

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. IoT (*Internet of Things*)

IoT (*Internet of Things*) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus.

Pada dasarnya IoT (*Internet of Things*) mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai *representative* virtual dalam struktur berbasis internet. Cara Kerja IoT (*Internet of Things*) adalah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan *user* dan dalam jarak berapa pun.

Agar tercapainya cara kerja IoT (*Internet of Things*) tersebut diatas Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara *user* hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaat yang didapatkan dari konsep IoT (*Internet of Things*) itu sendiri ialah pekerjaan yang dilakukan bisa menjadi lebih cepat, mudah dan efisien.

2.2 Arduino Uno menggunakan ATmega328

Arduino Uno adalah sebuah board mikrokontroller yang didasarkan pada ATmega328. Arduino Uno mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header*, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroller, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.



Gambar 2.1 *Board* Arduino Uno

2.3 Bahasa Pemrograman Arduino

Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk membuat program pada *Arduino Board*, bahasa pemrograman arduino menggunakan bahasa C sebagai dasar pemrogramannya.

1. Struktur

Setiap program arduino (*Sketch*) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada, yaitu :

a. Void setup () { }

Semua kode yang ada didalam tanda kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

b. Void loop () { }

Fungsi ini akan dijalankan setelah setup (fungsi void setup) selesai.

Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (power) dilepaskan.

2. Syntax

Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format

penulisan.

a. `//`(komentar satu baris)

Tanda tersebut digunakan untuk memberikan sebuah catatan tentang kode yang dituliskan.

b. `/* */` (komentar banyak baris)

Jika terdapat banyak catatan yang perlu diingat, maka perintah ini dapat digunakan pada beberapa baris sebagai komentar.

c. `{ }` (Kurung Kurawal)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok diagram program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan)

d. `;` (titik koma)

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda baca ini.

3. Struktur Pengaturan

Program tergantung pada pengaturan apa saja yang akan dapat lakukan, apa saja yang diinginkan, berikut ini adalah elemen dasar pengaturan lainnya :

a. *If..else*, dengan format penulisan sebagai berikut :

```
If (kondisi) { }
```

```
else if (kondisi) { }
```

```
else { }
```

b. *for*, dengan format penulisan sebagai berikut :

```
for (int i=0; i<#pengulangan; i++) { }
```

Digunakan apabila akan melakukan pengulangan kode di dalam kurung kurawal beberapa kali, ganti #pengulangan dengan banyaknya pengulangan yang diinginkan. Untuk penghitungan ke atas dengan `i++` atau kebawah dengan `i--`.

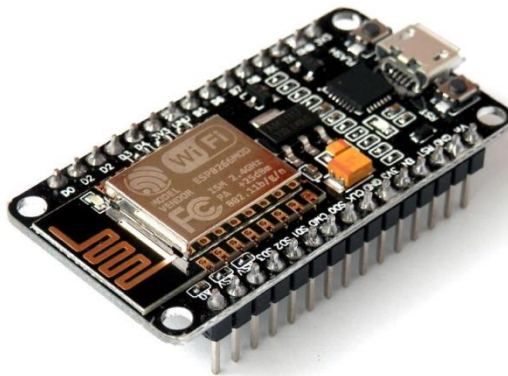
2.4 ESP 8266

ESP 8266 adalah sebuah modul WiFi yang akhir - akhir ini semakin digemari para hardware developer. Selain karena harganya yang sangat terjangkau, modul WiFi serbaguna ini sudah bersifat SOC (System on Chip), sehingga kita bisa melakukan programming langsung ke ESP8266 tanpa memerlukan mikrokontroller tambahan. Kelebihan lainnya, ESP8266 ini dapat menjalankan peran sebagai adhoc akses poin maupun klien sekaligus (Mannan Mehta, 2015).

ESP8266 di kembangkan oleh pengembang asal negeri tiongkok yang bernama “Espressif”. Produk seri ESP8266 kini masih terus dalam tahap pengembangan (current R&D: esp8266-32). ESP8266 sendiri sudah dilengkapi GPIO (General Purpose Input/Output), dengan adanya GPIO ini kita bisa melakukan fungsi input atau output layaknya sebuah mikrokontroler.

