

BAB II

LANDASAN TEORI

Berikut ini adalah beberapa landasan teori yang menjadi pokok bahasan dalam pembuatan tugas akhir.

2.1. Apotek

Apotek merupakan salah satu unit pelayanan kesehatan yang paling mudah diakses oleh masyarakat umum sebagai penunjang kesehatan, dimana Apotek memiliki pelayanan kesehatan yang diselenggarakan secara sendiri untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan, mencegah dan menyembuhkan penyakit pada masyarakat. sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1027/MENKES/SK/IX/2004 yaitu sebagai suatu tempat dilakukannya pekerjaan kefarmasian, penyaluran sediaan farmasi dan perbekalan kesehatan lainnya kepada masyarakat [7].

2.2. Mencuci tangan dengan sabun

Mencuci tangan dengan sabun adalah salah satu tindakan sanitasi dengan membersihkan tangan dan jari jemari menggunakan air dan sabun oleh manusia untuk menjadi bersih dan memutuskan mata rantai kuman. Mencuci tangan dengan sabun (CTPS) dikenal juga sebagai salah satu upaya pencegahan penyakit. Hal ini dilakukan karena tangan sering kali menjadi perantara yang membawa kuman dan menyebabkan patogen berpindah dari satu orang ke orang lain, baik dengan kontak langsung ataupun kontak tidak langsung (menggunakan permukaan-permukaan lain seperti handuk atau bekas sentuhan) [8].

2.3. Suhu tubuh

Suhu tubuh adalah ukuran dari kemampuan tubuh dalam menghasilkan dan menyingkirkan hawa panas. Memahami suhu tubuh sangatlah penting untuk mengetahui gejala-gejala apabila terserang penyakit serius. berdasarkan usianya, suhu rata-rata manusia diklasifikasikan seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Suhu Tubuh Manusia

Kategori	Usia	Suhu Normal
Bayi	0 – 5 Tahun	36,3 °C Sampai 37,7°C
Anak-anak	5 – 13 Tahun	36,1 °C Sampai 37,7°C
dewasa	13 tahun ke atas	36,5 °C Sampai 37,5°C

Suhu tubuh normal dapat berubah tergantung dari aktivitas yang dilakukan. Biasanya, suhu akan naik hingga 0,6°C ketika beraktivitas seperti olahraga [9].

2.3.1. Tipe Suhu Tubuh

Dalam praktik klinis, terdapat tiga tipe suhu tubuh yang umum digunakan, yakni suhu tubuh inti (*core body temperature*), suhu tubuh permukaan (*surface body temperature*), dan suhu tubuh basal (*basal body temperature*).

1. Suhu Tubuh Inti atau *Core body temperature* (CBT)

lebih disukai untuk mengevaluasi suhu tubuh fisiologis yang diperlukan agar fungsi tubuh berlangsung normal. CBT merupakan suhu bagian dalam tubuh yang dianggap paling mendekati suhu operasional organ dalam, seperti otak, jantung, dan liver.

Lokasi pengukuran CBT adalah rektum, esofagus, saluran cerna, nasofaring, kandung kemih, uterus, dan arkus aorta. CBT pada arkus aorta dianggap sebagai suhu tubuh yang paling akurat. Namun, secara klinis, standar baku emas pemeriksaan CBT adalah suhu pada rektum.

2. Suhu Tubuh Permukaan atau *surface body temperature* (SBT)

Lokasi pengukuran *surface body temperature* (SBT) yang umum digunakan adalah sublingual, aksila, selangkangan, leher, telinga (membran timpani maupun saluran auditorius eksternal), toraks, dahi, dan permukaan tubuh lainnya. SBT biasanya lebih rendah daripada CBT, dengan selisih sekitar 0,5° Celsius.

Pengukuran SBT bersifat lebih mudah dan noninvasif tetapi lebih mudah dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan. Kontak yang kurang tepat antara permukaan tubuh dan termometer dapat menghasilkan

suhu yang tidak akurat akibat artefak. Minuman panas, minuman dingin, atau aliran napas dapat memengaruhi suhu tubuh oral.

3. Suhu Tubuh Basal atau *Basal body temperature* (BBT)

merupakan suhu tubuh dalam laju metabolik terendah, yang biasanya terjadi saat tidur. BBT umum digunakan untuk mengevaluasi siklus menstruasi. Suhu tubuh basal ini diukur secara sublingual pada pagi hari tepat setelah bangun tidur, sebelum pasien melakukan aktivitas fisik apa pun [9].

2.3.2. Cara Mengukur Suhu Tubuh

Terdapat berbagai cara yang bisa dilakukan untuk mengukur suhu tubuh salah satunya menggunakan termometer. Terdapat beberapa termometer yang dapat digunakan sesuai kebutuhan antara lain :

1. Termometer telinga. termometer berbentuk kerucut kecil yang digunakan pada telinga. Suhu tubuh bisa terlihat di layar digital dalam hitungan detik.
2. Termometer elektronik. Terbuat dari plastik dan ujungnya menyerupai pensil. Termometer ini dapat digunakan di ketiak, mulut, atau rektum (anus). Jenis ini mudah digunakan dan dibaca.
3. Termometer dahi. Termometer ini menggunakan suhu kulit untuk menentukan suhu tubuh. Penggunaan termometer berbentuk tipis ini cukup ditempel pada dahi.
4. Termometer arteri temporal. Bisa digunakan untuk mengukur suhu tubuh pada bagian dahi.
5. Termometer sekali pakai. Jenis ini bisa dipakai sekali di mulut atau rektum. Bisa juga dipakai untuk mengukur suhu terus-menerus selama 48 jam pada kulit bayi. Termometer ini aman, namun tidak seakurat termometer elektronik dan telinga.
6. Termometer dot. Berbentuk seperti dot bayi. Cukup letakkan termometer ini di mulut bayi saat mengukur suhu. Termometer ini terbilang kurang efektif dan efisien karena butuh waktu lama untuk

memunculkan hasilnya ditambah hasilnya tidak seakurat jenis termometer lain [9].

2.3.3. Faktor Penyebab Tidak Akuratnya Termometer

1. Tidak menggunakan termometer pada bagian tubuh yang tepat.
2. Terlalu cepat mengangkat termometer dari tubuh.
3. Baterai termometer lemah atau mati.
4. Tidak mengikuti petunjuk penggunaan termometer yang baik dan benar.
5. Mulut terbuka saat pengambilan suhu tubuh secara oral.
6. Pengambilan suhu tubuh dalam kurun waktu satu jam setelah olahraga berat atau setelah mandi air panas.
7. Pengambilan suhu tubuh secara oral dalam waktu 20 menit setelah merokok atau minum cairan panas atau dingin [9].

