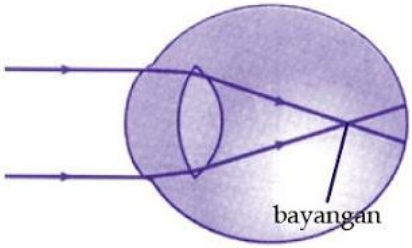
BAB II
TEORI PENUNJANG

2.1 Penyakit Mata

Mata yang jangkauan pandangnya tidak sama dengan jangkauan pandang mata normal disebut penyakit mata, yang terdiri dari rabun jauh (miopi), rabun dekat (hipermetropi), dan mata silindris (astigmatisma).

2.1.1 Rabun Jauh (Miopi)

Rabun jauh (miopi) adalah mata yang hanya dapat melihat dengan jelas benda-benda dekat. Rabun jauh memiliki titik dekat lebih dekat dari 25 cm dan titik jauh terbatas pada jarak tertentu. Miopi biasanya disebabkan oleh bola mata yang terlalu lonjong, bahkan kadang-kadang lengkungan korneanya terlalu besar. Pada rabun jauh, bayangan benda jauh jatuh di depan retina, seperti diilustrasikan pada Gambar 2.1. Akibatnya, bayangan benda jauh akan tampak kabur [2].



Gambar 2.1 Rabun Jauh

Adapun cara mengukurnya yaitu menggunakan rumus dibawah ini:

$$D = \frac{100}{f}$$

Persamaan 2.1 Rumus Rabun Jauh

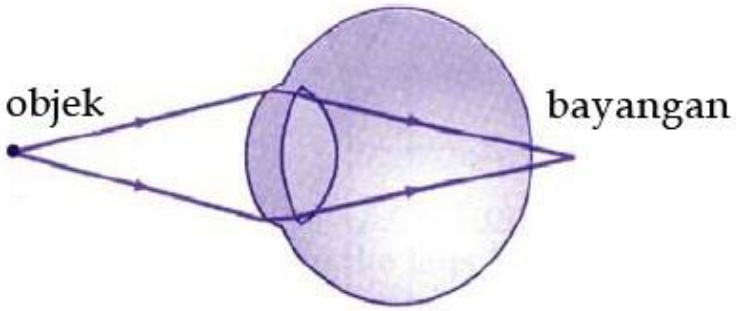
Dimana:

D = Kekuatan Lensa (Dioptri)

f = Jarak Baca (cm)

2.1.2 Rabun Dekat (Hipermetropi)

Rabun dekat (hipermetropi) adalah mata yang tidak dapat melihat benda-benda dekat dengan jelas. Rabun dekat memiliki titik dekat lebih jauh dari 25 cm dan titik jauhnya tak hingga. Meskipun dapat melihat dengan jelas benda-benda jauh, titik dekat yang lebih besar dari 25 cm membuat mata rabun jauh mengalami kesulitan untuk membaca pada jarak baca normal. Cacat mata ini disebabkan oleh bola mata yang terlalu memipih atau lengkungan korneanya kurang. Ketika mata rabun jauh digunakan untuk melihat benda-benda dekat, bayangan benda-benda ini akan jatuh di belakang retina, seperti diilustrasikan pada Gambar 2.2. Akibatnya, bayangan benda dekat menjadi terlihat kabur [2].



Gambar 2.2 Mata Hipermetropi

Untuk cara pengukurannya sama dengan cara pengukuran pada mata miopi, yaitu dengan rumus:

$$D = 4 - \frac{100}{f}$$

Persamaan 2.2 Rumus Hipermetropi

Dimana:

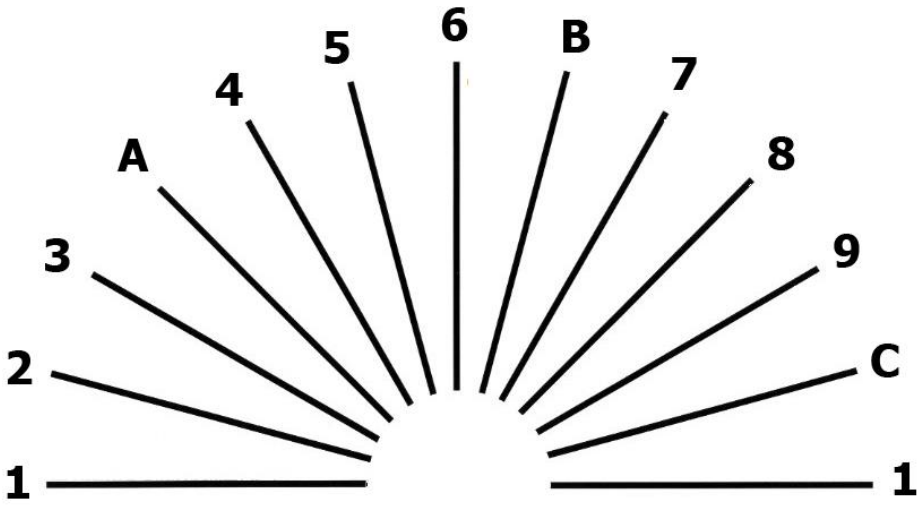
D = Kekuatan Lensa (Dioptri)