Misalnya pada seri ESP8266-01 memiliki 2 buah GPIO, sedangkan pada seri ESP8266-12E memiliki sebuah pin analog read serta beberapa pin digital. Kelebihan lain ESP8266 adalah memiliki deep sleep mode, sehingga penggunaan daya akan relatif jauh lebih efisien dibandingkan dengan modul WiFi . Catatan penting yang harus di garis bawahi ialah, ESP8266 beroperasi pada tegangan 3.3V (Mannan Mehta, 2015).

Pengembangan modul ESP8266 ini disematkan pada modul NodeMCU ESP8266. NodeMCU merupakan sebuah open source platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) semua dalam satu board. GPIO NodeMCU ESP8266 seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.2. *Board* ESP 8266

NodeMCU berukuran panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan Firmwarena yang bersifat opensource. Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut :

1. Board ini berbasis ESP8266 serial WiFi SoC (Single on Chip) dengan onboard USB to TTL. Wireless yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
2. 2 tantalum capacitor 100 micro farad dan 10 micro farad.
3. 3.3v LDO regulator.
4. Blue led sebagai indikator.
5. Cp2102 usb to UART bridge.
6. Tombol reset, port usb, dan tombol flash.
7. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX
8. 3 pin ground.
9. S3 dan S2 sebagai pin GPIO4
10. S1 MOSI (Master Output Slave Input) yaitu jalur data dari master dan masuk ke dalam slave, sc cmd/sc.
11. S0 MISO (Master Input Slave Input) yaitu jalur data keluar dari slave dan masuk ke dalam master.
12. SK yang merupakan SCLK dari master ke slave yang berfungsi sebagai clock.

13. Pin Vin sebagai masukan tegangan.
14. Built in 32-bit MCU.

2.5 Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah komunikasi yang mengantarkan data digital secara bit per bit secara bergantian melalui media interface serial. Pengiriman data melalui interface serial dapat dilakukan secara bit per atau juga dalam satuan baud dimana 1 baud tidak mesti senilai dengan 1 bit/s, tergantung besaran data untuk setiap kali *clock transfer*. Komunikasi serial memiliki beberapa konsekuensi yaitu:

- a) Tingginya tingkat keamanan terhadap gangguan karena tingginya ayunan tegangan (dengan jangkauan maksimal 50 Volt) Sehingga dapat direalisasikan dengan kabel yang lebih panjang.
- b) Membutuhkan sedikit kabel penghantar.
- c) Membutuhkan penyesuaian protokol komunikasi data terutama untuk sinkronisasi antara pengirim dan penerima

Masalah utama komunikasi serial adalah metode sinkronisasi, yakni pengendalian *clock* pengirim dan penerima. Kedua *clock* seharusnya berada pada frekuensi yang sama, agar penerima dapat mengambil data tepat pada waktunya. Tujuan sinkronisasi adalah menghindari keterlambatan dan kesalahan pengambilan data sehingga perlu dilakukan penyesuaian *clock* penerima dengan *clock* pengirim. Komunikasi serial dibagi menjadi dua yaitu:

- a) Komunikasi sinkron

Komunikasi sinkron ditandai dengan *clock* penerima di setting hanya pada awal komunikasi *clock* pengirim. Komunikasi sinkron terdapat 2 bentuk realisasi yaitu menyediakan tiga penghantar (untuk data yang dikirim, diterima dan eksternal *clock*) padahal ini membutuhkan bantuan penghantar *clock* agar penerima dapat mengendalikan proses pengambilan data, kemudian bentuk realisasi

lainnya adalah Interface serial terdiri hanya satu penghantar atau pasangan penghantar, dimana diawal paket data dikirimkan bit preamble sebagai bit sinkronisasi. *Clock* penerima akan mengalami settingan selama bit *preamble* berjalan.

b) Komunikasi asinkron

Komunikasi asinkron ditandai dengan sinkronisasi *clock* pengirim dan penerima terjadi pada awal dari setiap simbol data yang dikirim. Realisasidari komunikasi asinkron adalah sebelum bits data terdapat satu atau dua start bit. Start bit ini menentukan kapan penerima mengambil data, dan ini berjalan dalam sebagian dari periode *clock*. Komunikasi asinkron mengirimkan data secara simbol per simbol, dimana disini ditandai *acknowledge* untuk setiap penyelesaian masing-masing simbol. Format data pada komunikasi asinkron tidak standar, bervariasi tergantung pada genap atau ganjilnya parity dan satu atau dua stop bit.

