

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Gangguan pendengaran atau abnormalitas pada fungsi pendengaran menyebabkan kesulitan dalam berkomunikasi sehingga timbul kesulitan untuk bersosialisasi[1], apabila terdapat kelainan atau abnormalitas pada fungsi pendengaran atau telinga, maka penderita kelainan pada telinga ini dapat mengonsultasikannya pada dokter THT. Beberapa teknik untuk pemeriksaan kelainan pada telinga dapat dilakukan menggunakan alat seperti timpanometer, garpu tala, audiometer, *computed tomography*, otoskop dan masih banyak lagi.

Timpanometer adalah suatu alat yang digunakan untuk pemeriksaan pada telinga bagian tengah. Pemeriksaan timpanometer dilakukan dengan cara memasukkan frop yang diberi gelombang bunyi ke dalam lubang telinga. Penelitian sebelumnya [2], timpanometer digunakan untuk mendiagnosis penyakit Otitis Media Akut (OMA). OMA adalah suatu kondisi telinga tengah yang meradang. OMA ditandai dengan salah satu tanda berikut: nyeri pada telinga, gendang telinga yang menggelembung atau berwarna kemerahan, tidak adanya gerakan gendang telinga atau gerakan gendang telinga yang terbatas, pada belakang gendang telinga terdapat bayangan cairan, serta cairan yang keluar dari telinga. Adanya cairan di telinga tengah tersebut maka OMA dapat didiagnosis menggunakan timpanometer. Penelitian [4], timpanometer digunakan untuk mendiagnosis penyakit Otitis

Media Efusi (OME). OME merupakan suatu penyakit yang diakibatkan oleh penumpukan cairan dalam telinga tengah namun membran timpani dalam keadaan baik. Pemeriksaan menggunakan timpanometer untuk mendiagnosis OME merupakan pemeriksaan yang lebih efektif dibandingkan otoskopi dikarenakan timpanometer dapat memperkirakan adanya cairan dalam membran timpani. Penelitian yang telah dijabarkan di atas dapat diketahui bahwa timpanometri merupakan pemeriksaan telinga tengah untuk mengetahui kondisi dari sistem telinga tengah dengan menggunakan alat khusus yang bernama timpanometer. Hasil pemeriksaan timpanometer berupa grafik yang dicatat dalam tympanogram, namun, timpanometer tidak dapat menampilkan gambaran kondisi membran timpani.

Audiometer adalah suatu alat yang menggunakan nada murni untuk memeriksa fungsi pendengaran secara kuantitatif dan kualitatif [7] yang hasilnya dicatat dalam audiogram. Penelitian [4], pada pemeriksaan audiometri ditemukan gangguan pendengaran pada penderita OME (Otitis Media Efusi) dengan tuli konduktif ringan hingga sedang sedangkan tuli bilateral persisten dengan ambang dengar lebih dari 25 dB dapat menghambat perkembangan intelektual dan kemampuan bercakap. Penelitian [5] dilakukan pemeriksaan audiometri pada penderita otosklerosis, pada frekuensi rendah ditunjukkan adanya penurunan hantaran udara sehingga diketahui bahwa penderita mengalami tuli konduktif ringan hingga sedang. Penelitian [6], pada pemeriksaan audiometer dapat didiagnosis penderita maringitis granular kronis dengan tuli konduktif yang mencapai 40 dB. Penelitian [8], dilakukan pemeriksaan audiometri dengan hasil

yang didapatkan yaitu telinga kanan mengalami tuli konduktif dengan ambang dengar 48.75 dB, sedangkan pada telinga kiri normal dengan ambang dengar 16.25 dB. Penelitian yang telah dijabarkan di atas dapat diketahui bahwa audiometri merupakan pemeriksaan fungsi pendengaran dengan menggunakan alat khusus yaitu audiometer dengan nada murni. Hasil pemeriksaan berupa data kuantitatif dan kualitatif dalam bentuk grafik namun tidak terdapat gambaran kondisi telinga tengah.

Garpu tala adalah alat sederhana yang digunakan untuk pemeriksaan telinga dengan frekuensi 512 Hz[7]. Ada tiga jenis tes atau pengujian pada pemeriksaan garpu tala, diantaranya adalah: uji Rinne, uji Weber, uji Schwabach. Uji Rinne yaitu dengan membandingkan hantaran tulang (BC) dengan hantaran udara (AC) pada telinga. Uji Weber yaitu dengan membandingkan hantaran tulang pada kedua telinga sedangkan uji Schwabach yaitu dengan membandingkan hantaran tulang telinga pasien dengan orang yang tidak memiliki masalah pada pendengarannya. Penelitian [5], dilakukan pemeriksaan otosklerosis menggunakan garpu tala dengan uji Rinne dan uji Weber. Hasil pemeriksaan dengan uji Rinne adalah negatif, sedangkan uji Weber positif hal ini dikarenakan ditemukan lateralisasi ke telinga yang mengalami keluhan. Penelitian [8], dilakukan pemeriksaan telinga pada seorang laki-laki yang memiliki riwayat trauma pendarahan pada telinga kanan. Pemeriksaan menggunakan garpu tala dengan uji Rinne didapatkan bahwa telinga kanan negatif sedangkan telinga kiri positif. Pemeriksaan menggunakan garpu tala dengan uji Weber didapatkan lateralisasi ke telinga kanan sedangkan pemeriksaan menggunakan garpu tala dengan uji Schwabach terdapat kelainan pada telinga

kanan yaitu memanjang, sedangkan pada telinga kiri normal. Disimpulkan bahwa pasien menderita tuli konduktif telinga kanan. Penelitian yang telah dijabarkan di atas dapat diketahui bahwa metode pemeriksaan telinga menggunakan garpu tala merupakan metode sederhana atau klasik sehingga terdapat kemungkinan terjadi kesalahan diagnosis.

Computed Tomography (CT) adalah alat radiologi yang dapat memeriksa telinga dengan cara menembakkan sinar x. Penelitian [4] dilakukan pemeriksaan *tomography* untuk penderita OME (Otitis Media Efusi). OME merupakan suatu penyakit yang diakibatkan oleh penumpukan cairan dalam telinga tengah. CT-Scan berfungsi untuk menyingkirkan komplikasi otitis media, namun penggunaan CT-Scan kurang efektif untuk melakukan diagnosis OME dikarenakan CT-Scan yang sangat sensitif. Penelitian [5], CT-Scan dapat mengidentifikasi lesi sklerotik pada penderita otosklerosis. Otosklerosis merupakan penyakit pada kapsul tulang telinga tengah (labirin) yang mengalami spongiosis sehingga getaran suara tidak dapat dihantarkan ke labirin. Penelitian [8] penyakit atresia liang telinga dilakukan pemeriksaan *tomography*. Pemeriksaan *tomography* didapatkan gambaran meatus akustikus eksternus yang ditutupi jaringan granulasi (*soft tissue mass*) dengan menggunakan CT-Scan dapat menghasilkan gambar *soft tissue* bagian telinga, namun pasien dapat terpapar radiasi sinar x.

