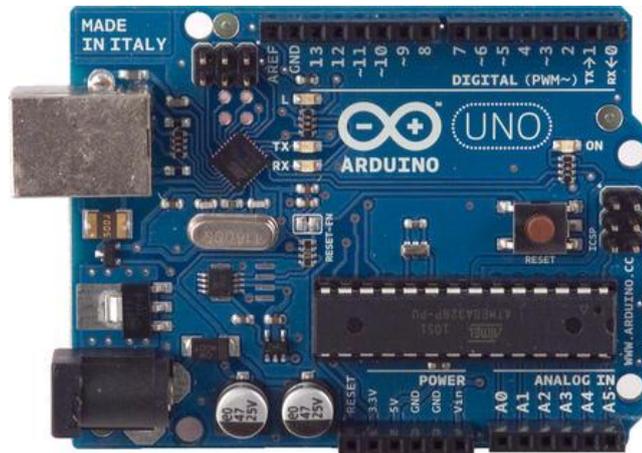


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Arduino

Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB[3].



Gambar 2.1 Board Arduino Uno

Arduino adalah merupakan sebuah board minimum system mikrokontroler yang bersifat open source. Didalam rangkaian board arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel[3].

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler.

Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial.

Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam board kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16.

Sifat open source arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk kita dalam menggunakan board ini, karena dengan sifat open source komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan kita bisa memakai semua komponen yang ada dipasaran.

Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan syntax bahasanya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler. Deskripsi Arduino UNO:

Tabel 2.1 Deskripsi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan Input yang disarankan	7 – 12 V
Batas Tegangan Input	6 – 20 V
Jumlah pin I/O digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input Analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50mA
<i>Memori Flash</i>	32 KB (ATmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega 328)
EPROM	1 KB (ATmega 328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

2.1.1 Power

Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB atau power supply. Powernya diseleksi secara otomatis. Power supply dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok jack adaptor pada koneksi port input supply. Board arduino dapat dioperasikan menggunakan supply dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika supply kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan board bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada board. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt[3].

Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut :

1. pin

Tegangan input ke board arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan power jack, aksesnya menggunakan pin ini.

2. 5V

Regulasi power supply digunakan untuk power mikrokontroler dan komponen lainnya pada board. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator pada board, atau supply oleh USB atau supply regulasi 5V lainnya.

3. 3V3

Suplai 3.3 volt didapat oleh FTDI chip yang ada di board. Arus maksimumnya adalah 50mA

4. Pin Ground

berfungsi sebagai jalur ground pada arduino

5. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB flash memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

2.1.2 Input & Output

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (disconnected oleh default) 20-50K Ohm.

Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB ke TTL chip serial.
2. Interrupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada low value, rising atau falling edge, atau perubahan nilai.
3. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mensupport komunikasi SPI, yang mana masih mendukung hardware, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
5. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati.

2.1.3. Komunikasi

Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Firmware Arduino menggunakan USB driver standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada Windows, file. Ini diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board Arduino. RX dan TX LED di board akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer.

2.1.4. Software Arduino

Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino . Pada ATmega328 di Arduino terdapat bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

1. Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
2. Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa Processing. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
3. Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan Arduino.

Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah sketch. Kata “sketch” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama.

2.1.5. Bahasa Pemrograman Arduino Berbasis Bahasa C

Seperti yang telah dijelaskan diatas program Arduino sendiri menggunakan bahasa C. walaupun banyak sekali terdapat bahasa pemrograman tingkat tinggi (high level language) seperti pascal, basic, cobol, dan lainnya. Walaupun demikian, sebagian besar dari paraprogramer profesional masih tetap memilih bahasa C sebagai bahasa yang lebih unggul, berikut alasan-alasannya:

1. Bahasa C merupakan bahasa yang powerful dan fleksibel yang telah terbukti dapat menyelesaikan program-program besar seperti pembuatan sistem operasi, pengolah gambar (seperti pembuatan game) dan juga pembuatan kompilator bahasa pemrograman baru.

2. Bahasa C merupakan bahasa yang portabel sehingga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yang berbeda. Sebagai contoh program yang kita tulis dalam sistem operasi windows dapat kita kompilasi didalam sistem operasi linux dengan sedikit ataupun tanpa perubahan sama sekali.
3. Bahasa C merupakan bahasa yang sangat populer dan banyak digunakan oleh programmer berpengalaman sehingga kemungkinan besar library pemrograman telah banyak disediakan oleh pihak luar/lain dan dapat diperoleh dengan mudah.
4. Bahasa C merupakan bahasa yang bersifat modular, yaitu tersusun atas rutin-rutin tertentu yang dinamakan dengan fungsi (function) dan fungsi-fungsi tersebut dapat digunakan kembali untuk pembuatan program-program lainnya tanpa harus menulis ulang implementasinya.
5. Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (middle level language) sehingga mudah untuk melakukan interface (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras.
6. Struktur penulisan program dalam bahasa C harus memiliki fungsi utama, yang bernama main(). Fungsi inilah yang akan dipanggil pertama kali pada saat proses eksekusi program. Artinya apabila kita mempunyai fungsi lain selain fungsi utama, maka fungsi lain tersebut baru akan dipanggil pada saat digunakan.

