BAB II
TEORI PENUNJANG

1.1 Sistem Pengukuran Kaki

Pengukuran kaki dilakukan untuk mengetahui ukuran sepatu yang sesuai dan nyaman saat digunakan. Pengukuran dilakukan dengan dua cara yaitu [1] :

1. Pengukuran Menggunakan *Branncock*

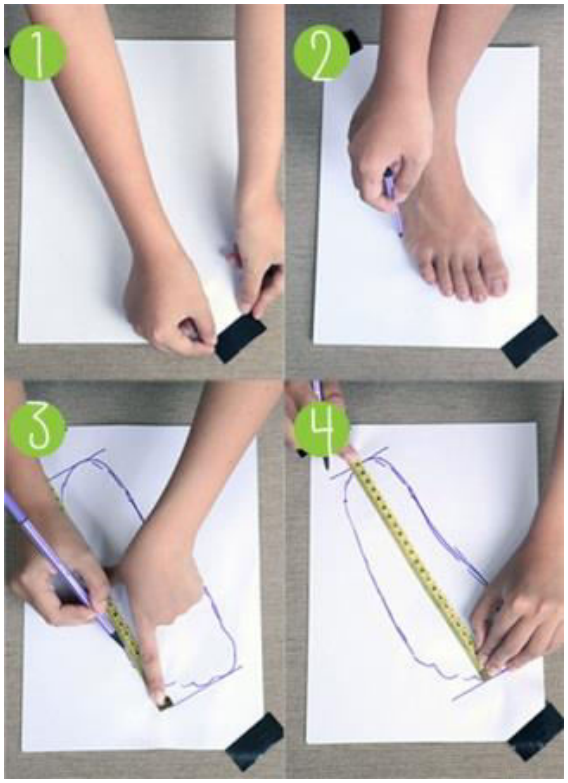
Branncock adalah alat ukur standar internasional yang dipakai dalam pengukuran kaki, alat ini hanya perlu menggeser pembatas untuk pengukuranya, baik panjang maupun lebar kaki. Untuk cara pengukuranya, kaki diletakan diatas *branncock* tersebut dengan memposisikan tumit di batas ujung alat kemudian pembatas panjang kaki di geser sampai ujung jari terpanjang dan setelah itu menggeser pembatas lebar ke bagian kaki terlebar, yaitu antara tulang telapak dan ruas kaki. Ilustrasi untuk pengukuran kaki menggunakan branncock ditunjukan gambar 2.1.



Gambar 2.1. Pengukuran Menggunakan Branncock

2. Pengukuran Manual

Pengukuran yang dilakukan dengan cara sederhana ini, menggambar bentuk kaki kita diatas sebuah kertas polos yang kemudian dibuat garis di bagian jari terpanjang dan diukur panjang kaki kita menggunakan penggaris. Begitupun cara yang dilakukan untuk mengukur lebarnya. Ilustrasi untuk pengukuran kaki tanpa menggunakan branncock ditunjukan gambar 2.2.



Gambar 2.2. Pengukuran Manual

Setelah kita tahu hasil pengukuranya kemudian kita tambahkan hasil pengukuran dengan nilai 0.5cm, ini bertujuan untuk memberikan sedikit ruang pada sepatu nantinya, agar sepatu tidak terlalu pas dengan kaki. Kemudian nilai dari penjumlahan tadi bandingkan dengan *size chart* untuk mencari tahu ukuran berapa sepatu yang dapat kita gunakan. *Size chart* merupakan daftar acuan untuk ukuran standar sepatu, dalam *size chart* ini ukuran kaki yang dipakai hanyalah panjang dari kaki dan banyak ukuran standar dari berbagai negara [2].