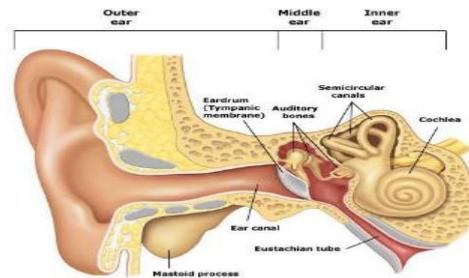
Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dijabarkan di atas, penulis akan merancang alat otoskop sebagaimana yang pernah dibuat oleh Manik Maya Asta Juwita[9], alat ini digunakan untuk mengamati jaringan dalam telinga, pendeteksi penyakit dalam telinga, serta untuk menyelidiki ketika gejala terjadi dalam telinga,

sehingga dapat mempermudah melihat kelainan pada telinga luar dan telinga bagian dalam pasien. Alat tersebut dapat menampilkan gambar telinga bagian tengah pada *personal computer* dan terdapat *database* untuk menyimpan data-data pasien, namun alat tersebut tidak dapat fokus ketika mengambil gambar sehingga kualitas gambar yang ditangkap tidak baik (blur), oleh sebab itu penulis akan membuat otoskop digital dengan menampilkan gambar pada LCD. Penulis akan menyempurnakan dan memodifikasi otoskop dengan kamera yang berbeda, yaitu kamera dengan tingkat fokus yang lebih baik, sehingga diharapkan dapat menampilkan gambar yang baik dan memudahkan *user* dalam mendiagnosis penyakit serta dapat menampilkan objek yang diamati pada LCD sehingga memudahkan *user* dalam menggunakan otoskop tanpa harus menghubungkannya pada komputer atau PC.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Telinga

Telinga merupakan organ pendengaran yang menangkap bunyi yang kemudian merubahnya menjadi energi listrik yang akan diteruskan ke otak[1]. Telinga merupakan salah satu panca indera yang berfungsi untuk mendengar bunyi atau suara. Struktur anatomi telinga dapat dilihat pada Gambar 2. 1 di bawah ini[1]:



Gambar 2. 1 Struktur Anatomi Telinga

Telinga manusia terdiri dari tiga bagian diantaranya yaitu telinga luar, telinga tengah, dan telinga dalam.

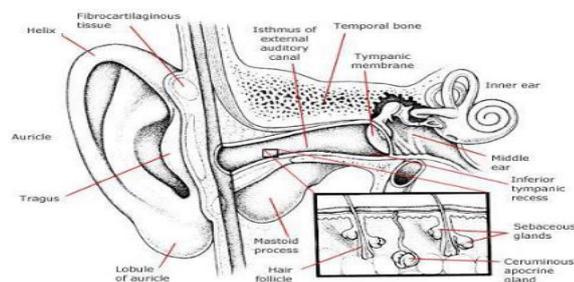
1. Telinga luar

Telinga luar merupakan bagian telinga yang berfungsi menangkap bunyi atau suara dari luar. Telinga luar terdapat di lateral yang terdiri dari daun telinga, aurikulum, lubang telinga, liang telinga atau meatus akustikus eksternus (MAE) sampai gendang telinga atau membran timpani (MT). Aurikulum merupakan tulang rawan fibro elastis berlapis kulit yang memiliki bentuk pipih. Aurikulum terdiri dari heliks, antiheliks, tragus, antitragus dan konka. Sebagai gambaran, anatomi aurikulum dapat dilihat pada Gambar 2. 2 di bawah ini[1]:



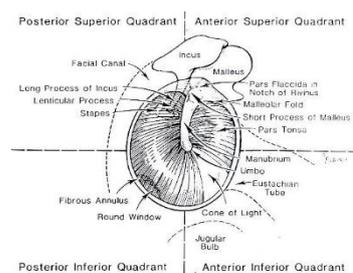
Gambar 2. 2 Anatomi Aurikulum

Liang telinga atau meatus auditorius eksternus (MAE) berbentuk seperti huruf S. Liang telinga atau saluran telinga terdapat rambut-rambut halus, kelenjar serumen dan kelenjar sebacea. Rambut-rambut halus berfungsi untuk melindungi saluran telinga dari benda asing seperti kotoran, debu, serangga, dan lain-lain. Kelenjar sebacea dan kelenjar serumen berfungsi menghasilkan serumen atau kotoran telinga. Gambaran kelenjar pada liang telinga dapat dilihat pada Gambar 2. 3 sebagai berikut[1]:



Gambar 2. 3 Kelenjar pada Liang Telinga

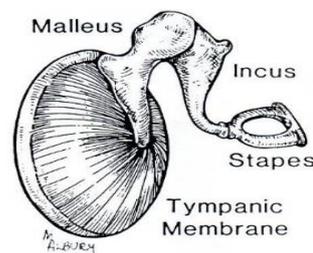
Membran timpani (gendang telinga) berbentuk kerucut namun dasar membran timpani berbentuk oval. Membran timpani berfungsi merasakan atau menerima getaran suara yang akan menjadi impuls saraf, untuk menggambarkan membran timpani dapat dilihat pada Gambar 2. 4 di bawah[1]:



Gambar 2. 4 Membran Timpani

2. Telinga Tengah

Telinga bagian tengah (kavum timpani) merupakan bagian telinga yang menghubungkan telinga luar dengan telinga dalam. Telinga bagian tengah berfungsi menghantarkan bunyi yang berasal dari telinga luar ke telinga dalam. Telinga tengah memiliki tiga tulang pendengaran yaitu maleus (tulang martil), incus (tulang landasan) dan stapes (tulang sanggurdi), serta memiliki otot m. tensor timpani dan otot m. stapedius, untuk memberi gambaran tulang-tulang pendengaran dapat dilihat Gambar 2. 5 berikut ini[1]:



Gambar 2. 5 Tulang-Tulang Pendengaran

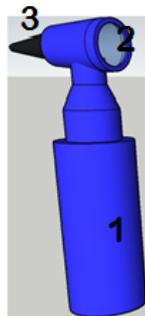
3. Telinga Dalam

Telinga bagian dalam adalah bagian telinga yang berfungsi menerima getaran bunyi atau gelombang suara yang dihantarkan oleh telinga bagian tengah (indera pendengaran) dan sebagai alat keseimbangan. Organ pendengaran tersebut adalah koklea (rumah siput) sedangkan kanalis semisirkularis sebagai alat keseimbangan.

Proses telinga dapat menangkap gelombang suara yaitu diawali dengan energi bunyi yang mengalir di udara ditangkap oleh daun telinga ke koklea.

2.2.2 Otoskop

Otoskop adalah alat medis yang digunakan untuk mendiagnosis suatu kelainan pada telinga. Otoskop memiliki sumber cahaya dan juga pembesar pada ujung alat sehingga dapat melihat bagian dalam telinga hingga telinga tengah. Otoskop terdiri dari tiga bagian, yaitu kepala otoskop, gagang, dan kerucut. Bagian-bagian otoskop dapat dilihat pada Gambar 2. 6 di bawah ini:



Gambar 2. 6 Bagian-Bagian Otoskop

1. Gagang Otoskop

Gagang adalah bagian otoskop yang digunakan untuk menggenggam otoskop sehingga pengguna (*user*) dapat dengan mudah untuk mengaplikasikan alat, di dalam gagang otoskop terdapat baterai sebagai sumber daya cahaya yang akan dipancarkan ke dalam telinga pasien.

2. Kepala Otoskop

Kepala otoskop terdiri dari bola lampu dan lensa pembesar berdaya rendah.

3. Kerucut Otoskop

Kerucut pada otoskop adalah bagian yang akan dimasukkan ke saluran telinga melalui lubang telinga.

