

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikrokontroler

2.1.1. Pengertian

Mikrokontroler merupakan chip mikrokomputer yang secara fisik berupa sebuah IC (*Integrated Circuit*). Mikrokontroler biasanya digunakan dalam sistem yang kecil, murah dan tidak membutuhkan perhitungan yang sangat kompleks seperti dalam aplikasi di PC. Mikrokontroler banyak ditemukan dalam peralatan seperti *microwave, oven, keyboard, CD player, VCR, remote control, robot* dll. Mikrokontroler berisikan bagian-bagian utama yaitu CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random-Access Memory*), ROM (*Read-Only Memory*) dan port I/O (*Input/Output*). Selain bagian-bagian utama tersebut, terdapat beberapa perangkat keras yang dapat digunakan untuk banyak keperluan seperti melakukan pencacahan, melakukan komunikasi serial, melakukan interupsi dll. Mikrokontroler tertentu bahkan menyertakan ADC (*Analog-To-Digital Converter*), *USB controller, CAN (Controller Area Network)* dan lain-lain[3].

Mikrokontroler bekerja berdasarkan program (perangkat lunak) yang ditanamkan didalamnya, dan program tersebut dibuat sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. Aplikasi mikrokontroler normalnya terkait pembacaan data dari luar dan atau pengontrolan peralatan diluarnya. Contoh aplikasi yang sangat sederhana adalah melakukan pengendalian untuk menyalakan dan mematikan LED yang terhubung ke kaki mikrokontroler[3].

Mikrokontroler berdasarkan program (perangkat lunak) yang ditanamkan didalamnya, dan program tersebut dibuat sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. Aplikasi mikrokontroler normalnya terkait pembacaan data dari luar dan atau pengontrolan peralatan diluarnya. Contoh aplikasi yang sangat sederhana adalah melakukan pengendalian untuk menyalakan dan mematikan LED yang terhubung ke kaki mikrokontroler[3].

Mikrokontroler memiliki jalur-jalur masukan (port masukan) serta jalur-jalur keluaran (port keluaran) yang memungkinkan mikrokontroler tersebut untuk bisa digunakan dalam aplikasi pembacaan data, pengontrolan serta penyajian informasi. Port masukan digunakan untuk memasukkan informasi atau data dari luar ke mikrokontroler. Contoh informasi yang dimasukkan ke mikrokontroler ini adalah informasi kondisi saklar yang dihubungkan ke kaki mikrokontroler, apakah sedang terbuka atau tertutup. Jalur masukan umumnya berupa jalur digital, dimana jalur ini digunakan oleh mikrokontroler untuk membaca keadaan digital (apakah logika 0 atau 1) yang diberikan oleh perangkat di luar mikrokontroler. Mikrokontroler tertentu berisikan ADC dengan sebagian dari jalur-jalur I/O-nya yang digunakan sebagai masukan analog. Jalur-jalur ini selanjutnya bisa digunakan untuk keperluan seperti pembacaan tegangan dari sensor suhu analog. Port keluaran digunakan untuk mengeluarkan data atau informasi dari mikrokontroler. Adanya port keluaran ini memungkinkan mikrokontroler untuk mengendalikan Perangkat seperti LED, motor, relay dan menyajikan informasi melalui perangkat seperti seven-segment dan LCD. Untuk bisa bekerja, mikrokontroler perlu diberikan tegangan dari luar. Umumnya IC mikrokontroler dapat bekerja pada tegangan 5V, namun demikian, sebagian IC mikrokontroler seperti ATMEGA16L dapat dioperasikan dengan tegangan 3V[3].

2.1.2. Macam-Macam Mikrokontroler

1. Mikrokontroler 8051

Mikrokontroler 8051 (atau disebut MCS-51) merupakan jenis mikrokontroler 8-bit yang terkenal. Mikrokontroler ini dikeluarkan oleh Intel Corporation pada tahun 1981. Keberadaanya sudah sangat lama dan turunannya sangat banyak, dari berbagai produsen. Mikrokontroler ini memiliki:

- a. Memori program internal (*on-chip* ROM), kecuali pada mikrokontroler 8031, dengan ukuran: 4 kByte (8051), 8 kByte (8052).

