

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengolahan citra digital

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan bidang yang berhubungan dengan proses transformasi citra (*image*) yang bertujuan untuk mendapatkan citra yang lebih baik [4]. Pengenalan pola (*pattern recognition*) merupakan bidang ilmu yang melakukan proses analisis gambar yang inputnya adalah gambar ataupun citra digital dan menghasilkan output suatu deskripsi dengan tujuan untuk mendapatkan informasi yang disampaikan oleh gambar atau citra, dengan kata lain meniru kemampuan manusia dalam mengenali suatu objek atau pola tertentu.

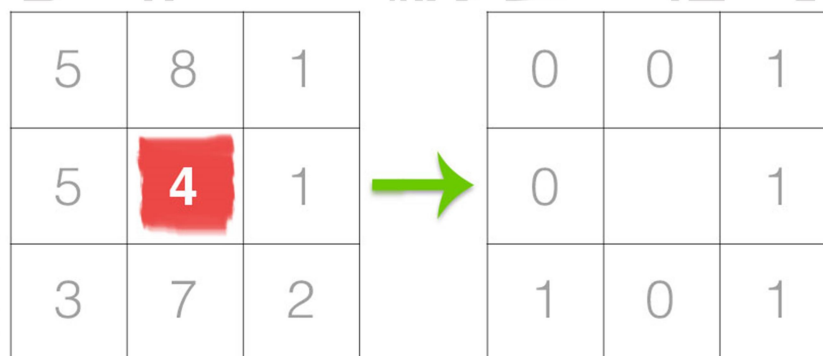
Pada tahun 1960-an diluncurkan komputer yang mampu melakukan pengolahan citra. Komputer tersebut adalah pemicu cepatnya perkembangan teknologi pengolahan citra digital. Pada tahun 1964 terjadi proses pengolahan citra berupa perbaikan kualitas citra bulan dari distorsi di laboratorium Jet Propulsion [5].

Pengolahan citra digital bertujuan agar informasi didalamnya dapat lebih tergal. Pengolahan citra digital akan mengkondisikan citra sesuai dengan keinginan pengolah. Misalkan citra yang diinginkan agar tampak lebih kontras, maka citra akan diolah sedemikian rupa agar suatu objek dalam citra lebih menonjol dibandingkan dengan objek yang lainnya. Maka informasi mengenai suatu objek akan lebih terlihat dibandingkan dengan objek lainnya [6].

Pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data 2 dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai *real* maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu, dimana pengolahan citra digital digunakan sebagai teknologi pengamanan suatu sistem yang mengalami kemajuan sangat pesat. Sebagai contoh pemanfaatan sidik jari, iris, wajah, dan biometrika yang lainnya untuk sistem identifikasi seseorang [6].

2.2 Local Binary Pattern

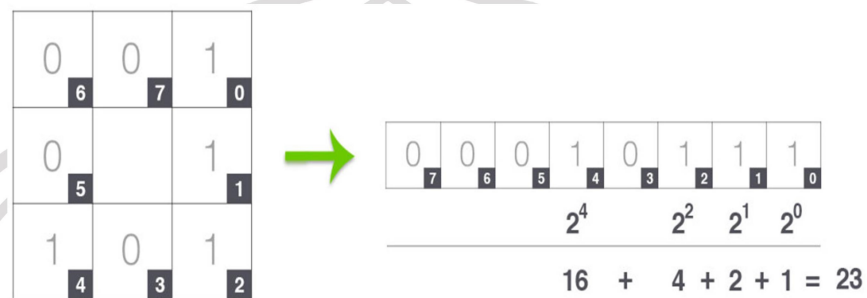
Local binary pattern atau disingkat LBP adalah algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi berdasarkan tekstur gambar. LBP didefinisikan sebagai perbandingan nilai biner piksel pada pusat gambar dengan 8 nilai piksel di sekitarnya [7].