Otoskopi adalah prosedur diagnostik untuk menemukan jenis penyakit atau kelainan pada telinga dengan cara memeriksa struktur dalam telinga menggunakan alat khusus yang bernama otoskop atau auriskop. Tujuan utama otoskopi adalah mendiagnosis abnormalitas atau gangguan yang terjadi di dalam telinga, khususnya pada telinga tengah yang berfungsi sebagai alat pendengaran dan keseimbangan. Pemeriksaan otoskop dilakukan untuk mengetahui warna, kondisi, dan translusensi membran timpani [4], membran timpani yang menggelembung, hingga memeriksa cairan yang ada di liang telinga[2]. Membran timpani yang normal memiliki warna merah muda keabu-abuan. Berikut gambar hasil pemeriksaan membran timpani menggunakan otoskop dapat dilihat pada Gambar 2. 7 di bawah ini[7]:



Gambar 2. 7 Membran Timpani Normal

Prosedur otoskopi dimulai dengan memeriksa struktur telinga, kemudian bagian telinga luar ditarik secara perlahan guna meluruskan saluran telinga, memasukkan kerucut otoskop ke lubang telinga untuk memeriksa dinding saluran telinga dan membran timpani, melakukan insuflasi yaitu melihat reaksi membran timpani dengan cara memasukkan hembusan udara ke dalam saluran telinga,

kemudian dilakukan pemeriksaan pergerakan membran timpani dengan cara menjepit hidung pasien, menutup mata pasien, dan pasien diminta untuk menghembuskan nafas jika membran timpani bergerak maka dapat diketahui bahwa terjadi penyumbatan pada tuba Eustachius.

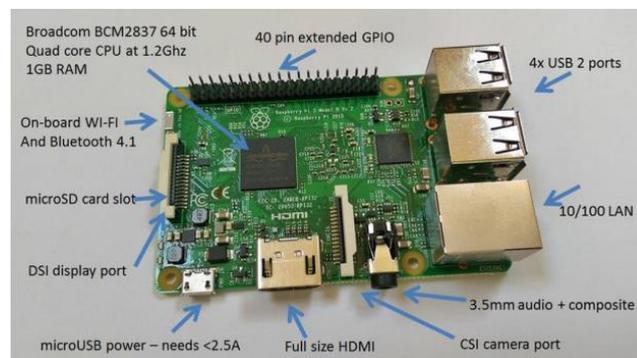
2.2.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi atau disingkat dengan nama RasPi [10] merupakan sebuah komputer kecil yang seukuran dengan kartu kredit. RasPi adalah komputer papan tunggal (*single-board circuit*) yang dapat berfungsi untuk *browsing*, *download*, mencetak dokumen, menghitung, menggambar, membuat laporan tugas, membuat *slide* presentasi, bermain *game*, mendengarkan musik, menonton film, dan masih banyak lagi. Keunggulan RasPi adalah memiliki ukuran yang kecil sehingga mudah dibawa ke mana saja, serta untuk mengoperasikan RasPi hanya memerlukan daya listrik yang sedikit dibandingkan dengan komputer pada umumnya yang memerlukan daya listrik sebesar 200 watt. RasPi dapat dioperasikan menggunakan *charger handphone* ataupun *powerbank* sehingga sangat portabilitas.

RasPi dikembangkan di Inggris oleh Raspberry Pi Foundation. Gagasan RasPi muncul dari Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang, dan Alan Mycroft yang merupakan mahasiswa Laboratorium Komputer di Universitas Cambridge. RasPi dibuat ditujukan untuk membantu orang-orang di Afrika agar dapat belajar komputer dengan biaya yang murah.

Raspberry pi 3 merupakan raspberry pi generasi ketiga setelah raspberry pi 2. Raspberry pi 3 merupakan gabungan dari raspberry pi 1 dan raspberry pi 2.

Raspberry pi 3 [11] disebut sebagai *Single Board Computer* dikarenakan fungsinya yang seperti komputer, namun raspberry pi 3 memerlukan daya yang lebih besar. Disarankan memberi *supply* sebesar 2.5 ampere dan 5 volt. Daya yang rendah jika diberikan untuk men-*supply* raspberry pi maka dapat menyebabkan tegangan *input* akan menurun, sehingga jika *user* menggunakan *display* atau LCD maka akan ada peringatan berupa tanda pelangi atau petir pada tampilan *display* atau LCD. Salah satu keunggulan raspberry pi 3 yaitu memiliki komponen yang lebih lengkap dibandingkan raspberry pi generasi sebelumnya. Komponen-komponen yang ada pada raspberry pi 3 dapat dilihat pada Gambar 2. 8 di bawah ini:



Gambar 2. 8 Port-Port Raspberry Pi 3

Berikut ini komponen-komponen yang ada pada RasPi 3 [11]:

1. *Broadcom BCM2837* 64bit dengan kecepatan CPU 1.2Ghz
2. Port *Micro Universal Serial Bus (USB)*

Port ini berfungsi untuk memberi *supply* pada raspberry pi 3 dengan tegangan 5 volt dan daya minimal 2 ampere.

3. Port HDMI

RasPi 3 memiliki 1 port HDMI yang berfungsi menghubungkan sumber audio/video berbentuk digital seperti menampilkan video di layar monitor,

televisi, PC, video *game* dan *smartphone*. RasPi 3 mampu menampilkan layar *full HD*.

4. Port USB

RasPi 3 memiliki 4 buah port USB yang digunakan untuk menghubungkan piranti lain seperti *keyboard*, *mouse*, modem 3G/4G, bahkan stik PS/XboX. Setiap port USB memiliki *power* sebesar 500 mA.

5. Port LAN

RasPi 3 memiliki 1 port LAN yang berfungsi menghubungkan antar komputer dalam satu wilayah serta untuk menghubungkan internet dengan kabel.

6. Port Audio 3.5 mm

RasPi 3 memiliki 1 buah port audio yang dapat berfungsi untuk memasukkan input, mengolah dan menghantarkan data yang berupa suara atau audio, contohnya seperti *speaker* dan *headphone* (output suara) serta *microphone* (input suara).

7. Slot *SDCard*

RasPi 3 memiliki 1 slot *SDcard* yang berfungsi menghubungkan raspberry pi 3 dengan *SDcard*. *SDcard* sangat rentan rusak jika proses *shutdown* tidak sesuai prosedur, untuk menjaga *SDcard* agar tidak rusak usahakan men-*shutdown* RasPi hingga selesai[12].

8. *General Purpose Input Output* (GPIO)

Pin GPIO yang terdapat pada raspberry pi 3 terdiri dari 40 pin dengan bentuk yang mirip sisir rambut. GPIO berfungsi sebagai pintu masuk dan keluarnya data atau sinyal.

9. *Camera Serial Interface (CSI)*

Camera Serial Interface (CSI) merupakan sebuah konektor yang menghubungkan modul kamera raspberry pi menggunakan konektor *ribbon* 15 pin.

10. *Display Serial Interface (DSI)*

Display Serial Interface (DSI) merupakan konektor yang menghubungkan *display LCD screen* guna antarmuka (*interface*).

Keutamaan RasPi adalah adanya pin-pin yang digunakan untuk berinteraksi dengan dunia sekitar. Pin-pin tersebut diprogram sehingga dapat mengumpulkan data maupun mengendalikan sesuatu seperti menyalakan/mematikan lampu, mengendalikan mobil *remote control*, membuat robot, dan masih banyak lagi.

2.2.4 **Liquid Crystal Display (LCD)**

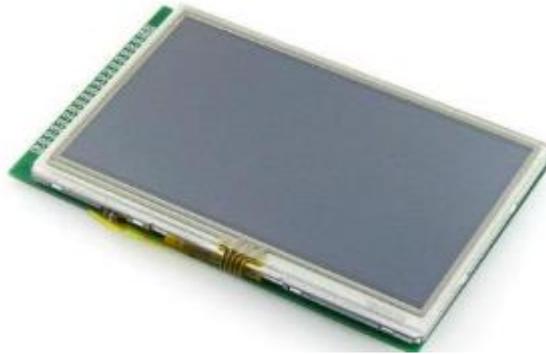
Liquid Crystal Display (LCD)[13] merupakan suatu perangkat elektronika yang digunakan untuk media tampilan atau *interfacing* yang menggunakan modulasi cahaya kristal cair. Kristal cair tidak dapat memancarkan cahaya sehingga memerlukan cahaya eksternal yang didapat dari lampu neon, lampu latar, LED atau dari benda yang memantulkan cahaya (reflektor). Titik cahaya tersebut yang jumlahnya jutaan *pixels* (titik warna cahaya) ini akan membentuk tampilan citra dan menghasilkan gambar hitam putih maupun gambar berwarna.