- b. RAM internal, dengan ukuran: 128 Byte (8051), 256 Byte (8052).
- c. Saluran-saluran untuk memperbesar kapasitas memori program dan data menggunakan memori eksternal, sampai 64 kByte.

Perusahaan yang memproduksi 8051 antara lain adalah Intel, Atmel, Maxim (Dallas Semiconductor) dan Phillips. Intel merupakan pendesain awal 8051. Atmel Atmel pertama kali mengenalkan AT89C51 dengan programmable flash memory, yang berarti bahwa memori ini bisa dihapus dan ditulis kembali. Atmel juga mengenalkan AT89S5X dengan kemampuan In System Programmable. Kemampuan ini sangat memudahkan kita karena program bisa dituliskan ke mikrokontroler tanpa mencabut IC mikrokontroler itu sendiri dari rangkaian. Cara sebelumnya merupakan cara yang lebih tradisional, yaitu tiap kali mikrokontroler akan diprogram, kita harus mencabutnya dari rangkaian dan menaruh IC tersebut di sebuah programmer, untuk selanjutnya dituliskan program[3].

2. PIC

PIC diproduksi oleh Microchip, yang merupakan salah satu supplier mikrokontroler 8-bit terbesar. Microchip memproduksi beragam jenis mikrokontroler, yang terdiri dari mikrokontroler 8bit, 16-bit dan 32-bit. Produsen ini menyediakan perangkat lunak untuk membuat program yang dinamai MPLAB. Paket MPLAB and PICKit juga tersedia, yang didalamnya terdapat assembler, C/C++ compiler, serta perangkat keras programmer/debugger. Keluarga PIC10, PIC12, PIC 16 and PIC18 merupakan keluarga mikrokontroler dengan MCU 8-bit. Secara garis besar, jenis mikrokontroler 8-bit ini dibagi sebagai berikut:

1. **Base Line**, dengan karakteristik, diantaranya adalah:
 - a. Menggunakan kumpulan instruksi 12-bit.
 - b. Tersedia dalam IC 6-40 Pin.
 - c. Menggunakan memori program sampai 3 kByte.
 - d. Menyediakan periferal yang tidak banyak.

2. **Mid-Range** dengan karakteristik, diantaranya adalah:

- a. Menggunakan kumpulan instruksi 12-bit.
- b. Tersedia dalam IC 8-64 pin.
- c. Menggunakan memori program sampai 14 kByte.
- d. Menyediakan lebih banyak periferal seperti komunikasi serial, PWM, EEPROM, ADC, dll.

3. **High-Performance (PIC18)**, dengan karakteristik, diantaranya adalah:

- a. Menggunakan kumpulan instruksi 16-bit.
- b. Tersedia dalam IC 18-100 pin.
- c. Menggunakan memori program sampai 128 kByte.
- d. Menyediakan lebih banyak periferal yang lebih kompleks seperti komunikasi serial (CAN, USB), dan Ethernet.

Diluar PIC tersebut, Microchip menawarkan mikrokontroler 16-bit, yaitu PIC24, dengan memori program mulai dari 4 kByte sampai 1024 kByte. Mikrokontroler ini tersedia dalam bentuk IC 14-144 pin, dengan ukuran sampai sekecil 5x5mm. Kita bisa memilih mikrokontroler tersebut dengan supply tegangan 3V ataupun 5V. Periferal tambahan yang ada di mikrokontroler ini diantaranya adalah op amp, ADC10/12/16-bit, DAC dan konektivitas dengan USB-OTG, CAN dan LIN. Jenis mikrokontroler 32-bit yang diproduksi oleh Microchip adalah PIC32. PIC32 tersedia dalam beberapa pilihan, dengan karakteristik diantaranya adalah: menggunakan clock sampai 2200 MHz, memori program sampai 2 MByte dan SRAM sampai 512 kByte[3].

