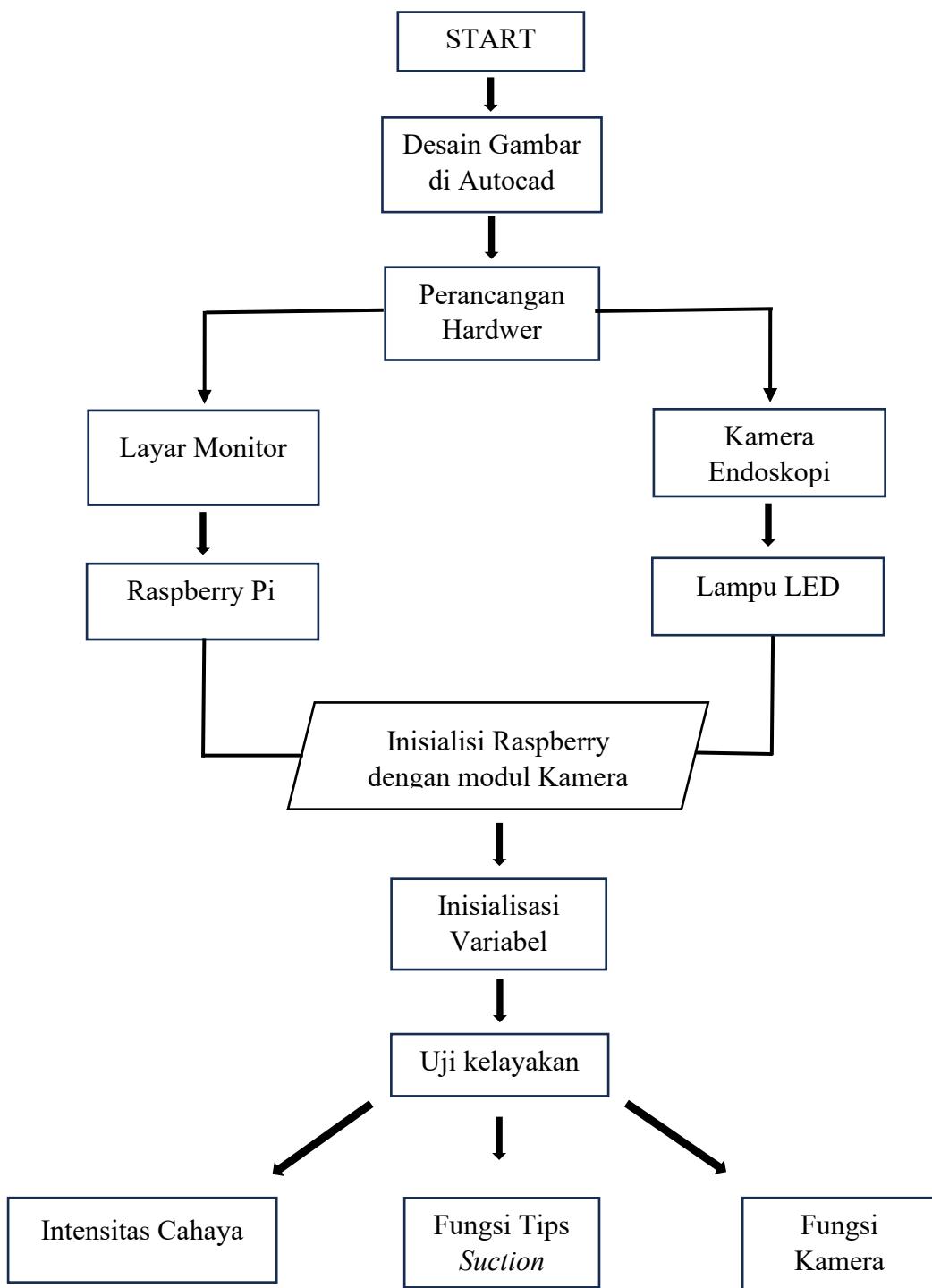
BAB 3

METODE PELAKSANAAN

3.1 Pendekatan Perancangan

Proses penelitian ini akan menggunakan metode perancangan Pahl & Beitz yang terdiri dari empat tahapan perancangan yaitu perencanaan desain, perancangan konsep, perancangan detail dan pembuatan dokumentasi.