Berikut adalah tabel konversi atau *size chart* sepatu yang digunakan :

Dibawah ini adalah tabel ukuran sepatu standar internasional berdasarkan panjang kaki:

Tabel 2.1. Tabel Ukuran Sepatu

SYSTEM		SIZE															
Europe		35	35 1/2	36	37	37 1/2	38	38 1/2	39	40	41	42	43	44	45	46 1/2	48 1/2
Mexico							4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	9	10	11	12.5
Japan	M	21.5	22	22.5	23	23.5	24	24.5	25	25.5	26	26.5	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5
	W	21	21.5	22	22.5	23	23.5	24	24.5	25	25.5	26	27	28	29	30	31
U.K.	M	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	10	11	12	13 1/2
	W	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	9 1/2	10 1/2	11 1/2	13
Australia	M	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	10	11	12	13 1/2
	W	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	10 1/2	11 1/2	12 1/2	14
U.S & Canada	M	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	10 1/2	11 1/2	12 1/2	14
	W	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10	10.5	12	13	14	15.5
Russia & Ukraina	W	33 1/2	34		35		36		37		38		39				
Kore (mm.)		228	231	235	238	241	245	248	251	254	257	260	267	273	279	286	292
Inches		9	9 1/8	9 1/4	9 3/8	9 1/2	9 5/8	9 3/4	9 7/8	10	10 1/8	10 1/4	10 1/2	10 3/4	11	11 1/4	11 1/2
Cm		22.8	23.1	23.5	23.8	24.1	24.5	24.8	25.1	25.4	25.7	26	26.7	27.3	27.9	28.6	29.2

Sumber: www.hutkay.fit/pages/adult-men-and-women-shoe-size-conversion-chart

Keterangan :

M : Laki-laki

W : Perempuan

Dibawah ini adalah tabel ukuran lebar kaki berdasarkan ukuran sepatu sistem EU Size :

Tabel 2.2. Tabel Lebar Kaki

EU Size	Narrow	Medium	Wide	Extra-Wide
35.5	7.1 cm	8 cm	8.9 cm	9.9 cm
36	7.2 cm	8.1 cm	9 cm	10 cm
37.5	7.5 cm	8.5 cm	9.4 cm	10.3 cm
38	7.7 cm	8.6 cm	9.5 cm	10.4 cm
38.5	7.9 cm	8.8 cm	9.7 cm	10.6 cm

39	8 cm	8.9 cm	9.8 cm	10.8 cm
40	8.3 cm	9 cm	10 cm	11 cm
40.5	8.4 cm	9.2 cm	10.2 cm	11.1 cm
41	8.6 cm	9.4 cm	10.3 cm	11.3 cm
42	8.7 cm	9.5 cm	10.4 cm	11.5 cm
43	9 cm	9.9 cm	10.8 cm	11.7 cm
44	9.1 cm	10 cm	11 cm	11.9 cm
45	9.6 cm	10.3 cm	11.2 cm	12.3 cm
46	9.7 cm	10.5 cm	11.4 cm	12.5 cm

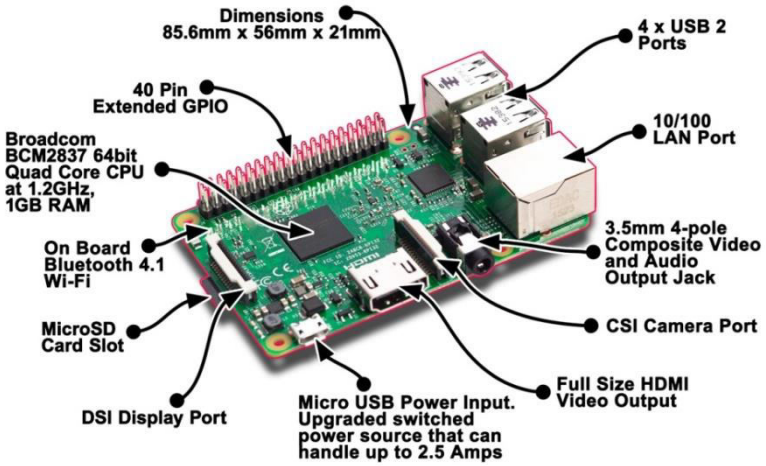
Sumber: www.hutkay.fit/pages/adult-men-and-women-shoe-size-conversion-chart

1.2 Mini PC

Mini PC adalah komputer yang didesain dengan ukuran kecil dan dilengkapi konektifitas modern dengan daya yang digunakan adalah sekitar 20-30watt. Ada bebagai jenis mini PC dipasaran, dan dengan dengan keunggulan fitur masing-masing. Salah satunya adalah Raspberry Pi 3 [3].