Gambar 2.1. Pengambilan 8 nilai piksel di sekeliling

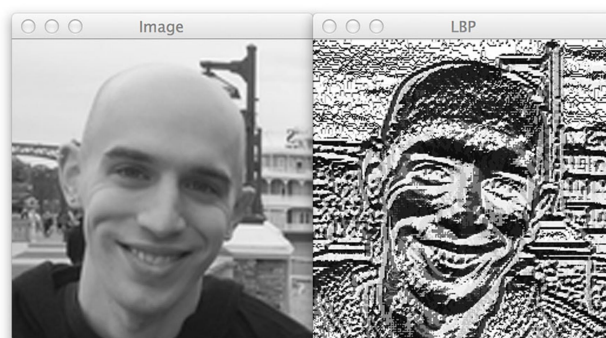
Jadi sebuah gambar yang berukuran 3x3, dimana nilai biner pada pusat gambarnya dibandingkan dengan nilai sekitarnya, jika intensitas piksel tengah lebih besar atau sama dengan disekitarnya maka nilai yang di tetapkan 1, jika lebih kecil maka 0. dengan 8 piksel di sekitarnya sehinga memiliki total $2^8 = 256$ kemungkinan kombinasi kode LBP [7].

Untuk menghitung nilai LBP piksel tengah dapat di mulai dari piksel sekitarnya dan bekerja dengan cara searah jam atau berlawanan, namun harus konsisten untuk semua piksel dalam gambar, dengan sebuah gambar 3x3 yang memiliki 8 area sekitar akan menghasilkan array 8-bit, yang kemudian di konversi menjadi desimal, seperti ini



Gambar 2.2. Konversi 8-bit ke desimal searah jarum jam

Contoh diatas perhitungan dimulai dari titik kanan atas dan bekerja dengan searah jarum jam mengumpulkan string biner, kemudian string biner dirubah menjadi desimal dan menghasilkan nilai 23 yang akan menjadi nilai tengah. Nilai desimal output akan disimpan dalam array LBP kemudian diulang untuk setiap pixel sehingga jika di visualisasikan akan mendapatkan hasil seperti ini : [7]



Gambar 2.3. Contoh hasil filter texture dengan LBP

2.3 Convolutional Neural Network

Convolutional neural network (CNN) adalah salah satu jenis neural network yang biasa digunakan untuk mendeteksi dan mengenali object pada sebuah gambar. CNN terdiri dari neuron yang memiliki *weight*, bias dan *activation function*. *Convolution layer* juga terdiri dari neuron yang tersusun sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah filter dengan panjang dan tinggi (*pixels*) [8].



Gambar 2.4. Arsitektur CNN

Arsitektur dari CNN dibagi menjadi 2 bagian besar yaitu *Feature Extraction Layer* dan *Fully-Connected Layer*.

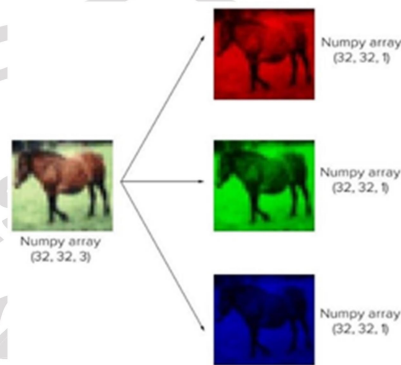
2.3.1 Feature Extraction Layer

Proses yang terjadi pada bagian ini adalah melakukan “*encoding*” dari sebuah gambar menjadi *features* yang berupa angka-angka yang merepresentasikan gambar tersebut (*feature extraction*). *Feature extraction layer* terdiri dari dua bagian yaitu *Convolution Layer* dan *Pooling Layer*.