Oleh karena itu bahasa C merupakan bahasa prosedural yang menerapkan konsep runtutan (program dieksekusi per baris dari atas ke bawah secara berurutan), maka apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut dibawah fungsi utama, maka kita harus menuliskan bagian prototipe (prototype), hal ini dimaksudkan untuk mengenalkan terlebih dahulu kepada kompiler daftar fungsi yang akan digunakan di dalam program. Namun apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut diatas atau sebelum fungsi utama, maka kita tidak perlu lagi untuk menuliskan bagian prototipe diatas[3].

Selain itu juga dalam bahasa C kita akan mengenal file header, biasa ditulis dengan ekstensi h(*.h), adalah file bantuan yang yang digunakan untuk

menyimpan daftar-daftar fungsi yang akan digunakan dalam program. Bagi anda yang sebelumnya pernah mempelajari bahasa pascal, file header ini serupa dengan unit. Dalam bahasa C, file header standar yang untuk proses input/output adalah `<stdio.h>`.

Perlu sekali untuk diperhatikan bahwa apabila kita menggunakan file header yang telah disediakan oleh kompilator, maka kita harus menuliskannya didalam tanda '`<`' dan '`>`' (misalnya `<stdio.h>`). Namun apabila menggunakan file header yang kita buat sendiri, maka file tersebut ditulis diantara tanda “ dan ” (misalnya “`cobaheader.h`”). perbedaan antara keduanya terletak pada saat pencerian file tersebut. Apabila kita menggunakan tanda `<>`, maka file tersebut dianggap berada pada direktori default yang telah ditentukan oleh kompilator. Sedangkan apabila kita menggunakan tanda “”, maka file header dapat kita tentukan sendiri lokasinya.

File header yang akan kita gunakan harus kita daftarkan dengan menggunakan directive `#include`. Directive `#include` ini berfungsi untuk memberi tahu kepada kompilator bahwa program yang kita buat akan menggunakan file-file yang didaftarkan. Berikut ini contoh penggunaan directive `#include`.