f = Jarak Baca (cm)

2.1.3 Mata Silindris (Astigmatisma)

Pada penderita astigmatisma, benda titik akan terlihat sebagai sebuah garis dan kabur. Hal ini terjadi karena lensa matanya tidak berbentuk bola, melainkan berbentuk silinder. Kelainan refraksi ini dikoreksi dengan diberikan lensa silinder. Untuk cara pengukurannya menggunakan teknik *fogging*, yaitu sebagai berikut [5]:

1. Setelah penderita dikoreksi untuk rabun jauh atau rabun dekat yang ada, maka tajam penglihatannya dikaburkan dengan lensa positif, kemudian penderita diminta melihat *Clock Dial*.
2. Penderita menentukan garis mana yang paling jelas terlihat pada *Clock Dial* untuk menentukan nilai axisnya. Misalkan penderita melihat pada garis 90° yang jelas, maka nilai axisnya adalah garis tegak lurusnya yaitu 180°.
3. Berikan lensa cylinder dari yang terkecil dengan axis yang didapat sampai semua garis terlihat sama hitam/jelas.



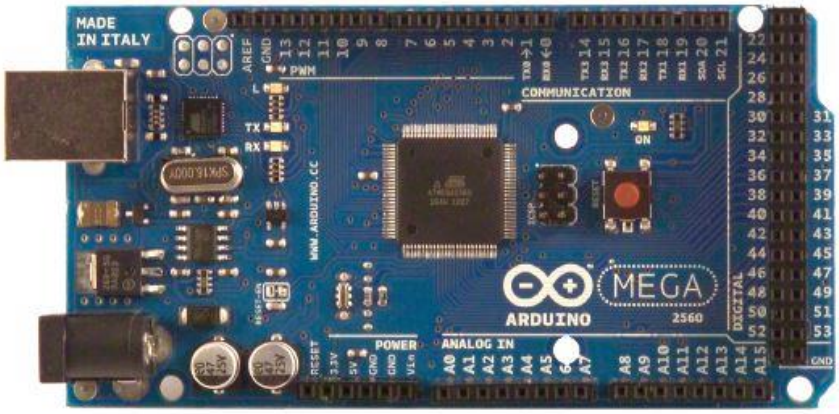
Gambar 2.3 Clock Dial

2.2 Perangkat Keras

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini terdapat beberapa perangkat keras yang terdiri dari Mikrokontroler Arduino Mega 2560, LCD, I2C, Motor DC, *Snellen Chart*, Motor *Driver* L298N, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Motor *Stepper* 28BYJ-48, Motor *Driver* ULN2003 dan Keypad 4x4.

2.2.1 Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berbasiskan ATmega 2560. Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART, 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, *jack power*, *header* ICSP, dan tombol reset. Arduino Mega 2560 kompatibel dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk arduino *duemilanove* atau arduino *diecimila*. Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.. Dibawah ini adalah tabel 2.1 merupakan spesifikasi dari arduino Mega 2560 [3].



Gambar 2.4 Arduino Mega 2560

Spesifikasi dari Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasi	5 Volt
Input Tegangan (Disarankan)	7-12 Volt
Input Tegangan (Batas)	6-20 Volt
Pin I/O Digital	54 (15 pin untuk *output* PWM)
Pin Analog	16
Arus DC Tiap Pin I/O	20 mA
Arus DC Untuk Pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB (8 KB digunakan oleh *Bootloader*)
SRAM	8 KB

EEPROM	4 KB
Kecepatan Clock	16 MHz
Panjang	101.52 mm
Lebar	53,3 mm
Berat	37 g

Berikut merupakan rincian dari bagian-bagian arduino mega.

