

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang telah dilakukan oleh Syaifudin (2014), dari Poltekkes Kemenkes Surabaya dengan judul Perancangan Sistem Pencahayaan Dan Kamera Pada Mikroskop Manual. Dalam penelitian ini penulis membuat alat tersebut agar mempermudah pengguna dalam menggunakan mikroskop manual yaitu dengan cara menambahkan kamera pada lensa okuler dan mengganti sistem pencahayaan mikroskop dengan menggunakan lampu LED (*Light Emitting Diode*) berwarna putih. Sumber cahaya dari LED tersebut akan menyinari objek pada kaca prefarat kemudian bayangan objek akan diperbesar oleh lensa objektif, bayangan yang sudah diperbesar oleh lensa objektif akan diterima oleh kamera. Kamera akan mengubah bayangan yang diterima menjadi bentuk gambar yang ditampilkan pada perangkat komputer. Kamera yang digunakan adalah kamera *webcam Logitech* tipe HD *Webcam C270H*. Pada penelitian ini citra gambar yang dihasilkan belum dibandingkan dengan mikroskop yang sudah terkalibrasi [7].

Penelitian yang telah dilakukan oleh Sadina (2014), dari SMAN 1 Kota Gajah dengan judul Mengubah Mikroskop Cahaya Menjadi Mikroskop Digital Multimedia Dengan Menggunakan *Software Im Magician 4tech*. Pada penelitian tersebut penulis memiliki keinginan untuk menghasilkan sebuah produk berupa mikroskop digital multimedia yang ekonomis,

diharapkan dengan diciptakannya alat tersebut dapat mempermudah pembelajaran dengan menggunakan mikroskop dan juga dapat memecahkan permasalahan para siswa dan guru ketika melakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop. Mikroskop digital multimedia hasil inovasi merupakan hasil modifikasi mikroskop cahaya konvensional. Modifikasi pada mikroskop ini terletak pada bagian tabung tempat lensa okuler dan sumber cahaya yang berasal dari LED yang hemat energi. Proses pengamatan pada lensa okuler diganti dengan menggunakan kamera *webcam* yang dihubungkan ke komputer. Gambar dari kamera dapat diamati dengan menggunakan *software Im Magician 4tech*. Hasil inovasi dari penelitian ini kurang praktis, pengguna harus mengarahkan sumber cahaya agar tepat pada objek yang diamati. Tidak adanya pengaturan intensitas cahaya yang diperlukan dapat berpengaruh pada hasil, kekurangan intensitas cahaya atau kelebihan intensitas cahaya. Tidak dapat melakukan pengembangan pada perangkat lunak yang digunakan, karena menggunakan perangkat lunak yang telah tersedia di internet [8].

Penelitian yang dilakukan oleh Andreas Ch. Louk dan kawan-kawan (2017), dari Fakultas Sains dan Teknik Jurusan Fisika Universitas Nusa Cendana Kupang dengan judul Pemutakhiran mikroskop cahaya monokuler menjadi mikroskop digital untuk pembelajaran siswa SMA/ sederajat. Pada penelitian ini penulis bertujuan mengembangkan mikroskop cahaya monokuler untuk mempermudah proses pembelajaran pada sekolah – sekolah setingkat SMA terutama ketika melakukan sebuah pengamatan

objek-objek yang sangat kecil dan tidak terlihat oleh mata telanjang. Alat yang dibuat oleh penulis ini menggunakan kamera USB digital yang di hubungkan ke mini komputer (*Lattepanda*), kemudian hasil pengamatan akan di tampilkan menggunakan layar LCD 10,1 in. Dari segi desain, hasil inovasi ini masih memiliki bentuk yang cukup besar serta dari segi biaya pembuatan yang lebih mahal [9].

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dijelaskan maka penulis ingin membuat sebuah modul digitalisasi untuk mikroskop biologi konvensional yang digunakan di Laboratorium Rumah Sakit agar mempermudah pekerja saat melakukan pengamatan dan mengurangi kesalahan dalam menganalisis. Objek yang sedang diamati oleh pengamat akan di tampilkan pada layar LCD menggunakan sensor kamera.