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include"myheader.h"
```

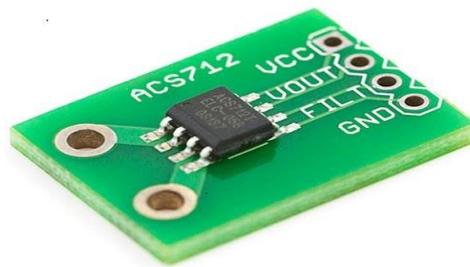
Setiap kita akan menggunakan fungsi tertentu yang disimpan dalam sebuah file header, maka kita juga harus mendaftarkan file headernya dengan menggunakan directive `#include`. Sebagai contoh, kita akan menggunakan fungsi `getch()` dalam program, maka kita harus mendaftarkan file header `<conio.h>` [7].

2.2 Sensor arus ACS 712

ACS 712 adalah Hall effect current sensor. Hall effect callegro 712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil, dan sistem komunikasi. Pada

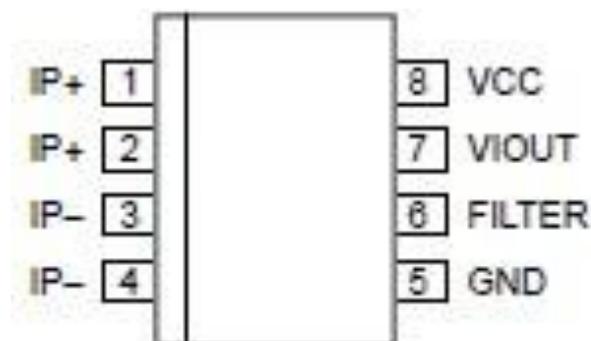
umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor deteksi beban listrik, switched- mode power supplies dan proteksi beban lebih[1].

Bentuk fisik dari sensor arus ACS 712 dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini :



Gambar 2.2 Sensor arus ACS 712

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang sangat tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor arus ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang ditangkap oleh integrated hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional.ketelitian pembacaan sensor arus dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall tranducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik. Berikut terminal list dan gambar pin out ACS 712.

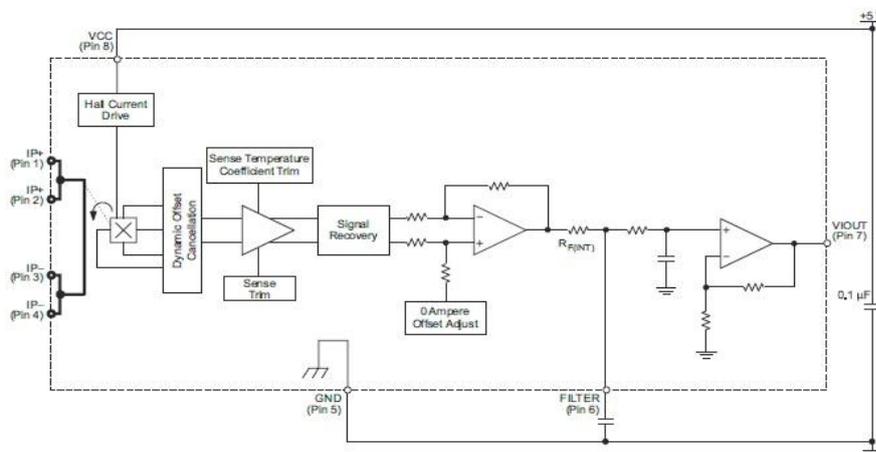


Gambar 2.3 Diagram Pin Out ACS712

Tabel 2.2 Terminal list sensor arus ACS 712

<i>Number</i>	<i>Name</i>	<i>Description</i>
<i>1 and 2</i>	<i>IP +</i>	<i>Terminals for current being sampled : fused internally</i>
<i>3 and 4</i>	<i>IP -</i>	<i>Terminals for current being sampled : fused internally</i>
<i>5</i>	<i>GND</i>	<i>Signal ground terminal</i>
<i>6</i>	<i>FILTER</i>	<i>Terminal for external capacitor that sets bandwidth</i>
<i>7</i>	<i>VOUT</i>	<i>Analog output signal</i>
<i>8</i>	<i>VCC</i>	<i>Device power suplay terminal</i>

Pada gambar 2.3 pin out dan tabel 2.2 terminal list diatas dapat kita lihat tata letak posisi I/O dari sensor arus dan kegunaan dari masing masing pin dari sensor arus ACS 712. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar 1,2 mΩ dengan daya yang rendah. Jalur terminal konduktif secara kelistrikan diisolasi dari sensor leads/mengarah (pin 5 sampai pin 8). Hal ini menjadikan sensor arus ACS 712 dapat digunakan pada aplikasi aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik tanpa menggunakan opto-isolator atau teknoik isolasi lainnya yang mahal. Sensor ini telah dikalibrasi oleh pabrik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.4 blok diagram sensor arus ACS 712.



Gambar 2.4 Gambar Blok diagram ACS712

2.2.1 Fitur ACS 712

Fitur yang dimiliki ACS 712 sebagai berikut :

1. Rise time output = 5 μ s.
2. Bandwith sampai dengan 80 KHz.
3. Total kesalahan output 1,5% pada suhu kerja $T_A=25$ °C.
4. Tahanan konduktor internal 1.2 M Ω .
5. Tegangan isolasi minimum 2.1 kV RMS antara pin 1-4 dan pin 5-8.
6. Sensitivitas output 185 mV/A.
7. Mampu mengukur arus AC atau DC hingga 5A.
8. Tegangan output proporsional terhadap input arus AC atau DC.
9. Tegangan kerja 5V DC.

Rumus tegangan pada pin out = $2,5 \pm (0,85 \times I)$ Volt, dimana I = arus yang terdeteksi dalam satuan ampere.

2.3 Motor DC

Motor DC merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. energi mekanik ini digunakan dalam berbagai fungsi misalnya, memutar impeller pompa, *fan* atau *blower* menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll [4]. Berikut adalah bentuk luar motor DC.



Gambar 2.5 Motor DC

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya, motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur :

1. Tegangan dinamo – meningkatkan tegangan dynamo akan meningkatkan kecepatan.
2. Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaan pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang, seperti peralatan mesin dan *rolling mills*. Sebab sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Juga, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya, sebab resiko percikan api pada sikatnya.

a. Mekanisme Kerja Motor DC

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum sama :

1. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
2. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran / *loop*, maka kedua sisi *loop* yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan gaya pada arah yang berlawanan.
3. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar / *torque* untuk memutar kumparan.

b. Komponen Utama Motor DC

Sebuah motor DC yang memiliki tiga komponen utama:

1. *Kutub medan*. secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan *bearing* pada ruang diantara kutub medan, kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melitasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

2. *Dinamo*. bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. 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. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.
3. *Commutator*. Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam dinamo. Commutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya

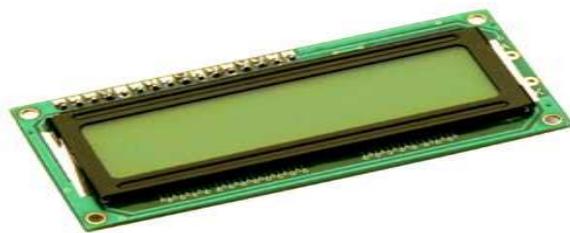
Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu kepada ke luaran tenaga putar / torque sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok:

1. Beban torque konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun torque –nya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torque konstan adalah conveyors, rotary kilns, dan pompa displacement konstan.
2. Beban dengan variabel torque adalah beban dengan torque yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel torque adalah pompa sentrifugal dan fan (torque bervariasi sebagai kwadrat kecepatan).
3. Beban dengan energi konstan adalah beban dengan permintaan torque yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

2.4 Liquid Crystal Display

LCD adalah suatu jenis tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama dengan menggunakan sistem dot matrik pada pengoperasiannya[5]. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya dalam alat alat elektronik seperti televisi, kalkulator, multimeter digital, jam digital

ataupun layar komputer. Keunggulan LCD adalah mikrokontroler yang ingin menampilkan suatu pesan tidak terbebani oleh masalah tampilan karena didalam LCD telah terdapat controller yang akan menampilkan karakter yang diinginkan. LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler AVR At mega 32. Pada tugas akhir ini LCD yang digunakan adalah LCD 2x16, lebar display 2 baris 16 kolom. Bentuk LCD 2x16 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.6 Liquid Crystal Display

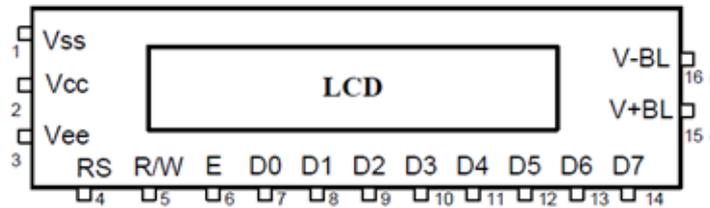
Gambar diatas merupakan gambar LCD 16 pin yang biasa ditemui di pasaran. LCD tipe ini terdiri dari dua macam tampilan yaitu tampilan kuning dan tampilan putih[5].

2.4.1. Fitur LCD 2x16

Berikut ini adalah beberapa fitur fitur yang dimiliki oleh *Liquid Cristal Display* (LCD) tipe 2x16, yaitu :

1. Dua baris 16 karakter TN *Liquid Crystal Display* (LCD) dengan tampilan yang terdiri dari 5x7 dot matrix dengan kursor.
2. *Duty ratio* sebesar 1/16.
3. *Character generator* ROM untuk 192 tipe karakter.
4. *Character generator* RAM untuk 8 karakter yang dapat diprogram.
5. 80 x8 bit display data RAM (Kapasitas maksimum 80 karakter).
6. Sirkuit osilator built-in dan built-in automatic reset at power on.
7. Dapat menggunakan 4 pin maupun 8 pin untuk data.