1. Convolution Layer

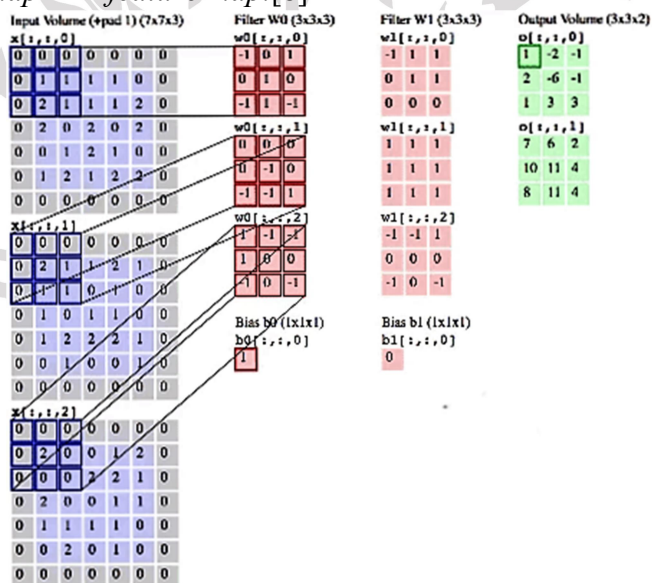
Gambar 2.5 menunjukkan RGB (*Red, Green, Blue*) gambar berukuran 32x32 piksel yang sebenarnya adalah *multidimensional* array dengan ukuran 32x32 piksel (3 adalah jumlah channel). *Convolution layer*

terdiri dari neuron yang tersusun sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah filter dengan panjang dan tinggi. Sebagai contoh, layer pertama pada *feature extraction layer* adalah *convolution layer* dengan ukuran $5 \times 5 \times 3$. Panjang 5 piksel, tinggi 5 piksel, dan tebal/jumlah 3 buah sesuai dengan channel dari gambar tersebut.



Gambar 2.5. RGB dari citra digital

Ketiga filter ini akan digeser keseluruhan bagian dari gambar. Setiap pergeseran akan dilakukan operasi “dot” antara input dan nilai dari filter tersebut sehingga menghasilkan sebuah output atau biasa disebut sebagai *activation map* atau *feature map*. [8]



Gambar 2.6. Contoh proses Konvolusi

2. Stride

Stride adalah parameter yang menentukan berapa jumlah pergeseran filter . jika nilai *stride* adalah 1, maka *convolution filter* akan bergeser sebanyak 1 piksel secara *horizontal* lalu *vertikal*. Semakin kecil *stride* maka akan semakin detail informasi yang didapatkan dari sebuah input, namun membutuhkan komputasi yang lebih jika dibandingkan dengan *stride* yang besar. Namun dengan menggunakan *stride* yang kecil tidak selalu akan mendapatkan performa yang bagus.[8]

3. Padding

Padding atau *zero padding* adalah parameter menentukan jumlah piksel (berisi nilai 0) yang akan ditambahkan di setiap sisi dari input. Hal ini digunakan dengan tujuan untuk memanipulasi dimensi output dari *convolution layer*.

Dengan menggunakan *padding*, akan dapat mengukur dimensi output agar tetap sama seperti dimensi input atau setidaknya tidak berkurang secara drastis. Sehingga bisa menggunakan *convolution layer* yang lebih dalam sehingga lebih banyak *feature* yang berhasil di-extract.[8]

4. Fungsi Aktivasi

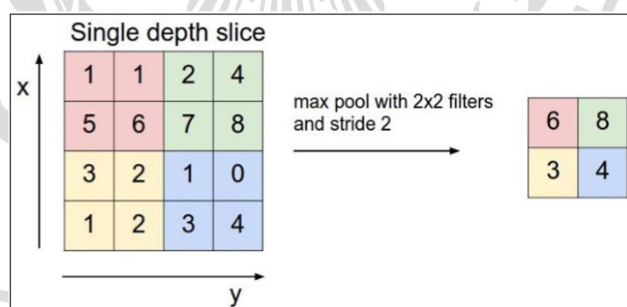
Fungsi aktivasi berada pada tahap sebelum melakukan *pooling layer* dan setelah melakukan proses konvolusi. Pada tahap ini, nilai hasil konvolusi dikenakan fungsi aktivasi. Terdapat beberapa fungsi aktivasi yang sering digunakan pada *convolution network*, diantaranya *tanh()* atau

ReLU. Aktivasi ReLU menjadi pilihan bagi beberapa peneliti karena sifatnya yang lebih berfungsi dengan baik.

