

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 GELOMBANG SONIK

Gelombang adalah suatu gejala yang terjadi sebagai akibat suatu gangguan pada besaran fisis tertentu serta perambatan gangguan tersebut dalam medium di sekitarnya. Gangguan tersebut dapat berupa osilasi posisi partikel, osilasi tekanan atau kerapatan massa dalam medium yang bersangkutan. Setelah gelombang selesai melewati suatu medium, maka keadaan medium akan kembali seperti semula.

Gelombang bunyi dapat bergerak melalui zat padat, zat cair, dan gas, tetapi tidak bisa melalui vakum, karena di tempat vakum tidak ada partikel zat yang akan mentransmisikan getaran. Kemampuan gelombang bunyi untuk menempuh jarak tertentu dalam satu waktu disebut kecepatan bunyi. Kecepatan bunyi di udara bervariasi, bergantung temperatur udara dan kerapatannya. Apabila temperatur udara meningkat, maka kecepatan bunyi akan bertambah. Semakin tinggi kerapatan udara, maka bunyi semakin cepat merambat. Kecepatan bunyi dalam zat cair lebih besar daripada cepat rambat bunyi di udara. Sementara itu, kecepatan bunyi pada zat padat lebih besar daripada cepat rambat bunyi dalam zat cair dan udara.

Tabel 2.1. Pembagian Frekuensi Gelombang Sonik

Jenis Gelombang Sonik	Frekuensi	Contoh Penerapan
Gelombang Infrasonik	0,001 Hz – 17 Hz	Mendeteksi Gempa Bumi
Gelombang Audiosonik	20 Hz – 20 KHz	Pendengaran Pada Manusia
Gelombang Ultrasonik	>20 KHz	Menentukan Kedalaman Laut

Seperti yang terlihat pada tabel 2.1 mengenai pembagian frekuensi gelombang sonik. Dimana gelombang sonik terbagi menjadi 3 bagian, yaitu gelombang infrasonik, gelombang audiosonik, dan gelombang ultrasonik.[1]

#### 2.1.1 Gelombang Infrasonik

Infrasonik adalah suara dengan frekuensi terlalu rendah untuk dapat didengar oleh telinga manusia. Infrasonik berada dalam rentang 17 Hertz sampai 0,001 Hertz. Rentang frekuensi ini adalah sama dengan yang digunakan oleh seismometer untuk mendeteksi gempa bumi. Gelombang infrasonik

bercirikan dapat menjangkau jarak yang jauh dan dapat melewati halangan tanpa kehilangan kekuatannya atau relatif kecil.

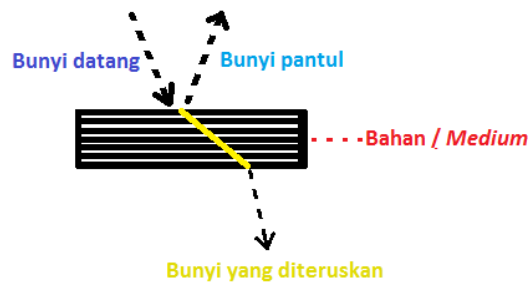
### 2.1.2 Gelombang Audiosonik

Frekuensi suara atau frekuensi audio yaitu getaran frekuensi yang terdengar oleh manusia dengan standard antara 20 hertz sampai dengan 20.000 hertz. Menurut sistem pendengaran manusia di bagi menjadi tiga kelompok, yaitu frekuensi infrasonik, dengan rentang 0-20 Hz, frekuensi audible, 20-20.000 Hz, dan frekuensi ultrasonik, dengan rentang  $> 20.000$  Hz.

### 2.1.3 Gelombang Ultrasonik

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik dengan frekuensi diatas 20 kHz. Gelombang ini dapat merambat dalam medium padat, cair, dan gas. Hal ini disebabkan karena gelombang ultrasonik merupakan rambatan energi yang berfungsi untuk interaksi dengan medium yang dilaluinya. Terdapat 2 jenis perambatan gelombang ultrasonik, yaitu: gelombang longitudinal dan gelombang transversal. Pada gelombang longitudinal, getaran partikel dalam medium sejajar dengan arah rambat. Pada gelombang ultrasonik dalam medium gas, cair, dan tubuh manusia disebabkan oleh getaran bolak-balik partikel melewati titik keseimbangan searah dengan arah rambat gelombangnya. Maka, gelombang bunyi lebih dikenal dengan gelombang longitudinal.