2.6 Motor DC

Motor adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Pada motor DC tenaga mekanik tersebut berupa putaran rotor secara kontinu. Pada dasarnya motor DC mempunyai dua bagian penting yaitu bagian stator dan bagian rotor.

a. Bagian stator

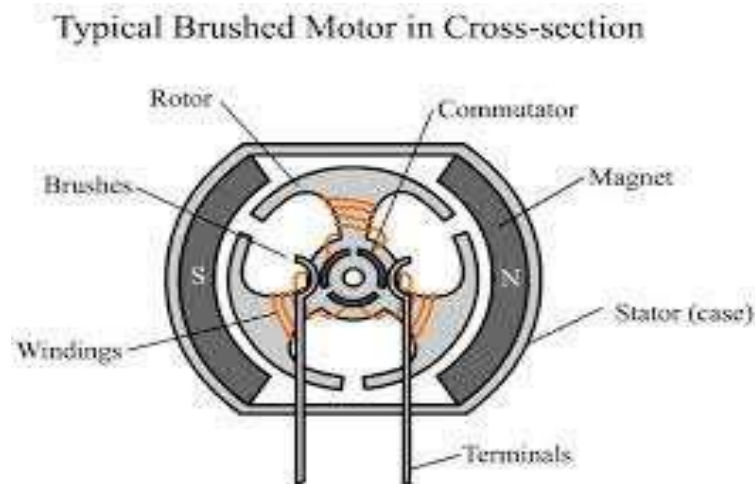
Stator adalah bagian yang tinggal tetap (tidak bergerak) yang terdiri dari rumah dengan kutub magnet yang dibuat dari pelat-pelat yang dipejalkan dengan gulungan penguat magnet berikut tutup rumah.

b. Bagian rotor

Rotor adalah bagian yang bergerak yang terdiri dari silinder dibuat dari pelat-pelat yang dipejalkan yang diberi saluran sebagai tempat

kumparan yang biasa disebut armatur. Pada armature terpasang kolektor/komutator yang terdiri dari sigmen-sigmen yang berhubungan dengan gulungan armatur.

Fungsi komutator adalah membalik arah aliran arus listrik yang melalui kumparanarmaturnya. Pada saat kumparan armature berpindah dari kutub utara ke kutub selatan (atau sebaliknya), untuk mendapatkan putaran motor sesuai dengan yang dikehendaki.