2.2 Dasar teori

2.2.1. Mikroskop

Mikroskop adalah alat untuk melihat objek yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang. Alat utama dalam mikroskop yang digunakan untuk mengamati adalah lensa objektif dan lensa okuler.

Mikroskop yang menggunakan cahaya disebut mikroskop optik. Mikroskop optik dapat dibedakan menjadi mikroskop monokuler dan binokuler. Mikroskop monokuler memiliki satu buah lensa okuler. Mikroskop binokuler memiliki dua buah lensa okuler [10]. Pada Gambar 2.1 merupakan bagian-bagian mikroskop dan Tabel 2.1 merupakan keterangan dari fungsi pada bagian –bagian mikroskop.



Gambar 2.1 Bagian – bagian mikroskop[11]

Tabel 2.1 Bagian bagian mikroskop[11]

NO	Nama Bagian	Fungsi
1	Lensa Okuler (lensa yang dekat dengan pengamat)	Untuk memperbesar bayangan yang dibentuk lensa objektif.
2	Pemutar Lensa Objektif (<i>Revolving Nose Piece</i>)	Untuk memutar objektif sehingga mengubah perbesaran.
3	Tabung Okuler (<i>Observation Tube</i>)	Menghubungkan kensa okuler dengan lensa objektif.
4	Meja Benda (<i>Stage</i>)	Meletakkan kaca objek.
5	Diafragma	Mengatur banyaknya cahaya yang masuk ke objek.
6	Lensa Objektif (lensa yang dekat dengan objek)	Untuk memperbesar bayangan objek/spesimen.
7	Penjepit	Untuk menjepit kaca objek.
8	Sumber Cahaya	Sumber cahaya berupa lampu .
9	Pengatur Halus	Untuk menaikkan dan menurunkan meja benda secara halus dan lambat.
10	Pengatur Kasar	Untuk menaikkan dan menurunkan meja objek (untuk mencari fokus) secara kasar dan cepat.
11	Kaki	Sebagai alas tempat tumpuan mikroskop berdiri.
12	Lengan	Pegangan mikroskop, yang dipegang bilamana diangkat.

a. Prinsip Kerja

Mikroskop menggunakan dua buah lensa positif (lensa cembung). Lensa yang terletak di dekat mata (lensa bagian atas) disebut lensa okuler. Sedangkan lensa yang terletak dekat dengan objek benda yang diamati (lensa bagian bawah) disebut lensa objektif. Hal yang perlu diingat adalah fokus pada lensa obyektif lebih pendek dari fokus pada lensa okuler ($f_{ob} < f_{ok}$) [12].

Prinsip kerja atau cara kerja mikroskop secara sederhana adalah lensa objektif akan membentuk bayangan benda yang bersifat nyata, terbalik, dan diperbesar. Bayangan benda oleh lensa objektif akan ditangkap sebagai benda oleh lensa okuler. Bayangan inilah yang tampak oleh mata.

b. Pembesaran Mikroskop

Mikroskop terdiri atas lensa objektif dan lensa okuler. Maka dapat dikatakan bahwa perbesaran mikroskop merupakan perkalian antara perbesaran oleh lensa objektif dengan perbesaran oleh lensa okuler [12].

$$M = m_{ob} \times m_{ok} \dots\dots\dots [2-1]$$

Keterangan:

M = perbesaran mikroskop

m_{ob} = perbesaran lensa objektif

m_{ok} = perbesaran lensa okuler

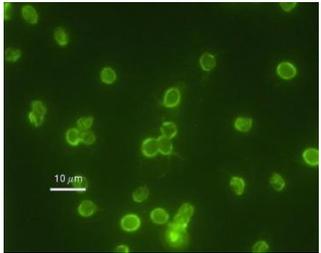
2.2.2. Bakteri

Bakteri adalah nama sekelompok *mikroorganisme* yang termasuk *prokariotik* yang bersel satu, berkembang biak dengan membelah diri dan bahan-bahan genetiknya tidak terbungkus dalam membran inti. Pada umumnya bakteri tidak mempunyai *klorofil*, kecuali beberapa spesies tertentu yang mempunyai *pigmen fotosintesis*. Oleh karena itu, ada bakteri yang hidupnya *heterotrof* dan ada juga bakteri yang hidup *autotrof*. Bakteri *heterotrof* dapat dibedakan menjadi bakteri yang hidup sebagai *parasit* dan *saprofit*, Sedangkan bakteri *autotrof* dapat dibedakan berdasarkan atas sumber energi yang digunakan untuk *mensintesis* makanannya menjadi bakteri *fotoautotrof* dan *kemoautotrof*. Bakteri dapat hidup dimana saja, ada yang merugikan manusia, hewan maupun tumbuhan. Namun demikian ada juga bakteri yang menguntungkan bagi umat manusia [13].