LCD transmisi digunakan pada layar laptop, komputer, televisi, *handphone*, dan sebagainya, lampu latar diletakkan di bagian belakang tumpukan kaca. Cara kerja LCD yaitu kristal cair disusun seperti roti isi (*sandwich*) antara

potongan kaca yang sudah dipolarisasi. Lampu neon atau lampu latar yang terletak di belakang panel memancarkan cahaya melewati substrat pertama, untuk melewati substrat kedua, nada yang berbeda pada sel kristal diselaraskan oleh muatan listrik sehingga menghasilkan warna yang ditampilkan pada layar LCD[14]. Polarisasi medan magnetik pada LCD transmisi menyebabkan kutub kristal cair hanya akan meneruskan beberapa warna, sedangkan warna yang lain akan tersaring.

LCD merupakan perkembangan dari monitor *Cathode Ray Tube* (CRT). LCD ditemukan sejak tahun 1888, dimana teknologi LCD berasal dari pengolahan kristal cair yang berisi cairan kimia. Molekul pada cairan kimia haruslah anisotropik, molekul ini dapat diatur dengan memberi medan listrik. Cahaya dapat melalui kristal cair jika molekul diatur dengan benar. LCD banyak digunakan pada berbagai bidang, yang paling umum digunakan sebagai sarana *user interface smartphone*, android, gadget, televisi, kalkulator, bahkan laptop atau *personal computer*.

LCD yang digunakan dalam pembuatan modul otoskop digital, yaitu *LCD 3.5inch* yang merupakan modul LCD dari raspberry pi. *LCD 3.5 inch* tersebut memiliki resolusi *480x320 pixel*. Bentuk dari LCD dapat dilihat pada Gambar 2. 9 di bawah ini:



Gambar 2. 9 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Kelebihan dari LCD yaitu hemat energi serta mengonsumsi daya listrik yang rendah sehingga dapat di-*supply* oleh baterai, karena konsumsi daya yang rendah maka panas yang dipancarkan oleh LCD hanya sedikit, pada LCD jarang terjadi *burn-in* gambar dikarenakan layar LCD tidak mengandung fosfor, gambar yang dihasilkan jernih dan tajam tanpa ada corengan, menghasilkan warna yang realistis serta tanpa bayangan, hampir tidak ada radiasi elektromagnetik, sinar yang dihasilkan LCD tidak membuat mata lelah, serta dengan pengaplikasian LCD dapat dibuat dimensi atau ukuran alat yang lebih kecil serta mengurangi berat alat.

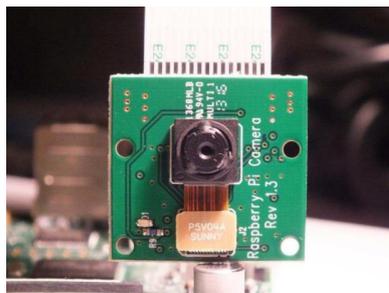
Ada beberapa kekurangan yang dimiliki oleh LCD diantaranya yaitu sudut pandang terbatas, kontras dan kecerahan cahaya berbeda sesuai posisi pengguna, waktu respon lambat sehingga tampilan gerakan kabur pada objek bergerak, harga yang lebih mahal, dan perlunya perawatan yang ekstra kehati-hatian.

2.2.5 Raspberry Pi Camera

Kamera[15] merupakan suatu alat yang digunakan untuk menangkap, membentuk dan merekam bayangan atau gambar pada lembaran film dalam

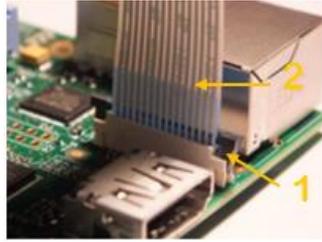
aktivitas fotografi. Sebuah kamera memiliki badan kamera yang berupa kotak kedap cahaya, serta dilengkapi sistem lensa yang berupa lensa tunggal terbuat dari plastik atau kaca. Sistem lensa kamera terletak di lubang depan kotak/badan kamera. Tingkat penghalangan cahaya pada sistem lensa dinyatakan dengan angka f atau dinyatakan dengan bukaan relative, semakin besar angka f maka semakin kecil bukaannya atau semakin besar tingkat penghalangan cahayanya. Angka f atau bukaan relatif diatur oleh jendela diafragma.

Raspberry pi *camera* adalah sebuah kamera modul raspberry pi dengan resolusi 5 MP (2592 x 1944 *pixel*) dan video HD 1080 *pixel* atau rekaman 30fps [16][17]. Gambar raspberry pi *camera* dapat dilihat pada Gambar 2. 10 di bawah ini:



Gambar 2. 10 Kamera Modul Raspberry Pi

Kamera modul raspberry pi dapat diaplikasikan dengan memasang konektor *ribbon* 15 pin pada konektor *Camera Serial Interface* (CSI)[18]. Pemasangan konektor *ribbon* 15 pin pada slot CSI dapat dilihat pada Gambar 2.11 di bawah ini[19]:



Gambar 2. 11 Pemasangan Konektor *Ribbon* 15 Pin pada Slot CSI

Keterangan Gambar 2. 11 sebagai berikut:

1. Konektor *Camera Serial Interface* (CSI)
2. Konektor *ribbon* 15 pin

2.2.6 Resistor

Resistor atau biasa disingkat R [20] merupakan komponen elektronika yang memiliki banyak fungsi diantaranya untuk menghambat arus listrik, memperkecil arus listrik, mengatur arus listrik yang mengalir serta membagi arus listrik pada suatu rangkaian elektronika. Resistor dibagi menjadi dua, yaitu resistor tetap dan resistor tidak tetap.

1. Resistor Tetap

Resistor tetap atau *fixed resistor* [21] merupakan resistor yang memiliki nilai besaran yang sudah ditentukan oleh pabrik yang nilainya tidak dapat diubah, hal ini dikarenakan nilai hambatannya yang kecil. Resistor tetap terdapat cincin-cincin berwarna yang memiliki nilai dalam satuan Ohm (Ω).

Gambaran dari bentuk resistor dapat dilihat pada Gambar 2. 12 di bawah:



Gambar 2. 12 Resistor Tetap dengan Empat Cincin

Gambar 2. 12 di atas merupakan resistor tetap dengan empat cincin. Masing-masing cincin tersebut memiliki nilai yang berbeda. Kode warna resistor dapat dilihat pada Tabel 2. 1 di bawah ini:

Tabel 2. 1 Kode Warna Resistor

No	Warna Kode	Cincin ke-1	Cincin ke-2	Cincin ke-3	Cincin ke-4
		Angka ke-1	Angka ke-2	Jumlah nol	Toleransi
1.	Hitam	-	0	-	-
2.	Cokelat	1	1	0	1%
3.	Merah	2	2	00	-
4.	Jingga	3	3	000	-
5.	Kuning	4	4	0000	-
6.	Hijau	5	5	00000	-
7.	Biru	6	6	000000	-
8.	Ungu	7	7	0000000	-
9.	Abu-abu	8	8	00000000	-
10.	Putih	9	9	000000000	-
11.	Emas	-	-	0.1	5%
12.	Perak	-	-	0.01	10%

Cara menghitung nilai tahanan resistor berdasarkan warna cincin dapat dilihat pada Gambar 2. 13 dan Gambar 2. 14 di bawah:



Gambar 2. 13 Resistor dengan Empat Cincin

Penjelasan:

Kuning Ungu Merah Perak

4 7 00 10% = 4700Ω 5% = $4K7\Omega$ 5%



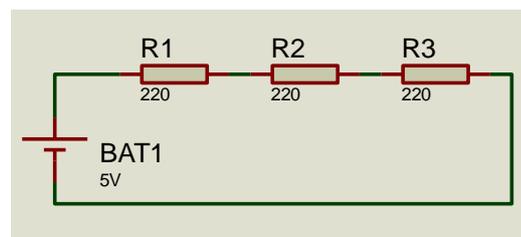
Gambar 2. 14 Resistor dengan Lima Cincin

Penjelasan:

Merah Merah Hitam Merah Cokelat

2 2 0 00 1% = 22000Ω 1% = $22K\Omega$ 1%

Resistor tetap jenis ini dapat dirangkai menjadi rangkaian seri dan rangkaian paralel[22]. Rangkaian seri merupakan suatu rangkaian penghubung antar komponen dengan besar arus yang sama pada setiap resistor, namun besar tegangan yang dimiliki oleh masing-masing resistor berbeda. Skematik resistor yang dirangkai seri dapat dilihat pada Gambar 2. 15 di bawah ini:



Gambar 2. 15 Skematik Resistor Serial

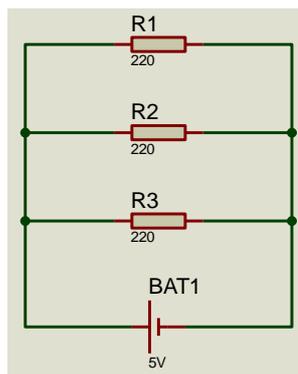
Hambatan total pada resistor yang dirangkai seri merupakan jumlah dari hambatan resistor tersebut, berikut persamaan hambatan total pada resistor yang dirangkai seri dapat dilihat pada Persamaan 2. 1 di bawah ini:

$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (2. 1)$$

Keterangan:

R = Hambatan (Ohm atau Ω)

Rangkaian paralel merupakan suatu rangkaian penghubung antar komponen dengan besar arus yang berbeda pada setiap resistor namun besar tegangan yang dimiliki oleh masing-masing resistor sama. Skematik resistor yang dirangkai paralel dapat dilihat pada Gambar 2. 16 di bawah ini:



Gambar 2. 16 Rangkaian Resistor Paralel

Persamaan untuk mendapatkan hambatan total pada resistor yang dirangkai paralel dapat dilihat pada Persamaan 2. 2 di bawah ini:

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (2. 2)$$

Keterangan:

R = Hambatan (Ohm atau Ω)

2.2.7 Light Emitting Diode (LED)

Light Emitting Diode atau LED [11] merupakan komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik, dimana cahaya monokromatik merupakan cahaya yang hanya terdiri dari satu gelombang dan satu warna. Warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung oleh panjang gelombang serta bahan semikonduktor yang digunakan untuk membuat LED tersebut, berikut bahan senyawa semikonduktor serta panjang gelombang yang menyebabkan terpancarnya cahaya yang berwarna pada LED dapat dilihat pada Tabel 2. 2 di bawah ini:

Tabel 2. 2 Penghasil Warna Cahaya LED

No	Bahan Semukonduktor	Panjang Gelombang	Warna Cahaya
1.	<i>Gallium Arsenide (GaAs)</i>	850-940nm	<i>Infrared</i>
2.	<i>Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)</i>	630-660nm	Merah
3.	<i>Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)</i>	605-620nm	Jingga
4.	<i>Gallium Arsenide Phosphide Nitride (GaAsP:N)</i>	585-595nm	Kuning
5.	<i>Aluminium Gallium Phosphide (AlGaP)</i>	550-570nm	Hijau
6.	<i>Silicon Carbide (SiC)</i>	430-505nm	Biru
7.	<i>Gallium Indium Nitride (GaInN)</i>	450nm	Putih

LED juga dapat memancarkan sinar *infrared* yang tidak nampak oleh mata seperti pada *remote control*. LED sangat mudah untuk dirangkai dengan komponen elektronika dikarenakan bentuknya seperti bohlam kecil. Gambar 2. 22 menunjukkan bentuk dari LED yang dapat dilihat seperti di bawah ini:



Gambar 2. 17 LED[23]

LED memiliki dua kutub yaitu kutub positif (p) dan kutub negatif (n). Karakteristik LED sama halnya dengan dioda, LED hanya akan menyala jika arus yang mengalir kesatu arah (*forward bias*) yaitu tegangan maju dari kutub positif (p) ke kutub negatif (n) atau dari Anoda (A) ke Katoda (K), sehingga LED juga digolongkan transduser yang mengubah energi listrik menjadi energi cahaya. Simbol dari LED dapat dilihat pada Gambar 2. 23 di bawah:



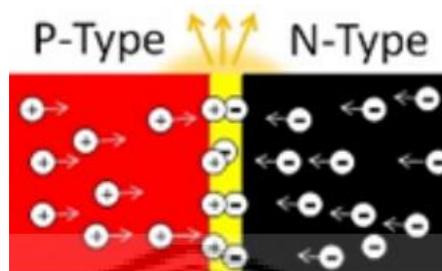
Gambar 2. 18 Simbol LED

Tegangan yang mengalir kesatu arah atau *forward bias* merupakan tegangan yang rendah sehingga diperlukan resistor dengan resistansi 220Ω atau 330Ω untuk membatasi arus dan tegangan sehingga LED tidak mengalami kerusakan. Tegangan maju atau *forward bias* dilambangkan dengan huruf V_f . Nilai tegangan maju pada setiap warna cahaya LED berbeda-beda, nilai tegangan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. 3 di bawah ini:

Tabel 2. 3 Nilai Tegangan Maju pada Warna Cahaya LED

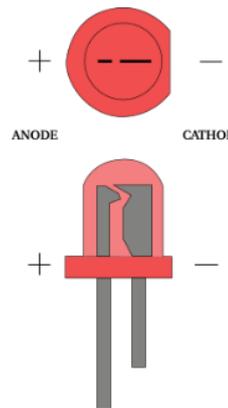
No	Warna LED	Nilai Tegangan Maju 20mA
1.	<i>Infrared</i>	1,2V
2.	Merah	1,8V
3.	Jingga	2,0V
4.	Kuning	2,2V
5.	Hijau	3,5V
6.	Biru	3,6V
7.	Putih	4,0V

LED mengalami *forward bias* ketika kelebihan elektron pada N-Type akan berpindah ke daerah yang kelebihan *Hole* (lubang) yang bermuatan positif (P-Type), kemudian elektron akan melepaskan photon sehingga terpancar cahaya monokromatik. Ilustrasi terbentuknya cahaya monokromatik dapat dilihat Gambar 2. 24 di bawah ini:



Gambar 2. 19 Terbentuknya Cahaya Monokromatik

LED merupakan komponen elektronika yang memiliki polaritas, berikut ini cara mengetahui polaritas yang terdapat pada LED dapat dilihat pada Gambar 2. 25 di bawah:



Gambar 2. 20 Perbedaan Polaritas LED[24]

Penjelasan perbedaan polaritas LED pada Gambar 2. 25 dapat dilihat pada Tabel 2. 4 di bawah ini:

Tabel 2. 4 Perbedaan Polaritas LED

No	Ciri-Ciri Terminal Anoda	Ciri-Ciri Terminal Katoda
1.	Kaki lebih Panjang	Kaki lebih pendek
2.	<i>Lead frame</i> kecil	<i>Lead frame</i> besar
3.	Terletak di sisi yang cembung	Terletak di sisi yang datar

LED banyak diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari, seperti lampu penerangan, papan iklan, lampu latar LCD, lampu dekorasi, pemancar *infrared* pada *remote control*, sebagai indikator, dan sebagainya. Hal ini dikarenakan LED memiliki keunggulan diantaranya yaitu tidak menimbulkan panas, lebih tahan lama, aman karena tidak mengandung bahan yang berbahaya, serta hemat listrik.