8. Beragam intruction function seperti display clear, cursor home,display on/off, display character blink, chursor shift dan display shift.

2.4.2 Konfigurasi pin LCD 2x16



Gambar 2.7 Konfigurasi pin LCD

Dari gambar datasheet LCD pada gambar diatas menunjukkan beberapa fungsi dari pin yang tersedia pada LCD 2x16 serta alamat yang sudah disediakan didalamnya. Sehingga bisa mempermudah saat akan di conect dengan arduino dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. *Pin 1 (VSS)*, merupakan pin tegangan referensi 0 volt (*ground*)
2. *Pin 2 (VCC)*, merupakan pin tegangan +5 volt.
3. *Pin 3 (VEE)*, berfungsi mengatur kontras LCD. Kontras akan mencapai maksimum, bila VEE dihubungkan dengan *ground*.
4. *Pin 4 (RS)*, merupakan *pin register selection signal*. Bila diberi logika '0' akan terpilih register intruksi. Dan bila diberi logika instruksi '1' maka akan terpilih *register data*.
5. *Pin 5 (R/W)* , merupakan *pin read/write signal*. Bila diberi logika '0' akan terpilih write. Dan bila diberi logika '1', maka akan terpilih read.
6. *Pin 6 (E)*, merupakan *pin enable* yang berfungsi mengaktifkan raed/write data.
7. *Pin 7 (DB0)* sampai *pin 14 (DB7)*, merupakan pin 8 data 8 *bit* untuk LCD.

2.5 Code Vision AVR

Code vision AVR adalah suatu alat pemograman (*programing tools*) yang bekerja dalam lingkungan pengembangan perangkat lunak yang terintegrasi. *Code vision AVR* merupakan software bahasa pemograman bahasa c yang digunakan dalam menghasilkan program bahasa *assembly* untuk dimasukkan kedalam mikrokontroller keluarga AVR dari ATMEL crop[2].

Code vision AVR dibuat oleh Pavel Haiduc, HP Infotech 1998-2003. Dengan kemudahan yang diperoleh dari *software* ini, sehingga bahasa yang dulu dipakai untuk memprogram mikrokontroler adalah bahasa *assembly* menjadi semakin ditinggal oleh pecinta mikrokontroler. Baik yang pemuda maupun sudah mahir dalam mikrokontroler sangat terbantu dengan *software* ini.

Sistem ini dapat bekerja pada sistem operasi 32 bit, baik Windows 95, 98, NT, 2000 dan XP. Banyak keuntungan yang diperoleh dalam menggunakan *software* ini. Disamping kemudahan dalam program juga menyediakan fitur-fitur pada setiap jenis mikrokontroler, sehingga membuat si pengguna menjadi lebih diuntungkan.

Code vision AVR pada dasarnya merupakan perangkat lunak pemrograman mikrokontroler keluarga AVR berbasis bahasa C. Ada tiga komponen penting yang telah diintegrasikan dalam *software* ini adalah *compiler*, IDE (*integrated Development Environment*) dan program generator.

Berdasarkan spesifikasi yang dikeluarkan oleh perusahaan pengembangnya, *compiler C* yang digunakan hampir mengimplementasikan semua komponen standar yang ada pada bahasa C standar ANSI (seperti struktur program, jenis tipe data, jenis operator, dan *library* fungsi standar berikut penamaannya). Tetapi walaupun demikian, dibandingkan dengan bahasa C untuk aplikasi komputer, *compiler C* untuk mikrokontroler ini memiliki sedikit perbedaan yang disesuaikan dengan arsitektur AVR tempat program C tersebut ditanamkan (*embedded*).

Khusus untuk *library* fungsi, disamping *library* standar (seperti fungsi fungsi matematik, manipulasi string, pengaksesan memori dan sebagainya). *Code vision AVR* juga menyediakan fungsi-fungsi tambahan yang sangat bermanfaat dalam pemrograman antar muka AVR dengan perangkat luar yang umum digunakan dalam aplikasi control. Beberapa fungsi *library* yang penting diantaranya adalah fungsi-fungsi untuk pengaksesan LCD, komunikasi I2C, IC

RTC (Real Time Clock), sensor suhu LM 73, SPI (Seriat Periperal Interface) dan lain sebagainya.

Code vision AVR juga berisi *Code vision* AVR yang membuat program secara otomatis dengan mengisi fungsi fungsi yang disediakan antara lain :