Beberapa kelompok bakteri dikenal sebagai agen penyebab infeksi dan penyakit, sedangkan kelompok lainnya dapat memberikan manfaat dibidang pangan, pengobatan, dan industri. Struktur sel bakteri relatif sederhana: tanpa nukleus / inti sel, kerangka sel, dan organel-organel lain seperti *mitokondria* dan *kloroplas*. Hal inilah yang menjadi dasar perbedaan antara sel *prokariot* dengan sel *eukariot* yang lebih kompleks.

Bakteri dapat ditemukan di hampir semua tempat: di tanah, air, udara, dalam *simbiosis* dengan *organisme* lain maupun sebagai agen *parasit* (patogen), bahkan dalam tubuh manusia [14]. Pada Tabel 2.2 dijelaskan beberapa mikroorganisme yang terdapat pada air.

Tabel 2.2 Mikroorganisme Air [15][16].

Nama Bakteri	Gambar	Keterangan
1. <i>Salmonella</i> <i>Enterica</i>		Suatu genus bakteri yang merupakan penyebab utama penyakit bawaan makanan di seluruh dunia
2. <i>Chaetomium sp</i>		Dapat menyebabkan infeksi yang dikenal sebagai <i>phaeohyphomycosis</i> .
3. <i>Cryptosporidium</i>		<i>Protozoa</i> patogen dari divisi <i>apicomplexa</i> dan menyebabkan penyakit diare yang disebut <i>cryptosporidiosis</i>
4. <i>Escherichia coli</i>		Salah satu jenis bakteri yang secara normal hidup dalam saluran pencernaan baik manusia maupun hewan yang sehat.

Lanjut

Lanjut

Nama Bakteri	Gambar	Keterangan
5. <i>Copepoda</i>		Grup crustacea kecil yang dapat ditemui di laut dan hampir di semua habitat air tawar
6. <i>Rotifers</i>		Hewan mikroskopis dari divisi <i>rotifera</i> . <i>Rotifers</i> dapat ditemukan di berbagai lingkungan dan air tawar.

2.2.3. *Raspberry Pi*

Raspberry Pi atau sering disingkat dengan nama Raspi, adalah komputer papan tunggal (*single-board circuit / SBC*) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran, permainan komputer, dan sebagai pemutar media hingga video beresolusi tinggi. *Raspberry Pi* dikembangkan oleh yayasan nirlaba, *Raspberry Pi Foundation*, yang digawangi sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris[17].

a. Sejarah *Raspberry Pi*

Raspberry Pi memiliki dua model, yaitu model A dan model B. Perbedaan model A dan B terletak pada modul penyimpanan yang digunakan. Model A menggunakan penyimpanan sebesar 256 MB dan

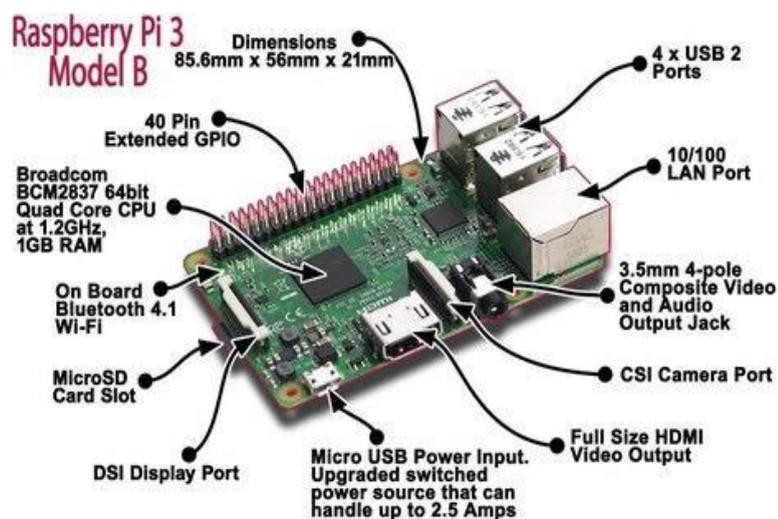
penyimpanan model B sebesar 512 MB. Selain itu, model B sudah dilengkapi dengan porta *Ethernet* (untuk LAN) yang tidak terdapat di model A. Penyimpanan data tidak didesain untuk menggunakan cakram keras atau *solid-state drive*, melainkan mengandalkan kartu penyimpanan tipe SD untuk menjalankan sistem dan sebagai media penyimpanan jangka panjang[18].