2.2.8 Baterai

Baterai [25] merupakan perangkat elektronika yang mengonversi energi kimia menjadi energi listrik serta dapat menyimpan tenaga listrik tersebut, melalui

reaksi elektrokimia oksidasi dan reduksi[26], energi kimia yang terkandung di dalam bahan aktif pada baterai dikonversikan menjadi energi listrik. Reaksi elektrokimia reduksi adalah reaksi yang mengalami penurunan bilangan oksidasi serta penambahan electron, sedangkan reaksi elektrokimia oksidasi adalah reaksi bertambahnya bilangan oksidasi serta pelepasan elektron.

Output arus baterai merupakan arus searah atau dikenal dengan arus DC (*Direct Current*). Baterai memiliki dua terminal, yaitu terminal anoda (positif) dan terminal katoda (negatif), jika beban dihubungkan ke anoda dan katoda, maka dari anoda ke beban kemudian ke katoda akan ada arus DC yang mengalir. Arus tersebut mengalir karena adanya beda potensial diantara anoda dan juga katoda. Berdasarkan prinsip arus listrik, dimana arus akan mengalir dari potensial yang lebih tinggi menuju potensial yang lebih rendah, apabila tidak terdapat perbedaan potensial diantara anoda dan katoda maka tidak ada arus yang mengalir, hal tersebut lebih dikenal dengan energi atau daya yang disimpan oleh baterai habis.

Dua jenis konfigurasi yang ada pada baterai diantaranya yaitu seri dan paralel. Baterai yang disusun serial maka akan meningkatkan besar tegangan, berikut persamaan tegangan pada baterai seri dapat dilihat pada Persamaan 2. 3 di bawah ini:

$$V_{\text{seri}} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \dots + V_n \quad (2.3)$$

Keterangan:

V = Tegangan (Volt)

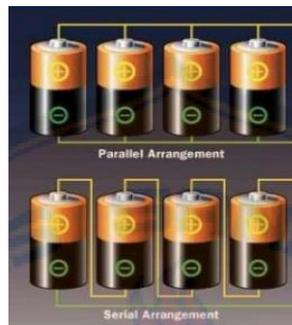
Pada baterai yang disusun paralel akan meningkatkan besar arus, berikut ini persamaan arus pada baterai paralel dapat dilihat pada Persamaan 2. 4 di bawah:

$$I_{\text{paralel}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n \quad (2. 4)$$

Keterangan:

I = Arus (Ampere)

Konfigurasi seri dan paralel yang terdapat pada baterai dapat dilihat pada Gambar 2. 26 di bawah ini:



Gambar 2. 21 Konfigurasi Seri dan Paralel pada Baterai

Baterai terdapat dua sifat atau kriteria baterai yaitu baterai primer dan baterai sekunder, berikut penjelasannya:

1. Baterai Primer

Baterai primer merupakan baterai yang hanya bisa dipakai satu kali pakai saja (*single use*) setelah daya yang terkandung pada baterai habis maka baterai akan dibuang atau tidak dapat digunakan lagi. Salah satu baterai primer dapat dilihat pada Gambar 2. 27 di bawah:



Gambar 2. 22 Baterai 9 Volt[27]

Gambar 2. 27 di atas merupakan salah satu baterai primer atau *single use battery* dengan *output* tegangan sebesar 9 volt. Penulis menggunakan baterai 9 volt karena baterai ini memiliki kapasitas daya yang cukup tinggi untuk men-*supply* tegangan pada LED otoskop sehingga LED dapat menyala dengan baik sebagai sumber penerangan kamera.

2. Baterai Sekunder

Baterai sekunder merupakan baterai yang daya dipakai berulang-ulang karena dayanya dapat diisi ulang (*rechargeable battery*). Reaksi elektrokimia yang terdapat pada baterai sekunder memiliki sifat reversibel (bolak-balik) sehingga proses konversi energi kimia menjadi energi listrik dilakukan pada saat pemakaian baterai (*discharging*) serta proses konversi energi listrik menjadi energi kimia pada proses pengisian baterai (*charging*). Salah satu baterai sekunder yang paling sering digunakan pada perangkat elektronik di kehidupan sehari-hari adalah baterai *lithium ion*. Berikut ini baterai *lithium ion* dapat dilihat pada Gambar 2. 28 di bawah:



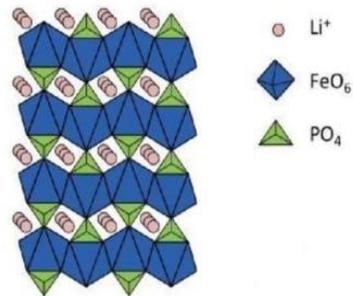
Gambar 2. 23 Baterai *Lithium Ion*

Gambar 2. 28 di atas merupakan salah satu baterai sekunder atau *rechargeable battery* yaitu baterai *lithium ion* atau sering disebut baterai Li-Ion atau disingkat LIB. Baterai LIB ini [28], *ion lithium* mengalami pergerakan dari elektroda negatif menuju elektroda positif ketika dilepaskan, dan akan kembali ketika baterai diisi ulang (*rechargeable*). Bahan elektroda pada baterai *lithium ion* isi ulang ini menggunakan *lithium* interkalasi, sedangkan pada baterai *lithium* non-isi ulang bahan yang digunakan yaitu *lithium* mekanik.

Lithium cobalt oxide (LiCoO_2) merupakan bahan yang digunakan pada elektroda negatif (katoda) pada baterai LIB, namun pada LiCoO_2 mengandung unsur kobalt dimana unsur tersebut merupakan logam berat yang tidak ramah lingkungan, harga yang cukup mahal, memiliki sifat reaktif, memiliki kapasitas yang rendah yaitu 100 mAh/g, serta pada temperatur yang tinggi unsur ini rentan menyebabkan ledakan karena LiCoO_2 tidak memiliki kestabilan yang baik.

Lithium iron phosphate (LiFePO_4) dapat menjadi bahan alternatif pengganti LiCoO_2 . Sejak tahun 1997, LiFePO_4 sudah diperkenalkan sebagai bahan untuk elektroda negatif (katoda) yang terdapat pada baterai LIB. LiFePO_4 terdapat banyak keunggulan diantaranya adalah harga yang lebih murah, tidak memiliki sifat reaktif, pada suhu tinggi LiFePO_4 lebih stabil dibandingkan dengan LiCoO_2 , siklus hidup yang lebih panjang yaitu lebih dari 1000 siklus penggunaan, memiliki kapasitas yang lebih tinggi (170 mAh/g) daripada LiCoO_2 dan tidak berbahaya bagi lingkungan. Struktur

kristal yang terdapat pada LiFePO_4 dapat dilihat pada Gambar 2.29 di bawah ini:



Gambar 2. 24 Struktur Kristal pada LiFePO_4

Kapasitas pada baterai dipengaruhi oleh luas elektroda, kapasitas pada baterai tergantung oleh jumlah bahan aktif yang terdapat pada elektroda. Bahan aktif ini yang akan menghasilkan energi listrik melalui reaksi elektrokimia reduksi dan oksidasi, semakin kecil elektroda baterai maka semakin kecil pula kapasitas baterai, sebaliknya jika elektroda baterai semakin luas maka semakin besar pula kapasitas baterai.

