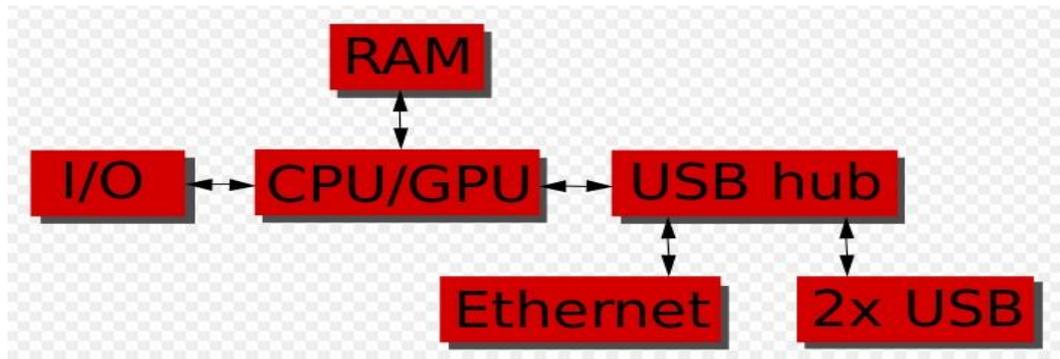


## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Raspberry pi

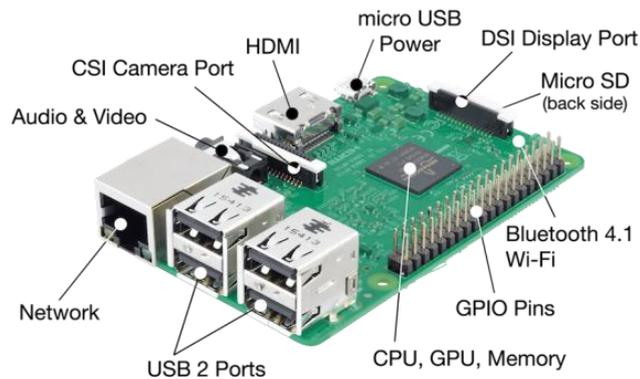
Raspberry Pi adalah sebuah komputer papan tunggal (single-board computer) atau SBC berukuran kartu kredit. Raspberry Pi telah dilengkapi dengan semua fungsi layaknya sebuah komputer lengkap, menggunakan SoC (System-on-a-chip) ARM yang dikemas dan diintegrasikan diatas PCB. Perangkat ini menggunakan kartu SD untuk booting dan penyimpanan jangka panjang. (Agfianto:2012).



**Gambar 2.1** *block* Diagram Raspberry Pi

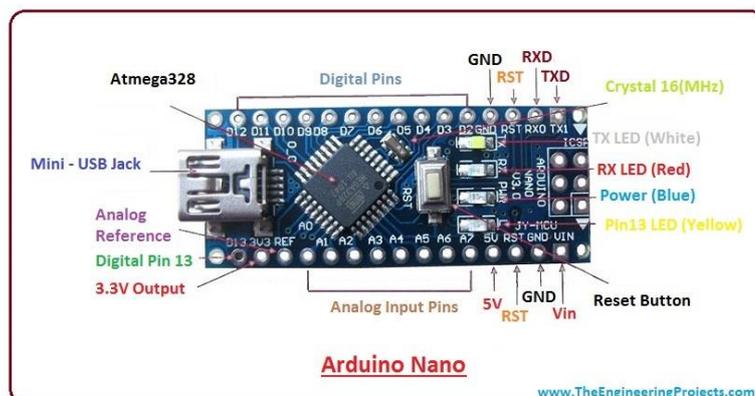
Raspberry Pi memiliki dua model yaitu model A dan model B. Secara umum Raspberry Pi Model B, 512MB RAM. Perbedaan model A dan B terletak pada memory yang digunakan, Model A menggunakan memory 256 MB dan model B 512 MB. Selain itu model B juga sudah dilengkapi dengan ethernet port (kartu jaringan) yang tidak terdapat di model A. Desain Raspberry Pi didasarkan seputar SoC (System-on-a-chip) Broadcom BCM2835, yang telah menanamkan prosesor ARM1176JZF-S dengan 700 MHz, VideoCore IV GPU, dan 256 Megabyte RAM (model B). Penyimpanan data didisain tidak untuk menggunakan hard disk atau solid-state drive, melainkan mengandalkan kartu SD (SD memory card) untuk booting dan penyimpanan jangka panjang. Hardware Raspberry Pi tidak memiliki real-time clock, sehingga OS harus memanfaatkan timer jaringan. server sebagai pengganti. Namun komputer yang mudah dikembangkan ini dapat