b. Sistem operasi pada *Raspberry Pi*

Raspberry Pi menggunakan sistem operasi berbasis *kernel Linux*. Umumnya sistem operasi yang sering digunakan yaitu *Raspbian*. *Raspbian* memiliki banyak versi dari yang terdahulu sampai yang terbaru yaitu *Raspbian Stretch*. *Raspbian* merupakan sistem operasi berbasis *Debian* yang bebas dan dioptimalkan untuk perangkat keras *Raspberry Pi*.

c. Komponen pada *Raspberry Pi*

Pada Gambar 2.2 merupakan Komponen penunjang pada *Raspberry Pi*.



Gambar 2.2 Komponen Pada Raspberry Pi 3[17]

1. Prosesor

Prosesor merupakan otak dari *Raspberry Pi*. Prosesor pada *Raspberry Pi 2* adalah prosesor *Broadcom BCM2835*.

2. Slot SD Card (*Secure Digital Card*)

Untuk media penyimpanan *Raspberry* tidak menggunakan *hard drive*, melainkan di *SD Card*. Dengan ukuran *SD Card* yang kecil lebih memudahkan untuk bepergian dan *plug and play*. Slot *SD Card* digunakan untuk menghubungkan memori *SD Card* dengan *Raspberry Pi*. *SD Card* tersebut berisikan OS untuk diakses oleh pengguna *Raspberry*.

3. USB (*Universal Serial Bus*) Port

Port standart komputer untuk menghubungkannya dengan piranti lain. *Port* ini mempunyai kecepatan tinggi sesuai dengan versinya, bila dibandingkan dengan *port serial* maupun *port paralel*. Contohnya digunakan untuk kamera digital, *hardisk* eksternal, *keyboard mouse* usb, modem dan peralatan tambahan komputer lainnya. Jumlah *port USB* pada *Raspberry Pi 2* adalah 4 buah.

4. Ethernet LAN (*Local Area Network*) Port

Port LAN atau *LAN Card* digunakan untuk menghubungkan komputer satu dengan lainnya yang membentuk jaringan komputer dalam suatu wilayah. Jaringan *LAN* biasanya hanya mencakup satu gedung rumah, misalnya jaringan *LAN* di kantor, hotel, bandara, warnet dll.

5. Konektor HDMI

High-Definition Multimedia Interface (HDMI) adalah *port* yang sering digunakan pada berbagai perangkat audio visual dan mampu

mengalirkan *bandwidth* hingga hitungan *Gigabyte*. Port HDMI bisa digunakan untuk mengkoneksikan seluruh sumber *audio/video* berbentuk digital seperti *Blu-ray Disc Player*, PC, *Video game Console*, televisi digital dan *smartphone*.