3. AVR

Mikrokontroler AVR diproduksi oleh Atmel. Menurut Atmel, singkatan AVR tidak berarti apa-apa dan hanya sebagai nama. Atmel menyediakan mikrokontroler AVR 8-bit maupun 32bit. AVR menggunakan instruksi

selebar 16-bit (8-bit untuk opcode). AVR ini merupakan pesaing PIC. Mikrokontroler dalam keluarga AVR terbagi sbb:

1. **tinyAVR (seri ATtiny, 8-bit)**, dengan karakteristik diantaranya:
 - a. Menggunakan memori program 0,5-16 kByte.
 - b. Menggunakan IC 6-32 pin.
 - c. Memiliki periferan yang terbatas.
2. **megaAVR (seri ATmega, 8-bit)**, dengan karakteristik, diantaranya:
 - a. Menggunakan memori program 4-256 kByte.
 - b. Menggunakan IC 28-100 pin.
 - c. Mendukung lebih banyak kumpulan instruksi (perkalian dll).
 - d. Memiliki periferan yang lebih lengkap.
3. **XMEGA (seri ATXmega, 8-bit)**, dengan karakteristik, diantaranya:
 - a. Menggunakan memori program 16-384 kByte.
 - b. Menggunakan IC 44-100 pin.
 - c. Memiliki performance yang lebih baik dan periferan yang lebih lengkap.
4. **UC3 (32-bit)**, dengan karakteristik, diantaranya:
 - a. Menggunakan memori program 16-512 kByte.
 - b. Menggunakan IC 48-144 pin.
 - c. Menggunakan clock sampai 66 MHz.
5. **Otomotive AVR (8-bit, 8/16-bit, 32-bit)**, digunakan untuk keperluan otomotif, dengan karakteristik diantaranya:
 - a. Menggunakan memori program sampai 512 kByte.
 - b. Menggunakan IC sampai 44 pin.



Gambar 2.1 Contoh-contoh Mikrokontroler AVR^[3].

Gambar 2.1 menunjukkan contoh-contoh mikrokontroler AVR^[3].

2.1.3. Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler yang di dalamnya terdapat mikrokontroler, penggunaan jenis mikrokontrolernya berbeda – beda tergantung spesifikasinya. Pada Arduino Uno digunakan mikrokontroler berbasis ATmega 328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya^[4].



Gambar 2.2 Arduino Uno

Berikut merupakan spesifikasi yang dimiliki pada board Arduino UNO.

1. Mikrokontroler: ATmega 328
2. Tegangan Pengoperasian: 5 V
3. Tegangan Input: 7 – 12 V
4. Batas Tegangan Input: 6 – 20 V
5. Pin I/O Digital 14: (6 diantaranya menyediakan PWM)
6. Pin Input Analog: 6
7. Arus DC Tiap Pin I/O: 40 mA
8. Arus DC Pin 3.3 V: 50 mA
9. Memori Flash: 32 KB, sekitar 0.5 KB digunakan sebagai bootloader
10. SRAM: 2 KB
11. EEPROM: 1 KB
12. Clock Speed: 16 Mhz[4].

2.1.3.1. Pemrograman Arduino

IDE Arduino Untuk mulai memprogram, dibutuhkan IDE Arduino. IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari: Editor program, Compiler dan Uploader. Ada beberapa menu pilihan pada IDE Arduino yang mempunyai fungsi sebagai berikut: Verify :Cek error dan lakukan kompilasi Kode. Upload :Upload kode anda ke board/kontroler. Serial Monitor :Membuka serial port monitor untuk melihat feedback/umpan balik dari board anda[5].

2.1.3.2. Kode-Kode Dasar Program Pada Ide Arduino

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa untuk memprogram Arduino kita menggunakan sebuah kode program khusus yang mirip dengan struktur bahasa C.

1. Struktur Setiap program Arduino (biasa disebut sketch) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada. `void setup() { }` Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan untuk pertama kalinya. `void loop() { }`
2. Syntax Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan. `//(komentar satu baris)` Kadang diperlukan untuk memberi catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua buah garis miring dan apapun yang kita ketikkan dibelakangnya akan diabaikan oleh program. `/* */(komentar banyak baris)` Jika anda punya banyak catatan, maka hal itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak di antara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program. `{ }`(kurung kurawal) Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan). `;`(titik koma) Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma (jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan).
3. Variabel Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variabel inilah yang digunakan untuk memindahkannya. `int` (integer) Digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 byte (16 bit). Tidak mempunyai angka desimal dan menyimpan nilai dari -32,768 dan 32,767. `long` (long) Digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 byte (32 bit) dari memori (RAM) dan mempunyai rentang dari -2,147,483,648 dan 2,147,483,647. `Boolean` (boolean) Variabel sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai `TRUE` (benar) atau `FALSE` (salah). Sangat berguna karena hanya menggunakan 1 bit dari RAM. `float` (float) Digunakan untuk angka desimal (floating point). Memakai 4 byte (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang dari -3.4028235E+38 dan 3.4028235E+38. `char` (character) Menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya 'A' = 65). Hanya memakai 1 byte (8 bit) dari RAM.