2.2.1.1 Catu Daya

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Catu daya dipilih secara otomatis. Untuk catu daya Eksternal (*non-USB*) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasukkan 2.1 mm *jack* DC ke colokan listrik *board.* Baterai dapat dimasukkan pada pin *header* Gnd dan Vin dari konektor daya. *Board* dapat beroperasi pada pasokan eksternal dari 6 sampai 20 volt. Jika menggunakan tegangan kurang dari 6 volt mungkin tidak akan stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Rentang yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 volt. Pin listrik yang tersedia adalah sebagai berikut [3]:

a. **VIN**. Input tegangan ke *board* Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal. Dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika ingin memasok tegangan melalui colokan listrik, gunakan pin ini.
b. **5V.** Pin ini merupakan output 5V yang telah diatur oleh regulator papan Arduino. *Board* dapat diaktifkan dengan daya, baik dari colokan listrik DC (7 - 12V), konektor USB (5V), atau pin VIN *board* (7-12V). Jika memasukan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung (tanpa melewati regulator) dapat merusak papan Arduino. Penulis tidak menyarankan itu. Tegangan pada pin 3.3 volt dihasilkan oleh regulator on-*board.* Menyediakan arus maksimum 50 mA.
c. **GND.** Pin Ground.
d. **IOREF.** Pin ini di papan Arduino memberikan tegangan referensi ketika mikrokontroler beroperasi. Sebuah shield yang dikonfigurasi dengan benar

dapat membaca pin tegangan IOREF sehingga dapat memilih sumber daya yang tepat agar dapat bekerja dengan 5V atau 3.3V.

2.2.1.2 Memori

ATmega2560 memiliki 256 KB (dengan 8 KB digunakan untuk bootloader). ATmega2560 juga memiliki 8 KB dari SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan *library* EEPROM)[3].

2.2.1.3 Input dan Output

Masing-masing dari 54 pin digital mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi special[3]:

1) Serial : 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1 : 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2 : 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3 : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.

2) Eksternal Interupsi : Pin 2 (interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.

3) SPI : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.

4) LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai *HIGH*, maka LED menyala (*ON*), dan ketika pin diset bernilai *LOW*, maka LED padam (*OFF*).

5) TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino Mega2560 memiliki 16 pin sebagai analog input, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur atau diatur dari mulai *Ground* sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi analog *Reference*()[3].

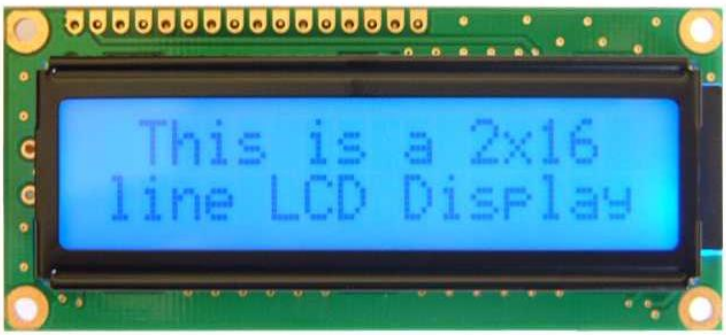
Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

1) AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analogReference().
2) *RESET* : Jalur *low* ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino [3].

2.2.2 LCD (Liquid Cristal Display)

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflector [8].

Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan [8].



Gambar 2.5 LCD

Konfigurasi Pin dari LCD dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Konfigurasi pin LCD 16x2

No Pin	**Fungsi**	**Nama**
1	Ground (0V)	Ground
2	+5V (4.7V – 5.3V)	Vcc
3	Pengaturan Kontras	V_{EE}
4	0: register instruksi 1: register data	Register Select (RS)
5	Untuk memilih mode tulis atau baca 0: mode tulis, 1: mode baca	Read/write (R/W)
6	0: enable (mulai menahan data ke LCD), 1:disable	Enable
7	8-bit pin data	DB0
8		DB1
9		DB2
10		DB3
11		DB4
12		DB5
13		DB6
14		DB7
15	Backlight V_{CC} (5V)	Led+

Dalam modul LCD terdapat mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. Microntroller pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroler internal LCD adalah [8]:

1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD tersebut sehingga pengguna tinggal mangambilnya sesuai

alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register kontrol yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah [8]:

1. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya. Pin, kaki atau jalur *input* dan kontrol dalam suatu LCD diantaranya adalah:
   a. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
   b. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukan data.
   c. Pin R/W (*Read/Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
   d. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
   e. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

2.2.3 I2C (*Inter-Integrated Circuit*)

Inter-Integrated Circuit merupakan cara komunikasi data secara serial diantara perangkat I2C dengan dua jalur. Pada protokol I2C, data dikirim secara serial melalui jalur SDA, sedangkan untuk clock dikirim melalui jalur SCL [7].