ditambahkan dengan fungsi real-time (seperti DS1307) dan banyak lainnya, melalui saluran GPIO (General-purpose input/output) via antarmuka IC (InterIntegrated Circuit). Raspberry Pi bersifat open source (berbasis Linux), Raspberry Pi bisa dimodifikasi sesuai kebutuhan penggunanya. Sistem operasi utama Raspberry Pi menggunakan Debian GNU/Linux dan bahasa pemrograman Python. Salah satu pengembang OS untuk Raspberry Pi telah meluncurkan sistem operasi yang dinamai Raspbian, Raspbian diklaim mampu memaksimalkan perangkat Raspberry Pi. Sistem operasi tersebut dibuat berbasis Debian yang merupakan salah satu distribusi Linux OS. (Wikipedia . 2019)



**Gambar 2.2** Raspberry pi

## 2.2. Arduino Nano



**Gambar 2.3** Arduino Nano

Arduino merupakan board sistem minimum mikrokontroler yang mempunyai sifat open source. Board Arduino ini menggunakan IC mikrokontroler AVR yang merupakan produk dari Atmel (Wedhatama, 2016).

Pada Arduino Nano digunakan IC mikrokontroler ATmega 328 (Arduino Nano 3.x) atau ATmega 168 (Arduino Nano 2.x). Selain bersifat open source Arduino juga memiliki bahasa pemrograman sendiri berupa bahasa C. Arduino Nano memiliki DC power jack, port USB Mini-B yang digunakan untuk upload source code program ke dalam mikrokontroler.

Arduino Nano dapat diberi power melalui koneksi Mini-B USB, pada pin 30 dapat diberi power sebesar 6 – 20 volt, dan pada pin 27 dapat diberi power sebesar 5 volt. Tegangan power tersebut dapat diperoleh melalui koneksi USB, catu daya DC, atau dari baterai (Wedhatama, 2016).

### **2.2.1. Input dan Output**

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Nano dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 KOhm. Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu: (Safari, 2016).

1. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip FTDI USB-to-TTL Serial.
2. External Interrupt (Interupsi Eksternal): Pin 2 dan pin 3 ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
3. PWM: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi `analogWrite()`. Jika pada jenis papan berukuran lebih besar (misal: Arduino Uno), pin PWM ini diberi simbol tilde atau “~” sedangkan pada Arduino Nano diberi tanda titik atau strip.

4. SPI: Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI. Sebenarnya komunikasi SPI ini tersedia pada hardware, tapi untuk saat belum didukung dalam bahasa Arduino.
5. LED: Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala, dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam (Safari, 2016).

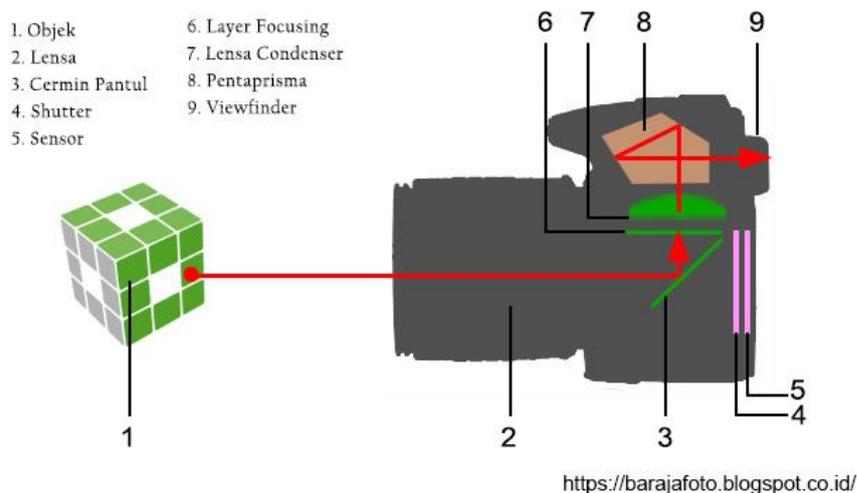
Arduino Nano memiliki 8 pin sebagai input analog, diberi label A0 sampai dengan A7, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi `analogReference()`. Pin Analog 6 dan 7 tidak dapat digunakan sebagai pin digital. Selain itu juga, beberapa pin memiliki fungsi yang dikhususkan, yaitu:

1. I2C: Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL). Yang mendukung komunikasi I2C (TWI) menggunakan perpustakaan `Wire`.
2. AREF: Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference`.
3. RESET: Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino (Safari, 2016).