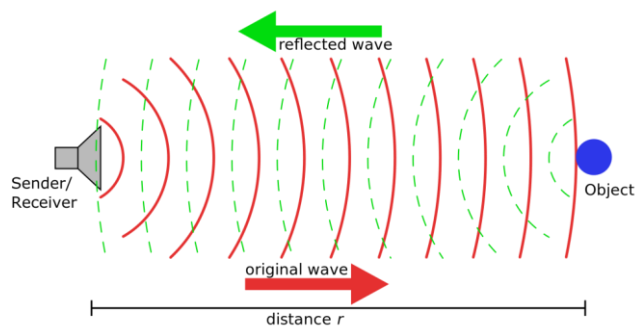
Ketika gelombang ultrasonik mengenai suatu penghalang maka sebagian gelombang tersebut akan dipantulkan, sebagian diserap dan sebagian yang lain akan diteruskan. Proses ini ditunjukkan pada gambar 2.1. [2]



Gambar 2.1. Proses pemantulan gelombang ultrasonik[2]

## 2.2 SENSOR JARAK ULTRASONIK

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik. Sensor ultrasonik ini menggunakan ultrasound, dimana ia menggunakan frekuensi suara yang sangat tinggi diatas batas pendengaran manusia. Rata-rata manusia mempunyai batas pendengaran sekitar 20 KHz, sehingga sensor menggunakan batas diatas pendengaran manusia. Pulsa dari gelombang suara ultrasonik dikirim dari *transducer* dan kemudian diambil lagi menggunakan *transducer* yang sama ketika memantul ke sebuah objek. Dari kalkulasi waktu yang digunakan untuk suatu pulsa dapat kembali ditunjukkan pada gambar 2.2. Kecepatan pengiriman gelombang suara di udara kering pada suhu 20° C adalah 340 ms.[3]



Gambar 2.2. Prinsip jarak sonar atau radar pengukuran.[3]

Pada sensor ini gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah benda yang disebut *piezoelektrik*. *Piezoelektrik* ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz. Sensor ultrasonik secara umum digunakan untuk suatu pengungkapan tak sentuh yang beragam seperti aplikasi pengukuran jarak. Bentuk fisik dari sensor ultrasonik seperti pada gambar 2.3.[3]



Gambar 2.3. *Hardware* dari sensor jarak ultrasonik HC-SR04.[4]

Seperti yang tertera pada gambar 2.3 bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki 4 kaki pin yaitu pin Vcc, pin Trig, pin Echo, dan pin GND dengan fungsi yang berbeda-beda. Pada pin Vcc berfungsi sebagai pemberi tegangan ke sensor ultrasonik. Pin Trig atau sama dengan pin *trigger* adalah pin yang berfungsi sebagai pemicu untuk memantulkan sinyal pantul. Sedangkan pada pin echo berfungsi sebagai pin *receiver* atau pin penerima dari sinyal pantul yang dihasilkan oleh pin *trigger*. Dan pin GND atau sama dengan pin ground berfungsi sebagai pin penetral.

Alat ini secara umum memancarkan gelombang suara ultrasonik menuju suatu target yang memantulkan balik gelombang kearah sensor. Sensor ultrasonik mengirimkan sinyal *burst* sebesar 40 kHz. Sinyal *burst* merambat melalui udara dengan kecepatan 1130 ft/s. *Output* pin menjadi tinggi dan tetap tinggi sampai sinyal *burst* menabrak sebuah obyek dan kembali ke sensor. Lebar pulsa ini memberikan waktu untuk gelombang ultrasonik untuk melakukan rambatan antara perangkat dengan objek. Diagram waktunya seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4.

Karena sistem kerja sensor jarak ultrasonik ini adalah dengan menggunakan cara menembakkan gelombang ke objek dan menunggu pantulannya maka membutuhkan waktu tempuhnya dua kali, sehingga untuk mengetahui jarak sebenarnya harus dibagi dua. Dimana jarak setengah awal adalah waktu gelombang ditembakkan dan mengenai obyek, jarak setengah berikutnya adalah pantulan gelombang dari obyek yang kembali ke *receiver*. Jarak yang diukur menggunakan rumus seperti pada persamaan 2.1. [3]

$$S = V.t/2..... (2.1)$$

Dimana : S = Jarak dalam satuan meter (m)