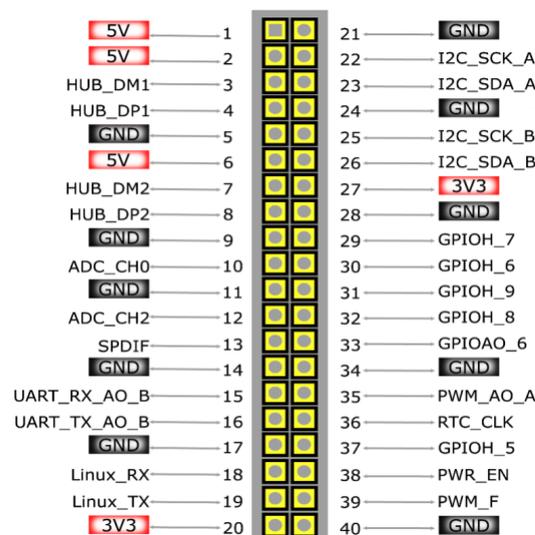
6. Port Audio

Port audio atau *soundcard* adalah periferan yang terhubung ke slot ISA atau PCI (*Peripheral Component Interconnect*) pada *motherboard*, yang memungkinkan komputer untuk memasukkan *input*, memproses dan menghantarkan data berupa suara. Digunakan untuk menghasilkan *output* suara (*speaker, headphone*) dan juga *input* suara dengan *microphone*.

7. Input Daya

Port Micro USB sebagai *power* untuk *Raspberry Pi* dengan daya maksimum 2.5 A dan konsumsi listrik 750mAh/5VDC.

8. GPIO (*General Purpose Input Output*) Pin



Gambar 2.3 General Purpose Input Output (GPIO) Pin[17]

GPIO Pin yang terdiri dari 40 pin dengan berbagai fungsi. Pada Gambar 2.3 merupakan Fungsi masing masing pin GPIO yang terdapat pada *Raspberry Pi 2*.

d. Seri pada *Raspberry Pi*

Sampai saat ini, *Raspberry* sudah merilis 4 jenis *Raspberry Pi* yakni *Raspberry Zero*, *Raspberry Pi 1*, *Raspberry Pi 2*, dan *Raspberry Pi 3*. Pada masing-masing *Raspberry Pi* tersebut mempunyai perbedaan spesifikasi. Pada Tabel 2.3 merupakan perbedaan pada masing-masing *Raspberry Pi*.

Tabel 2.3 Datasheet *Raspberry Pi* dalam berbagai versi.

	Raspberry Pi	Raspberry Pi 2	Raspberry Pi 3
Rilis	Februari 2012	Februari 2015	Februari 2016
CPU	ARM1176JZF-S	ARM Cortex-A7	ARM Cortex-A53
Kecepatan CPU	700MHz Single core	900MHz Quad core	1200MHz Quad core
RAM	512 MB 256 MB Rev 1	1GB	1GB
GPU	Broadcom Videocore 1v	Broadcom Videocore 1v	Broadcom Videocore 1v
Penyimpanan	SDHC Slot MicroSDHC Model A+ dan B+	MicroSDHC Slot	MicroSDHC Slot
Port USB	2 Pada model B	4	4
Wifi	Tidak ada	Tidak ada	802.11n dan Bluetooth 4.1

2.2.4. LCD *Touchscreen*

Touchscreen atau layar sentuh adalah tampilan layar yang sensitif terhadap sentuhan manusia, sehingga seseorang dapat berinteraksi dengan cara menyentuh gambar atau tulisan yang terpampang pada layar monitor tersebut. Pada antarmuka layar sentuh, pengguna dapat mengoperasikan sistem komputer dengan menyentuh gambar atau tulisan di layar itu sendiri. Teknologi ini merupakan cara yang paling mudah untuk

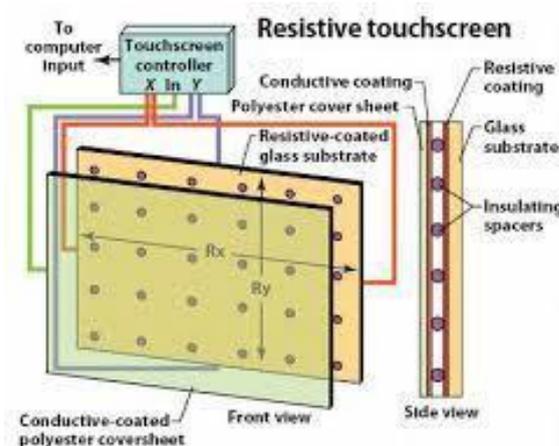
mengoperasikan komputer dan kini semakin banyak digunakan dalam berbagai aplikasi [19].

a. Jenis LCD *Touch Screen*

Ada tiga jenis *touch screen* yang perlu diketahui, yang akan dijelaskan sebagai berikut.