### **2.3. Kamera**

Kamera adalah alat yang digunakan untuk memotret atau mengambil gambar suatu benda atau objek dalam bentuk foto. Pada kamera juga dilengkapi dengan lensa yang berfungsi untuk mengumpulkan cahaya, maka dari itu kamera juga sering disebut sebagai alat lukis cahaya. Pada dasarnya mekanisme kerja kamera ada 2 (dua) macam yaitu kamera film (ANALOG) dan kamera digital (DSLR). Perbedaan antara keduanya terletak pada media penyimpanan yang digunakan. Pada kamera analog saat tombol shutter dipencet pantulan cahaya dari objek akan masuk ke kamera melalui lensa. Lensa akan memfokuskan cahaya

yang diterima berupa bayangan terbalik dan akan meneruskannya ke suatu media yang sangat peka cahaya(film). Sedangkan pada kamera digital terdapat sebuah sensor yang akan merekam semua informasi cahaya yang dikirim melalui lensa. Coba perhatikan gambar berikut :



**Gambar 2.4** Ilustrasi Cara Kerja Kamera  
(barajafoto : 2017)

- Saat kita mengintip dari lobang viewfinder (9), apapun yang terlihat disitu adalah apa yang akan menjadi hasil akhir foto kita. Pantulan cahaya dari objek (1) foto masuk melewati lensa (2) lalu menuju cermin pantul (3) yang kemudian memantulkan cahaya tersebut ke pentaprisma (8). Pentaprisma mengubah cahaya vertical ke horizontal dengan mengarahkan cahaya menuju dua cermin terpisah, lalu masuk ke viewfinder (9)
- Saat kita memotret, cermin pantul (3) berayun keatas dan membiarkan cahaya terus maju dengan lurus. Shutter (4) akan tetap terbuka selama waktu shutter speed yang ditentukan dan sensor (5) akan terus merekam informasi cahaya. Kalau sudah selesai, maka cermin pantul (3) akan kembali ke posisi awal sehingga cahaya dari lensa akan terpantul keatas dan kembali muncul di viewfinder
- Proses ketiga adalah proses yang terjadi di sensor digital (5), dimana gambar diolah oleh computer (prosesor) didalam kamera. Prosesor akan

mengambil informasi yang terekam di sensor, mengubahnya menjadi format yang sesuai lalu menyimpannya dalam memory card.

Keseluruhan proses diatas hanya terjadi dalam sepersekian detik, kecuali jika anda memotret bulb, bahkan kamera digital kelas atas bisa menyelesaikan proses diatas secara beruntun dalam waktu satu detik.

Dengan melihat cara kerja kamera diatas, kita dapat mengetahui bahwa cahaya merupakan unsur utama yang harus ada dalam fotografi, akan mustahil sebuah foto bisa tercipta tanpa adanya cahaya. Namun kenyataanya, sumber cahaya baik itu dari cahaya matahari ataupun dari sebuah lampu mempunyai nilai yang berbeda. Ya kan? Jadi bagaimana agar cahaya yang masuk kedalam kamera bisa pas (tidak terlalu terang (over) ataupun terlalu gelap (under)?

Nah, untung saja orang-orang pintar di luar sana sudah memikirkan dan membuat solusinya. Mereka telah menanamkan beberapa settingan pada kamera agar foto yang dihasilkan bisa sesuai dengan keinginan kita.

Hmm.. agak ribet ya? Begini saja,. Agar tidak pusing, sekarang coba bayangkan mata anda. Kalau anda melihat kearah cahaya yang terlalu terang/silau apa yang akan anda lakukan? Memicingkan mata bukan? Yup, secara tidak sadar anda mengurangi cahaya yang masuk ke mata agar tidak silau. Dan juga sebaliknya, apabila kita berada pada kondisi minim cahaya, mata akan membuka lebar agar kita bisa nyaman dalam melihat. Kira-kira seperti itulah yang dilakukan sebuah kamera. Perhatikan gambar dibawah ini :



<https://barajafoto.blogspot.co.id/>

**Gambar 2.5** Lensa Kamera

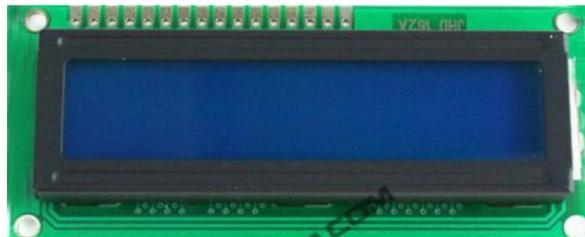
(barajafoto : 2017)

Gambar diatas adalah “mata” dari sebuah kamera dan itu terdapat dalam lensa. Anda lihat lobang yang ditengah itu? Jika Anda mengatur kamera pada mode Auto maka disaat kamera menerima banyak cahaya maka lobang itu akan mengecil, dan disaat kamera menerima sedikit cahaya lobang itu akan melebar, tergantung cahaya yang masuk

Asiknya lagi, kita juga dapat mengatur sendiri cahaya yang masuk melalui lensa ini sesuai dengan yang kita inginkan, meliputi berapa besarnya lobang bukaan lensa (Aperture), berapa rentan waktu yang dibutuhkan (Shutter Speed) dan juga seberapa peka sensor kamera menerima cahaya (ISO). Ketiga proses pengukuran ini biasa juga disebut dengan Metering Mode/Exposure Metering/Camera Metering.