2.4. Penyanitasi Tangan (*Hand Sanitizer*)

Hand Sanitizer merupakan pembersih tangan yang memiliki kemampuan anti bakteri dalam menghambat hingga membunuh bakteri. terdapat dua *hand sanitizer* yaitu *hand sanitizer gel* dan *hand sanitizer spray*. *Hand sanitizer gel* merupakan pembersih tangan berbentuk *gel* yang berguna untuk membersihkan atau menghilangkan kuman pada tangan, mengandung bahan aktif alkohol 60%. *Hand sanitizer spray* merupakan pembersih tangan berbentuk *spray* untuk membersihkan atau menghilangkan kuman pada tangan yang mengandung bahan aktif irgasan DP 300 : 0,1% dan alkohol 60%. *hand sanitizer* yang berbentuk cair atau *spray* lebih efektif dibandingkan *hand sanitizer gel* dalam menurunkan angka kuman pada tangan [10].

2.5. Arduino

Arduino adalah sebuah *platform* elektronik yang bersifat *open source*, serta mudah digunakan. Hal tersebut ditujukan agar siapapun dapat membuat proyek interaktif dengan mudah dan menarik. Arduino sebagai sebuah *platform* komputasi fisik (*Physical Computing*) yang *open source* pada *board input output* sederhana, yang dimaksud dengan *platform* komputasi fisik disini adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan *software* dan *hardware* yang dapat

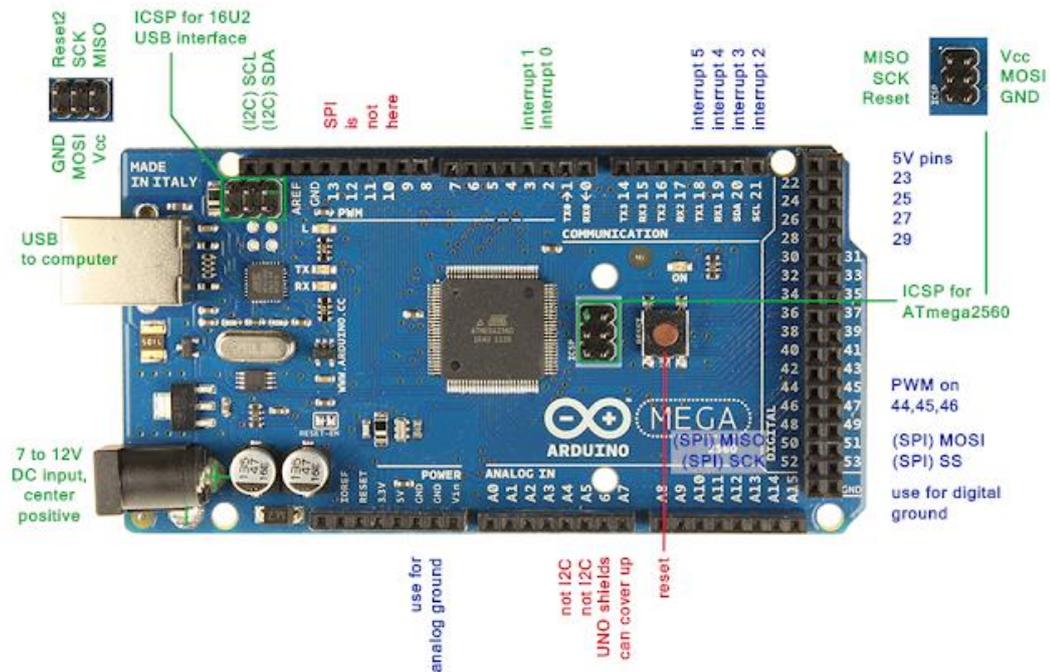
mendeteksi dan merespon situasi dan kondisi [12]. kelebihan arduino dari platform hardware mikrokontroler lain adalah:

1. *Board* Arduino relatif murah dibandingkan dengan *platform* lain atau Mikrokontroler lain.
2. *Arduino Software IDE* dapat dijalankan pada sistem operasi *windows*, *macintosh OSX*, dan juga *linux*. Kebanyakan sistem mikrokontroler terbatas untuk dijalankan pada sistem operasi *windows*.
3. Perangkat lunak *Arduino IDE* sangat mudah digunakan untuk pemula, namun cukup Fleksibel untuk pengguna tingkat lanjut.
4. Perangkat Arduino diterbitkan sebagai *tools open source*. Bahasanya dapat diperluas melalui *library C++* dan orang-orang yang ingin memahami rincian teknis dapat membuat lompatan dari arduino ke bahasa pemrograman *AVR C*. Kita dapat menambahkan kode *AVR C* secara langsung kedalam program arduino.
5. *Arduino board* diterbitkan dibawah lisensi *creative commons*, sehingga perancangan sirkuit yang berpengalaman dapat membuat modul versi mereka sendiri.

2.5.1. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. *Board* ini memiliki pin *I/O* berjumlah 54 buah digital *I/O* pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin *analog input*, 4 pin *UART (serial port hardware)*.

Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah *oscillator* 16 MHz, sebuah *port USB*, *power jack DC*, *ICSP header*, dan tombol *reset*. *Board* ini sudah sangat lengkap dan sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler [13].



Gambar 2.1. Arduino Mega 2560 V3

2.5.2. Spesifikasi Arduino Mega 2560

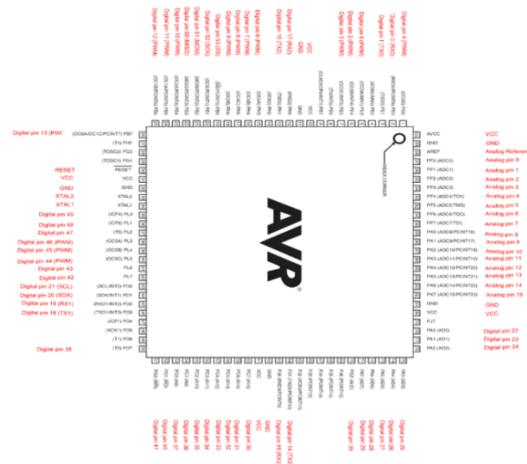
Berikut ini Tabel Spesifikasi yang terdapat dalam *board* Arduino Mega 2560 adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2. Data Teknis *Board* Arduino Mega 2560

<i>Digital I/O Pins</i>	<i>54 (of which 15 provide PWM output)</i>
<i>Analog Input Pins</i>	16
<i>DC Current per I/O Pin</i>	40 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB of which 8 KB used by bootloader
<i>SRAM</i>	8 KB
<i>EEPROM</i>	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

2.5.3. Chip ATmega 2560

ATmega 2560 adalah *microchip* yang digunakan pada Arduino Mega 2560. Berikut pin pemetaan ATmega 2560 [14] :