1. Menyeting akses memori luar (*external memory acces setup*).
2. Identifikasi chip (*chip reset source identification*).
3. Inisialisasi I/O (*input / output port initialization*).
4. Inisialisasi Intrupsi Luar (*External interupts initialization*).
5. Inisialisasi Timer / counter (*Timers/counters initialization*).
6. Inisialisasi pewaktu (*watchdog timer intialization*).
7. Inisialisasi serial komunikasi (*UART intialization and interrupt driven buffered serial communication*).
8. Inisialisasi konversi Analog ke digital (*ADC Intialization*).
9. Inisialisasi SPI (*Interface SPI intialization*).
10. Inisialisasi 12C bus (*12C bus, LM 75 temperature sensor , DS1621 Thermometer/Thermostat and PCF8563, PCF8583, DS1302, DS1307 Real time clock intialization*).
11. Inisialisasi 1 wire bus (*1 wire bus and DS1820/DS18S20 Temperature*.)

Selain itu ,*Code vision* AVR juga menyediakan sebuah tool yang dinamakan dengan code generator atau *code wizard*AVR. Secara praktis, tool ini sangat bermanfaat membentuk sebuah kerangka program (*template*), dan juga membagi kemudahan bagi programmer dalam peng-inisialisasian register register yang terdapat pada arduino AVR yang sedang di program. Dinamakan code generator, karena perangkat lunak code codevision ini akan membangkitkan code-code program secara otomatis setelah fase inisialisasi pada jendela *code wizard* AVR selesai dilakukan. Secara teknis penggunaan tool ini pada dasarnya hampir sama dengan application wizard pada bahasa-bahasa pemograman visual untuk computer(seperti Visual C, Borland delphi dan sebagainya).

Proses download program ke IC Mikrokontroller AVR dapat menggunakan sistem download secara ISP (*In-system Programming*). *In system Programming flash on chip* mengizinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI[2].

. 2.6 Sensor Ultrasonik

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mengubah suatu besaran fisika menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Sensor memegang peranan penting dalam sistem pengukur jarak yang dirancang. Sensor yang digunakan untuk pengukuran jarak di antaranya adalah sensor ultrasonik, sensor inframerah dan sinar laser. Sensor inframerah dan sinar laser menggunakan cahaya sebagai media penjarannya, sedangkan sensor ultrasonik menggunakan gelombang akustik sebagai media penjaran. Sensor ultrasonik banyak digunakan dalam perancangan sistem pengukur jarak karena sensor ultrasonik tidak terpengaruh terhadap warna objek pemantul, kelunakan objek pemantul, dan aman dari gangguan atau *noise* gelombang-gelombang lain[6].

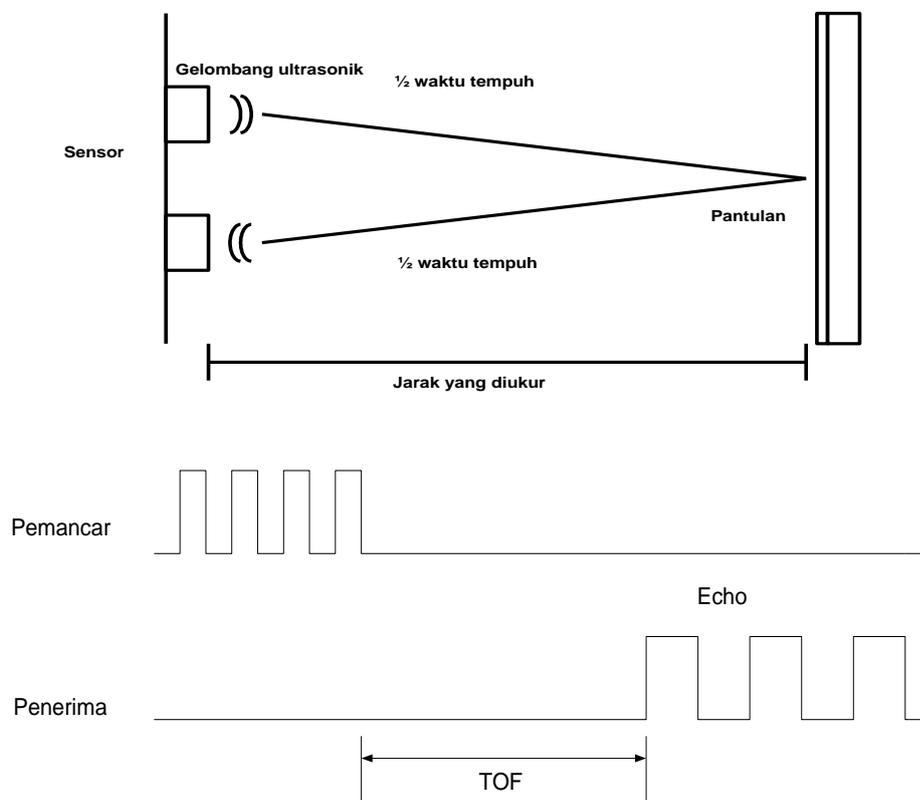
Sensor ultrasonik merupakan salah satu komponen utama di dalam pengukuran jarak karena melalui sensor ultrasonik ini modul memperoleh informasi jarak yang selanjutnya akan dibaca oleh mikrokontroler dan akhirnya ditampilkan melalui peraga. Sensor ultrasonik banyak digunakan untuk penginderaan objek maupun lingkungan.

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang akustik yang memiliki frekuensi kerja diatas 20 KHz sehingga gelombang ini tidak dapat ditangkap oleh pendengaran manusia. Gelombang ultrasonik dapat dihasilkan oleh suatu transduser atau sensor, yaitu transduser ultrasonik. Transduser ultrasonik akan mengubah sinyal listrik menjadi gelombang ultrasonik dan sebaliknya mengubah gelombang ultrasonik menjadi sinyal listrik.

Gelombang ultrasonik akan dipantulkan jika dalam penjarannya menemui suatu bidang batas antara dua medium. Peristiwa gelombang tersebut

dijadikan salah satu acuan untuk membuat suatu aplikasi menggunakan ultrasonik, misalnya untuk menentukan jarak antara transduser terhadap medium pemantul tersebut.

