

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

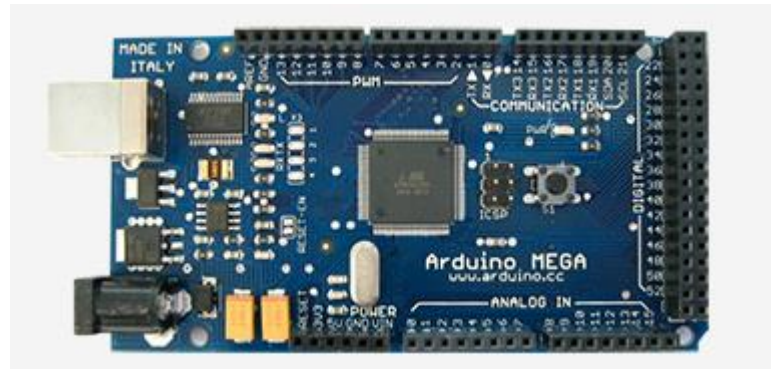
2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Mikrokontroler MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (*Programmable and Erasable Only Memory*) yang dapat dihapus dan ditulis sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan teknologi *high density non-volatile memory*. Flash PEROM on-chip tersebut memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem (*in-system programming*) atau dengan menggunakan programmer *non-volatile memory conventional*. Kombinasi CPU 8 bit serba guna dan Flash PEROM, menjadikan mikrokontroler MCS51 menjadi mikrokomputer handal yang fleksibel.

2.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah piranti mikrokontroler menggunakan ATmega 2560. Modul ini memiliki 54 digital *input* atau *output*. Dimana 14 *pin* digunakan untuk PWM *output* dan 16 *pin* digunakan sebagai *analog input*, 4 *pin* untuk *UART*, 16 MHz osilator Kristal, koneksi *USB*, *power jack ICSP header*, dan tombol *reset*. Modul ini memiliki segala yang dibutuhkan untuk memprogram mikrokontroler seperti kabel *USB* dan catu daya melalui *adaptor* atau baterai. Semua ini diberikan untuk mendukung pemakaian mikrokontroler Arduino, hanya terhubung ke komputer dengan kabel *USB* atau listrik dengan adaptor dari *AC* ke

DC atau baterai untuk memulai pemakaian. Arduino Mega kompatibel dengan *shield* yang dirancang untuk Arduino Duemilanove, Decimila maupun UNO.



Gambar 2.1 Bentuk Fisik Arduino Mega
(www.arduino.cc)

Arduino Mega ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Chip mikrokontroler : ATmega2560
- Tegangan operasi : 5V
- Tegangan input (recommended) : 7V - 12V
- Tegangan input (limit) : 6V - 20V
- Digital I/O pin 54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
- Analog Input pin : 16 buah
- Arus DC per pin I/O : 20 mA
- Arus DC pin 3.3V : 50 mA
- Memori Flash 256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
- SRAM : 8 KB
- EEPROM : 4 KB
- Clock speed : 16 Mhz
- Dimensi : 101.5 mm x 53.4 mm
- Berat : 37 g

2.1.1 Pemrograman

Pemrograman board Arduino Mega 2560 dilakukan dengan menggunakan Arduino Software (IDE) yang bisa didapatkan dengan gratis melalui website www.arduino.cc. Chip ATmega2560 yang terdapat pada Arduino Mega 2560 telah diisi program awal yang sering disebut *bootloader*. *Bootloader* tersebut yang bertugas untuk memudahkan anda melakukan pemrograman lebih sederhana menggunakan Arduino Software, tanpa harus menggunakan tambahan hardware lain. Cukup hubungkan Arduino dengan kabel USB ke PC atau Mac/Linux anda, jalankan software Arduino (IDE), dan kita sudah bisa mulai memprogram chip ATmega2560. Lebih mudah lagi, di dalam Arduino Software sudah diberikan banyak contoh program yang memanjakan kita dalam belajar mikrokontroler.

Arduino Mega 2560 Rev 3 telah dilengkapi dengan chip ATmega16U2 yang telah diprogram sebagai konverter *USB to Serial*. *Firmware* ATmega16U2 di *load* oleh DFU *bootloader*, dan untuk merubahnya anda dapat menggunakan software Atmel Flip (Windows) atau DFU *programmer* (Mac OSX dan Linux), atau menggunakan *header* ISP dengan menggunakan *hardware external programmer*.