Gambar 2.6 Inter-Integrated Circuit

Konfigurasi pin dari I2C dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Konfigurasi pin I2C

Pin	**Fungsi**	**Keterangan**
1	GND	Ground
2	SDA	Serial I2C data
3	SCK	Serial I2C *clock*
4	VCC	Power 5V

Untuk setiap komponen dalam bus I2C memiliki alamat masing-masing yang unik. Kapasitas maksimum dari komponen yang dihubungkan menggunakan jalur I2C dibatasi oleh jumlah alamat maksimum dan total kapasitansi bus I2C, yakni 400 pF [7].

2.2.4 Motor DC

Motor DC merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri [10].

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada

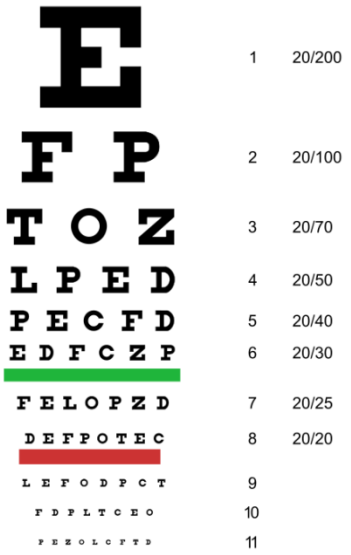
setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik phasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen [10].



Gambar 2.7 Motor DC

2.2.5 Snellen Chart 20/20

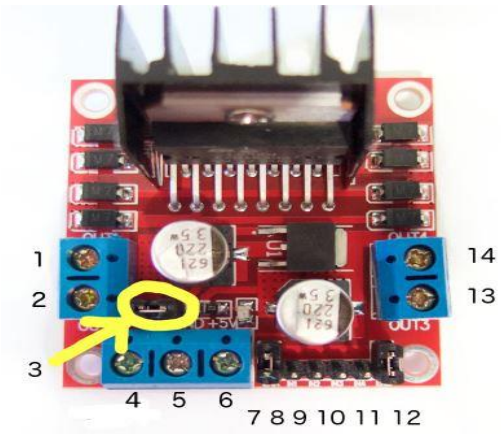
Snellen chart adalah kumpulan huruf dengan ukuran panjang dan lebar tertentu yang digunakan untuk mengukur ketajaman penglihatan. Pada alat ini hanya diambil level huruf 6/6 atau 20/20 yaitu level huruf yang wajib dibaca oleh orang normal pada jarak 6 meter atau 20 kaki. Diambil level huruf 20/20 karena pada level ini adalah level standar dimana orang normal masih bisa membaca huruf-huruf pada level ini dengan jelas. Apabila pasien hanya bisa membaca level-level diatas level 20/20 seperti level 20/25, 20/30, 20/40 dan seterusnya, maka pasien tersebut mempunyai kelainan mata [11].



Gambar 2.8 Snellen Chart

2.2.6 Motor *Driver* L298N

Motor *Driver* l298N memiliki 2 buah full-bridge *Driver* tegangan dan arus tinggi yang dapat dikontrol dengan menggunakan level logic TTL. IC ini dapat men-drive beban induktif seperti selenoid, Motor DC dan Motor *Stepper*. IC ini memiliki 2 buah pin enable untuk mengaktifkan atau mematikan sinyal *output* beban secara independen. Motor *Driver* L298N, menggunakan chip ST L298N yang dapat secara langsung mengontrol dua motor DC 3-30V, dan menyediakan antarmuka keluaran 5 V [9].