#### 2.4. LCD (*Liquid Crystal Display*)

(Nanaban Markus, 2010) *Liquid Crystal Display* (LCD) atau Flat Display Panel (FDP) Monitor LCD tidak lagi menggunakan tabung elektron tetapi menggunakan sejenis kristal liquid yang dapat berpendar. Teknologi ini menghasilkan monitor yang dikenal dengan nama Flat Panel Display dengan layar berbentuk pipih, dan kemampuan resolusi yang lebih tinggi dibandingkan dengan CRT. Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit.



**Gambar 2.6** Modul *Liquid Crystal Display*

**Tabel 2.1** Tabel Konfigurasi Pin LCD

No	Simbol	Level	Fungsi
1	V <sub>ss</sub>	-	0 Volt
2	V <sub>cc</sub>	-	5 : 10% Volt
3	V <sub>ee</sub>	-	Pemgerak LCD
4	R <sub>s</sub>	H/L	H = memasukkan data L = memasukkan bus
5	R/W	H/L	H = baca L = tulis
6	E		Enable signal
7	DB0	H/L	BUS
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	V	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	V-BL		Kecerahan LCC
16	V-BL		

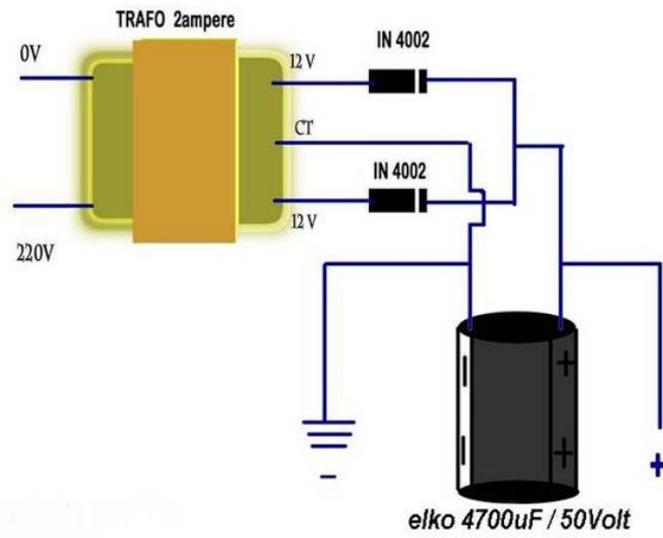
## 2.5. ADAPTOR

Adaptor / *Power Supply* adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil. Atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). *Power Supply* merupakan komponen inti dari peralatan elektronik. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 220 Volt menjadi kecil antara 3 Volt sampai 12 Volt sesuai kebutuhan alat elektronika. Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo *step down* dan adaptor sistem *switching* (Damayanti, 2017).

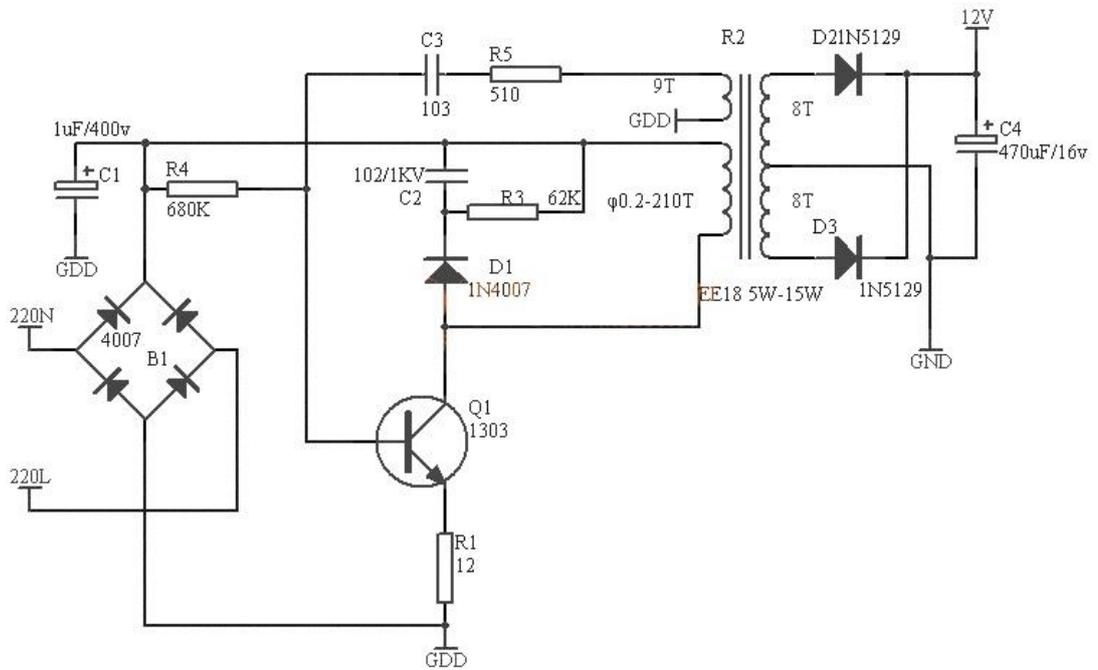
Dalam prinsip kerjanya kedua sistem adaptor tersebut berbeda, adaptor *step down* menggunakan teknik industri medan magnet. Komponen utamanya adalah kawat email yang di lilit pada teras besi, terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder, ketika listrik masuk kelilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjadi gaya medan pada teras besi kemudian akan menginduksi lilitan sekunder (Damayanti, 2017).