Gambar 2.2. Pin pemetaan ATmega 2560

2.5.4. Konfigurasi *Input* dan *Output* Arduino Mega 2560

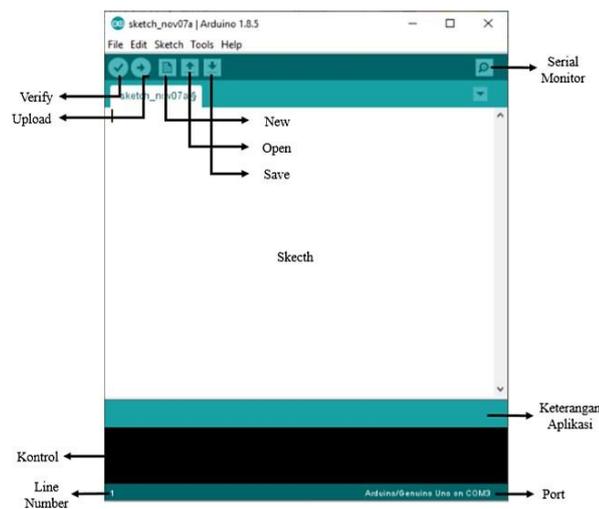
Adapun konfigurasi pin mikrokontroler Arduino Mega 2560 adalah sebagai berikut :

1. Serial, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL.
2. *External Interrupts*, yaitu pin 2 (untuk *interrupt* 0), pin 3 (*interrupt* 1), pin 18 (*interrupt* 5), pin 19 (*interrupt* 4), pin 20 (*interrupt* 3), dan pin 21 (*interrupt* 2). Dengan demikian Arduino Mega 2560 memiliki jumlah *interrupt* yang cukup banyak : 6 buah. Gunakan fungsi *attachInterrupt()* untuk mengatur *interrupt* tersebut.
3. *PWM*: Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan output *PWM* 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite()*.
4. *SPI* : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi *SPI* dengan menggunakan *SPI Library*.
5. *LED* : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Set *HIGH* untuk menyalakan led, *LOW* untuk memadamkannya.

6. *I²C* : Pin 20 (*SDA*) dan pin 21 (*SCL*) yang mendukung komunikasi *I²C* dengan menggunakan *Wire Library* [16].

2.5.5. Software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

Arduino IDE merupakan bagian *software opensource* yang memungkinkan kita untuk memprogram bahasa Arduino menggunakan bahasa C. Pada IDE terdapat contoh program dan library untuk pengembangan program. IDE software Arduino yang disebut dengan *sketch*. Bias dilihat pada Gambar dibawah. Nampak sebuah *sketch* yang terdiri dari beberapa ikon yang cukup sederhana dan mudah dipahami cara penggunaannya [14].



Gambar 2.3. *Sketch* Arduino IDE

Tabel 2.3. Bagian *Sketch* Arduino

Nama Bagian	Penjelasan
<i>Verify</i>	Pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah <i>compile</i> . Proses <i>Verify/Compile</i> berfungsi untuk memverifikasi <i>source code</i> yang nantinya akan di- <i>upload</i> ke mikrokontroler.
<i>Upload</i>	Tombol ini berfungsi untuk meng- <i>upload sketch</i> ke <i>board</i> Arduino. Apabila kita mengklik tombol <i>upload</i> , maka secara langsung <i>source code</i> akan di <i>Verify</i> (verifikasi) yang kemudian akan di- <i>upload</i> ke <i>board</i> Arduino.

<i>New</i>	Membuat sketch baru.
<i>Open</i>	Membuka sketch yang pernah dibuat dengan ekstensi penyimpanan berupa 'file.ino'
<i>Save</i>	Menyimpan sketch, tapi tidak disertai proses <i>Compile</i> .
<i>Serial Monitor</i>	<i>Interface</i> untuk komunikasi seial.
<i>Sketch</i>	Bagian untuk menuliskan program atau perintah.
<i>Line Number</i>	Menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada <i>sketch</i> .
Konsol	Berisi informasi dari <i>source code</i> yang kita kerjakan. Ketika meng- <i>verify source code</i> dan terdapat kesalahan (<i>error</i>) maka akan tampil pada bagian ini.
Keterangan Aplikasi	Berisi informasi dari proses yang dikerjakan, seperti " <i>Compiling</i> ", " <i>Uploading</i> ", " <i>Done Uploading</i> ", dan lainnya.
<i>Port</i>	Berisi informasi port yang dipakai oleh <i>board</i> Arduino.

IDE sendiri sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* kedalam *memory* mikrokontroler pada Arduino. Pada *board* inilah para pengguna menuliskan atau mengedit program dalam bahasa C yang pada akhirnya di-*compile* menjadi kode biner yang dapat dipahami oleh mikrokontroler yang kemudian di-*upload* atau dikirimkan ke dalam memori mikrokontroler pada Arduino [14].

2.5.6. Bahasa Pemrograman Arduino Berbasis C

Struktur dasar dalam pemrograman arduino terdiri atas dua bagian, yaitu fungsi persiapan (*setup()*) dan fungsi utama (*loop()*). Fungsi *setup()* digunakan untuk mendefinisikan variabel-variabel yang digunakan dalam program, sedangkan *loop()* adalah program inti/utama dari arduino yang dijalankan secara terus-menerus. Berikut adalah fungsi-fungsi dasar dalam bahasa pemrograman C pada Arduino [15] :

1. *setup()*

Fungsi *setup()* dipanggil ketika program dijalankan, berfungsi untuk inialisasi mode pin sebagai input atau output dan inialisasi serial. Fungsi ini harus ada meski tidak ada instruksi yang ditulis.

2. *loop()*

Program yang berada dalam fungsi *loop()* akan dieksekusi secara terus menerus.

3. *Function*

Fungsi adalah sekumpulan blok instruksi yang memiliki nama sendiri dan blok instruksi ini akan dieksekusi ketika fungsi ini dipanggil. Penulisan fungsi ini harus didahului dengan fungsi setelah itu nama fungsi dan kemudian parameternya, bila tidak ada nilai yang dihasilkan dari fungsi tersebut, tipe fungsinya adalah *void()*.

4. *{}* (kurungkurawal)

Digunakan untuk mengawali dan mengakhiri sebuah fungsi, blok instruksi seperti *loop()*, *void()* dan instruksi *for* dan *if*.

5. *;* (titikkoma)

Digunakan sebagai tanda akhir instruksi.

6. */*.....*/* (blok komentar)

Digunakan pada komentar yang memiliki baris lebih dari satu. Apapun yang ditulis dalam blok komen ini tidak berpengaruh terhadap program yang dibuat dan tidak akan menghabiskan memori.

7. *//* (komentar baris)

Sama seperti blok komentar hanya saja digunakan untuk satu baris komentar.

8. Variabel

Adalah suatu ekspresi yang digunakan untuk mewakili suatu nilai yang digunakan dalam program. Suatu variabel akan menampung nilai sesuai definisi yang telah dibuat. Variabel hanya perlu didefinisikan satu kali saja tetapi nilainya dapat sesuai program. Terdapat dua macam variabel. Ada variabel global yang dapat digunakan oleh

semua fungsi dan instruksi dalam program. Variabel ini didefinisikan pada awal program sebelum fungsi *setup()*. Dan ada variabel lokal yang mana variabel ini didefinisikan pada suatu fungsi atau dalam fungsi *loop*. Variabel ini hanya dapat dilihat dan digunakan di dalam fungsi tersebut. Tipe-tipe data dalam variabel : *Byte, Int, Long, Float*

9. *Array*

Array adalah kumpulan nilai yang diakses dengan nomor *indeks*. Setiap nilai dalam *array* dapat dipanggil dengan memanggil nama *array* dan nomor tersebut.