Fungsi yang digunakan untuk aktivasi pada ReLU, fungsi ReLU adalah nilai *output* dari *neuron* bisa dinyatakan sebagai 0 jika *input*nya adalah *negatif*. Jika nilai *input* dari fungsi aktivasi adalah *positif*, maka *output* dari *neuron* adalah nilai *input* itu sendiri.[8]

5. pooling layer

pooling layer biasanya berada setelah *convolution layer*. Pada prinsipnya *pooling layer* terdiri dari sebuah filter dengan ukuran dan stride tertentu yang bergeser pada seluruh area *feature map*. *Pooling* yang biasa digunakan adalah *max pooling* dan *average pooling*. Tujuan dari penggunaan *pooling layer* adalah mengurangi dimensi dari *feature map* (*downsampling*), sehingga mempercepat komputasi karena parameter yang harus di update semakin sedikit dan menghindari overfitting.[8]



Gambar 2.7 Contoh operasi max pooling

2.3.1 Fully-Connected Layer

Feature map yang dihasilkan dari *feature extraction* masih berbentuk *multidimensional array*, sehingga harus melakukan “*flatten*” atau

reshape feature map menjadi sebuah vector agar bisa digunakan sebagai *input* dari *fully-connected layer*.

Lapisan *fully-connected* adalah lapisan dimana semua neuron aktivasi dari lapisan sebelumnya terhubung semua dengan neuron di lapisan selanjutnya seperti halnya jaringan syaraf tiruan biasa. Setiap aktivasi dari lapisan sebelumnya perlu diubah menjadi data satu dimensi sebelum dapat dihubungkan ke semua neuron di lapisan *fully-connected*

Lapisan *fully-connected* biasanya digunakan pada metode *multi* lapisan perceptron dan bertujuan untuk mengolah data sehingga bisa diklasifikasikan. Perbedaan antara lapisan *fully-connected* dan lapisan konvolusi biasa adalah neuron di lapisan konvolusi hanya terhubung ke daerah tertentu pada input. Sementara lapisan *fully-connected* memiliki neuron yang secara keseluruhan terhubung [8].

2.4 OPENCV

Opencv (*Open Source Computer Vision Library*) adalah salah satu aplikasi pustaka yang ditujukan untuk pengolahan citra dinamis secara real-time, yang dibuat oleh intel, dan sekarang didukung oleh Willow Garage dan Itseez.

Opencv dirilis dibawah lisensi permisif BSD yang lebih bebas dari pada GPL, dan memberikan kebebasan sepenuhnya untuk dimanfaatkan secara komersil tanpa perlu mengungkapkan kode sumbernya. Opencv juga memiliki antar muka yang mendukung bahasa pemrograman C++, C, Python dan Java, termasuk untuk sistem operasi Windows, Linux, Mac OS, Ios dan Android.

Opencv didisain untuk efisiensi dalam komputasi dan difokuskan pada aplikasi real-time.

Salah satu contoh penerapan opencv dengan python adalah kamera yang dipasang di parkir yang mampu membaca plat nomor. Plat nomor ini di konversi dari analog ke digital lalu diolah menjadi karakter sehingga menjadi data yang bisa dijadikan sebagai informasi penting. Pada dasarnya opencv bersama python dimanfaatkan untuk mengolah image atau video (tumpukan frame atau image) sesuai dengan tujuan masing-masing yang melibatkan kamera untuk menangkap gambar lalu diolah di komputer [9].