2.1.2 Proteksi

Development board Arduino Mega 2560 R3 telah dilengkapi dengan *polyfuse* yang dapat direset untuk melindungi *port USB* komputer/laptop dari korsleting atau arus berlebih. Meskipun kebanyakan komputer telah memiliki perlindungan *port* tersebut didalamnya namun sikring pelindung pada Arduino Mega memberikan lapisan perlindungan tambahan yang membuat anda bisa dengan tenang menghubungkan Arduino ke komputer anda. Jika lebih dari 500mA ditarik pada *port USB* tersebut, sirkuit proteksi akan secara otomatis memutuskan hubungan, dan akan menyambung kembali ketika batasan aman telah kembali.

2.1.3 Power Supply

Board Arduino Mega 2560 dapat ditenagai dengan *power* yang diperoleh dari koneksi kabel *USB*, atau *via power supply* eksternal. Pilihan *power* yang digunakan akan dilakukan secara otomatis. *External power supply* dapat diperoleh dari adaptor AC-DC atau bahkan baterai, melalui *jack* DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan pin *Vin* yang ada di board. *Board* dapat beroperasi dengan *power* dari *external power supply* yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20V. Namun ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam rentang tegangan ini. Jika diberi tegangan kurang dari 7V, pin 5V tidak akan memberikan nilai murni 5V, yang mungkin akan membuat rangkaian bekerja dengan tidak sempurna. Jika diberi tegangan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa over heat yang pada akhirnya bisa merusak pcb. Dengan demikian, tegangan yang di rekomendasikan adalah 7V hingga 12V. Beberapa pin power pada Arduino Mega :

- GND. Ini adalah ground atau negatif.
- *Vin*. Ini adalah pin yang digunakan jika ingin memberikan *power* langsung ke *board* Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V
- Pin 5V. Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui *regulator*
- 3.3V. Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui *regulator*
- IOREF. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroller. Biasanya digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V

2.1.4 Input dan Output (I/O)

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan Arduino. Mega 2560 memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan

setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi disconnect). Nilai maximum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroler. Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- 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. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB-to-TTL ATmega16U2
- *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 melimpah : 6 buah. Gunakan fungsi *attachInterrupt()* untuk mengatur *interrupt* tersebut.
- PWM: Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite()*
- SPI : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI Library*
- 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.
- TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan *Wire Library*
- Arduino Mega 2560 R3 memiliki 16 buah input analog. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara *default*, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi *analogReference()*.

Beberapa pin lainnya pada board ini adalah :

- AREF. Sebagai referensi tegangan untuk *input* analog.
- Reset. Hubungkan ke *LOW* untuk melakukan reset terhadap mikrokontroller. Sama dengan penggunaan tombol reset yang tersedia.

2.2 Sensor Suhu DS18B20

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transduser. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Secara fungsi sensor adalah komponen masukan atau input dalam rangkaian elektronika yang bisa merasakan atau mendeteksi perubahan lingkungan sekitar dan menghasilkan output sesuai fungsinya, misalnya sensor temperature/panas dan sensor tekanan, sensor jenis ini mengubah inputannya menjadi sinyal listrik, sedangkan komponen yang menghasilkan keluaran biasanya disebut aktuator.

Sensor ini merupakan sensor suhu yang memiliki kemampuan tahan terhadap air (*waterproof*). Sensor ini sangat cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit, atau basah. Karena output data sensor ini berupa data digital, maka tidak perlu dikhawatirkan terhadap degradasi data ketika penggunaan jarak yang jauh. Sensor DS18B20 ini menyediakan 9 hingga 12 bit data yang dapat dikonfigurasi. Setiap sensor DS18B20 memiliki silicon serial number yang unik, maka beberapa sensor DS18B20 dapat dipasang dalam 1 bus. Hal ini memungkinkan pembacaan suhu dari berbagai tempat. Meskipun secara datasheet sensor ini dapat membaca suhu secara baik hingga 125°C, namun dengan penutup kabel dari PVC disarankan untuk penggunaan tidak melebihi 100°C.