Sedangkan sistem *switching* menggunakan teknik transistor maupun IC *switching*, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik industri, tegangan yang di keluarkan lebih stabil dan komponen suhunya tidak terlalu panas sehingga

mengurangi tingkat resiko kerusakan karena suhu berlebihan, biasanya regulator ini di gunakan pada peralatan elektronik digital (Damayanti, 2017).



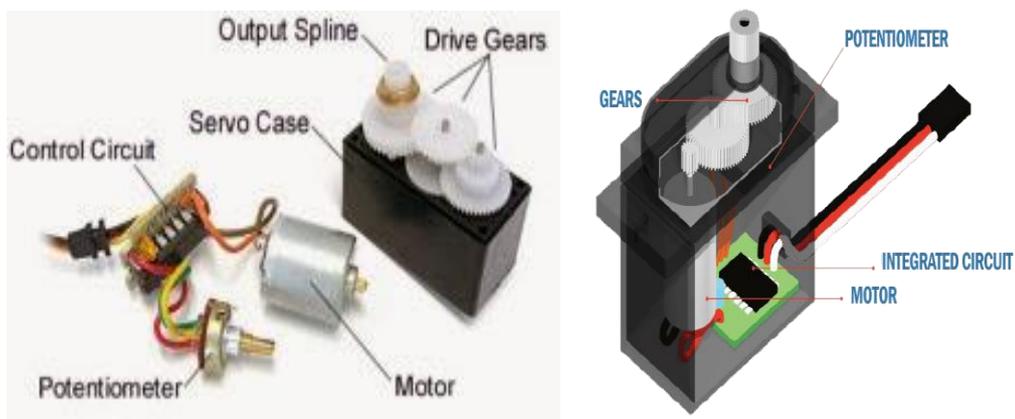
**Gambar 2.7** Adaptor *Step Down* dengan Sistem Medan Magnet



**Gambar 2.8** Adaptor dengan Sistem *switching*

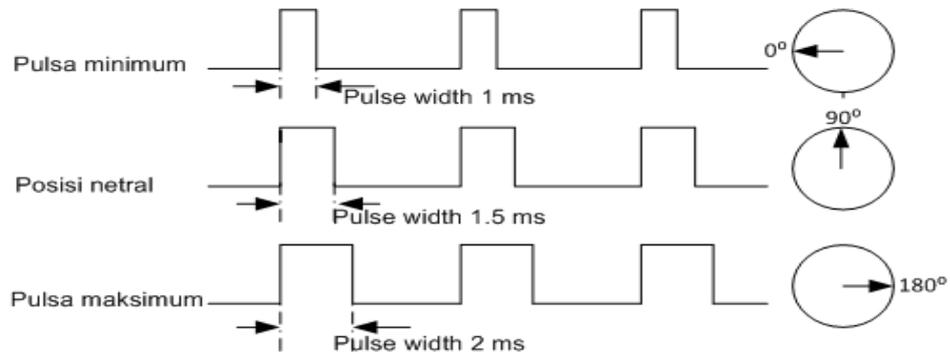
## 2.6. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.



**Gambar 2.7** Rangkaian Pada Motor Servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut  $90^\circ$ . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi  $0^\circ$  atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi  $180^\circ$  atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini.