2.5 Tensorflow

Tensorflow merupakan perpustakaan perangkat lunak yang dikembangkan oleh tim google brain dalam organisasi penelitian mesin cerdas google, untuk tujuan melakukan pembelajaran mesin dan penelitian jaringan saraf dalam. *Tensorflow* menggabungkan aljabar komputasi teknik pengoptimalan kompilasi, mempermudah perhitungan banyak ekspresi matematis namun memiliki keterbatasan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan. Berikut fitur utama *Tensorflow*:

1. Mendefinisikan, mengoptimalkan, dan menghitung secara efisien ekspresi matematis yang melibatkan *array multidimension* (tensor).
2. pemrograman pendukung jaringan saraf dalam dan teknik pembelajaran mesin.

3. penggunaan GPU yang transparan, mengoptimasi manajemen dan optimalisasi memori yang sama dan data yang digunakan. *Tensorflow* bisa menulis kode yang sama dan menjalankannya baik di CPU atau GPU. Lebih khususnya lagi, *Tensorflow* akan mengetahui bagian perhitungan yang harus dipindahkan ke GPU.
4. skalabilitas komputasi yang tinggi di seluruh mesin dan kumpulan data yang besar[10].

2.6 *Liveness Detection*

Pendeteksian *liveness* wajah merupakan algoritma yang bekerja dengan sistem keamanan biometrik untuk mengukur dan menganalisa karakteristik fisik dan reaksi untuk menentukan apakah citra wajah diambil dari subjek yang hidup yang ada pada titik penangkapan untuk meningkatkan keamanan biometrik terhadap *spoofing*.

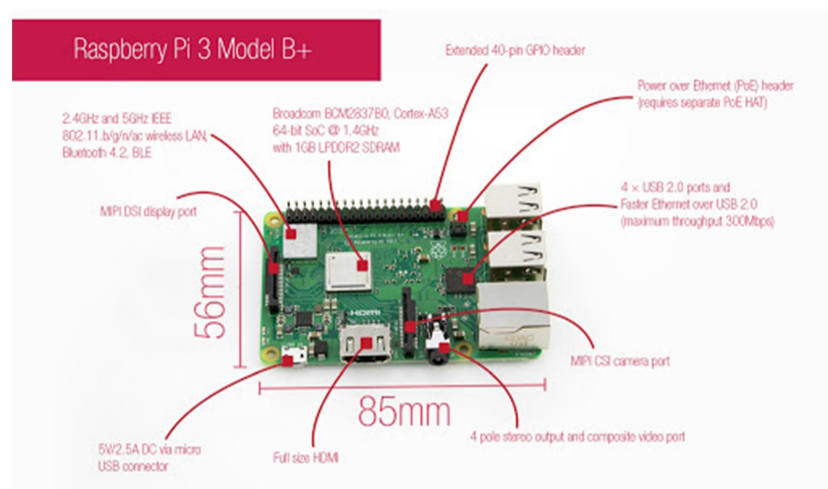
Beberapa pendekatan yang digunakan untuk pendeteksian *liveness* sebagai berikut:

1. *Texture analysis*, termasuk komputasi *local Binary patterns* (LBPs) di atas daerah wajah dan menggunakan SVM untuk mengklasifikasikan wajah sebagai nyata dan palsu
2. *Frequency analysis*, seperti memeriksa domain *Fourier* dari wajah
3. *Variable focusing analysis*, seperti memeriksa variasi nilai piksel antara dua frame berturut-turut

4. *Heuristic-based algorithms*, termasuk gerakan mata, gerakan bibir, dan deteksi kedip. Rangkaian algoritma ini berupaya melacak pergerakan mata berkedip untuk memastikan pengguna tidak memegang foto orang lain (karena foto tidak akan berkedip atau menggerakkan bibirnya)
5. *Optical flow algorithms*, yaitu memeriksa perbedaan dan sifat-sifat aliran optik yang dihasilkan dari objek 3D dan bidang 2D
6. *3D face shape*, memungkinkan sistem pengenalan wajah untuk membedakan antara wajah asli dan cetakan atau foto gambar orang lain[11].