1. Melakukan desain alat menggunakan AutoCAD
2. Melakukan perancangan konsep berupa alat dan bahan yang akan digunakan untuk *tips suction*.
3. Melakukan perancangan dengan membuat alat *tips suction* dari bahan dan alat yang telah disediakan seperti Raspberry Pi, Adaptor Raspberry, kamera endoskopi yang disertai lampu LED, stepdown, kipas, dan kabel converter.
4. Melakukan inisialisasi variabel agar Raspberry Pi dapat terbaca di kamera endoskopi dan layar LCD.
5. Melakukan uji kelayakan alat dengan memastikan lampu LED berfungsi dengan baik serta meningkatkan visibilitas, menguji *tips suction* dalam penghisapan dan fungsi kamera berfungsi dengan baik atau tidak.



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

Perancangan pada penelitian ini yaitu :

1. Desain gambar pada Autocad. Pada tahap ini perencanaan desain dengan diameter lubang pada alat sebesar 8 mm, Lubang kecil 1 mm, Panjang 18,7 cm.
2. Perancangan perangkat Hardware terdiri dari:

a. Kamera Endoskopi

Kamera yang akan digunakan dalam perancangan alat tips *Suction* bedah dengan resolusi kamera sebesar 1,3 MegaPixel

b. LED

Lampu LED dalam perancangan alat ini menggunakan lampu dengan keluaran cahaya $850\text{Mw}/\text{cm}^2$

c. Raspberry Pi B3 (Gambar 2.5)

d. Adaptor Raspberry (Gambar 2.6)

e. Stepdown (Gambar 2.7)

f. Kabel VGA (Gambar 2.8)

g. Kipas (Gambar 2.9)

h. Kamera Endoskopi (Gambar 2.10)

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

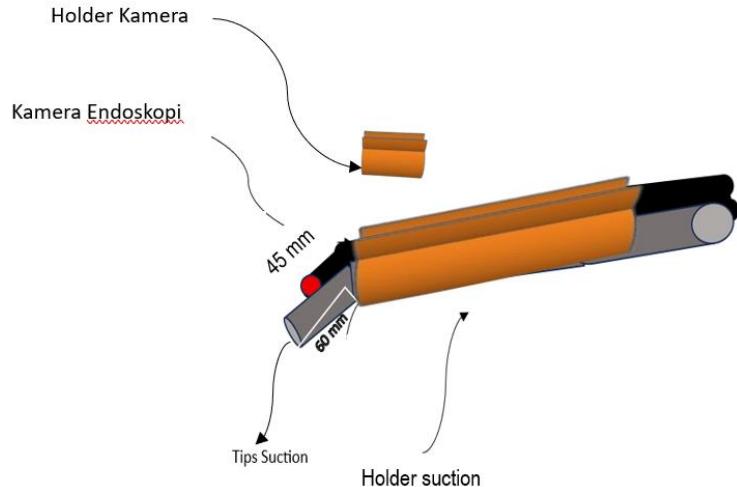
3.2.1 Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini di Laboratorium Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah Padang.

3.2.2 Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober-November 2025 terhitung sejak proposal ini diseminarkan.

3.3 Prosedur Perancangan



Gambar 3. 2 Tips *Suction* Kamera dan Lampu LED
Sumber: Desain Pribadi

3.4 Spesifikasi Peralatan

3.4.1 Kamera Endoskopi

Tabel 3. 1 Kamera Endoskopi

Jenis Kamera	Kamera USB Wire Kamera Endoskopi Baroscope 7mm 1 9 CMOS 009 Black
Panjang	Panjang bagian depan = 45 mm
Lebar	4 mm

3.4.2 Alat Tips *Suction*

Tabel 3. 2 Tips Suction

Jenis Alat	<i>Stainless Steel</i>
Panjang	Panjang Bagian Depan 60 mm, Panjang keseluruhan =127 mm
Lebar	4 mm

3.4.3 Holder Suction dan Lampu LED

Tabel 3. 3 Holder Suction dan Lampu LED

Material	Besi <i>Stainless Steel</i>
Panjang	100 mm
Lebar	6 mm

3.5 Teknik Uji Kelayakan Hasil

3.5.1 Uji Intensitas Cahaya

Pengujian komponen dilakukan untuk mengetahui kelayakan komponen dapat digunakan dalam penelitian ini. Uji komponen meliputi pemeriksaan dengan menggunakan alat ukur *pulse width modulation* dengan mengukur tegangan rata-rata, arus total, kecerahan *relative* dan intensitas cahaya.

3.5.2 Uji Tips Suction

Pengujian tips *suction* dilakukan pada alat yang telah dibuat. Pengujian ini berupa kelayakan alat pada tips *suction* dengan melihat fungsi penghisapan berfungsi dengan baik atau tidak.

3.5.3 Uji Fungsi Kamera

Pengujian kamera dilakukan dengan melihat kamera berfungsi dengan baik atau tidak dengan terhubung pada layar monitor.