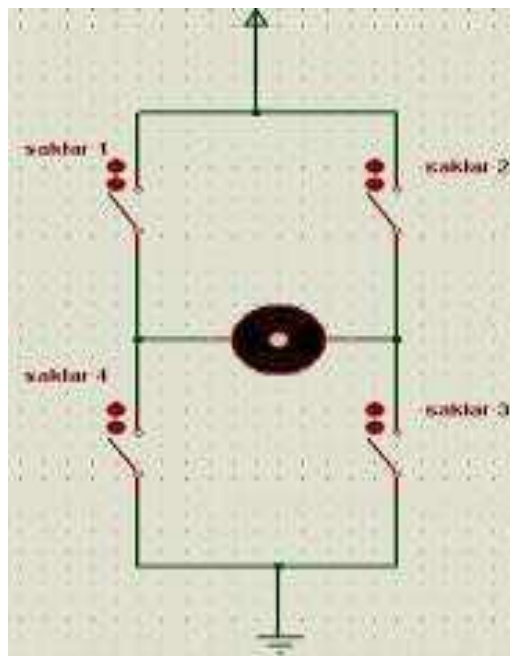
Gambar 2.3. Motor DC

2.7 Driver Motor H-Bridge

H Bridge atau jembatan H adalah salah satu rangkaian yang digunakan untuk mengendalikan motor DC. Driver motor DC H-Bridge transistor ini dapat mengendalikan arah putaran motor DC dalam 2 arah dan dapat dikontrol dengan metode PWM (Pulse Width Modulation) maupun metode sinyal logika dasar TTL (High) dan (Low). Untuk pengendalian motor DC dengan metode PWM maka dengan rangkaian *driver* motor DC ini kecepatan putaran motor DC dapat dikendalikan dengan baik. Apabila menggunakan metode logika TTL 0 dan

1 maka rangkaian ini hanya dapat mengendalikan arah putaran motor DC saja dengan kecepatan putaran motor DC maksimum.

Rangkaian driver motor DC H-Bridge ini menggunakan rangkaian jembatan transistor 4 unit dengan proteksi impuls tegangan induksi motor DC berupa dioda yang dipasang paralel dengan masing-masing transistor secara *reverse* bias. Pada dasarnya rangkaian ini tersusun atas empat saklar yang berbentuk seperti rangkaian dibawah ini:

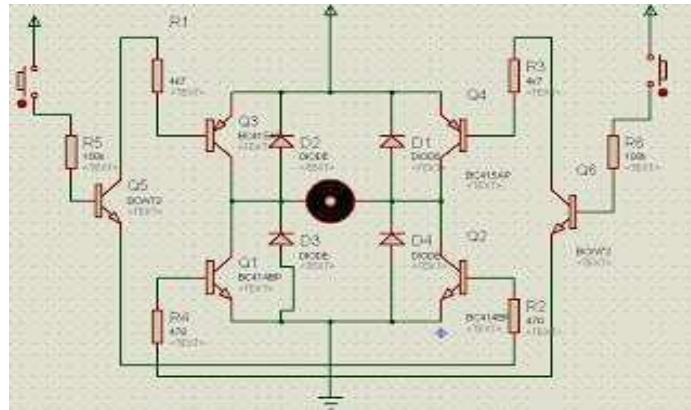


Gambar 2.4. Rangkaian *H-Bridge* Saklar Analog

Dari gambar tersebut terlihat bahwa keempat saklar disusun sedemikian rupa sehingga membentuk huruf H, dari bentuk inilah mengapa rangkaian ini disebut jembatan H. Cara kerja saklar diatas adalah jika saklar satu dan saklar tiga ditekan maka motor akan berputar kearah kanan, begitu juga sebaliknya jika saklar dua dan saklar empat ditekan maka motor akan berputar kearah kiri.

Jembatan H seperti pada gambar diatas tentu saja belum dapat dikontrol secara digital (karena masih menggunakan saklar analog). Supaya rangkaian

jembatan H dapat dikendalikan secara digital maka keempat saklar tersebut diganti menjadi transistor (bisa juga dengan MOSFET atau saklar elektronik lainnya,) sehingga rangkaian akan menjadi seperti dibawah ini :



Gambar 2.5. Rangkaian H-Bridge

Driver Motor DC dengan metode logika TTL (0 dan 1) atau *High* dan *Low* hanya dapat mengendalikan arah putar motor DC dalam 2 arah tanpa pengendalian kecepatan putaran (kecepatan maksimum). Untuk mengendalikan motor DC dalam 2 arah dengan rangkaian *driver* motor dc h-bridge diatas konfigurasi kontrol pada jalur input adalah dengan memberikan input berupa logika TTL ke jalur input A dan B.