**Gambar 2.7** Cara Memberikan PWM Pada Motor Servo

## 2.7. Bahasa Pemrograman Python

(Astri Anggraini, 2016) Bahasa pemrograman Python adalah bahasa pemrograman yang mudah dibaca dan terstruktur, hal ini karena digunakannya sistem indentasi. Yaitu memisahkan blok-blok program dengan susunan indentasi. Jadi untuk memasukan sub-sub program dalam suatu blok, sub-sub program tersebut diletakkan satu atau lebih spasi dari kolom suatu blok program. Python memiliki sedikit perbedaan pada cara penulisan program dengan bahasa pemrograman yang lain seperti C/Java. Kalau pada C/Java menggunakan tanda kurung sebagai pemisah blok program, di Python kita hanya menggunakan spasi sebagai pemisah blok program yang biasa disebut sebagai Indentasi. Karena Python menjalankan perintah secara berurutan, maka kita harus pintar menyusun perintah agar mendapatkan hasil seperti yang diinginkan.

Untuk menjalankan Python ada banyak cara yang bisa dilakukan. Anda bisa menggunakan shell, terminal atau menggunakan IDE (Integrated Development Environment).

IDE adalah sebuah software aplikasi yang memberikan Anda fasilitas bermanfaat ketika membuat program. Biasanya sebuah IDE terdiri dari source code editor build automation tools dan debugger.

Untuk menulis sebuah program, bisa menggunakan text editor atau IDE nya. Bagi yang sudah mahir, menulis program dengan text editor bukanlah menjadi masalah. Tetapi untuk pemula, akan lebih mudah menggunakan IDE.

IDE untuk Python sangatlah banyak, tersedia bermacam-macam IDE dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Python bersifat case sensitif, ini artinya huruf besar dan huruf kecil memiliki perbedaan. Sebagai contoh jika Anda menggunakan fungsi print dengan huruf kecil print() akan berhasil. Lain hal jika anda menggunakan huruf kapital Print() atau PRINT(), akan muncul pesan error.

Tipe data adalah suatu media atau memori pada komputer yang digunakan untuk menampung informasi. Python sendiri mempunyai tipe data yang cukup unik bila kita bandingkan dengan bahasa pemrograman yang lain.

## 2.8. OpenCV

OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) adalah sebuah pustaka perangkat lunak yang ditujukan untuk pengolahan citra dinamis secara real-time, yang dibuat oleh Intel, dan sekarang didukung oleh Willow Garage dan Itseez. Program ini bebas dan berada dalam naungan sumber terbuka dari lisensi BSD. Pustaka ini merupakan pustaka lintas platform. Program ini didedikasikan sebageian besar untuk pengolahan citra secara real-time. Jika pustaka ini menemukan pustaka Integrated Performance Primitives dari intel dalam sistem komputer, maka program ini akan menggunakan rutin ini untuk mempercepat proses kerja program ini secara otomatis.

OpenCV menggunakan sebuah tipe *face detector* yang disebut *Haar-cascade classifier*. Jika ada sebuah image (bisa dari file */live* video), *face detector* akan menguji tiap lokasi image dan mengklasifikasinya sebagai “wajah” atau “bukan wajah”. Klasifikasi wajah ini menggunakan sebuah pemisalan skala yang tetap, misalnya 50×50 pixel. Jika wajah pada image lebih besar atau lebih kecil dari pixel tersebut, classifier terus menerus jalan beberapa kali, untuk mencari wajah pada gambar tersebut.

Classifier menggunakan data yang disimpan pada file XML untuk memutuskan bagaimana mengklasifikasi tiap lokasi image. OpenCV menggunakan 4 data XML untuk deteksi wajah depan, dan satu untuk wajah profile. Termasuk juga 3 file XML untuk bukan wajah: satu untuk mendeteksi

badan secara penuh, satu untuk badan bagian atas, dan satu untuk badan bagian bawah. Kita harus memberitahukan (mendeklarasikan) letak dari classifier yang digunakan. Salah satunya bernama *haarcascade\_frontalface\_default.xml*.

## 2.9. Haar-Like Feature

Secara umum, Haar-Like Feature digunakan dalam mendeteksi objek pada *image digital*. Nama Haar merujuk pada suatu fungsi matematika (*Haar Wavelet*) yang berbentuk kotak, prinsipnya sama seperti pada fungsi Fourier. Awalnya pengolahan gambar hanya dengan melihat dari nilai RGB setiap pixel, namun metoda ini ternyata tidaklah efektif. Viola dan Jones kemudian mengembangkannya sehingga terbentuk Haar-Like feature.

Haar-like feature memproses gambar dalam kotak-kotak, dimana dalam satu kotak terdapat beberapa pixel. Per kotak itu pun kemudian di-proses dan didapatkan perbedaan nilai (threshold) yang menandakan daerah gelap dan terang. Nilai – nilai inilah yang nantinya dijadikan dasar dalam image processing.