Gambar 2.9 Motor Driver

Keterangan dari gambar 2.10 adalah sebagai berikut [9]:

1. DC motor 1 “+” atau *Stepper* motor A+
2. DC motor 1 “-” atau *Stepper* motor A-
3. 12V jumper – lepaskan jumper ini jika menggunakan sumber lebih dari 12 V DC. Ini memungkinkan sumber dari regulator pada Arduino 5V.
4. Hubungkan sumber tegangan motor disini, maksimum 35 V DC. Lepaskan 12V jumperV jika >12V.
5. GND
6. 5V *output* jika 12V jumper digunakan, ideal untuk mensuplai Arduino Anda(etc).
7. DC motor 1 enable jumper. Lepaskan ini ketika menggunakan *Stepper* motor. Hubungkan ke keluaran PWM untuk menatur kecepatan motor.
8. IN1
9. IN2
10. IN3
11. IN4
12. DC motor 2 enable jumper. Lepaskan ini ketika menggunakan *Stepper* motor. Hubungkan ke keluaran PWM untuk menatur kecepatan motor.
13. DC motor 2 “+” or *Stepper* motor B+
14. DC motor 2 “-” or *Stepper* motor B-

2.2.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah alat elektronika yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara suatu objek dengan sensor ultrasonik tersebut. Sensor ultrasonik HC-SR04 mempunyai 2 komponen utama yaitu *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. Fungsi *ultrasonic transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40KHz sedangkan *ultrasonic receiver* berfungsi untuk menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Untuk tampilan sensor Ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada gambar 2.10 [14].



Gambar 2.10 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik dan *receiver* menerima gelombang ultrasonik yang dipantulkan oleh suatu objek. Jika kecepatan suara adalah $340\,^{m}/_{s}$ maka untuk mengukur jarak dari sensor Ultrasonik terhadap objek yang memantulkan gelombang, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3[14].

$$\mathrm{S} = \frac{\mathrm{t}.340^{m}/_{s}}{2}$$

Persamaan 2.3 Persamaan Mengukur Jarak Sensor Ultrasonik

Dimana:

S = Jarak antara sensor dengan objek (m)

t = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter* ke *receiver* (s)

Spesifikasi dari sensor Ultrasonik HC-SR04 HC-SR04 dapat dilihat pada table 2.4.

Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 *HCSR04*

Tegangan Kerja	5 Volt DC
Arus	15 mA
Frekuensi	40 kHz
Jangkauan Maksimal	4m

Jangkauan Minimal	2cm
Pengukuran Sudut	15 °

2.2.8 Motor *Stepper* 28BYJ-48

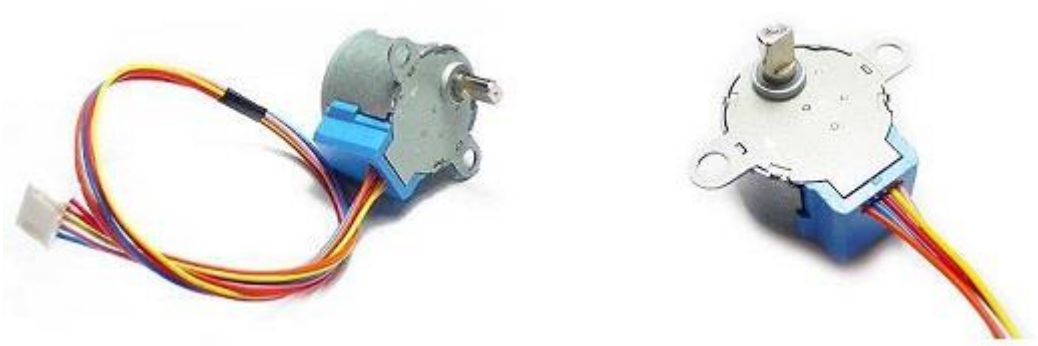
Motor Stepper yang digunakan pada alat ini yaitu motor stepper 28BYJ-48. Motor stepper ini merupakan jenis motor stepper Unipolar. Motor ini memiliki rasio gear sebesar 64, dan putaran per stepnya sebesar 5.625° jadi motor ini memiiki step sebanyak 4096. Untuk menghitung jumlah step dalam satu putarannya dapat menggunakan rumus dibawah ini [11]:

steps = Jumlah step per satu Putaran * Rasio Gear

steps = (360°/5.625°) * 64

steps = 64 * 64

steps = 4096



Gambar 2.11 Motor Stepper 28BYJ-48

Spesifikasi dari Motor Stepper 28BYJ-48 dapat dilihat pada tabel 2.5[11].