4. Operator Matematika Operator yang digunakan untuk memanipulasi angka (bekerja seperti matematika yang sederhana). = Membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain (misalnya: $x = 10 * 2$, x sekarang sama dengan 20). % Menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka dengan angka yang lain (misalnya: $12 \% 10$, ini akan menghasilkan angka 2). + Penjumlahan - Pengurangan * Perkalian / Pembagian
5. Operator Pembandingan Digunakan untuk membandingkan nilai logika. == Sama dengan (misalnya: $12 == 10$ adalah FALSE (salah) atau $12 == 12$ adalah TRUE (benar)) != Tidak sama dengan (misalnya: $12 != 10$ adalah TRUE (benar) atau $12 != 12$ adalah FALSE (salah)) < Lebih kecil dari (misalnya: $12 < 10$ adalah FALSE (salah) atau $12 < 12$ adalah FALSE (salah) atau $12 < 14$ adalah TRUE (benar)) > Lebih besar dari (misalnya: $12 > 10$ adalah TRUE (benar) atau $12 > 12$ adalah FALSE (salah) atau $12 > 14$ adalah FALSE (salah))
6. Struktur Pengaturan Program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya, berikut ini adalah elemen dasar pengaturan. if..else, dengan format seperti berikut ini: `if (kondisi) { } else if (kondisi) { } else { }` Dengan struktur seperti diatas program akan menjalankan kode yang ada di dalam kurung kurawal jika kondisinya TRUE, dan jika tidak (FALSE) maka akan diperiksa apakah kondisi pada else if dan jika kondisinya FALSE maka kode pada else yang akan dijalankan. for, dengan format seperti berikut ini: `for (int i = 0; i < #pengulangan; i++) { }` Digunakan bila anda ingin melakukan pengulangan kode di dalam kurung kurawal beberapa kali, ganti # pengulangan dengan jumlah pengulangan yang diinginkan. Melakukan penghitungan ke atas dengan `i++` atau ke bawah dengan `i--`.
7. Digital pinMode (pin, mode) Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin, pin adalah nomor pin yang akan digunakan dari 0-19 (pin analog 0-5 adalah 14-19). Mode yang bisa digunakan adalah INPUT atau OUTPUT. digitalWrite(pin, value) Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai OUTPUT, pin

tersebut dapat dijadikan HIGH (ditarik menjadi 5 volts) atau LOW (diturunkan menjadi ground). `digitalRead(pin)` Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai INPUT maka anda dapat menggunakan kode ini untuk mendapatkan nilai pin tersebut apakah HIGH (ditarik menjadi 5 volts) atau LOW (diturunkan menjadi ground).

8. Analog Arduino adalah mesin digital tetapi mempunyai kemampuan untuk beroperasi di dalam alam analog (menggunakan trik). Berikut ini cara untuk menghadapi hal yang bukan digital. `analogWrite(pin, value)` Beberapa pin pada Arduino mendukung PWM (pulse width modulation) yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10, 11. Ini dapat merubah pin hidup (on) atau mati (off) dengan sangat cepat sehingga membuatnya dapat berfungsi layaknya keluaran analog. Value (nilai) pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% duty cycle ~ 0V) dan 255 (100% duty cycle ~ 5V). `analogRead(pin)` Ketika pin analog ditetapkan sebagai INPUT anda dapat membaca keluaran voltase-nya. Keluarannya berupa angka antara 0 (untuk 0 volts) dan 1024 (untuk 5 volts)[5].

2.1.4. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang didesain dengan ESP8266 di dalamnya. ESP8266 berfungsi untuk konektivitas jaringan Wifi antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan Wifi. NodeMCU berbasis bahasa pemrograman Lua namun dapat juga menggunakan Arduino IDE untuk pemrogramannya[6].