10. Aritmatika

Operator aritmatika meliputi penambahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian.

11. Operasi Gabungan

Adalah operasi matematika gabungan yang biasa digunakan dalam program.

12. Operasi Perbandingan

Operator untuk membandingkan 2 konstanta atau variabel yang sering digunakan untuk menguji suatu kondisi benar atau salah.

13. Operasi Logika

Operator logika, AND, OR, dan NOT sering digunakan dalam pernyataan *if*.

14. Konstanta

Bahasa arduino memiliki nilai-nilai yang telah ditetapkan yang disebut konstanta. Mereka digunakan untuk membuat program lebih mudah dibaca.

15. *TRUE / FALSE*

Adalah konstanta *Boolean* yang mendefinisikan nilai logika.

16. *HIGH / LOW*

Konstanta ini menentukan nilai pin sebagai *HIGH* atau *LOW* dan digunakan ketika membaca atau menulis ke pin digital. *HIGH*

didefinisikan sebagai tingkat logika *1/ON/5 Volt*, sedangkan *LOW* adalah tingkat logika *0/OFF/0 Volt*.

17. *Input / Output*

Konstanta yang digunakan pada fungsi pin *Mode()* untuk menentukan mode pin digital sebagai *input* atau *output*.

18. *If*

Instruksi untuk menguji apakah suatu kondisi telah tercapai, seperti membandingkan nilai variabel berada diatas jumlah tertentu, dan menjalankan setiap instruksi di dalam kurung jika pernyataan tersebut benar, jika tidak maka akan dilewati.

19. *if.....else*

Memungkinkan untuk mengeksekusi instruksi yang lain jika suatu kondisi tidak terpenuhi. *Else* juga dapat digunakan lebih dari satu.

20. *For*

Pernyataan *for* digunakan untuk mengulang suatu blok instruksi dalam kurung kurawal.

21. *While*

Fungsi *while* akan menjalankan program secara terus menerus hingga suatu kondisi pada fungsi *while* bernilai salah.

22. *do.....while*

Perintah untuk melakukan sesuatu secara terus-menerus hingga mencapai suatu kondisi yang tidak memenuhi kondisi yang diinginkan.

23. *pin Mode (pin,Mode)*

Instruksi yang digunakan pada fungsi *setup()* untuk menginisialisasi suatu pin sebagai *input* atau *output*.

24. *digital Read (pin)*

Instruksi yang digunakan untuk membaca input dari suatu pin yang hasilnya berupa logika *HIGH* atau *LOW*. Pin dapat diartikan sebagai suatu variabel atau konstanta 0-13 yang mewakili *input* dan *output* dari *board arduino*.

25. *digital Write (pin,value)*

Instruksi untuk memberikan nilai output *HIGH (1)* atau *LOW (0)* pada pin digital.

26. *analog Read (pin)*

Instruksi untuk membaca nilai input analog dengan resolusi 10 bit. Instruksi ini hanya berlaku untuk pin A0-A5 yang mampu membaca nilai analog. Karena beresolusi 10 bit maka hasil pembacaan digital adalah 0 sampai 1023.

27. *analog Write (pin,value)*

Instruksi yang berfungsi untuk memberi nilai *PWM (pulse width modulation)* pada *output*. Pada arduino pin *PWM* ditandai dengan tilde (~), yaitu pin 3,5,6,9,10, dan 11.

28. *delay (ms)*

Instruksi untuk memberi jeda sebelum lanjut ke program selanjutnya.

29. *millis ()*

Instruksi untuk mengambil nilai waktu sejak program dijalankan hingga program berhenti atau dimatikan.

30. *tone (pin, frekuensi, durasi)*

Instruksi untuk menghasilkan nada frekuensi dengan durasi tertentu dan dikirimkan ke pin yang dituju.

31. *noTone (pin)*

Instruksi untuk menghentikan frekuensi yang dihasilkan pada pin yang dituju.

32. *random Seed (seed)*

Instruksi untuk mengambil nilai acak dengan seed nilai awal fungsi.

33. *random(max); random(min,max)*

Instruksi *random(max)* berfungsi mengambil nilai acak dengan *max* sebagai batas nilai maksimal fungsi *random()*. Instruksi *random (min,max)* berfungsi untuk mengambil nilai acak diantara nilai *min* dan *max*.

34. *Serial.begin(rate)*

Instruksi untuk membuka port data serial untuk komunikasi serial baik mengirim atau menerima data dari serial. *Rate* adalah *baud rate* yang digunakan untuk komunikasi serial (biasa digunakan 9600).

35. *Serial.print(data)*

Instruksi yang digunakan untuk mengirim data ke port serial.

36. *Serial.read ()*

Instruksi untuk menerima data dari port serial.

37. *Serial.available ()*

Merupakan instruksi untuk mendeteksi apakah menerima data dari *port* serial Apabila menerima data, akan menghasilkan nilai >0.

2.6. Sensor Suhu *Non Contact* MLX90614

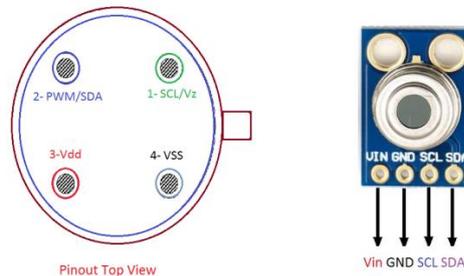
Modul sensor suhu MLX90614 adalah sebuah sensor suhu *infrared* yang sangat berguna karena dalam pemakaiannya tidak diperlukan kontak antara sensor dan objek yang akan diukur dan juga mampu digunakan untuk mengukur suhu objek antara -70°C sampai dengan $382,2^{\circ}\text{C}$. modul ini dibangun berdasarkan sensor suhu MELEXIS MLX 90614 ES-BAA-OOO-TU-ND.

MLX90614 dibangun dari 2 chip yang dikembangkan dan diproduksi oleh Melexis, yaitu *Infrared Thermophile detector* MLX81101 dan pengkondisi sinyal ASSP MLX90302 yang secara khusus didesain untuk memproses keluaran dari sensor *infrared*. Akurasi yang tinggi dan dari sensor MLX90614 ini dapat dicapai karena memiliki *low noise amplifier*, ADC 17 bit dan unit DSP MLX90302 yang sangat bagus.

Suhu dari objek yang diukur dan suhu lingkungan ada didalam RAM MLX90302 dengan resolusi $0,01^{\circ}\text{C}$. kedua data suhu tersebut dapat diakses dengan menggunakan TWI dengan resolusi $0,02^{\circ}\text{C}$ atau dengan melalui output 10-bit PWM dengan resolusi $0,14^{\circ}\text{C}$.