1. *Resistive Screen*

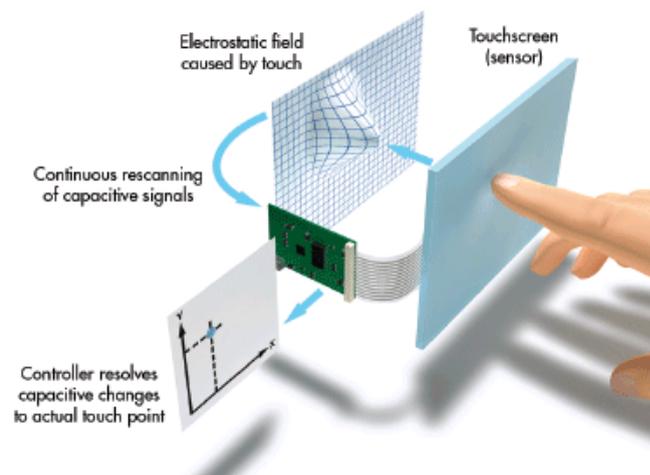
Resistive Screen terbuat dari kaca yang dilapisi dua lapisan bahan metal. Lapisan pertama merupakan lapisan yang mudah menghantarkan listrik dan lapisan kedua merupakan lapisan yang menahan arus listrik. Di antara kedua lapisan ini, terdapat sebuah lapisan antigores sebagai tempat beraksinya layar sentuh. Arus listrik akan mengalir di antara kedua lapisan ini saat monitor menyala. Apabila jenis layar ini disentuh, maka lapisan metal akan saling bersentuhan sehingga mengakibatkan resistansi pada daerah yang disentuh. Pada saat inilah layar sentuh bekerja. Gambar 2.4 merupakan konfigurasi *Touch Screen Resistif*.



Gambar 2.4 *Touch Screen Resistif*[19]

2. Capacitive Touch Screen

Capacitive Touch Screen merupakan jenis *touch screen* yang memiliki lapisan pembungkus bersifat *capacitive* yang merupakan kunci cara kerja pada seluruh permukaannya. Pada Gambar 2.5 merupakan cara kerja *Capacitive Touch Screen*.



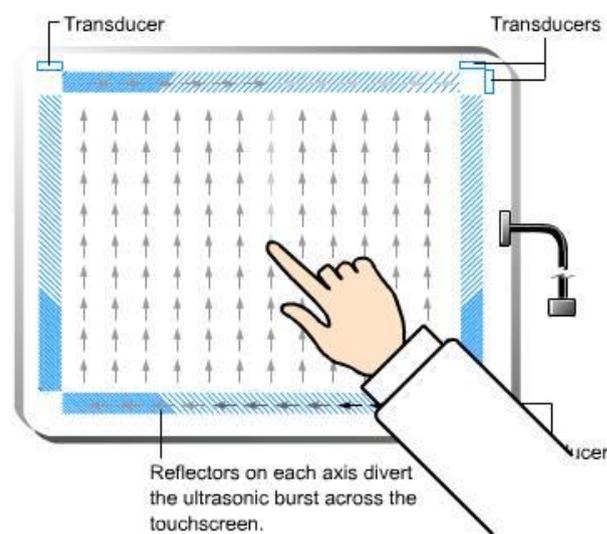
Gambar 2.5 *Capacitive Touch Screen* [19]

Lapisan pembungkus ini memanfaatkan kapasitif dari tubuh atau tangan manusia. Panel *touch screen* dilengkapi lapisan pembungkus berbahan *indium tinoxide* yang dapat meneruskan aliran listrik secara terus menerus menuju sensornya. Jenis *touch screen* ini dapat bekerja apabila disentuh oleh benda bersifat *konduktif*, misalnya jari. Teknologi *Capacitive touch screen* cocok digunakan pada berbagai keperluan interaksi publik.

3. Surface Acoustic Wave System

Jenis *touch screen* ini menggunakan gelombang *ultrasonic* untuk mendeteksi di atas permukaan layarnya. Pada *monitor touch sreen*-nya terdapat dua *tranduser* yang terdiri dari pengirim dan penerima *ultrasonic*.