Pengukuran jarak dengan gelombang ultrasonik umumnya menggunakan metoda waktu tempuh (*Time Of Flight*), yaitu selang waktu yang dibutuhkan sejak gelombang ditransmisikan atau dipancarkan oleh transduser pemancar sampai gelombang tersebut diterima kembali oleh transduser penerima setelah dipantulkan oleh objek pemantul. Dengan mengetahui selang waktu tersebut maka jarak antara transduser dengan objek dapat ditentukan.



Gambar 2.8 : Prinsip pengukuran jarak dengan metoda *Time Of Flight*

Gambar 2.8 menunjukkan metoda pengukuran jarak menggunakan satu pemancar dan satu penerima dengan posisi transduser pemancar dan penerima sejajar. Pemancar terlebih dahulu memancarkan sinyal/gelombang ultrasonik melalui transduser pemancar dengan frekuensi 40 KHz selama beberapa mikrodetik dan saat itu penerima belum mendeteksi gelombang pantulan. Dalam

selang waktu tertentu gelombang tersebut akan dideteksi oleh transduser penerima sebagai gelombang pantulan (*echo*) dari gelombang yang dipancarkan sebelumnya. Karena gelombang ultrasonik yang dipancarkan menempuh dua kali perjalanan, yaitu dari pemancar ke objek dan dari objek ke penerima, maka persamaan yang digunakan untuk menghitung jarak tersebut adalah :

$$S = \frac{t}{2}v$$

$$v = 344m/s$$

dimana:

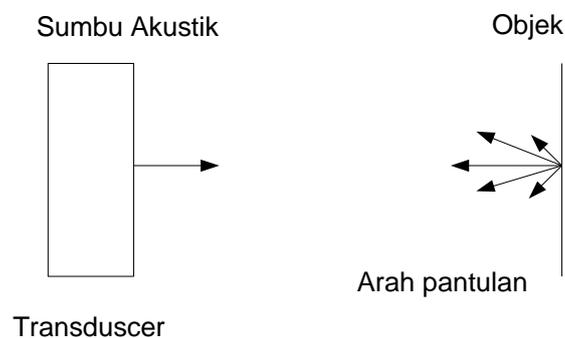
S = Jarak antara transduser dengan objek (m)

t = Waktu tempuh (s)

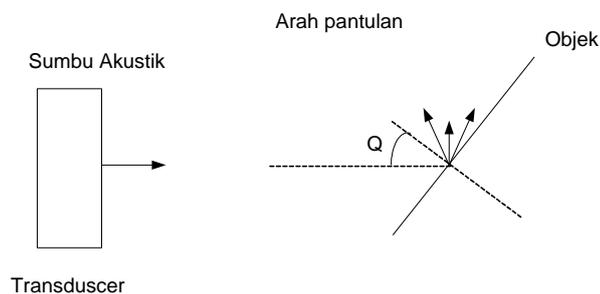
v = Cepat rambat gelombang suara di udara (m/s)

Dalam hal ini jarak antara transduser pemancar dan penerima diabaikan.

Sensor ultrasonik mempunyai kelemahan dalam menentukan arah dari objek. Gambar 2.11 sampai 2.12 mendeskripsikan kemungkinan yang terjadi dalam proses penentuan jarak suatu objek.

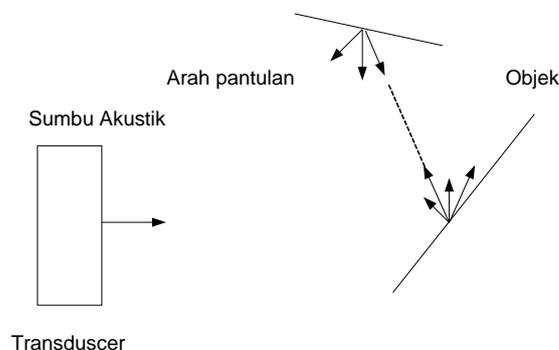


Gambar 2.9 Pemantulan gelombang oleh permukaan yang tegak lurus terhadap sumbu akustik transduser pemancar



Gambar 2.10 Pemantulan gelombang oleh permukaan yang tidak tegak lurus terhadap sumbu akustik transduser pemancar

Gambar 2.9 memperlihatkan posisi transduser tegak lurus terhadap objek sehingga gelombang ultrasonik yang dipancarkan akan diterima dengan baik oleh transduser penerima. Gambar 2.10 memperlihatkan posisi transduser tidak tegak lurus terhadap objek sehingga gelombang ultrasonik yang dipancarkan tidak diterima kembali oleh transduser penerima. Jika sudut Q makin besar, maka gelombang pantulan akan menyebar ke arah yang lebih jauh transduser.



Gambar 2.11: Pemantulan gelombang oleh objek lain

Gambar 2.11 menunjukan bahwa gelombang pantulan yang diterima oleh transduser bukan dari objek yang sebenarnya sehingga jarak yang dihasilkan oleh pengukuran ini kurang akurat.

Keakuratan pengukuran juga dipengaruhi oleh kondisi permukaan objek. Apabila permukaan objek rata (halus), maka gelombang yang dipancarkan dapat

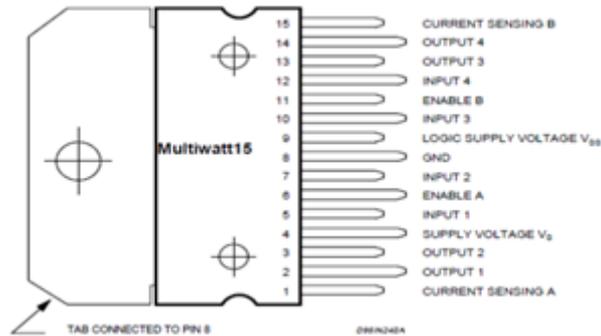
diterima kembali dengan baik oleh transduser penerima. Tetapi apabila permukaan objek tidak rata (bergelombang), maka gelombang yang dipantulkan oleh objek tersebut mempunyai arah yang acak dan ada kemungkinan pantulan tersebut tidak diterima oleh transduser penerima[6].

2.7 Driver Motor DC

Motor DC tidak dapat dikendalikan secara langsung oleh mikrokontroler, karena kebutuhan arus listrik yang besar pada motor DC sedangkan arus keluaran pada mikro sangat kecil. *Driver* motor merupakan pilihan alternatif yang harus digunakan untuk mengendalikan motor DC pada media. Ada beberapa *driver* motor yang sering digunakan pada aplikasi robotika, yaitu menggunakan rangkaian H-Bridge transistor, H-Bridge MOSFET, dan IC driver motor. Pada tulisan ini saya akan coba membuat tentang rangkaian IC driver motor L298 dan H-bridge Mosfet. Tapi sebelum ke rangkaian driver motor DC saya akan membahas sedikit tentang motor DC.[8]

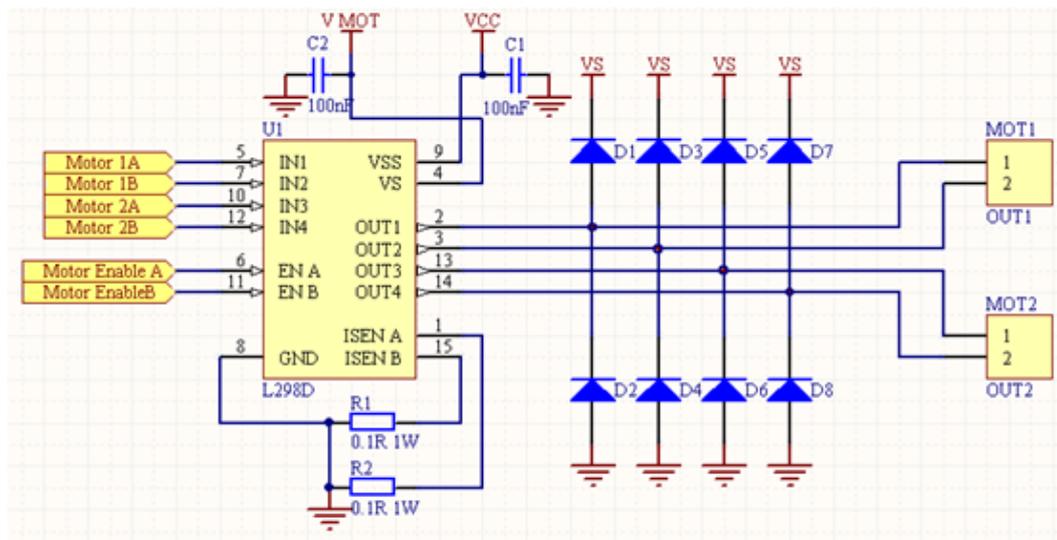