Baterai LIB merupakan salah satu *rechargeable battery* yang memiliki *power* yang besar sehingga banyak ditemui pada barang-barang elektronik portabel, seperti *powerbank*, *remote control*, laptop, *speaker wireless*, rokok elektronik, dan sebagainya. Baterai LIB juga sering dijumpai pada industri kemiliteran, kendaraan berlistrik, serta dirgantara.

Pada penelitian ini penulis menggunakan baterai LIB dikarenakan baterai LIB memiliki kapasitas daya tinggi sehingga daya yang disimpan pada baterai LIB lebih tahan lama, selain daya yang disimpan pada baterai

LIB lebih tahan lama, baterai ini juga memiliki banyak keunggulan diantaranya memiliki kepadatan energi yang baik serta tidak ada efek memori. Baterai LIB memiliki *power* yang besar sehingga dapat menghidupkan dan men-*supply* suatu perangkat atau komponen lebih baik dan tahan lama. Baterai LIB memiliki kerapatan atau kepadatan energi serta tegangan yang tinggi sehingga memiliki masa aktif yang panjang. Selain itu, potensi kerusakan pada baterai LIB cukup kecil.

2.2.9 QT Creator

Qt *creator* merupakan pengembangan dari aplikasi *cross-platform* yang berbahasa C++ [29]. *Developer* pada Qt *creator* dapat mengirim proyek yang berbeda *platform* dikarenakan format yang digunakan Qt *creator* merupakan *cross platform project* (.pro), sedangkan untuk *debugging* dan implementasi program, Qt menggunakan *common tool*. Qt menerapkan *Application Progaming Interface* (API) sehingga kompatibilitas dan performa pada platform bekerja secara optimal. Qt dapat berinteraksi antar objek secara sinkron dengan memanggil metode atribut *protected/public*, serta Qt dapat berinteraksi asinkron dengan mekanisme SLOT dan SIGNAL. Mekanisme tersebut dikerjakan oleh *Meta Object Compiler* (MOC) yang bekerja untuk menerjemahkan bahasa jika aplikasi dibuat multibahasa, mengerjakan struktur inheritans, serta menerjemahkan kode yang ditulis menjadi kode yang baik menggunakan Bahasa C++ dan sesuai dengan *library* Qt.moc dan class *QMetaObject*, dan sebagainya.

Qt mempunyai *language binding* yang kompleks dan kaku, seperti Jambix untuk *language binding* Java, PyQt untuk *language binding* Phyton, dan

sebagainya, sehingga memungkinkan program berkembang dengan berbagai bahasa pemrograman dan menjadi fleksibel bagi pemrogram.

Desain tampilan GUI pada Qt menggunakan *layout* yang mirip dengan *JavaScript* yaitu *Qt Markup Language* (QML) dengan *class-class widget* yang konsisten tetapi kurang mudah untuk diaplikasikan. Qt diimplementasikan pada sistem desktop seperti: *Linux*, *Windows*, dan *MacOS*. Serta diimplementasikan pada sistem *embedded* seperti: *Android*, *Montavista Linux (mobilinux)*, *Symbian S60*, *WindowsCE* dan sebagainya.

Projek Qt memiliki berbagai jenis kode terpisah diantaranya yaitu berkas *project* (*.pro), berkas *source* (*.cpp), berkas *header* (*.h), dan berkas konfigurasi pustaka (*.prf) yang ada pada program yang lebih kompleks dengan menambahkan konfigurasi projek. Berkas *project* (*.pro) berisi deklarasi tentang file yang tercantum di dalam projek, seperti penyertaan pustaka, konfigurasi program, *build* program dan sebagainya. Berkas *header* (*.h) berisikan deklarasi properti dan *class* yaitu metode dan atribut termasuk juga SLOT dan SIGNAL. Berkas *source* (*.cpp) berisi penerapan metode yang dijabarkan pada berkas *header* (*.h), berkas *source* (*.cpp) berisi metode, operasi, dan *event* dari SIGNAL.

SIGNAL dan SLOT merupakan mekanisme komunikasi atau interaksi antar objek yang dapat memanggil fungsi secara asinkron (bebas). Kelebihan SIGNAL dan SLOT jika dibandingkan dengan *function call* biasanya adalah *type-safe*, hubungan antar SIGNAL dan SLOT yang terjamin, desain *class* dan interaksi antar objek yang mudah.

Widget merupakan satuan yang berwujud jenis-jenis *class* seperti *QLabel* yang berfungsi untuk menampilkan teks label, *QPushButton* yang berfungsi untuk membuat *push button*, *QTextEdit* berfungsi untuk kotak manipulasi teks, dan sebagainya. *Widget* memiliki ciri khas yaitu menggunakan metode *show()* untuk menampilkan *widget*.

Layout merupakan mekanisme penataan tata letak *widget*, terdapat macam-macam *class layout* diantaranya yaitu *QGridLayout*, *QVBoxLayout*, *QHBoxLayout* dan lain sebagainya. Menampilkan *layout* maka *layout* harus diletakkan sebagai sebuah *widget* dengan metode *addWidget()*.

Operasi baca dan operasi tulis pada Qt dapat dilakukan dengan bahasa C maupun C++. Pada Bahasa C, untuk membaca dan menulis maka menggunakan metode *read()* dan *write()* maka program dapat ditulis data sesuai dengan *pointer* yang diberikan, sementara dengan Bahasa C++ menggunakan *QTextStream* maka dapat membaca dan menulis pada berkas dengan operator “<<” dan “>>”.

Thread merupakan sebuah eksekusi berdiri sendiri dalam sebuah program, *thread* mampu berjalan secara *pseudo real-time* dikarenakan mempunyai waktu eksekusinya sendiri. *Qthread* merupakan impelentasi dari *thread*, untuk menjalankan *thread* maka hal yang harus dilakukan diantaranya yaitu fungsi *start()* untuk memulai *thread*, dari *QThread* membuat *class inheritans*, pada fungsi *run()* terdapat *thread* yang didefinisikan secara rutin.

Kelebihan dari Qt adalah memiliki kemampuan untuk membuat suatu aplikasi yang berbasis *Graphical User Interface* (GUI), dapat menggunakan berbagai *library* yang berkembang secara terpisah dalam bentuk *plug in* [14].

2.2.10 Graphical User Interface (GUI)

Graphical User Interface (GUI)[30] merupakan komponen antarmuka yang digunakan untuk menjadi perantara antara pengguna dan mesin dengan cara berinteraksi melalui elemen-elemen utama pada GUI diantaranya yaitu *window*, ikon, grafik, menu dan menggunakan *mouse* atau *track ball* sebagai perangkat penunjuk (*pointing device*) atau dikenal dengan konsep WIMP (*Window, Icon, Menu, Pointing Device*). Pembagian bentuk dari *Graphical User Interface* (GUI) diantaranya sebagai berikut:

1. *Head Up Display System*

Head Up Display (HUD) merupakan suatu tampilan yang transparan, HUD dapat menampilkan data tanpa membuat pengguna melihat ke arah yang lain sehingga pengguna dapat melihat ke arah depan tanpa melihat ke arah bawah pada bagian instrument, dengan kata lain *Head Up Display* berarti melihat data atau informasi dengan kepala yang terangkat (*head up*). HUD digunakan untuk kepentingan penerbangan seperti penerbangan militer, penerbangan sipil, bahkan kendaraan bermotor dan aplikasi lainnya.