MLX90614 sudah dikalibrasi dari pabrik dengan pengukuran rentang suhu -40°C samapai dengan 125°C untuk suhu lingkungan dan -70°C samapai dengan

382,2 °C untuk suhu objek yang akan diukur. Terdapat dua tipe dari modul ini, yaitu tipe dengan VCC 3,3V dan tipe dengan VCC 5V. [15].

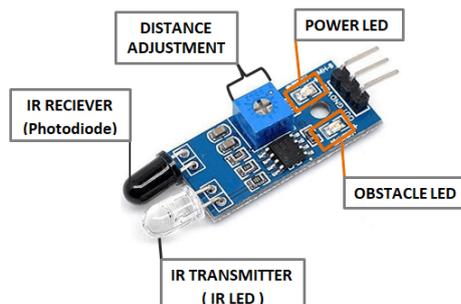


Gambar 2.4. Modul Sensor Suhu Non Contact MLX90614

2.7. Sensor *IR Obstacle Infrared* FC-51

Sensor *IR Obstacle infrared* adalah modul yang berfungsi sebagai pendeteksi halangan atau objek di depannya. Sensor *infrared* FC-51 memiliki *IR transmitter* dan *IR receiver* yang akan mendeteksi keberadaan hambatan didepan modul sensor. *IR transmitter* adalah bagian yang memancarkan radiasi infra merah, sehingga biasa disebut *IR LED*. Meskipun *IR LED* tampak seperti *LED* normal pada umumnya, namun radiasi yang dipancarkan oleh *IR LED* tidak akan terlihat oleh mata manusia. *IR receiver* adalah bagian yang mendeteksi radiasi dari *IR transmitter*. *IR transmitter* biasanya berbentuk *photodiode* dan *phototransistor*.

Photodiode infrared berbeda dari *photodiode* normal karena hanya mendeteksi radiasi *infrared* saja. Output dari sensor ditentukan berdasarkan intensitas penerimaan yang diterima *photodiode*. Bentuk dan bagian-bagian dari modul sensor infrared FC-51 ditunjukkan pada Gambar 2.9 [18].



Gambar 2.5. Modul Sensor IR Obstacle FC-51

2.7.1. Spesifikasi Sensor *Infrared* FC-51

Spesifikasi dari modul sensor *infrared* FC-51 ditunjukkan pada Tabel 2.7. di bawah ini.

Tabel 2.4. Spesifikasi Modul Sensor *Infrared* FC-51

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Rentang suplai tegangan yang dibutuhkan	3V – 5V
2.	Jarak pendeteksian	2cm – 30cm
3.	Konsumsi Arus	Pada 3,3V : 23mA Pada 5V : 43mA
4.	Output level	<i>Output digital</i> . LOW ketika mendeteksi <i>obstacle</i>
5.	Sudut pendeteksian	35°
6.	Pengaturan jarak pendeteksian	Jarak pendeteksian dapat diatur melalui <i>potensiometer</i> pada <i>board</i> . Putar <i>potensiometer</i> searah jarum jam untuk menambah jarak pendeteksian. Putar <i>potensiometer</i> berlawanan arah jarum jam untuk mengurangi jarak pendeteksian.

2.8. Sensor *PIR* (*Passive InfraRed*) HC-SR501

Sensor *Passive Infrared* (PIR) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar *infrared* yang biasanya digunakan untuk mendeteksi pergerakan. Pergerakan ini dapat dideteksi dengan mengecek logika *high* pada pin *output*. Logika *high* tersebut dapat dibaca oleh mikrokontroler.

Perangkat *pyroelectric*, seperti sensor PIR, memiliki unsur-unsur yang terbuat dari bahan kristal yang menghasilkan muatan listrik apabila terkena radiasi inframerah. Perubahan pancaran inframerah yang mengenai elemen akan mengubah tegangan yang dihasilkan agar dapat diukur dengan *amplifier on-board*. Perangkat ini berisi *filter* khusus yang disebut lensa *fresnel* yang memfokuskan sinyal inframerah ke elemen. Saat sinyal inframerah sekitar

berubah dengan cepat, *on-board amplifier* akan mengirimkan output untuk mengindikasikan adanya gerakan.

Sensor *PIR* ini bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar *infrared* tetapi hanya menerima radiasi sinar *infrared* dari luar. Sesuai dengan namanya *Passive*, sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar *infrared* pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia. Gambar 2.10 dibawah ini menunjukkan bentuk fisik dari sensor PIR HC-SR501 [18].



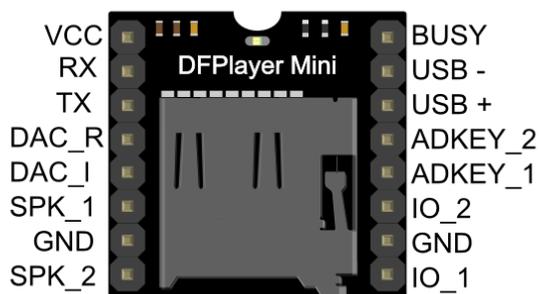
Gambar 2.6. Modul Sensor PIR (*Passive InfraRed*) HC-SR501

Pin 1 pada Sensor PIR adalah pin *power* untuk sensor PIR HC-SR501 dimana sensor ini membutuhkan tegangan sebesar 5V agar dapat beroperasi. Pin 2 merupakan pin output sebesar 3,3V untuk *high* dan 0V untuk *low*. Pin 3 merupakan pin GND (*ground*) [18].

2.9. DFPlayer mini DFR0299

Modul *DFPlayer Mini* adalah modul mp3 dengan koneksi serial yang terintegrasi dengan mp3, dan perangkat keras WMV. Modul ini dapat terhubung dengan *SD Card*, dan didukung dengan sistem *FAT16*, dan *FAT32*. Melalui perintah serial dapat memainkan musik tanpa operasi dasar yang rumit.

Modul *DFPlayer Mini* memiliki dimensi 2 cm x 2 cm x 1.2 cm dan outputnya dapat dihubungkan ke *speaker* maupun *headset*. Modul ini dapat digunakan secara langsung dengan sumber baterai, dan dapat di kombinasikan dengan Arduinonatau yang lainnya dengan koneksi RX/TX [18].



Gambar 2.7. Modul *DFPlayer Mini* DFR0299

2.9.1. Konfigurasi Pin *DFPlayer mini* DFR0299

DFPlayer Mini memiliki 16 pin dengan masing-masing fungsinya dapat dilihat pada Tabel 2.8 [17].