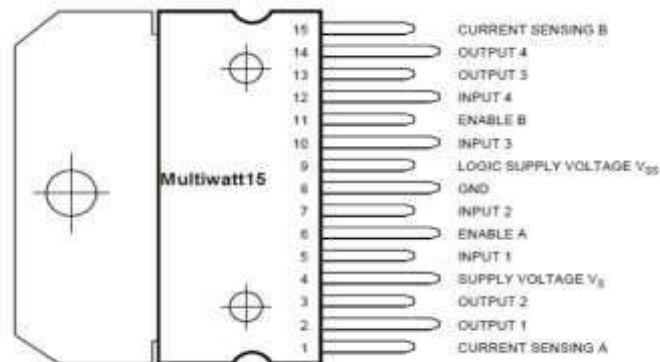
1. Untuk mengendalikan arah putar searah jarum jam adalah dengan memberikan logika TTL 1 (*high*) pada jalur input A dan logika TTL 0 (*low*) pada jalur input B.
2. Untuk mengendalikan arah putar berlawanan arah jarum jam adalah dengan memberikan logika TTL 1 (*high*) pada jalur input B dan logika TTL 0 (*low*) pada jalur input A.

Driver motor DC dengan metode PWM dapat mengendalikan arah putaran motor DC dan kecepatan motor DC menggunakan pulsa PWM yang

diberikan ke jalur input A dan B, dimana konfigurasi sinyal kontrol sebagai berikut.

1. Untuk mengendalikan arah putar motor DC searah jarum jam dengan kecepatan dikendalikan pulsa PWM maka jalur input B selalu diberikan logikan TTL 0 (*Low*) dan jalur input A diberikan pulsa PWM.
2. Untuk mengendalikan arah putar motor DC berlawanan arah jarum jam dengan kecepatan dikendalikan pulsa PWM maka jalur input A selalu diberikan logikan TTL 0 (*Low*) dan jalur input B diberikan pulsa PWM.

Driver motor H-Bridgr yang diaplikasikan pada sistem ini adalah IC L298. IC L298 adalah *driver* motor DC H-Bridge dengan 2 unit *driver* di dalam 1chip IC yang dapat digunakan untuk mengendalikan motor DC dengan arus maksimum 4A, IC ini dapat digunakan untuk mengendalikan 2 motor sekaligus secara independent. Untuk konfigurasi PIN dari IC L298 dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Konfigurasi Pin ICL298

2.8 Sensor Ultrasonik

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang akustik yang memiliki frekuensi mulai 20 kHz hingga sekitar 20 MHz. Frekuensi kerja yang digunakan

dalam gelombang ultrasonik bervariasi tergantung pada medium yang dilalui, mulai dari kerapatan rendah pada fasa gas, cair hingga padat.

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik. Pada sensor ini gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah benda yang disebut *piezoelektrik*. *Piezoelektrik* ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Rangkaian penyusun sensor ultrasonik ini terdiri dari *transmitter*, *receiver*, dan *komparator*. Selain itu, gelombang ultrasonik dibangkitkan oleh sebuah kristal tipis bersifat *piezoelektrik*.

Modul sensor Ultrasonik ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 3 m. Keluaran dari modul sensor ultrasonik ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya yang dihasilkan modul sensor ultrasonik ini bervariasi dari 115 μ S sampai 18,5 mS. Secara prinsip modul sensor ultrasonik ini terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan sistem kerja gelombang, dimana gelombang yang digunakan adalah gelombang suara. Waktu untuk pada saat gelombang suara itu dibangkitkan dan dipantulkan kembali oleh receiver akan membutuhkan waktu. Waktu itulah yang akan menjadi data untuk menghitung jarak yang akan kita ukur karena besaran kecepatan telah ada yaitu kecepatan suara. Dengan kata lain sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara. Berikut adalah spesifikasi sensor ultrasonik :

- a. Operasi Tegangan: DC 5 V
- b. Operasi Lancar: 3.8mA
- c. Suhu operasi: 0 sampai + 70 derajat
- d. Analog output tegangan: (0 ~ Vcc)
- e. Induksi angle: kurang dari 15 derajat
- f. Deteksi kisaran: 2 cm-300 C
- g. Deteksi akurasi: 0.3 cm + 1%

h. Resolusi: 1mm

Sensor ultrasonik bekerja dengan mengirimkan gelombang suara menuju target dan mengukur waktu yang diperlukan untuk pulsa melenting kembali. Waktu yang diperlukan gaung untuk kembali ke sensor berbanding lurus dengan jarak atau tinggi dari objek, sebab suara mempunyai kecepatan konstan. Sinyal gaung yang kembali secara elektronis diubah menjadi output 4mA sampai dengan 20mA, yang mensuplai kecepatan aliran yang dimonitor ke alat kontrol eksternal. Objek padat, cair, butiran dan tekstil dapat dideteksi dengan sensor ultrasonik. Reflektifitas suara dari permukaan cairan sama dengan objek padat. Tekstil dan buih menyerap gelombang suara dan mengurangi rentang pensensoran.