2.7 Raspberry Pi 3

Raspberry Pi adalah *single-board computer* (SBC) yang seukuran dengan kartu kredit yang di lengkapi pula dengan modul GPIO (*General Purpose Input and Output*) yang dapat digunakan sebagai masukan dan keluaran sinyal digital maupun analog sehingga raspberry bisa berfungsi sebagai sistem kendali layaknya mikrokontroler.



Gambar 2.8 Raspberry Pi 3 B+

Raspberry Pi 3 Model B+ merupakan mini komputer versi baru yang di keluarkan Raspberry Pi sebagai pengembangan dari versi Raspberry Pi sebelumnya, meningkatkan sistem keamanan, secara design fisik Raspberry Pi 3 Model B dengan Raspberry 3 Model B+ sama, namun dalam spesifikasi mengalami beberapa peningkatan, beberapa kelebihan dan peningkatan Raspberry Pi 3 Model B+ di banding sebelumnya sebagai berikut:

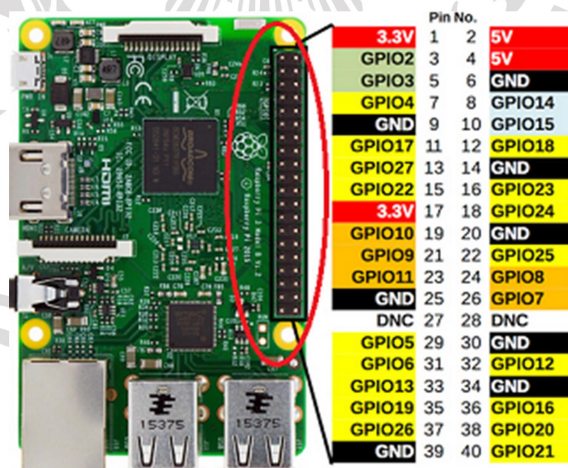
1. Raspberry Pi 3 Model B+ menggunakan chipset baru yaitu Broadcom BCM2873B0 Cortex A53 64-bit 1,4GHz, mempunyai kecepatan processor jauh lebih cepat.
2. Memiliki kemampuan jaringan lebih baik dengan koneksi wireless dual band yang sudah mendukung 802.11ac dan bluetooth 4.2.
3. Chipset pada Raspberry Pi 3 Model B+ memiliki manajemen suhu yang lebih baik.
4. Faster ethernet (Gigabit Ethernet over USB 2.0).
5. Power-over-ethernet support (with separate PoE HAT).

Berikut spesifikasi lengkap Raspberry Pi 3 Model B+:

1. Processor : Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC @1.4GHz.
2. Memory : 1GB LPDDR2 SDRAM.
3. Power supply : 5V/2.5A DC power input (microUSB).
4. Wireless : 2.4GHz dan 5 GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2, BLE.
5. Ethernet : Gigabit Ethernet over USB 2.0 (maximum throughput 300Mbps).

6. GPIOs : Extended 40-pin GPIO header.
7. Video Output : Full-size HDMI.
8. Audio Output : 4-pole stereo output dan composite video port.
9. USB Port : 4 USB 2.0 ports.
10. CSI camera port for connecting a Raspberry Pi camera.
11. DSI display port for connecting a Raspberry touchscreen display.
12. Micro SD port for loading your operating system and storing data.
13. Power-over-ethernet (PoE) support (requires separate Poe HAT).
14. Operating temperature: 0~50°C.
15. Dimension : 120mm x 75mm x 34mm.
16. Weight : 75g

Pada Raspberry Pi terdapat GPIO Pin yang dapat digunakan untuk interface dengan device lain, diantara fungsi GPIO pin di antaranya :



Gambar 2.9. GPIO Pin Raspberry Pi 3 B+

1. Power pin : pada GPIO Raspberry Pi sudah tersedia Power Pin Gnd, 3.3V dan 5V.
2. GPIO : secara umum GPIO adalah standar pin, yang dapat digunakan untuk On/Off, misalnya pada Led.
3. PWM (pulse-width modulation) : Hardware PWM berada pada GPIO12, GPIO13, GPIO18, GPIO19.
4. SPI (Serial Peripheral Interface Bus) : Pin SPI digunakan untuk komunikasi dengan module dengan interface SPI, misalnya RFID.
5. I2C (Inter-Integrated Circuit) : Pin I2C dapat digunakan untuk komunikasi dengan module yang support dengan I2C protokol, misalnya RTC.
6. Serial : digunakan untuk serial input dan output, komunikasi untuk peripheral external, seperti RS232 atau Modbus[12].