Kemudian dilengkapi *reflector* untuk mencegah gelombang *ultrasonic* tetap berada pada area layar *monitor*. *Surface Acoustic Wave System* menggunakan lapisan kaca, sehingga tampilan layar sentuhnya mampu meneruskan cahaya hingga 90 persen, sehingga membuatnya menjadi lebih jernih. Pada Gambar 2.6 merupakan cara kerja *Surface acoustic wave system*.



Gambar 2.6 *Surface Acoustic Wave System*[19]

2.2.5. Modul Kamera Raspberry Pi (OV5647)

Modul kamera Raspberry Pi digunakan untuk mengambil video dan dapat digunakan untuk mengambil gambar. Memiliki fitur fokus tetap 5 megapixel CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) sensor yang menyediakan resolusi 2592x1944 maksimum dan menghubungkan ke Raspberry Pi melalui bus CSI2 menggunakan kabel pita. Pada dasarnya modul kamera OV5647 mampu merekam video 1080p pada 30 fps (*Frame per second*), tetapi juga 720p60 dan 640x480 antara 60 dan 90 fps (*Frame per second*).

per second) [20][21][22]. Pada Gambar 2.7 merupakan modul kamera untuk Raspberry Pi.



Gambar 2.7 Modul Kamera *Raspberry Pi* (OV5647)[21]

Berikut fitur pada modul kamera *Raspberry Pi*:

- a. Dapat digunakan untuk *Raspberry Pi* Model A / B / B +, *Raspberry Pi 2*, dan *Raspberry Pi 3*.
- b. Sensor Omnivision OV5647 dalam modul fokus tetap.
- c. Sensor 5 *Megapixel*.
- d. Resolusi gambar diam: 2592 x 1944.
- e. Resolusi video maks: 1080p.
- f. Rasio bingkai maksimum: 30fps.
- g. Ukuran: 36 x 36 mm.
- h. Kabel pita datar 15 cm ke konektor *Mipi Camera Serial Interface* (CSI) 15-pin.

2.2.6. LCD 4 Inch Raspberry Pi (Rpi)

LCD 4 *inch* ini dapat digunakan untuk menampilkan *user interface* dari *raspberry pi*. Dengan ditampilkannya menggunakan LCD operasional

menjadi lebih mudah dan praktis. Didukung dengan resolusi 320x340 [23], [24]. Berikut ini merupakan spesifikasi dari LCD *waveshare 4 inch* :

- a. LCD Merk : *Waveshare*
- b. LCD Type : *TFT (Thin Film Transistor)*
- c. LCD interface : *SPI (Serial Peripheral Interface)*
- d. Touch screen type : *Resistive*
- e. Touch screen controller : *XPT2046*
- f. Colours : *65536*
- g. Backlight : *LED*
- h. Resolution : *320*240 pixel*
- i. Aspect Ratio : *8:5*

Pada Gambar 2.8 merupakan bentuk dari Rpi LCD dengan ukuran 4 inci.



Gambar 2.8 Rpi LCD 4 inch.

Pada LCD RPi 4 inch terdapat beberapa pin yang terhubung ke GPIO di Raspberry pi. Setiap pin memiliki fungsi tersendiri. Pada Tabel 2.4 merupakan fungsi dari setiap pin pada LCD Rpi.

Tabel 2.4 *Pin interface Rpi LCD [23].*

PIN No.	SIMBOL	KETERANGAN
1, 17	3.3v	Masukan 3.3 volt
2, 4	5v	Masukan 5 volt
3, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16	NC	NC (<i>non contact</i>)
6, 9, 14, 20, 25	GND	<i>Ground</i>
11	TP_IRQ	<i>Touch Panel interrupt, low level while the Touch Panel detects Touching</i>
18	LCD_RS	<i>Instruction/Data Register selection</i>
19	LCD_SI/ TP_SI	<i>SPI data input of LCD/Touch Panel</i>
21	TP_SO	<i>SPI data output of Touch Panel</i>
22	RST	<i>Reset</i>
23	LCD_SCK/TP_SCK	<i>SPI clock of LCD / Touch panel</i>
24	LCD_CS	<i>LCD chip selection, low active</i>
26	TP_CS	<i>Touch panel chip selection, low active</i>