1.2.1 Raspberry Pi 3

Raspberry pi adalah sebuah perangkat mini PC yang berukuran kecil seperti arduino mega. Raspberry Pi memiliki dua model yaitu model A dan model B. Secara umum perbedaan model A dan B terletak pada *memory* yang digunakan, Model A menggunakan *memory* 256 MB dan model B 512 MB. Pada raspberry pi 3 model B telah dilengkapai 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) [3].



Gambar 2.3. Layout Raspberry Pi 3

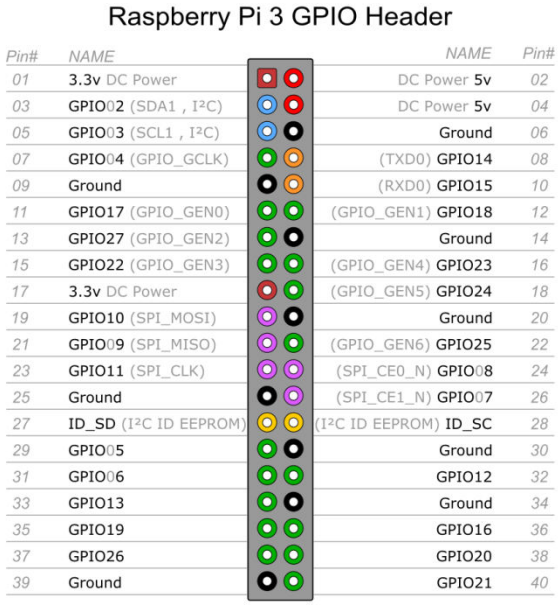
Raspberry Pi 3 adalah Rasberry Pi generasi ke-3 yang sudah ditambah fitur komunikasi nirkabel, fitur tersebut terdiri dari *Wireless* dan *Bluetooth*. Berikut Spesifikasi lengkap Raspberry Pi 3 [3] :

1. **SoC** : Broadcom BCM2837
2. **CPU** : 4× ARM Cortex-A53, 1.2GHz
3. **GPU** : Broadcom VideoCore IV
4. **RAM** : 1GB LPDDR2 (900 MHz)
5. **Networking** : 10/100 Ethernet, 2.4GHz 802.11n wireless
6. **Bluetooth** : Bluetooth 4.1 Classic, Bluetooth Low Energy
7. **Storage** : microSD
8. **GPIO** : 40-pin header, populated
9. **Ports** : HDMI, 3.5mm analogue audio-video jack, 4× USB 2.0, Ethernet, Camera Serial Interface (CSI), Display Serial Interface (DSI), Micro SD Card Slot, Micro USB Power input.

Perbedaan dari Raspberry Pi 3 dengan yang lain hanya pada prosessor, kapasitas memori, frekuensi grafis, dan tentunya fitur yang di tambahkan. Untuk spesifikasi keseluruhan hampir sama dan semua raspberry menggunakan sistem operasi *open source* linux [3].

1.2.2 GPIO Raspberry Pi 3

GPIO adalah pin generik pada sirkuit terpadu (*chip*) yang dapat dikontrol (diprogram) sebagai input atau output oleh pengguna saat program itu berjalan. Pin GPIO tidak ditetapkan untuk tujuan khusus dan secara *default* tidak digunakan. GPIO disediakan untuk memperluas atau membangun sistem yang lebih lengkap yang membutuhkan pin tambahan dari chip berupa sinyal kontrol ataupun data. Pin (konektor) pada raspberry disediakan untuk memudahkan dalam penambahan rangkaian [4].