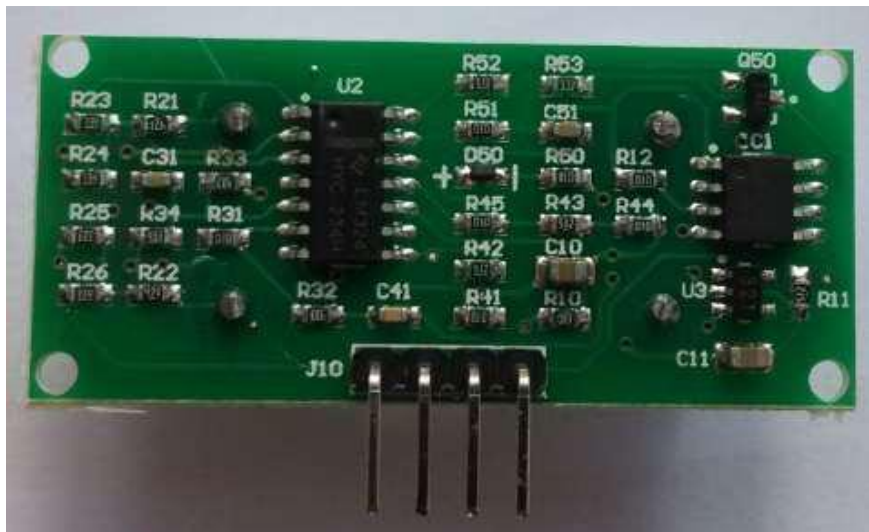
2.8.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Ketika gelombang ultrasonik melewati suatu objek, sebagian dipantulkan, sebagian diteruskan dan sebagian lagi diserap. Sensor itu menghasilkan gelombang suara dan memancarkannya sehingga mengenai objek yang berada didepannya kemudian pantulan gelombang suara dari objek yang berada didepannya ditangkap dengan perbedaan waktu yang digunakan sebagai dasar perhitungan jarak objek. Perbedaan waktu pancaran dan waktu pantulan berbanding lurus dengan jarak objek yang memantulkannya. Jenis objek yang di indranya dapat berupa zat padat, cair dan butiran.

Jenis sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor Ultrasonik tipe Us - 016. Jarak tangkap modul Sensor ultrasonik Us - 016 dapat mencapai 2 cm ~ 3m non - kontak pengukuran fungsi jarak, tegangan listrik 5V, beroperasi pada 3.8mA, mendukung tegangan output analog, stabil dan dapat diandalkan. Modul ini dapat diatur untuk rentang yang berbeda tergantung pada aplikasi (pengukuran jarak maksimum untuk setiap 1m dan 3m); ketika pin rentang mengambang jarak tempuhnya adalah 3m. jarak US-016 dapat dikonversi ke tegangan output analog, tegangan output sebanding dengan jarak yang diukur.



(1)



(2)

Gambar 2.7. Sensor Ultrasonik Us-016 (1) Tampak Depan (2) Tampak Belakang

Sensor ultrasonic us-016 memiliki 4 PIN, dari gambar dapat dijelaskan dari kiri ke kanan ke-empat PIN sebagai berikut:

- a. PIN 1 : VCC → menyambungkan ke VCC 5 volt
- b. PIN 2 : Range → ketika pin dalam keadaan *High*, jaraknya 3 m. ketika pin dalam keadaan low, jaraknya 1 m.
- c. PIN 3 : Out → Analog tegangan output pin (out) , tegangan analog sebanding dengan jarak pengukuran, rentang output adalah 0 ~ Vcc
- d. PIN 4 : Ground → Terhubung ke sirkuit eksternal.