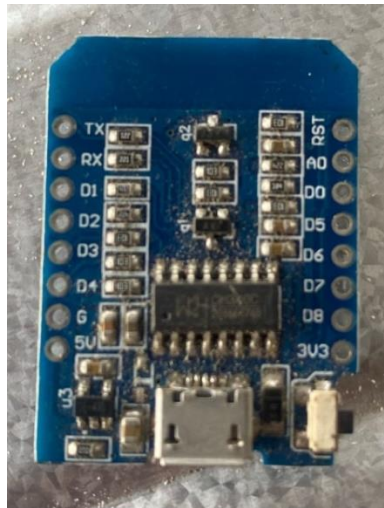
Gambar 2.3 NodeMCU ESP8266

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 kapasitor 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 didalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX.
8. 3 pin ground.
9. S3 dan S2 sebagai pin GPIO.
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[6].

2.1.4.1. NodeMCU Esp8266 Wemos D1 Mini

Mikrokontroler wemos adalah sebuah mikrokontroler pengembangan berbasis modul mikrokontroler ESP8266 yang memiliki kemampuan-nya untuk menyediakan fasilitas koneksi Wi-Fi dengan mudah serta memori yang digunakan sangat besar yaitu 4 MB. pada mikrokontroler wemos memiliki 2 buah chipset yang digunakan sebagai otak kerja platform tersebut yaitu chipset ESP8266 dan chipset CH340. Wemos D1 mini merupakan modul development board Wi-Fi ESP8266 yang dapat diprogram via Arduino IDE. Kelebihan Wemos D1 mini dengan development board ESP8266 yang lain yaitu adanya berbagai dukungan *Shield* wemos[7].



Gambar 2.4 Wemos D1 Mini

2.2. Sensor

2.2.1. Pengertian Sensor

Berdasarkan variabel yang diindranya, sensor dikategorikan kedalam dua jenis sensor Fisika dan sensor Kimia. Sensor Fisika merupakan jenis sensor yang mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika, yaitu seperti sensor cahaya, suara, gaya, kecepatan, percepatan, maupun sensor suhu. Sedangkan jenis sensor kimia merupakan sensor yang mendeteksi jumlah suatu zat kimia dengan jalan mengubah besaran kimia menjadi besaran listrik dimana di dalamnya dilibatkan

beberapa reaksi kimia, seperti misalnya pada sensor pH, sensor oksigen, sensor ledakan, serta sensor gas. **Gambar 2.5** dan **2.6** dibawah berturut-turut memperlihatkan salah satu contoh sensor besaran fisika dan sensor besaran kimia[8].



Gambar 2.5 Rangkaian komponen Sensor Thermocouple (Fisika)^[8]



Gambar 2.6 Sensor Kadar Co2 (Kimia)^[8]

Sensor digunakan dalam kehidupan sehari-hari, dimana aplikasinya mencakup berbagai bidang, yaitu seperti: automobile, mesin, kedokteran, industri, robot, maupun aerospace. Dalam lingkungan sistem kontrol dan robotika, sensor memberi fungsi seperti layaknya mata, pendengaran, hidung, maupun lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroller sebagai otaknya[8].

Berikut adalah beberapa jenis sensor yang dapat dijumpai di lapangan:

2.2.2. Macam-Macam Sensor

1. Sensor proximity

Sensor proximity merupakan sensor atau saklar yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam dengan tanpa adanya kontak fisik. Biasanya sensor ini terdiri dari alat elektronis solid-state yang terbungkus rapat untuk melindungi dari pengaruh getaran, cairan, kimiawi, dan korosif yang berlebihan. Sensor proximity dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil atau lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar[8].

2. Sensor Magnet

Sensor Magnet atau disebut juga relai buluh, adalah alat yang akan terpengaruh medan magnet dan akan memberikan perubahan kondisi pada keluaran. Seperti layaknya saklar dua kondisi (on/off) yang digerakkan oleh adanya medan magnet di sekitarnya. Biasanya sensor ini dikemas dalam bentuk kemasan yang hampa dan bebas dari debu, kelembapan, asap ataupun uap[8].