Tabel 2.5. Pin *DFPlayer Mini* DFR0299

Pin	Keterangan	Catatan
VCC	Input Voltage	DC 3,2V – 5.0V : Type DC 4.2V
RX	UART serial input	
TX	UART serial output	
DAC_R	Audio output right channel	Drive earphone and amplifier
DAC_L	Audio output left channel	Drive earphone and amplifier
SPK2	Speaker-	Drive speaker less than 3W
GND	Ground	Power GND
SPK1	Speaker+	Drive speaker less than 3W
IO1	Trigger port 1	Short press to play previous (long press to decrease volume)
GND	Ground	Power GND
IO2	Trigger port 2	Short press to play next (long press to increase volume)
ADKEY1	AD port 1	Trigger play first segment
ADKEY2	AD port 2	Trigger play fifth segment
USB+	USB+ DP	USB port

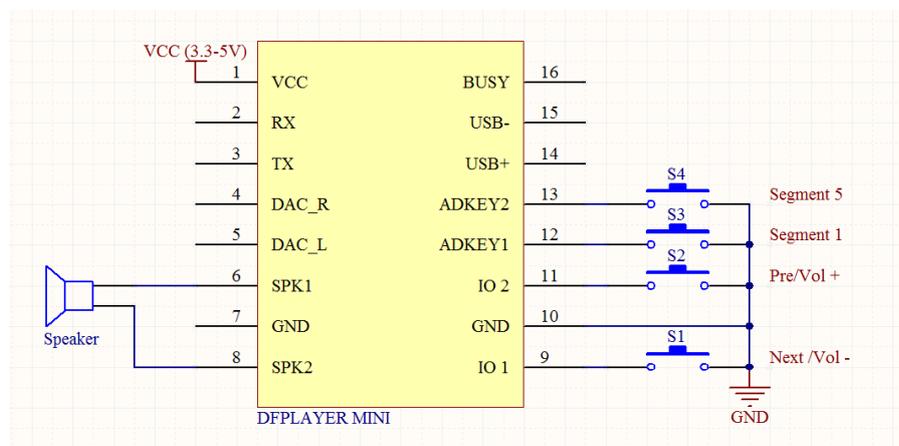
USB-	USB- DM	USB port
BUSY	Playing Status	Low means playing / High means no

2.9.2. Penggunaan *DFPlayer Mini DFR0299*

DFPlayer Mini dapat bekerja sendiri secara *standalone* ataupun dapat bekerja sama dengan mikrokontroler [18].

1. Penggunaan *DFPlayer Mini* secara *standalone*

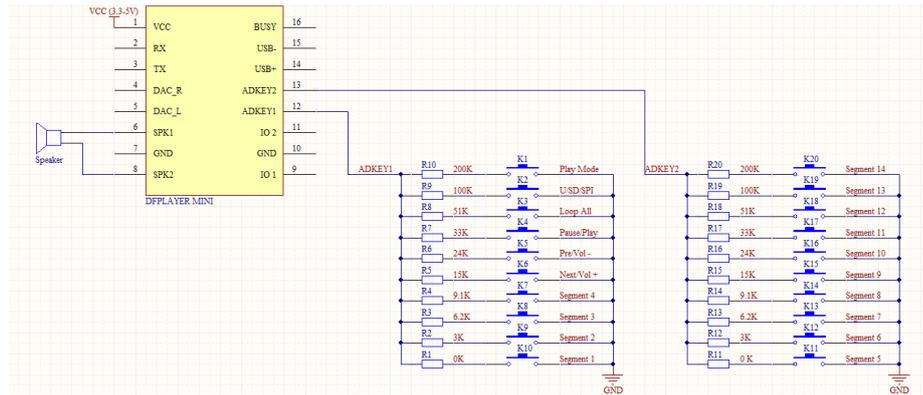
Pada penggunaan modul *DFPlayer mini*, *pushbutton* S3 dan S4 yg terhubung di pin *ADKey* dapat diabaikan karena hanya perlu 2 buah *push button* dan 1 *mini speaker*. Tekan S1 dan S2 dengan cepat untuk *Next* atau *Previous* lagu dan tekan S1/S2 secara *hold/ditahan* untuk atur *Volume*. Pada Gambar 2.12 dijelaskan skematik *DFPlayer Mini* secara *standalone*.



Gambar 2.8. *DFPlayer Mini* Secara StandAlone

2. *AD Key (Analog to Digital) Mode*

Modul *DFPlayer mini* memiliki 2 pin *ADC (analog to digital converter)* pada pin 12 dan 13 yang dapat digunakan sebagai metode input untuk memberikan *trigger* kepada *internal MCU DFPlayer mini* untuk mengartikan beberapa perintah tombol dengan cara membuat *button array* seperti yang ada pada *LCD button* modul dapat membuat 20 *pushbutton* dengan 20 fungsi berbeda. Pada Gambar 2.13 merupakan skematik *DFPlayer Mini* dengan *AD Key Mode*.

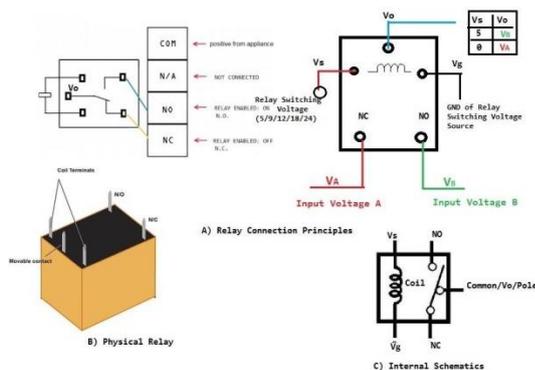


Gambar 2.9. AD Key (Analog to Digital) Mode

2.10. Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi [18]. Relay memiliki 3 jenis kutub :

1. *COMMON* yaitu kutub acuan.
2. *NC (normally close)* yaitu kutub yang dalam keadaan awal terhubung pada *COMMON*.
3. *NO (normally open)* yaitu kutub yang pada awalnya terbuka dan akan terhubung dengan *COMMON* saat kumparan relay diberi arus listrik.



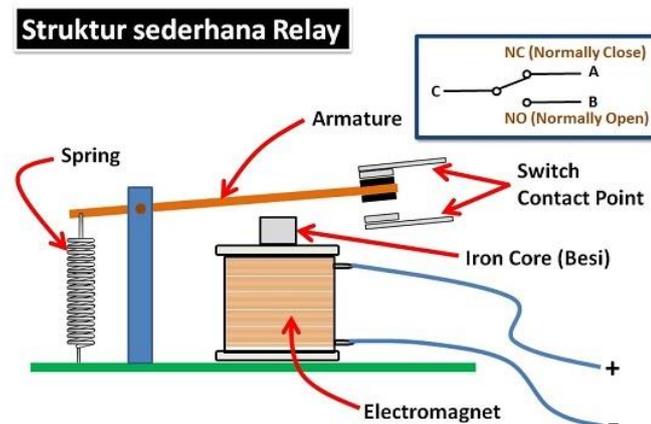
Gambar 2.10. (a) *Relay Connection Principles*, (b) *Physical Relay*, (c) *Internal Schematic*

2.10.1. Prinsip kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. *Electromagnet (Coil)*
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point (Saklar)*
4. *Spring*

Pada Gambar 2.15. dijelaskan Struktur bagian-bagian Relay.