Gambar 2.2 Sensor Suhu DS18B20
(Geeknesia, 2016)

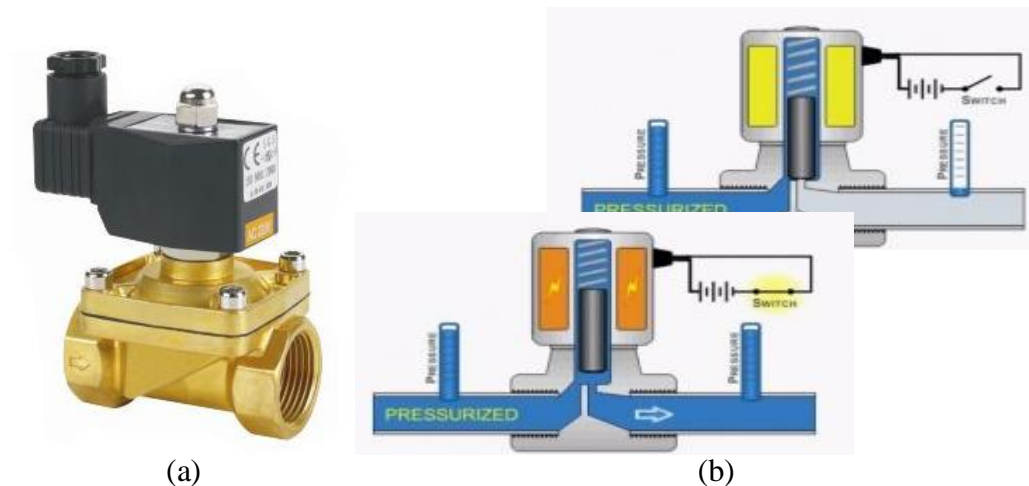
Sensor suhu DS18B20 ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Dapat digunakan dengan tegangan 3.0V sampai 5.5V
- Akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ dari -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$
- Batas temperatur yang dapat dipakai: -55 sampai 125°C (-67°F sampai $+257^{\circ}\text{F}$)
- 9 sampai 12 bit resolusi yang dapat dipilih
- Menggunakan 1 kabel. Hanya membutuhkan 1 kabel untuk komunikasi
- Terdapat kode unik yang tercetak pada chipnya
- Beberapa sensor bisa berbagi 1 pin
- Sistem alarm batas temperatur
- Waktu tunggu kurang dari 750ms
- Kabel Merah: VCC
- Kabel hitam: GND
- Kabel kuning: DATA
- Diameter *Stainless steel* tabung 6mm dan panjang 35mm
- Diameter kabel: 4mm
- Panjang: 90cm

2.3 Solenoid Valve

2.3.1 Cara kerja Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan sebuah katup yang digerakkan oleh energi listrik yang mempunyai kumparan sebagai penggerakannya. Kumparan ini berfungsi untuk menggerakkan piston yang dialiri oleh arus AC ataupun DC sebagai daya penggerak. Solenoid Valve memiliki 2 buah saluran yaitu saluran masuk (*inlet port*) dan saluran keluar (*outlet port*). Saluran masuk berfungsi sebagai lubang masukan untuk cairan atau air, saluran keluaran berfungsi sebagai terminal atau tempat keluarnya cairan [5]. Fisik dan dimensi *Solenoid Valve* dapat dilihat pada gambar 3.