Gambar 2.4.GPIO Raspberry Pi 3

Raspberry Pi memanfaatkan GPIO untuk membaca data atau sinyal dari berbagai sensor dan untuk menulis atau mengirim data melalui pin GPIO jika di set sebagai output [4].

1.3 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang dapat mengukur jarak sesuatu benda, sensor ini memanfaatkan gelombang ultrasonik dalam pengukuranya. Sensor yang digunakan dalam pengukuran jarak ini biasanya menggunakan sensor ping. Sensor ping terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima ultrasonik disebut *receiver* [5].

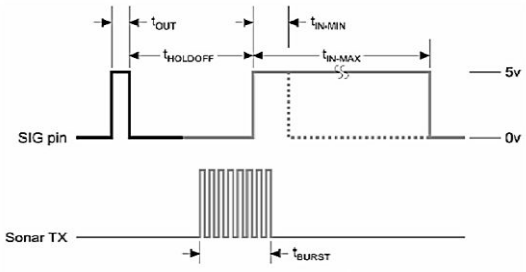


Gambar 2.5. Sensor Ultrasonik

Sensor ini dapat mengukur dengan batas minimum kurang lebih 2cm sampai batas maksimum sekitar 400cm. keluaran dari sensor ini berupa gelombang pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 uS sampai 18,5 mS. Gelombang yang dipancarkan memiliki frekuensi 40KHz. Gelombang ini akan dipancarakan dengan kecepatan suara 344.424 m/detik atau 29.034uS per *centimeter* [5].

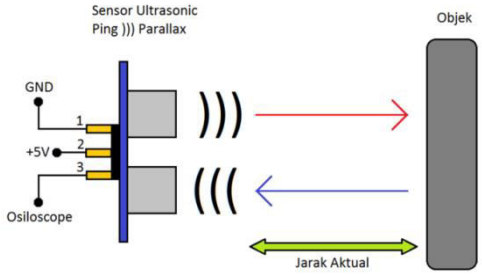
1.3.1 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik memiliki diagram waktu kerja yang ditunjukan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Diagram Waktu Sensor

Ilustrasi pengiriman sinyal dan penerimaan sinyal sensor ping ditunjukan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Ilustrasi Cara Kerja Sensor

Berdasarkan gambar diatas dapat dijelaskan cara kerja sensor ultrasonik sebagai berikut :

1. Sensor ultrasonik akan mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40Khz) selama t_{BURST} kemudian mendeteksi pantulanya.
2. Sensor ultrasonik (*transmitter*) memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa *trigger* dengan t_{OUT} min.2uS). gelombang ultrasonik ini melalui udara dengan kecepatan 344 m/s, mengenai objek dan memantul kembali ke sensor (*receiver*).
3. Sensor ultrasonik mengeluarkan pulsa *output high* pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi sensor ultrasonik akan membuat *output low* pada pin SIG.
4. Lebar pulsa *High* (t_{IN}) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik pada saat *transmitter* mengirim sinyal hingga *receiver* menerima sinyal.

$$\boldsymbol{Jarak(cm) = \left(\frac{t_{IN}\,(S) x\ 344.42\ (m/s)}{2} \right)} \qquad (1)$$

Jarak didapatkan dari hasil perkalian antara waktu tempuh dan panjang gelombang suara kemudian hasilnya dibagi 2, karena terjadi 2 kali proses yaitu saat *transmitter* mengirim signal sampai mengenai objek dan *receiver* menerima pantulan signal dari objek [5].

1.4 Relay



Gambar 2.8. Relay SPDT

Relay merupakan suatu komponen elektronika yang bekerja dengan prinsip elektromagnetik, untuk menggerakan sebuah saklar elektronik dapat dikendalikan dengan rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai

sumber energinya. Saklar akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar biasa, pergerakan saklar (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik [5].