2. *Tangible User Interface* (TUI)

Tangible User Interface (TUI) adalah salah satu antarmuka yang mampu membuat seseorang berinteraksi dengan suatu data atau informasi digital melalui lingkungan fisik. Salah seorang perintis TUI adalah Hiroshi Ishii yang

merupakan seorang profesor di Laboratorium Media MIT dan sebagai pemimpin di *Tangible Media Group*. Kelebihan TUI yaitu disebut dengan *tangible bits*. *Tangible bits* dapat memberikan bentuk fisik pada informasi digital sehingga bit dapat diamati dan dimanipulasi secara langsung.

3. *Computer Vision*

Computer Vision merupakan teknologi dan juga suatu ilmu pengetahuan dari mesin yang berfungsi untuk membangun teori kecerdasan buatan dengan informasi dari gambar (citra). Gambar tersebut ditangkap dalam berbagai bentuk seperti video, pandangan dari pengambilan gambar menggunakan kamera dari berbagai sudut, serta hasil pemindaian (*scanning*) medis yang berupa data multi dimensi.

4. *Browsing Audio Data*

Browsing Audio Data adalah suatu metode *browsing* jaringan yang berfungsi untuk *browsing* audio maupun video data yang ditangkap oleh kamera.

5. *Speech Recognition*

Speech Recognition merupakan sistem yang menggunakan pengenalan suara komputer (*computer speech recognition*) pengenalan suara otomatis (*automatic speech recognition*) sehingga *speech recognition* dapat mendeteksi suara kemudian mengubah suara tersebut menjadi tulisan. Sistem ini dapat memudahkan pengguna karena pengguna hanya perlu mengucapkan atau membunyikan kata atau kalimat yang diinginkan maka secara otomatis komputer akan menulis apa yang diucapkan oleh pengguna tanpa mengetik

suatu kata atau kalimat tersebut. Sistem ini juga dilengkapi *voice recognition* yang berfungsi untuk mengidentifikasi suara siapa yang membunyikan kata atau kalimat tersebut, ketika pengguna berbicara maka suara pengguna akan dikenali. Hal ini dikenal dengan istilah “*Speech Recognition*” yang berfungsi untuk mengidentifikasi kata atau kalimat yang diucapkan pengguna.

2.2.11 Instalasi Operating System (OS) pada Raspberry Pi 3

Operating System (OS) adalah satu set program dasar yang membuat RasPi bekerja. Pada Raspberry Pi terdapat beberapa OS yaitu NOOBS, Raspbian, Pidora, OpenELEC, RaspBMC, dan RISC OS. OS yang digunakan oleh penulis dalam pembuatan alat otoskop digital yaitu Raspbian. Raspbian merupakan operation sistem yang berbasis Debian GNU/Linux. Raspbian dilengkapi lebih dari 35.000 paket atau perangkat lunak *precompiled* paket dalam format yang mudah untuk instalasi pada Raspberry Pi. Cara instalasi OS Raspbian pada Raspberry Pi diantaranya yaitu:

1. *Download* file ISO Raspbian pada *link* “<https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/>” kemudian *extract file zip* sehingga menghasilkan file dalam format *.img* Raspbian Jessie.
2. *Download* dan *install Win32 Disk Imager*.
3. Pasang *micro SDCard* pada Raspberry Pi ke dalam laptop/komputer melalui *card reader*.
4. Jalankan *Win32 Disk Imager* kemudian *browse* file *.img* Raspbian Jessie yang sudah *diextract* sebelumnya.
5. Memilih *drive path storage* pada *SDCard*.

6. Memilih *write*.
7. Saat proses sudah selesai, lepaskan *micro SDCard* dari laptop/komputer.
8. Masukkan *micro SDCard* ke dalam *slot SDCard* Raspberry Pi.
9. Raspberry Pi siap untuk digunakan.

2.2.12 Instalasi Software Qt Creator pada Raspberry Pi

Qt *creator* merupakan pengembangan dari aplikasi *cross-platform* yang berbahasa C++. Penulis menggunakan *software Qt Creator* dalam pembuatan program pengambilan gambar dan menampilkan gambar pada LCD, oleh karena itu perlunya meng-*install software Qt Creator* pada Raspberry pi dapat dilakukan dengan cara memasukkan perintah pada terminal raspberry pi seperti *listing* di bawah ini:

```
Sudo apt-get install qt4-dev-tools  
Sudo apt-get install qtcreator
```

Listing Program 2.1 Instalasi Software Qt Creator

Pembuatan alat otoskop digital, penulis menggunakan Qt *Creator* versi 4 sehingga perintah yang digunakan untuk pemasangan Qt *Creator* yaitu dengan *command sudo apt-get install qt4-dev-tools*, sedangkan untuk instalisasi Qt *Creator* yaitu dengan memasukkan perintah *sudo apt-get install qtcreator* pada terminal raspberry pi.

2.2.13 Instalasi LCD 3,5 Inch pada Raspberry Pi

Gambar hasil pemeriksaan telinga pada alat otoskop digital ditampilkan LCD 3,5 inch. Instalasi LCD 3,5 inch pada Raspberry Pi bertujuan untuk

menghubungkan Raspberry Pi dengan LCD 3,5 inch, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. *Download master* file LCD 3,5 inch dengan bentuk file tar.gz kemudian *extract* pada Raspberry Pi.
2. Masuk ke dalam *folder LCD-show* dengan memasukkan perintah pada terminal raspberry pi sebagai berikut:

```
cd LCD-show
```

Listing Program 2.2 Masuk ke Folder LCD-show

3. *Install driver* LCD 3,5 inch dengan memasukkan perintah pada terminal raspberry pi sebagai berikut:

```
./LCD35-show
```

Listing Program 2.3 Program Instalasi LCD 3,5 inch

4. Raspberry Pi akan *reboot* secara otomatis. Kemudian LCD 3,5 inch telah terinstal dan dapat digunakan.

2.2.14 Instalasi Library RaspiCam

Library Raspicam adalah perintah yang berfungsi untuk memproses data yang didapat dari sensor kamera. Penulis menggunakan sensor kamera modul Raspberry Pi 5MP. Instalasi library raspicam diperlukan untuk memadukan antara kamera dengan aplikasi berbasis Graphical User Interface (GUI). Instalasi *library* Raspicam dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Masukkan perintah pada terminal raspberry pi seperti listing di bawah ini:

```
git clone https://github.com/cedricve/raspicam .
cd raspicam
mkdir build
cd build
cmake ..
```

Listing Program 2.4 Instalasi Library Raspicam

2. Muncul informasi setelah memasukkan listing program instalasi, sebagai berikut:

```
-- CREATE OPENCV MODULE=1
-- CMAKE_INSTALL_PREFIX=/usr/local
--
REQUIRED_LIBRARIES=/opt/vc/lib/libmmal_core.so;/opt/vc/li
b/libmmal_util.so;/opt/vc/lib/libmmal.so
-- Change a value with: cmake -D<Variable>=<Value>
--
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to:
/home/pi/raspicam/trunk/build
```

Listing Program 2.5 Informasi Instalasi Library Raspicam

3. Masukkan perintah seperti *listing* sebagai berikut:

```
make
sudo make install
sudo ldconfig
```

Listing Program 2.6 Finishing Instalasi Library Raspicam

2.2.15 Cara Menyalakan Raspberry Pi dengan Layar Monitor

Langkah-langkah menyalakan Raspberry Pi dengan layar monitor adalah sebagai berikut:

1. *SDCard* yang sudah terdapat OS dimasukkan ke dalam *slot SDCard* raspberry pi.
2. Pasang *keyboard* dan *mouse* pada *port usb* raspberry pi.
3. Menghubungkan layar *monitor* dengan memasang kabel HDMI ke *port* HDMI yang terdapat pada raspberry pi.
4. Hubungkan raspberry pi ke *power adaptor* sebagai sumber tegangan.
5. Tampil *desktop* raspberry pi pada layar monitor.