2.8 Modul kamera Raspberry Pi



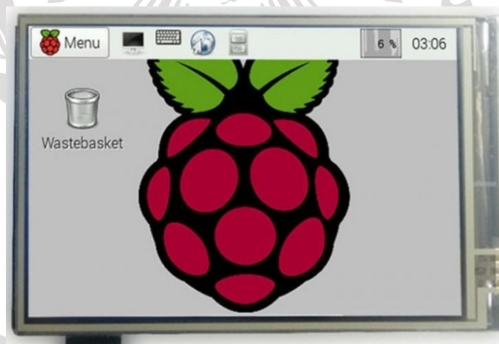
Gambar 2.10. Modul Kamera Raspberry Pi

Modul kamera Pi merupakan salah satu *accessories* pendukung Raspberry Pi keluaran distributor Components dan Premier Farnell atau Element 14. Kamera berukuran 5 mp dan VGA 90 ini dilengkapi dengan kabel datar fleksibel yang

berfungsi untuk dihubungkan pada konektor CSI yang terletak antara port ethernet dan port HDMI pada Raspberry Pi board. Pada sistem operasi Raspbian, mengaktifkan kamera Pi dapat dilakukan dengan melakukan *install* dan *upgrade* versi terbaru dari Raspbian OS, kemudian jalankan *Raspi-config* dan pilih *camera option* [13].

Kamera Pi dapat mengambil gambar dengan ukuran 1080p, 720p, dan merekam video dengan ukuran sebesar 640×480 p. Kamera Pi memiliki dimensi $25 \text{ mm} \times 20 \text{ mm} \times 9 \text{ mm}$. Kamera ini dapat bekerja dengan semua model Raspberry Pi 1 dan 2. Dapat diakses melalui MMAL dan API V4L, juga terdapat banyak sekali *third-party libraries* yang mendukung, termasuk *Pi camera Phyton library*.

2.9 LCD TFT Raspberry Pi



Gambar 2.11. LCD 3.5” Raspberry Pi

TFT LCD (*Thin Film Transistor Liquid Crystal Display*) adalah jenis layar LCD matriks aktif yang mampu menampilkan jutaan piksel warna kontras tinggi, jelas, dan cerah. Layar sentuh TFT menggunakan teknologi TFT dan layar sentuh

secara bersamaan untuk membuat tampilan antarmuka berbasis sentuhan pada tampilan yang tipis dan ringan [14]. LCD TFT 3,5” HDMI merupakan modul LCD layar sentuh berukuran 3,5” yang didesain khusus untuk Raspberry Pi dengan sistem file dekstop UI resmi Raspberry terbaru dan data transmisi HDMI.

2.10 Motor DC



Gambar 2.12 MOTOR DC

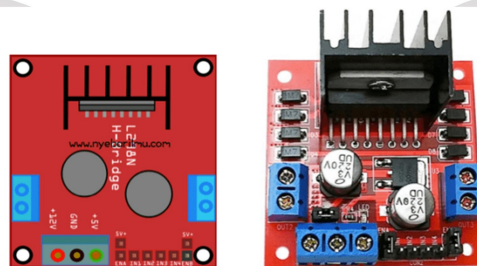
Motor DC (*direct current*) adalah peralatan *electro mechanic* dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaris dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor [15].