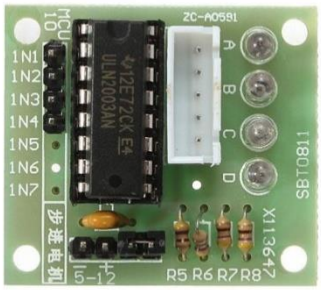
Tabel 2.5 Spesifikasi Motor Stepper 28BYJ-48

Related Voltage	5 VDC
Number of Phase	4
Speed Variation Ratio	6-20 Volt
Stride Angle	5.625°/64
Frequency	100Hz

DC Resistance	50Ω±7%(25℃)
Idle In-traction Frequency	> 600Hz
Idle Out-traction Frequency	> 1000Hz
In-traction Torque	>34.3mN.m(120Hz
Self-positioning Torque	>34.3mN.m
Friction Torque	600-1200 gf.cm
Pull in Torque	300 gf.cm
Insulated Resistance	>10MΩ(500V)
Insulated Elecrticity	600VAC/1mA/1s
Insulated Grade	A
Rise in Temperature	<40K(120Hz)
Noise	<35dB(120Hz,No load,10cm)
Model	28BYJ-48 – 5V

2.2.9 Motor Driver ULN 2003

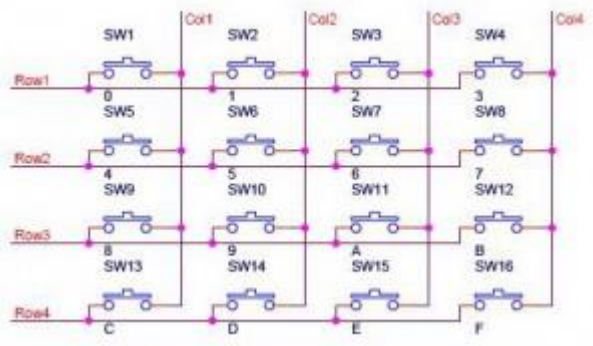
Motor Driver ULN2003 merupakan perangkat yang mempermudah mengontrol Motor Stepper 28BYJ-48 dari mikrokontroler, seperti Arduino. Pada motor driver ULN2003 ini terdapat 5 *socket* kabel untuk menyambungkan kabel dari motor stepper 28BYJ-48 dan 4 LED untuk menunjukkan coil yang sedang diberi tegangan. Untuk tegangannya, dianjurkan menggunakan power supply 5-12Volt 1Amp. Dan pada motor driver ini juga terdapat 4 input kontrol yang harus dihubungkan ke empat Arduino pin digital[1].



Gambar 2.12 Motor Driver ULN2003

2.2.10 Keypad 4x4

Keypad adalah *interface* antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). Matrix keypad 4x4 memiliki konstruksi atau susunan yang sederhana dan hemat dalam penggunaan port mikrokontroler. Konfigurasi keypad dengan susunan bentuk matrix ini bertujuan untuk penghematan *port* mikrokontroler karena jumlah *key* (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler. Konstruksi matrix keypad 4x4 untuk mikrokontroler dapat dibuat seperti pada gambar 2.13 [4].



Gambar 2.13 Konstruksi Keypad 4x4

Konstruksi matrix keypad 4x4 diatas cukup sederhana, yaitu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan keypad berupa saklar *push button* yang diletakan disetiap persilangan kolom dan barisnya. Rangkaian matrix keypad diatas terdiri dari 16 saklar *push button* dengan konfigurasi 4 baris dan 4 kolom. 8 line yang terdiri dari 4 baris dan 4 kolom tersebut dihubungkan dengan *port* mikrokontroler.

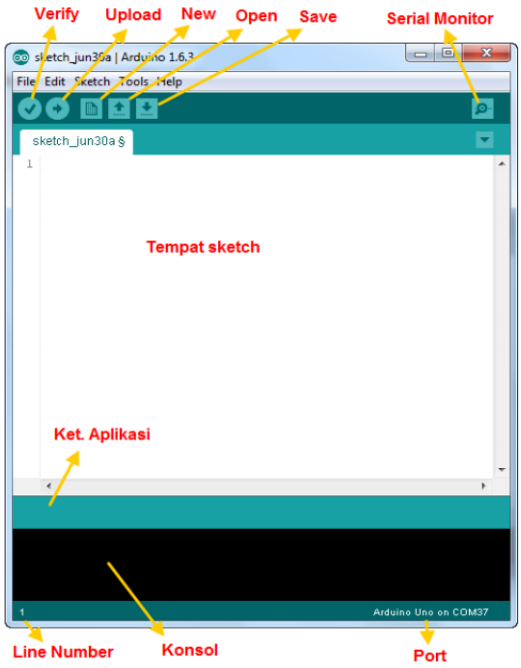
Sisi baris dari matrix keypad ditandai dengan nama *Row1, Row2, Row3 dan Row4* kemudian sisi kolom ditandai dengan nama Col1, Col2, Col3 dan Col4. Sisi input atau output dari matrix keypad 4×4 ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasikan kolom sebagi *input* dan baris sebagai *output* atau sebaliknya tergantung programnya [4].