3. Sensor Sinar

Sensor sinar terdiri dari 3 kategori. Fotovoltaic atau sel solar adalah alat sensor sinar yang mengubah energi sinar langsung menjadi energi listrik, dengan adanya penyinaran cahaya akan menyebabkan pergerakan elektron dan menghasilkan tegangan. Demikian pula dengan Fotokonduktif (fotoresistif) yang akan memberikan perubahan tahanan (resistansi) pada sel-selnya, semakin tinggi intensitas cahaya yang terima, maka akan semakin kecil pula nilai tahanannya. Sedangkan Fotolistrik adalah sensor yang berprinsip kerja berdasarkan pantulan karena perubahan posisi/jarak suatu sumber sinar (inframerah atau laser) ataupun target pemantulnya, yang terdiri dari pasangan sumber cahaya dan penerima[8].

4. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara

gelombang suara dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindera diantaranya adalah: objek padat, cair, butiran maupun tekstil[8].

5. Sensor Tekanan

Sensor tekanan - sensor ini memiliki transduser yang mengukur ketegangan kawat, dimana mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Dasar pengindraannya pada perubahan tahanan pengantar (transduser) yang berubah akibat perubahan panjang dan luas penampangnya[8].

6. Sensor Kecepatan (RPM)

Proses penginderaan sensor kecepatan merupakan proses kebalikan dari suatu motor, dimana suatu poros/object yang berputar pada suatu generator akan menghasilkan suatu tegangan yang sebanding dengan kecepatan putaran object. Kecepatan putar sering pula diukur dengan menggunakan sensor yang mengindera pulsa magnetis (induksi) yang timbul saat medan magnetis terjadi[8].

7. Sensor Suhu

Terdapat 4 jenis utama sensor suhu yang umum digunakan, yaitu thermocouple (T/C)- lihat gambar 1.6, resistance temperature detector (RTD), termistor dan IC sensor. Thermocouple pada intinya terdiri dari sepasang transduser panas dan dingin yang disambungkan dan dilebur bersama, dimana terdapat perbedaan yang timbul antara sambungan tersebut dengan sambungan referensi yang berfungsi sebagai pembanding. Resistance Temperature Detector (RTD) memiliki prinsip dasar pada tahanan listrik dari logam yang bervariasi sebanding dengan suhu. Kesebandingan variasi ini adalah presisi dengan tingkat konsisten/kestabilan yang tinggi pada pendeteksian tahanan. Platina adalah bahan yang sering digunakan karena memiliki tahanan suhu, kelinearan, stabilitas dan reproduksibilitas. Termistor adalah resistor yang peka terhadap panas yang biasanya mempunyai koefisien suhu negatif, karena saat suhu meningkat maka tahanan menurun atau sebaliknya. Jenis ini sangat peka dengan perubahan tahanan 5% per C sehingga mampu mendeteksi perubahan suhu yang

kecil. Sedangkan IC Sensor adalah sensor suhu dengan rangkaian terpadu yang menggunakan chipsilikon untuk kelemahan penginderanya. Mempunyai konfigurasi output tegangan dan arus yang sangat linear[8].

2.2.3. *Sensor Accelerometer*

Accelerometer adalah sebuah perangkat yang mampu mengukur sebuah kekuatan akselerasi. Kekuatan ini mungkin statis (diam) seperti halnya kekuatan konstan dari gravitasi Bumi, atau bisa juga bersifat dinamis karena gerakan atau getaran dari sebuah alat *accelerometer*[9].



Gambar 2.7 *Accelerometer sensor 3 axis*

Accelerometer adalah sebuah transduser yang berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran, ataupun untuk mengukur percepatan akibat gravitasi bumi. Accelerometer juga dapat digunakan untuk mengukur getaran yang terjadi pada kendaraan, bangunan, mesin, dan juga bisa digunakan untuk mengukur getaran yang terjadi di dalam bumi, getaran mesin, jarak yang dinamis, dan kecepatan dengan ataupun tanpa pengaruh gravitasi bumi[9].

2.2.3.1. Prinsip Kerja Sensor *Accelerometer*

Prinsip kerja dari transduser ini berdasarkan hukum fisika bahwa apabila suatu konduktor digerakkan melalui suatu medan magnet, atau jika suatu medan magnet digerakkan melalui suatu konduktor, maka akan timbul suatu tegangan induksi pada konduktor tersebut. *Accelerometer* akan berinteraksi dengan gravitasi bumi, pada kondisi tegak lurus tersebut *accelerometer* mengalami percepatan sebesar $1g$. Jika kondisi EM satelit miring, *accelerometer* akan mengalami percepatan sebesar $1g$ dikalikan dengan $\sin \theta$ [10].