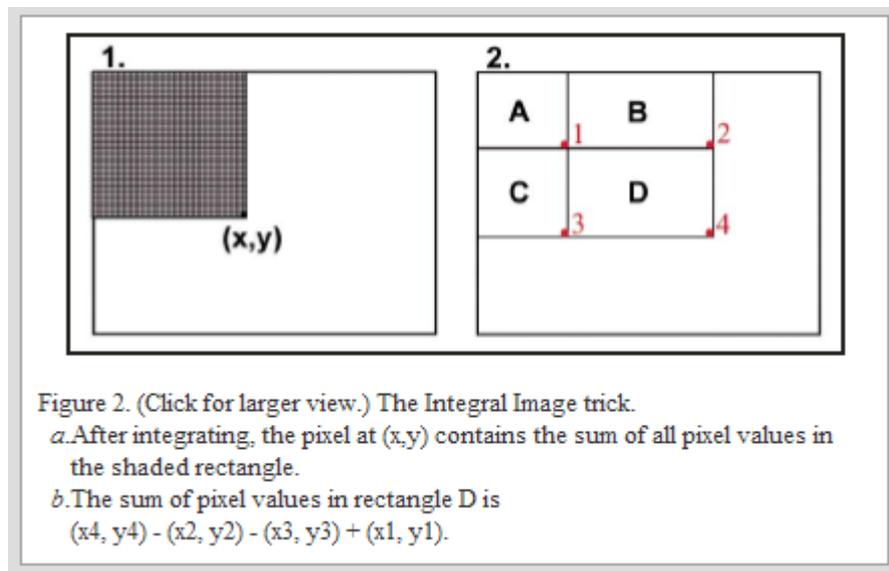
Lalu untuk gambar bergerak(video), perhitungan dan penjumlahan pixel terjadi secara terus – menerus dan membutuhkan waktu yang lama. Oleh karena itu, penjumlahan diganti dengan integral sehingga didapatkan hasil lebih cepat. Hasil deteksi dari Haar-Like kurang akurat jika hanya menggunakan satu fungsi saja sehingga biasanya digunakan beberapa fungsi sekaligus (massal). Semakin banyak fungsi yang digunakan maka hasilnya akan semakin akurat. Pemrosesan Haar-Like feature yang banyak tersebut diorganisir atau diatur di dalam *classifier cascade*.

OpenCV *face detector* menggunakan metode Paul-Viola dan Michael Jones yang dipublikasikan pada tahun 2001. Pendekatan ini mendeteksi objek dengan menggabungkan 4 konsep :

1. Fitur rectangular sederhana yang disebut fitur Haar
2. Integral image untuk deteksi fitur yang cepat
3. Metode machine learning AdaBoost.

Sebuah pengklasifikasi cascade untuk mengkombinasikan banyak fitur secara efisien.

Fitur yang digunakan Viola dan Jones menggunakan bentuk gelombang Haar. Bentuk gelombang Haar ialah sebuah gelombang kotak. Pada 2 dimensi, gelombang kotak ialah pasangan persegi yang bersebelahan, 1 terang dan 1 gelap. Haar ditentukan oleh pengurangan pixel rata-rata daerah gelap dari pixel rata-rata daerah terang. Jika perbedeaan diatas threshold (diset selama learning), fitur tersebut dikatakan ada. Untuk menentukan ada atau tidaknya Haar feature di setiap lokasi image / gambar, Viola dan Jones menggunakan teknik yang disebut Integral Image. Umumnya integral menambahkan unit kecil secara bersamaan. Dalam hal ini unit kecil ini disebut dengan nilai dari pixel. Nilai dari integral / *integral value* pada masing-masing pixel merupakan penjumlahan dari semua pixel di atasnya dan di sebelah kirinya. Dimulai dari kiri atas sampai kanan bawah, *image* / gambar dapat diintegrasikan sebagai operasi matematika per pixel.