1.5 Motor DC

Motor DC adalah perangkat elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik. Motor DC ini juga dapat disebut sebagai motor arus searah [5].

1.5.1 Motor DC Biasa



Gambar 2.9. Motor DC

Motor DC biasa memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Pegerakan motor DC dapat bergerak atau berputar searah jarum jam atau berlawanan jarum jam tergantung polaritas yang diberikan ke terminal motor DC. motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti kipas DC dan bor Listrik DC [5].

1.5.2 Motor Stepper

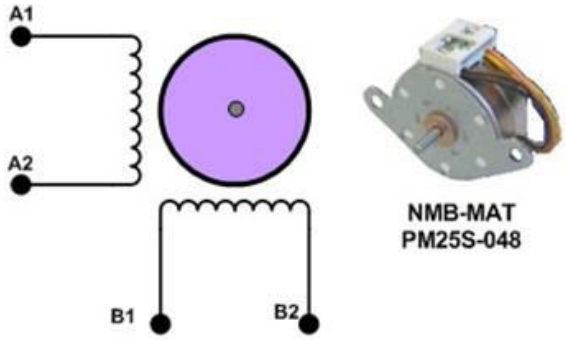
Motor *stepper* adalah salah satu jenis motor DC yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital. Pergerakan motor *stepper* yaitu dengan mengubah satuan pulsa digital menjadi gerak dengan urutan pulsa tertentu [6].

Motor *stepper* dapat berputar dengan sudut *step* yang bisa bervariasi tergantung jenis dan tipe motor *stepper* yang digunakan. Ukuran *step* umumnya pada *range* 0.9^{O} sampai 90^{O} per *step*. Variasi sudut step tersebut memudahkan dalam melakukan pengontrolan serta pengontrolanya dapat langsung

menggunakan sinyal digital tanpa perlu menggunakan sirkuit *closed-loop feedback* untuk memonitor posisinya [6].

1.5.2.1 Motor Stepper Dua-Phase (Bipolar)

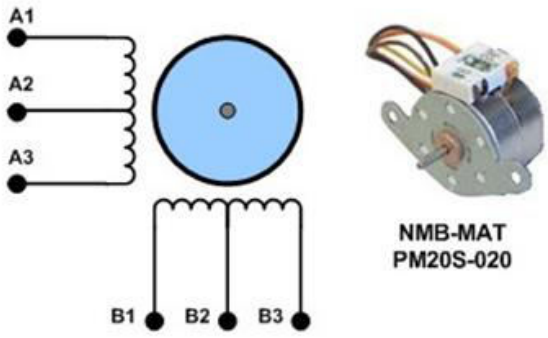
Motor *Stepper* dua-*phase* (*bipolar*) adalah motor *stepper* yang mirip dengan motor *stepper unipolar*, tetapi pada motor *stepper bipolar* tidak memliki tap pada kumparanya. Motor *stepper* ini hanya mempunyai dua sirkuit tetapi sebenarnya terdiri dari empat kutub medan. Penggunaan untuk motor *stepper* ini memerlukan rangkaian cukup rumit, karena harus mengatur polaritas sendiri agar motor dapat bergerak searah jarum jam (CW) atau kebalikanya (CCW) [6].



Gambar 2.10. Motor Stepper 2 phase

1.5.2.2 Motor Stepper Empat-Phase (Unipolar)

Motor *Stepper* empat-*phase* (*unipolar*) adalah jenis motor *stepper* yang mempunyai empat kumparan medan yang dapat diberikan tegangan secara terpisah pada tap. Istilah *unipolar* digunakan karena arus mengalir melalui kumparan dalam arah yang sama. Dalam menggunakan motor *stepper unipolar*, tidak memerlukan rangkaian yang rumit karena motor *stepper* ini bergerak tanpa harus membalikan polaritas kumparan seperti motor *bipolar* [6].