2.2.3.2. Kelebihan Dan Kekurangan *Accelerometer* Yaitu:

1. Hanya dapat membaca dalam 2 sumbu, yaitu atas dan bawah karena dipengaruhi oleh gravitasi.
2. Membutuhkan penggunaan listrik yang tinggi (boros baterai).
3. Gerakan lebih patah-patah/ tidak halus seperti pada *gyroscope*.
4. *accelerometer* tidak bisa mengikuti pergerakan yang cepat dikarenakan responnya yang lamban.
5. *Accelerometer* dapat memberikan pengukuran sudut tegak lurus yang akurat ketika sistem sedang diam (statis) [10].

2.2.3.3. *Gesture* Berbasis *Accelerometer*

Gesture adalah pergerakan dinamis dari bagian tubuh antara lain tangan, lengan, kaki, kepala dan wajah. Namun pada penelitian ini *Gesture* yang dimaksud adalah khusus mengacu kepada pergerakan tangan pada ruang bebas yang secara fisik menggerakkan untuk membentuk sebuah pola gerakan tangan.

Gesture berbasis *accelerometer* berarti *gesture* yang datanya berasal dari data akselerasi yang dihasilkan oleh sensor *accelerometer*. Apabila secara fisik sebuah perangkat tersebut digerakkan, maka *accelerometer* akan menghasilkan data akselerasi dari posisi awal hingga posisi akhir pergerakan perangkat tersebut. Data inilah yang direkam dan dijadikan representasi pergerakan. Apabila pergerakan

tersebut diakibatkan karena pergerakan tangan yang secara fisik mempengaruhi gerak dari perangkat tersebut, seperti menggenggam perangkat kemudian digerakkan, maka data hasil pergerakan ini dapat merepresentasikan pergerakan tangan yang menggerakkan perangkat tersebut yang kemudian ini disebut sebagai gesture berbasis accelerometer[11].

2.2.4. Sensor Ultrasonik

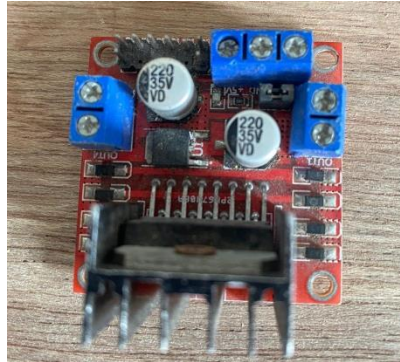
Sensor Ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu didepan frekuensi kerja pada daerah diatas gelombang suara dari 20 Khz hingga 2 Mhz[12].



Gambar 2.8 Sensor Ultrasonik

2.3. *Driver Motor DC (L298N)*

Driver motor L298N merupakan driver motor yang paling populer digunakan untuk mengontrol atau mengendalikan kecepatan dan arah pergerakan motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper[13].



Gambar 2.9 *Driver Motor*

Adapun spesifikasi dari driver motor DC adalah sebagai berikut :

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 12V DC. Ini menunjukkan sumber dari regulator pada Arduino 5V.
4. Hubungkan sumber tegangan motor disini, maksimum 35V DC. Lepaskan 12V jumper 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 mengatur 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 mengatur kecepatan motor.
13. DC motor 2 “+” atau stepper motor B+
14. DC motor 2 “-“ atau stepper motor B-[13].

2.4. Motor DC

Motor *brushless* adalah motor yang mempunyai kekuatan yang konsisten dan kinerja dari *run* untuk menjalankan sekaligus mudah dalam pemeliharaan serta terdapat sistem pengontrol kecepatan listrik[10].



Gambar 2.10 Motor DC 12V

Dalam motor brushless terdapat tiga komponen diantaranya adalah:

1. Kutub medan

Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet yang menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetic energy membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih electromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan[10].

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 initerjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub – kutub utara dan selatan dynamo[10].

3. Komutator

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaanya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam dinamo. Komutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya[10].

2.5. *Buzzer*

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya[14].



Gambar 2.11 *Buzzer*