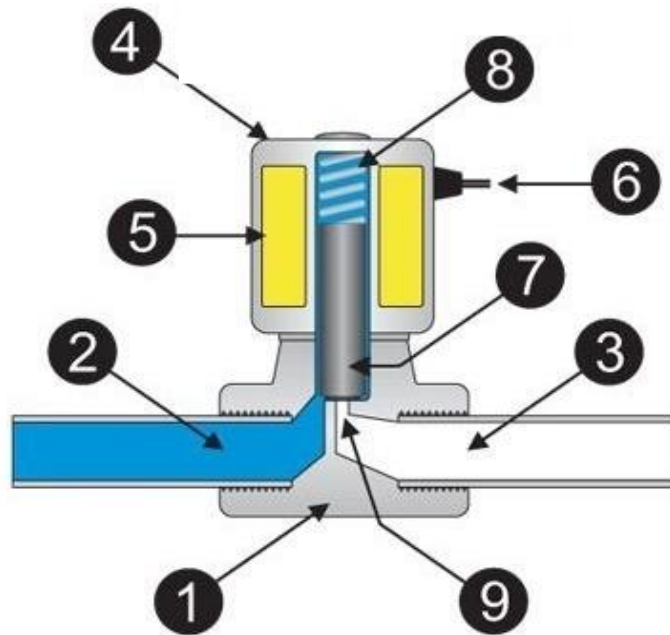
Gambar 2.3 a. Fisik *Solenoid Valve*
 b. Ilustrasi cara kerja *Solenoid valve*
 (Meri Wardana, 2011)

2.3.2 Bagian – bagian pada *Solenoid Valve*

Didalam sebuah *solenoid valve* terdapat beberapa bagian – bagian sebagai berikut :

1. *Valve Body*
2. *Inlet Port*
3. *Outlet Port*
4. *Coil* (kumparan)
5. *Coil Windings*

6. Kabel supply tegangan
7. *Piston* (Plunger)
8. *Spring*
9. *Orifice*



Gambar 2.4 Bagian – bagian dalam pada *Solenoid Valve*
(Meri Wardana, 2011)

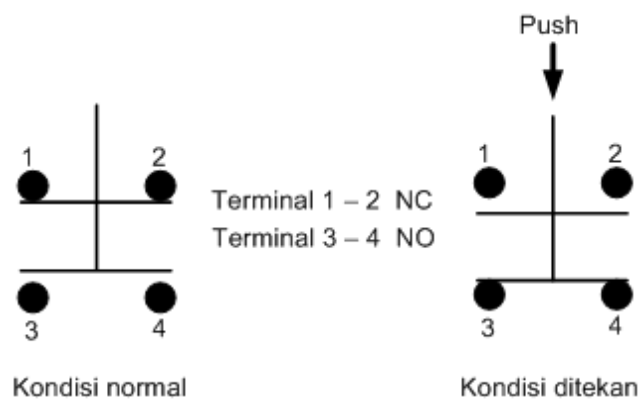
2.4 *Push Button Switch*

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat/ saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.



Gambar 2.5 *Push Button Switch*
(Trikueni Dermanto, 2014)

Sebagai *device* penghubung atau pemutus, *push button switch* hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0). Istilah *On* dan *Off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *On* dan *Off*. Karena sistem kerjanya yang *unlock* dan langsung berhubungan dengan operator, *push button switch* menjadi *device* paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti *push button switch* atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian *On* dan *Off*.



Gambar 2.6 Prinsip Kerja *Push Button Switch*
(Broputra, 2016)

Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, *push button switch* mempunyai 2 tipe kontak yaitu *NC* (*Normally Close*) dan *NO*

(*Normally Open*). *NO (Normally Open)*, merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang *NO* ini akan menjadi menutup (*Close*) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak *NO* digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem *circuit (Push Button ON)*. *NC (Normally Close)*, merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar push button ditekan, kontak *NC* ini akan menjadi membuka (*Open*), sehingga memutus aliran arus listrik. Kontak *NC* digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem *circuit (Push Button Off)*.

2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

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*. *LCD (Liquid Cristal Display)* berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

2.5.1 Material LCD (*Liquid Crystal 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 reflektor. 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. [7]



Gambar 2.7 Contoh Bentuk *LCD (Liquid Cristal Display)*
(Agus Purnama, 2012)

2.5.2 Pengendali/ Kontroler *LCD (Liquid Cristal Display)*

Dalam modul *LCD (Liquid Cristal Display)* terdapat *microcontroller* yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter *LCD (Liquid Cristal Display)*. *Microntroller* pada suatu *LCD (Liquid Cristal Display)* dilengkapi dengan memori dan *register*. Memori yang digunakan *microcontroler* internal *LCD* adalah :

- *DDRAM (Display Data Random Access Memory)* merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- *CGRAM (Character Generator Random Access Memory)* merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- *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 (Liquid Cristal Display)* tersebut sehingga pengguna tinggal mangambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam *CGROM*.