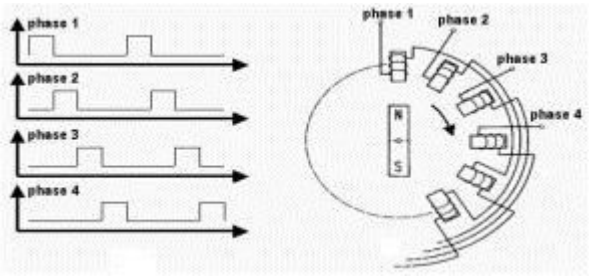


Gambar 2.11. Motor Stepper 4 phase

1.5.2.3 Prinsip Kerja Motor *Stepper*

Prinsip kerja motor *stepper* adalah mengubah pulsa-pulsa input menjadi gerakan mekanis diskrit. Oleh karena itu untuk menggerakkan motor *stepper* diperlukan pengendali motor *stepper* yang membangkitkan pulsa digital secara priodik [6].

Berikut ini adalah ilustrasi struktur motor *stepper* sederhana dan pulsa yang dibutuhkan untuk menggerakkannya :

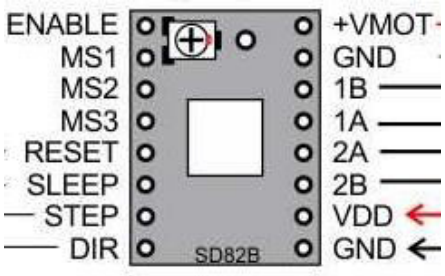


Gambar 2.12. Prinsip Kerja Motor Stepper

Gambar 2.12 merupakan ilustrasi dari pulsa keluaran pengendali motor *stepper* dan penerpan pulsa tersebut pada motor *stepper* untuk menghasilkan arah putaran yang bersesuaian dengan pulsa kendali [6].

1.6 Driver Stepper A4988

A4988 adalah driver motor microstepping dengan penerjemah didalamnya agar lebih mudah dalam pengoprasianya. driver ini dirancang untuk menjalankan motor stepper bipolar dari mode *full*, 1/2, 1/4, 1/8, dan 1/16 *step*, dengan kapasitas tegangan *output* hingga 35 V dan ± 2 A. Karena dapat melakukan hingga 1/16 *step* maka ketelitian setiap *step* makin bertambah, *driver* ini memiliki *sircuit protection* didalamnya *sircuit ptotection* ini meliputi *thermal shutdown*, *undervoltage lockout* (UVLO) dan *crossover-current protection*. sehingga driver ini aman sangat aman pada saat digunakan [7].



Gambar 2.13. Pinout Driver Stepper A4988

Penerjemah adalah kunci pada A4988 agar memudahkan dalam mengontrol motor *stepper*, cukup memberikan satu pulsa digital pada masukan driver (*STEP*) untuk satu *step* motor *stepper*. Tidak memerlukan tabel urutan fasa, *high-frequency*, atau program yang rumit. *driver* A4988 sangat cocok untuk mikrokontroller dengan program yang kompleks agar tidak terbebani oleh pemrogrman stepper [7].

1.7 PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP adalah bahasa pemrograman untuk membuat suatu *website* yang dinamis. PHP ini dapat dijalankan bersama dengan HTML, dimana HTML menjadi pondasi *website*-nya sedangan PHP sendiri biasa dipakai sebagai pemrosesnya. Contohnya, HTML digunakan untuk membuat suatu desain tampilan *website* dimana belum memiliki proses-proses khusus, hanya dapat menjalankan proses sederhana seperti membuat *link* ke tampilan lain, membuat efek tulisan, warna *website*, dan desain pendukung lainya. Sendangkan PHP berjalan pada proses khusus, seperti pengolahan data yang di masukan melalui antarmuka HTML itu sendiri. Pengolahan datanya bisa berupa aritmatika, suatu tulisan, ataupun pengolahan data yang berhubungan dengan *database* [8].