2.3 Perangkat Lunak

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, terdapat beberapa perangkat lunak yang digunakan yaitu Arduino IDE dan PHP & MySQL.

2.3.1 Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

Platform Arduino sekarang ini menjadi sangat populer dengan pertambahan jumlah pengguna baru yang terus meningkat. Hal ini karena kemudahannya dalam penggunaan dan penulisan kode. Tidak seperti kebanyakan papan sirkuit pemrograman sebelumnya, Arduino tidak lagi membutuhkan perangkat keras terpisah (disebut programmer atau downloader) untuk memuat atau meng-upload kode baru ke dalam mikrokontroler. Cukup dengan menggunakan kabel USB untuk mulai menggunakan Arduino. Selain itu, Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. Arduino akhirnya berhasil menjadi papan sirkuit pemrograman paling disukai hingga menjadikannya sebagai bentuk standar dari fungsi mikrokontroler dengan paket yang mudah untuk diakses. Gambar 2.14 merupakan antarmuka dari software arduino IDE [13].



Gambar 2.14 Tampilan sketch pada software arduino IDE

Interface Arduino IDE tampak seperti gambar 2.14. Dari kiri ke kanan dan atas ke bawah, bagian-bagian IDE Arduino terdiri dari [13]:

1 ***Verify***: pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah *Compile*. Sebelum aplikasi diupload ke board Arduino, biasakan untuk memverifikasi terlebih dahulu sketch yang dibuat. Jika ada kesalahan pada sketch, nanti akan muncul *error*. Proses *Verify* / *Compile* mengubah sketch ke binary *code* untuk diupload ke mikrokontroller.

2 ***Upload***: tombol ini berfungsi untuk mengupload sketch ke board Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify*, maka sketch akan di-*compile*, kemudian langsung di-*upload* ke board. Berbeda dengan tombol *verify* yang hanya berfungsi untuk memverifikasi *source code* saja.

3 ***New* Sketch**: Membuka window dan membuat sketch baru

4 ***Open* Sketch**: Membuka sketch yang sudah pernah dibuat. Sketch yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file .ino

5 ***Save* Sketch**: menyimpan sketch, tapi tidak disertai mengcompile.

6 ***Serial Monitor***: Membuka interface untuk komunikasi serial.

7 **Keterangan Aplikasi**: pesan -pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" ketika kita meng-*compile* dan meng-*upload* sketch ke board Arduino.

8 **Konsol**: Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang sketch akan muncul pada bagian ini. Misal, ketika aplikasi meng-*compile* atau ketika ada kesalahan pada sketch yang kita buat, maka informasi *error* dan baris akan diinformasikan di bagian ini.

9 **Baris Sketch**: bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada sketch.

10 **Informasi Port**: bagian ini menginformasikan port yang dipakah oleh board Arduino.

2.3.2 PHP & MySQL

PHP adalah singkatan dari "PHP: *Hypertext Prepocessor*", yaitu bahasa pemrograman yang digunakan secara luas untuk penanganan pembuatan dan pengembangan sebuah situs web dan bisa digunakan bersamaan dengan HTML. PHP banyak dipakai untuk memrogram situs web dinamis, walaupun tidak tertutup kemungkinan digunakan untuk pemakaian lain. PHP diciptakan oleh Rasmus Lerdorf pertama kali tahun 1994. Pada awalnya PHP adalah singkatan dari "*Personal Home Page Tools*". Selanjutnya diganti menjadi FI ("*Forms Interpreter*"). Sejak versi 3.0, nama bahasa ini diubah menjadi "PHP: *Hypertext Prepocessor*" dengan singkatannya "PHP". PHP versi terbaru adalah versi ke-5 Gambar 2.13 merupakan simbol dari PHP&MySql [6].

Sementara MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa Inggris: *database management system*) atau DBMS yang *multithread, multi-user*, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL AB (pengembang) membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU *General Public License* (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL [6].