Register control yang terdapat dalam suatu *LCD* diantaranya adalah sebagai berikut :

- *Register* perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel *LCD (Liquid Cristal Display)* pada saat proses

penulisan data atau tempat status dari panel *LCD (Liquid Cristal Display)* dapat dibaca pada saat pembacaan data.

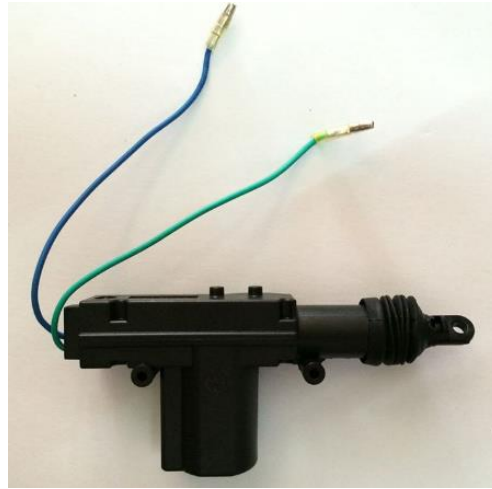
- *Register* data yaitu *register* untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke *DDRAM*. Penulisan data pada *register* akan menempatkan data tersebut ke *DDRAM* sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah :

- Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan *LCD (Liquid Cristal Display)* dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- Pin *RS (Register Select)* berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
- Pin *R/W (Read Write)* berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
- Pin *E (Enable)* digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- 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. [7]

2.6 Central Lock

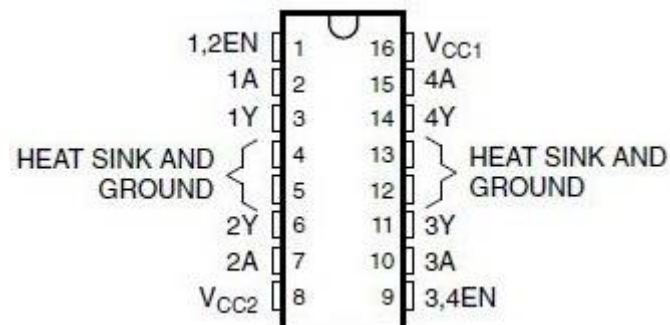
Door lock actuator berfungsi sebagai penarik dan pendorong tuas pengunci pintu mobil, yang digerakan oleh motor listrik DC, yang dapat bergerak/berputar ke kanan dan ke kiri. Aktuator utama Berfungsi sebagai pengendali atau sentral dari semua actuator, artinya jika actuator digerakkan secara manual (tarik atau dorong) maka semua *actuator* yang lain akan bergerak dengan gerakan yang sama.



Gambar 2.8 *Central Lock*
(Donny Apriliananda, 2015)

2.7 *Driver Motor DC IC L293D*

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver H-bridge untuk 2 buah motor DC.



Gambar 2.9 *Driver Motor DC IC L293D*
(Elektronika Dasar, 2012)

2.7.1 Konstruksi Pin Driver Motor DC IC L293D

Fungsi dari Pin Driver Motor DC IC L293D adalah sebagai berikut :

- Pin EN (Enable, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengizinkan driver menerima perintah untuk menggerakkan motor DC.
- Pin In (Input, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin input sinyal kendali motor DC
- Pin Out (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur output masing-masing driver yang dihubungkan ke motor DC
- Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur input tegangan sumber driver motor DC, dimana VCC1 adalah jalur input sumber tegangan rangkaian kontrol driver dan VCC2 adalah jalur input sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.
- Pin GND (Ground) adalah jalur yang harus dihubungkan ke ground, pin GND ini ada 4 buah yang berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.