1.8 MySQL (My Structured Query Language)

MySQL merupakan suatu *database*. MySQL dapat juga dikatakan sebagai *database* yang di dipadukan dengan PHP. Secara umum, *database* berfungsi sebagai tempat menyimpan data, mengklasifikasikan data secara prefosional. MySQL bekerja menggunakan SQL *Language* (*Structure Query Language*). Itu dapat diartikan bahwa MySQL merupakan standar penggunaan *database* di dunia untuk pengolahan data [8].

MySQL termasuk jenis RDBMS (*Relational Database Management System*). RDBMS sendiri lebih banyak mengenal istilah seperti tabel, baris, dan kolom digunakan dalam perintah-perintah di MySQL. Pada umumnya, perintah yang paling sering digunakan dalam mySQL adalah *select* (mengambil), *insert* (menambah), *update* (mengubah), dan *delete* (menghapus). Selain itu, SQL juga menyediakan perintah untuk membuat *database, field*, ataupun *index* guna menambah atau menghapus data [8].

1.9 ERD (Entity Relationship Diagram)

ERD adalah diagram yang di aplikasikan dalam bentuk gambar atau simbol guna untuk mengidentifikasi suatu tipe dari entitas didalam suatu sistem yang diuraikan dalam data beserta atributnya, entitas merupakan objek di dunia nyata yang membedakan suatu objek dengan objek lain dan atribut adalah karakeristik dari suatu entitas untuk membedakan dalam suatu entitas yang sama. Sebagai contoh manusia dalah entitas dan untuk membedakan manusia yang satu dengan yang lain adalah dengan nama yang dalam ERD disebut atribut. ERD juga menjelaskan relasi pada setiap entitas tersebut [9].

Untuk menggambarkan ERD ada tiga langkah yang harus dilakukan oleh perancang basis data yaitu:

1. Menemukan atau mendefinisikan Entitas
2. Menemukan atau mendefinisikan atribute
3. Menemukan atau mendefinisikan Relasi
4. Menggambarkan ERD menggunakan notasi-notasi standar.

1.10 DFD (Data Flow Diagram)

DFD adalah alat pemodelan suatu sistem untuk menggambarkan sistem sebagai suatu jaringan proses fungsional yang dihubungkan satu sama lain dengan alur data, baik secara manual maupun komputerisasi. DFD ini sering disebut juga dengan nama *Bubble chart, Bubble* diagram, model proses, diagram alur kerja, atau model fungsi [9].

DFD sering digunakan, khususnya bila fungsi-fungsi sistem merupakan bagian yang lebih penting dan kompleks dari pada data yang dimanipulasi oleh sistem. Dengan kata lain, DFD adalah alat pembuatan model yang memberikan penekanan hanya pada fungsi sistem [9].

DFD ini merupakan alat perancangan sistem yang berorientasi pada alur data dengan konsep dekomposisi dapat digunakan untuk penggambaran analisa maupun rancangan sistem yang mudah dikomunikasikan oleh profesional sistem kepada pemakai maupun pembuat program [9].

1.11 Pemrograman Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretative multiguna yang lebih menekankan pada kerapihan struktur penulisan agar lebih mudah untuk memahami sintaks. Tidak seperti bahasa pemrograman lainya yang membutuhkan tanda khusus seperti (;) untuk mengakhiri baris program atau ({}) untuk membuat bagan dari suatu fungsi. Pemrograman python tidak memerlukan tanda (;) untuk mengakhiri dan jika membuat suatu bagan fungsi python hanya memerlukan jarak (*tab*) pada bagian baganya [10].

Bahasa ini muncul pertama kali pada tahun 1991, dirancang oleh seorang bernama Guido van Rossum. Sampai saat ini Python masih dikembangkan oleh Python Software Foundation. Bahasa Python mendukung hampir semua sistem operasi, bahkan untuk sistem operasi Linux, hampir semua distronya sudah menyertakan Python di dalamnya [10].