Motor DC memerlukan *supply* tegangan yang searah pada kumparan medan untuk menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar yang disebut *rotor* (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan

magnet, maka akan timbul tegangan yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak balik. Prinsip Kerja motor DC didasarkan atas kumparan yang berarus listrik yang berada didalam magnet [16]. Untuk arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan *komutator*, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas antara kutub-kutub magnet permanen.

2.11 Driver Motor DC

Driver adalah rangkaian yang tersusun dari transistor yang digunakan untuk menggerakkan motor DC. Motor memang dapat berputar hanya dengan daya DC, tapi tidak bisa diatur tanpa menggunakan *driver*, maka diperlukan suatu rangkaian *driver* yang berfungsi untuk mengatur kerja dari motor. Dapat dilihat *driver* motor yang digunakan sebagai berikut. Pada *driver* motor DC ini menggunakan IC L298N (*Double H bridge Drive Chip*) dengan tegangan minimal untuk memasukkan power yaitu antara 5V-35V. Sedangkan untuk tegangan operasional yaitu sebesar 5V dengan daya maksimal yaitu 25 W [16].



Gambar 2.13 Driver Motor L298N

2.12 *Limit Switch*

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi kutub dengan fungsi *push button*, dapat mendeteksi gerakan dari suatu alat untuk dapat mengendalikan atau menghentikan gerakan dari alat tersebut sehingga dapat membatasi gerakan agar tidak sampai melebihi batas. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis, yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik ketika terdapat perubahan mekanik pada sensor. Penerapan dari limit adalah sebagai sensor posisi atau sensor pembatas sari suatu benda (objek) yang bergerak [17].



Gambar 2.14 Limit Switch

Prinsip kerja dari *limit switch* sama seperti saklar *push on* atau *off*, dimana hanya akan bekerja jika pada bagian aktuator tertekan suatu benda pada batas atau daerah yang telah ditentukan, sehingga akan terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari alat. Ketika aktuator tertekan suatu benda baik dari samping kiri maupun kanan sebanyak 40° atau 90° (tergantung dari jenis dan tipe *limit switch*) maka aktuator akan bergerak dan diteruskan ke bagian dalam dari *limit switch* sehingga menyentuh *micro switch* untuk menghubungkan kontak-kontaknya [17].

2.13 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tersebut akan tertarik kedalam atau keluar bergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

Pada penelitian ini *buzzer* digunakan sebagai alarm atau pengingat jika akses diizinkan atau tidak. Dengan adanya suara *buzzer* maka dapat mengetahui seseorang yang memasuki ruang *server* sudah mendapatkan izin atau belum.



Gambar 2.15 Buzzer

2.14 Bahasa Pemrograman python

Python adalah bahasa pemrograman yang bersifat *open source*. Bahasa pemrograman ini dioptimalisasikan untuk *software quality*, *developer productivity*, *program portability*, dan *component integration* [18].

Python telah digunakan untuk mengembangkan berbagai macam perangkat lunak, seperti *internet scripting*, *system customization*, *numeric programming*,

dll. Python saat ini telah menduduki posisi 4 atau 5 bahasa pemrograman yang paling sering digunakan di seluruh dunia [18].

Hal utama yang membedakan python dengan bahasa lain adalah dalam hal aturan penulisan kode program. Python memiliki aturan yang berbeda dengan bahasa lain, seperti indentasi, tipe data, *tuple*, dan *dictionary*. Python adalah bahasa pemrograman dinamis yang mendukung pemrograman berorientasi obyek. Python dapat digunakan untuk keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan di berbagai sistem operasi seperti *linux*, *windows*, *unix*, *symbian*, dll.

Bahasa pemrograman python memiliki beberapa fitur yang dapat digunakan oleh pengembang perangkat lunak. Berikut adalah beberapa fitur yang ada pada bahasa pemrograman python [18]:

1. *Multi Paradigm Design*
2. *Open Source*
3. *Simplicity*
4. *Library Support*
5. *Portability*
6. *Extendable*
7. *Scalability*