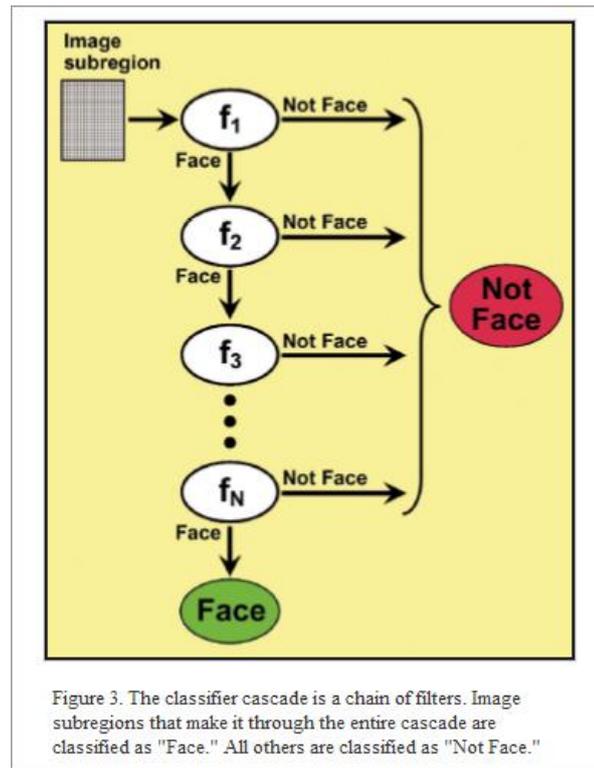


**Gambar 2.9** Operasi Matematika Perpixel

Untuk memilih fitur Haar yang digunakan dan untuk mengubah nilai threshold, Viola dan Jones menggunakan metode machine-learning yang disebut AdaBoost. AdaBoost menggabungkan banyak *classifier* untuk membuat

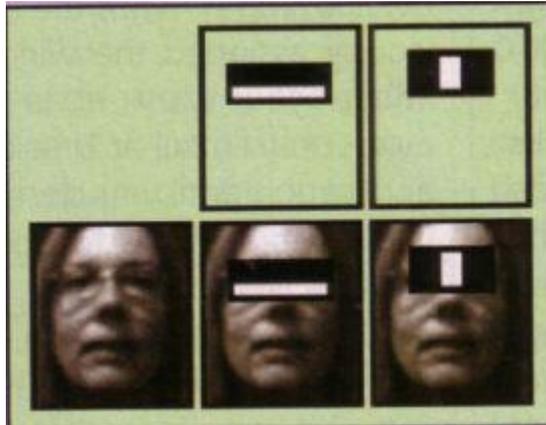
satu *classifier*. Masing-masing *classifier* menetapkan suatu bobot, dan gabungan dari bobot inilah yang akan membentuk satu *classifier* yang kuat.

Viola dan Jones menggabungkan serangkaian AdaBoost classifier sebagai rantai filter / *filter chain*. Masing-masing filter merupakan AdaBoost classifier yang terpisah dengan jumlah *weak classifier* yang sedikit dan sama.



**Gambar 2.10** Flowchart *Classifier Cascade*

Filter pada masing-masing level dilatih untuk mengklasifikasikan gambar yang sebelumnya telah difilter (Training set merupakan database dari wajah). Selama penggunaannya, jika satu dari filter-filter tersebut gagal, image region / daerah pada gambar diklasifikasikan sebagai “Bukan Wajah”. Saat filter berhasil melewati *image region*, *image region* kemudian masuk pada filter yang selanjutnya. *Image region* yang telah melalui semua filter akan dianggap sebagai “Wajah”



**Gambar 2.11** Classifier Cascade Pada Image Wajah

## 2.10. Flowchart

Flowchart atau diagram alir merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. (Anhar, 2009:26).

Flowchart memiliki simbol yang berbeda fungsinya satu sama lain, yaitu:

### 2.9.1 Flow Direction Symbol

Flow direction symbol digunakan untuk menghubungkan simbol satu dengan yang lain. Flow direction symbol dapat disebut juga *connecting line*.

**Tabel 2.2** Flow Direction Symbols

	<p>Simbol arus / flow, yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses</p>
	<p>Simbol communication link, yaitu menyatakan transmisi data dari satu lokasi ke lokasi lain</p>
	<p>Simbol connector, berfungsi menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama</p>
	<p>Simbol offline connector, menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda</p>

### 2.9.2 Input/Output Symbol

Menunjukkan jenis peralatan yang digunakan sebagai media input atau output.

**Tabel 2.3** Input/Output Symbol

	Simbol <i>input/output</i> , menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya
	Simbol <i>punched card</i> , menyatakan input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu
	Simbol <i>magnetic tape</i> , menyatakan input berasal dari pita magnetis atau output disimpan ke pita magnetis
	Simbol <i>disk storage</i> , menyatakan input berasal dari disk atau output disimpan ke disk
	Simbol <i>document</i> , mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer)
	Simbol <i>display</i> , mencetak keluaran dalam layar monitor

### 2.9.3 Processing Symbol

Menunjukkan jenis operasi pengolahandalam suatu proses/prosedur.

**Tabel 2.4** Processing Symbol

	Simbol <i>process</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
	Simbol <i>manual</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer
	Simbol <i>decision</i> , yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya / tidak
	Simbol <i>predefined process</i> , yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
	Simbol <i>terminal</i> , yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program
	Simbol <i>keying operation</i> , Menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai keyboard
	Simbol <i>offline-storage</i> , menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
	Simbol <i>manual input</i> , memasukkan data secara manual dengan menggunakan online keyboard