Gambar 2.11. Bentuk dan simbol relay

Kontak Poin (*Contact Point*) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- a. *Normally Close (NC)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup)
- b. *Normally Open (NO)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka)

Berdasarkan Gambar 2.15. sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *Coil* yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *Armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (NC).

Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik *Contact Poin* ke Posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

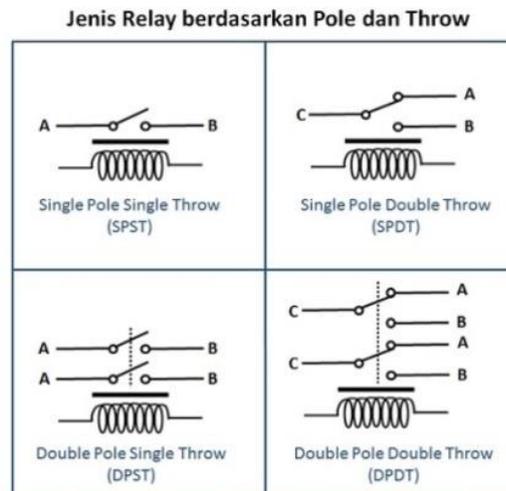
Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah *Pole* dan *Throw* yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah *Pole and Throw* [18] :

- a. *Pole* : Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay
- b. *Throw* : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*)

Berdasarkan penggolongan jumlah *Pole* dan *Throw*-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

1. *Single Pole Single Throw* (SPST) : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
2. *Single Pole Double Throw* (SPDT) : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
3. *Double Pole Single Throw* (DPST) : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
4. *Double Pole Double Throw* (DPDT) : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang *Pole* dan *Throw*-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain sebagainya. Pada Gambar 2.16. dijelaskan mengenai penggolongan Relay berdasarkan Jumlah Pole dan Thrownya.



Gambar 2.12. Jenis Relay berdasarkan Pole dan thrownya

2.10.2. Fungsi Relay

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah [19]:

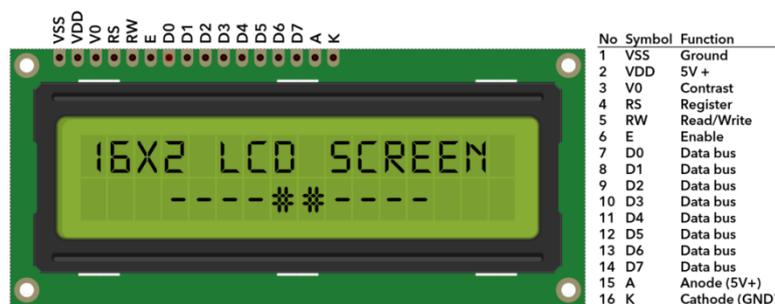
1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
3. Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.
4. Ada juga Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (*Short*).

2.11. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) sering diartikan dalam bahasa Indonesia sebagai tampilan Kristal cair yang merupakan suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD dapat menampilkan karakter ASCII sehingga kita bisa menampilkan campuran huruf dan angka sekaligus berwarna ataupun tidak berwarna, hal ini disebabkan karena terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah Kristal cair sebagai sebuah titik cahaya.

Walaupun disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya didalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih dibagian belakang susunan Kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan control yang terjadi dalam suatu program robot, kita sering menggunakan LCD.

Salah satu LCD yang sering dipergunakan adalah LCD 16x2, artinya LCD tersebut terdiri dari 16 kolom dan 4 baris. LCD ini sering digunakan karena harganya yang relative murah dan pemakaiannya cukup mudah Untuk dapat dikoneksikan dengan system minimum dalam suatu mikrokontroler. *Driver* tersebut berisi rangkaian pengaman, pengatur tingkat kecerahan *backlight* maupun data serta untuk mempermudah pemasangan di mikrokontroler [19].



Gambar 2.13. LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

2.11.1. Spesifikasi LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

Tabel 2.6. Spesifikasi LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan operasi LCD	4.7V-5.3V
Baris	2 baris, setiap baris menghasilkan 16 karakter
Arus	1mA tanpa <i>backlight</i>
Ukuran karakter	kotak 5 × 8 piksel
Jenis karakter	Karakter biasa dan beberapa karakter

	yang dibuat khusus
Huruf & angka	LCD alfanumerik
mode	4-bit dan 8-bit
Backlight	Biru dan Hijau

2.11.2. Konfigurasi Pin LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 memiliki 16 pin dengan masing-masing fungsinya dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.7. Konfigurasi LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

Pin	Keterangan
Pin1 (<i>Ground / Source Pin</i>)	Ini adalah pin tampilan GND, digunakan untuk menghubungkan terminal GND unit mikrokontroler atau sumber daya.
Pin2 (<i>VCC / Source Pin</i>)	Ini adalah pin catu tegangan pada layar, digunakan untuk menghubungkan pin catu daya dari sumber listrik.
Pin3 (<i>V0 / VEE / Control Pin</i>)	Pin ini mengatur perbedaan tampilan, yang digunakan untuk menghubungkan POT yang dapat diubah yang dapat memasok 0 hingga 5V.
Pin4 (<i>Register Select / Control Pin</i>)	Pin ini berganti-ganti antara perintah atau data register, digunakan untuk menghubungkan pin unit mikrokontroler dan mendapatkan 0 atau 1 (0 = mode data, dan 1 = mode perintah).
Pin5 (<i>Pin Baca / Tulis / Kontrol</i>)	Pin ini mengaktifkan tampilan di antara operasi baca atau tulis, dan terhubung ke pin unit mikrokontroler untuk mendapatkan 0 atau 1 (0 = Operasi

	Tulis, dan 1 = Operasi Baca).
Pin 6 (Mengaktifkan / Mengontrol Pin)	Pin ini harus dipegang tinggi untuk menjalankan proses Baca / Tulis, dan terhubung ke unit mikrokontroler & terus-menerus dipegang tinggi.
Pin 7-14 (Pin Data):	Pin ini digunakan untuk mengirim data ke layar. Pin ini terhubung dalam mode dua-kawat seperti mode 4-kawat dan mode 8-kawat. Dalam mode 4-kawat, hanya empat pin yang terhubung ke unit mikrokontroler seperti 0 hingga 3, sedangkan dalam mode 8-kawat, 8-pin terhubung ke unit mikrokontroler seperti 0 hingga 7.
Pin15 (+ve pin LED)	Pin ini terhubung ke +5V
Pin 16 (-ve pin LED)	Pin ini terhubung ke GND.

2.12. I²C (*Inter-Integrated Circuit*)

I²C merupakan singkatan dari *Inter-Integrated Circuit*, yang disebut dengan *I-squared-C* atau *I-two-C*. I²C merupakan protokol yang digunakan pada *multi-master serial computer bus* yang diciptakan oleh Philips yang digunakan untuk saling berkomunikasi dengan perangkat *low-speed* lainnya yang diaplikasikan pada *motherboard*, *embedded system*, atau *cellphone* [20].