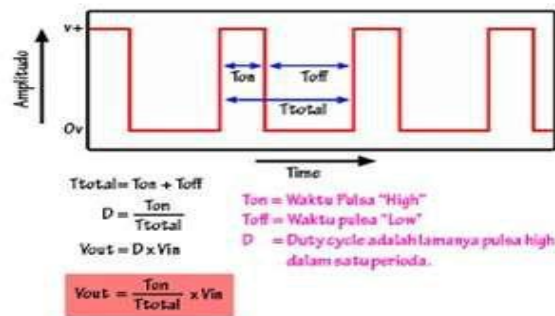
2.9 Pulse Width Modulation (PWM)

Pulse Width Modulation (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam satu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, audio effect dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya.

Aplikasi PWM berbasis mikrokontroler biasanya berupa pengendalian kecepatan motor DC, pengendalian motor servo, dan pengaturan nyala terang LED. Oleh karena itu diperlukan pemahaman terhadap konsep PWM itu sendiri.

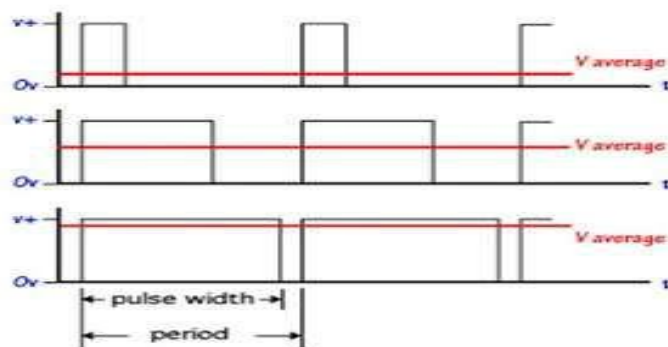
2.9.1 Konsep Dasar PWM

Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitud dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitud sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya, sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun duty cycle bervariasi antara 0% hingga 100%



Gambar 2.8. Persamaan Pulsa High Low PWM

Dari persamaan diatas, diketahui bahwa perubahan duty cycle akan merubah tegangan output atau tegangan rata-rata seperti gambar dibawah ini.

Gambar 2.9. Tegangan Rata-Rata (*Output*) Pulsa

PWM merupakan salah satu teknik untuk mendapatkan sinyal analog dari sebuah piranti digital. Sebenarnya sinyal PWM dapat dibangkitkan dengan banyak cara, secara analog menggunakan IC op-amp atau secara digital.

Secara digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi PWM itu sendiri. Resolusi adalah jumlah variasi perubahan nilai dalam PWM tersebut. Misalkan suatu PWM memiliki resolusi 8 bit, berarti PWM ini memiliki variasi perubahan nilai sebanyak 256 variasi mulai dari 0 – 255 perubahan nilai yang mewakili *duty cycle* 0% – 100% dari keluaran PWM tersebut.

2.9.2 Penggunaan PWM

1. PWM sebagai data keluaran suatu perangkat. PWM dapat digunakan sebagai data dari suatu perangkat, data direpresentasikan dengan lebar pulsa positif.
2. PWM sebagai data masukan kendali suatu perangkat. Selain sebagai data keluaran, PWM pun dapat digunakan sebagai data masukan sebagai pengendali suatu perangkat. Salah satu perangkat yang menggunakan data PWM sebagai data masukannya adalah Motor DC Servo.
3. PWM sebagai pengendali kecepatan Motor DC. Motor DC memiliki kutub A dan kutub B yang jika diberikan beda potensial diantara keduanya, maka Motor DC akan berputar. Pada prinsipnya Motor DC jenis ini akan ada waktu antara saat beda potensial diantara keduanya dihilangkan dan waktu berhentinya. Prinsip inilah yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan Motor DC jenis ini dengan PWM, semakin besar lebar pulsa positif dari PWM maka akan semakin cepat putaran Motor DC.