Motor DC adalah suatu piranti elektronik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Pada aplikasi robotika pergerakan robot beroda umumnya menggunakan motor DC sebagai alat penggerakannya, karena jenis motor ini lebih mudah untuk dikendalikan. Kecepatan yang dihasilkan oleh motor DC berbanding lurus dengan potensial yang diberikan. Pengaturan arah putaran motor dilakukan dengan mengubah arah polaritas yang mengalir melalui motor.

Kecepatan motor DC dapat diatur dengan beberapa cara, yaitu dengan mengatur fluks medan, dengan mengatur tahanan jangkar, dan dengan mengatur tegangan sumber. Cara yang ketiga ini merupakan pengaturan yang sering digunakan karena penggunaannya yang relatif mudah (Zuhal, 2004). Pengaturan tegangan sumber biasanya menggunakan metode PWM (*Pulse Width Modulation*). Driver motor yang mudah digunakan yaitu menggunakan IC driver motor DC seperti L293D atau L298N. IC driver motor yang akan dibahas yaitu L298 hal ini dikarenakan kemampuan IC tersebut yang lebih baik dibandingkan IC L293D [8]. Gambar IC driver motor L298.



Gambar 2.12 IC Driver motor L298

L298 adalah driver motor berbasis H-Bridge, mampu menangani beban hingga 4A pada tegangan 6V – 46V. Dalam chip terdapat dua rangkaian H-Bridge. Selain itu driver ini mampu mengendalikan 2 motor sekaligus dengan arus beban 2 A. berikut gambar rangkaian driver motor L298.



Gambar 2.13 Rangkaian driver motor L298

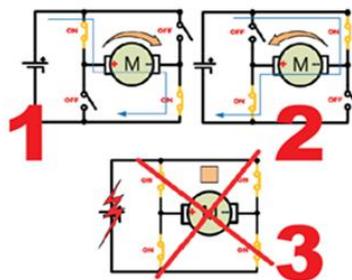
Rangkaian *driver* motor yang terlihat pada Gambar 2.13 untuk *output* motor DC digunakan dioda, hal ini ditujukan agar *driver* motor dapat menahan arus balik yang datang dari motor DC. *Input driver* motor berasal dari mikrokontroler utama, untuk MOT 1A dan MOT 1B untuk menggerakkan motor 1, ENABLE 1 untuk mengatur kecepatan motor 1 menggunakan PWM, selanjutnya untuk MOT 2A dan MOT 2B untuk menggerakkan motor 2, ENABLE 2 untuk

mengatur kecepatan motor 2 menggunakan PWM. untuk lebih jelas mengenai pengontrolan motor DC menggunakan IC L298D dapat melihat tabel kebenaran pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Tabel Kebenaran Untuk 2 Motor

MOT 1A	MOT 1B	ENB 1	MOT 2A	MOT 2B	ENB 2	GERAK
H	L	H	H	L	H	Maju
L	H	H	L	H	H	Mundur
H	L	H	L	L	H	Belok kanan
L	L	H	H	L	H	Belok kiri

Secara konsep rangkaian ini terdiri dari 4 saklar yang tersusun sedemikian rupa sehingga memungkinkan motor dapat teraliri arus dengan arah yang berkebalikan. Yaitu searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam. Pada rangkaian driver motor ini, saklar-saklar tersebut digantikan oleh transistor atau MOSFET yang dikerjakan pada daerah saturasi dan cut-off (Switch). Berikut cara kerja dari H-Bridge motor.

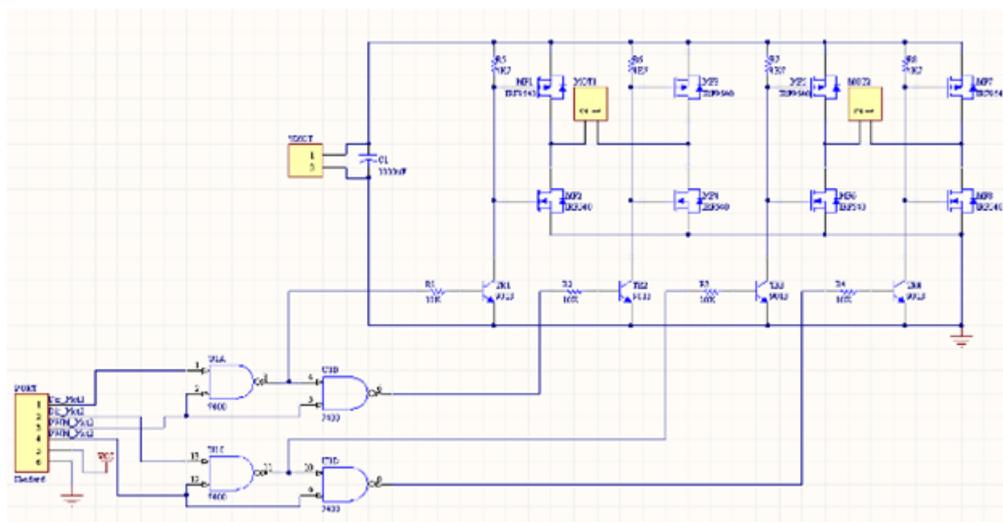


Gambar 2.14 Cara kerja H-Bridge

Dari Gambar diatas berikut H-Bridge bekerja:

1. Ketika S1 dan S4 tertutup (diagonal) dan lainnya terbuka maka arus akan mengalir dari battery ke kutub positif motor kemudian keluar ke kutub negatif motor, maka motor akan berputar ke arah kanan.
2. Ketika S2 dan S3 tertutup (diagonal) dan lainnya terbuka, maka arus akan mengalir sebaliknya, motor juga akan berputar ke arah sebaliknya.
3. Jika semua saklar tertutup, maka motor akan berhenti, dan jika ini diteruskan maka akan menyebabkan rangkaian menjadi "short circuit".

Dari penjelasan diatas berikut gambar rangkaian H-bridge menggunakan MOSFET.



Gambar 2.15 Driver Motor MOSFET

Dari Rangkaian diatas saya hanya menggunakan 1 pin direction untuk memutar motor yaitu jika diberi logika low (0) maka arahnya CCW dan sebaliknya jika logika high (1) maka arahnya CW. Untuk mosfet yang saya gunakan adalah tipe *p-channel* dan tipe *n-channel* yaitu IRF 9540 dan IRF 540. Mosfet yang digunakan memiliki rating tegangan dan arus 100 V dan 23 A untuk IRF9540 (*p-channel*) serta 100 V dan 33 A untuk IRF540 (*n-channel*).