2.7.2 Fitur Driver Motor DC IC L293D

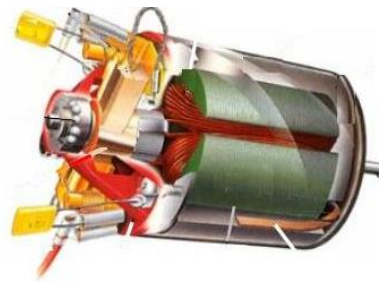
Driver motor DC IC L293D memiliki fitur yang lengkap untuk sebuah *driver* motor DC sehingga dapat diaplikasikan dalam beberapa teknik *driver* motor DC dan dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis motor DC. Fitur yang dimiliki *driver* motor DC IC L293D sesuai dengan *datasheet* adalah sebagai berikut :

- Wide Supply-Voltage Range: 4.5 V to 36 V
- Separate Input-Logic Supply
- Internal ESD Protection
- Thermal Shutdown
- High-Noise-Immunity Inputs
- Functionally Similar to SGS L293 and SGS L293D
- Output Current 1 A Per Channel (600 mA for L293D)
- Peak Output Current 2 A Per Channel (1.2 A for L293D)
- Output Clamp Diodes for Inductive Transient Suppression (L293D)

- Rangkaian Aplikasi Driver Motor DC IC L293D

2.8 Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut.



Gambar 2.10 Motor DC
(Elektronika Dasar, 2012)

1. Kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.
2. Current Elektromagnet atau Dinamo. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Commutator. Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

2.9 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup, posisi dari motor akan diinformasikan kembali kerangkaian control yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian roda gigi (*gear*), potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan putaran sudut dari sumbu motor servo diatur (dengan sinyal PWM) berdasarkan lebar pulsa (berkisar antara 0,5ms s.d. 2ms) yang dikirim melalui kaki sinyal dari motor servo. Secara umum terdapat dua jenis motor servo, yaitu motor servo *standard* (dapat berputar 180 derajat) dan motor servo *continuous* atau (dapat berputar sebesar 360 derajat). (Andrianto, Heri., dan Aan Darmawan., 2016, *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*, Bandung, Informatika Bandung).



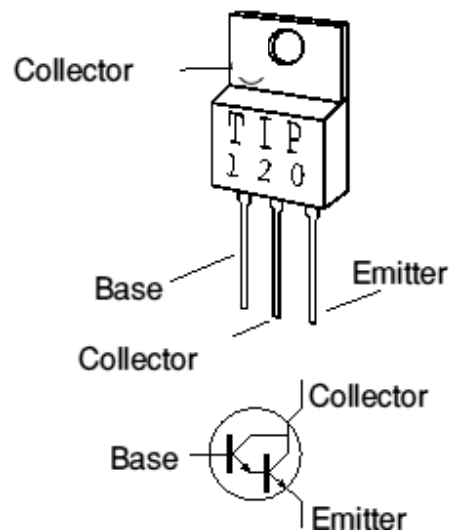
Gambar 2.11 Motor Servo
(Ratna Pratiwi, 2017)

2.10 Transistor TIP 120

Transistor adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 3 kaki elektroda, yaitu Basis (Dasar), Kolektor (Pengumpul) dan Emitor (Pemancar). Komponen ini berfungsi sebagai penguat, pemutus dan penyambung (*switching*), stabilitasi tegangan, modulasi sinyal dan masih banyak lagi fungsi

lainnya. Selain itu, transistor juga dapat digunakan sebagai kran listrik sehingga dapat mengalirkan listrik dengan sangat akurat dan sumber listriknya. Transistor sebenarnya berasal dari kata “transfer” yang berarti pemindahan dan “resistor” yang berarti penghambat. Dari kedua kata tersebut dapat kita simpulkan, pengertian Transistor adalah pemindahan atau peralihan bahan setengah penghantar menjadi suhu tertentu. Transistor pertama kali ditemukan pada tahun 1948 oleh William Shockley, John Barden dan W.H, Brattain. Tetapi, komponen ini mulai digunakan pada tahun 1958. Jenis Transistor terbagi menjadi 2, yaitu transistor tipe P-N-P dan transistor N-P-N.

Transistor NPN TIP 120 adalah transistor yang sering digunakan untuk rangkaian driver pada komponen yang mempunyai tegangan perasi yang tinggi, misalnya 12 V dan 24 V. TIP 120 dimanfaatkan sebagai saklar otomatis yang menyambungkan antara I/O mikrokontroler ke komponen yang memerlukan tegangan tinggi.



Gambar 2.12 TIP 120
(Kusuma Wardana, 2015)