Gambar 2.14. I²C module

2.13. Pompa Air (*Water Pump*)

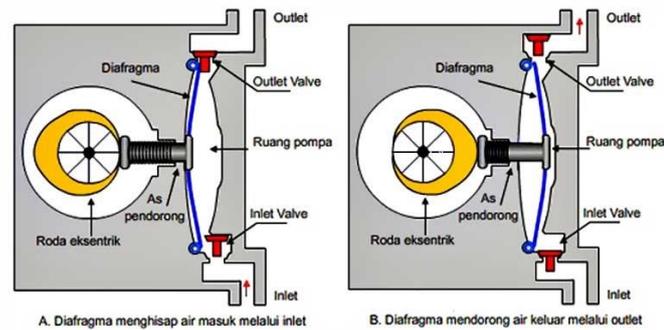
Pompa adalah salah satu alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (*fluida*) dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan pada cairan yang dipindahkan, yaitu dari tekanan yang lebih rendah ketekanan yang lebih tinggi dari cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan yang terdapat pada saluran pengaliran. Hambatan-hambatan tersebut dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek.

Prinsip operasi sebuah pompa adalah memberikan perbedaan tekanan antara bagian masuk berupa pengisapan (*suction*) dengan bagian keluar berupa melepaskan (*discharge*). Dengan kata lain, pompa berfungsi untuk mengkonversi energi mekanik dari suatu sumber energi (penggerak) menjadi energi kinetik (kecepatan). Energi mekanik yang diberikan alat tersebut berguna untuk memindahkan cairan dan mengatasi hambatan yang terdapat pada saluran pengaliran.

Pada umumnya pompa digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan yang besar, yang beroperasi oleh bantuan motor, mesin dan sejenisnya. Terdapat banyak faktor yang menyebabkan pompa memiliki bentuk yang berbeda, antara lain jenis atau jumlah bahan cairan (*fluida*) yang dialirkan, proses pemakaian, tinggi atau jarak pengangkutan, serta tekanan yang dibutuhkan dan sebagainya [21].

2.13.1. diafragma *Mini Pump R356 12VDC*

Pompa diafragma terdiri dari diafragma atau membran yang bekerja bolak-balik untuk menghisap dan mendorong suatu fluida dalam ruang pompa dan sebuah katup di masing-masing saluran untuk menjaga agar arah aliran fluida sesuai dengan salurannya masing-masing. Diafragma tersebut berupa lembaran plat tipis bersifat fleksibel. Pada Gambar di bawah, dapat dilihat skema dan cara kerja dari sebuah pompa diafragma secara umum beserta komponen yang terdapat di dalamnya. Komponen tersebut digerakkan secara mekanik oleh suatu motor dan roda eksentrik [22].



Gambar 2.15. Sistem Diafragma pump

Gambar A menunjukkan ketika diafragma bergerak mundur untuk menghisap suatu fluida, katup masuk (*inlet valve*) akan terbuka sehingga fluida terhisap memenuhi ruang pompa melalui saluran masuk (*inlet*). Pada saat bersamaan katup keluar (*outlet valve*) akan tertutup untuk menjaga fluida yang sudah terisi di saluran keluar (*outlet*) sehingga tidak terhisap kembali ke ruang pompa. Sedangkan Gambar B menunjukkan ketika diafragma bergerak maju untuk mendorong suatu fluida dari ruang pompa, dimana katup keluar (*outlet valve*) akan terbuka sehingga fluida keluar dari ruang pompa menuju saluran keluar (*outlet*). Pada saat bersamaan katup masuk (*inlet valve*) akan tertutup untuk menjaga fluida yang terdapat pada ruang pompa tidak kembali ke sumbernya.



Gambar 2.16. Diafragma Mini Pump R385 12VDC

mini water pump berupa pompa R385 yang merupakan salah satu pompa air jenis diafragma. Pompa R385 termasuk pompa multifungsi karena dapat digunakan untuk menyiram tanaman, membuat air mancur atau air terjun, mengganti air tangki ikan pada akuarium, bahkan dapat digunakan sebagai pompa galon air mineral dan keperluan-keperluan lainnya. Pompa air ini bekerja dengan

tenang karena memiliki tingkat suara di bawah 30 db. Pompa R385 ini memiliki tekanan air yang cukup kuat, yaitu dengan flow air sebesar $700\text{ml} \cdot 30\text{s}^{-1}$. Terdapat semprotan dengan bahan plastik ABS yang cukup kuat sehingga dapat menahan tekanan air yang cukup tinggi didalamnya [22].

2.14. Pengering Rambut (*Hair Dryer*)

Hair dryer merupakan alat pemanas khusus yang menggunakan motor listrik sebagai penggerak baling baling dan elemen pemanas. Elemen pemanasnya berupa spiral panjang yang dililitkan pada kerangka tahan panas dari bahan mika, panas yang dihasilkan ditiupkan keluar oleh baling baling. Motor penggerak baling-baling nya berupa motor DC. Motor jenis ini mempunyai putaran yang tinggi dan konstruksinya sangat sederhana dan tidak terlalu besar. Panas yang dihasilkan digunakan untuk mengeringkan tangan ketika tangan basah.

Daya pemanasnya sekitar 250 watt hingga 1000 watt, disesuaikan dengan kebutuhan. Motornya berupa motor DC sehingga memerlukan komponen penyearah arus. Biasanya digunakan 4 buah diode sebagai penyearah gelombang penuh. Jika motornya bertegangan rendah maka disiasati dengan cara mengambil tegangan pada elemen pemanasnya kira kira pada seperempat bagian, maka elemen pemanasnya dioperasikan sebagai pembagi tegangan [23].

2.14.1. Komponen Utama Pengering Rambut (*Hair Dryer*)

Alat pengering rambut banyak sekali dipakai di salon atau di rumah-rumah. Bagian-bagian penting dari alat pengering rambut (*Hair Dryer*) yaitu :

1. Motor universal dan kipas Motor listrik, berfungsi untuk memutar kipas penghembus udara panas. Motor ini menggunakan kutub permanen, sedangkan rotornya sama dengan rotor motor dc (arus searah) seperti motor pada *tape recorder*.
2. Elemen pemanas, Elemen pemanas terdiri dari kawat nekelin yang dililitkan pada bahan isolasi mika tahan panas.
3. Saklar, Saklar berfungsi untuk menjalankan motor dengan elemen pemanas. Saklar ini mempunyai 2 kedudukan yaitu posisi OFF kondisi dimana motor dan elemen pemanas dimatikan dan ON kondisi dimana motor dan elemen pemanas dinyalakan.

4. Rangka komponen Motor
5. Thermostat, Sebagai pengaman panas ,thermostat akan mematikan elemen pemanas bila panasnya berlebihan dan akan bekerja kembali bila temperature elemen sudah turun.
6. Dioda untuk Pembatas tegangan & penyearah
7. OL yaitu Pembatas panas / pengaman kawat pemanas [23].



Gambar 2.17. Komponen Hair Dryer