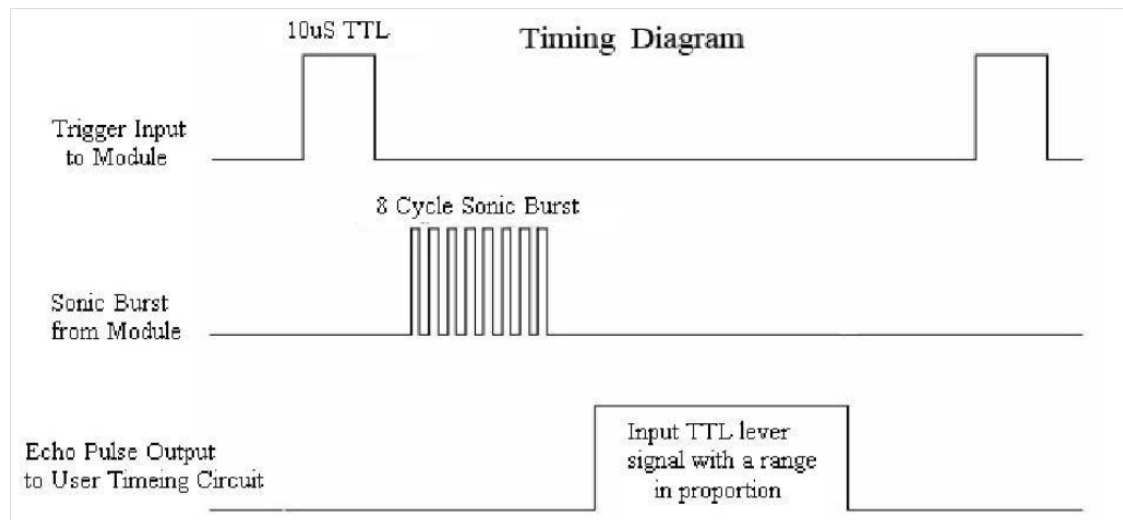
V = Kecepatan suara, yaitu 340 m/s

t = Waktu tempuh dalam satuan detik (s)

Diagram waktu yang ditampilkan pada gambar 2.4 merupakan diagram waktu dari proses pengiriman sensor ultrasonik. Pada sensor ultrasonik cukup disediakan 10  $\mu$ s pulsa untuk *input trigger* memulai pendeteksian. Kemudian sensor ultrasonik akan mengirimkan 8 siklus *burst* dengan frekuensi 40 kHz dan diterima oleh *echo*. Echo adalah pin penerima dari *input trigger*. Perhitungan rentang melalui interval

waktu antara pengiriman sinyal pemicu dan menerima sinyal echo dapat dengan menggunakan perumusan berikut:[4]

- Pengubahan waktu pulsa menjadi satuan cm atau inci:  $\mu\text{S} / 58 = \text{cm}$  atau  $\mu\text{S} / 148 = \text{inci}$ .
- Jarak =  $\frac{\text{high level time} \times \text{velocity of sound (340 m/S)}}{2}$



Gambar 2.4. Diagram Waktu Perambatan Sensor Ultrasonik.[4]

### 2.3 TENTANG ARDUINO

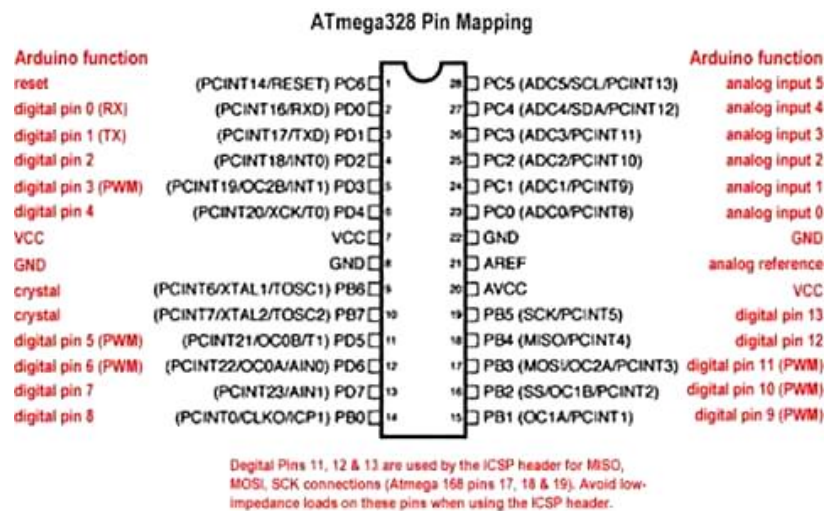
Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Arduino itu sendiri memiliki beberapa jenis, antara lain Arduino USB, Arduino *Serial*, Arduino *Mega*, Arduino *FIO*, Arduino *LILYPAD*, Arduino *Bluetooth*, Arduino *Nano* dan Arduino *Mini*. Sedangkan *board* Arduino yang sering digunakan adalah *board* jenis USB. Pada Arduino USB juga memiliki beberapa jenis, yaitu UNO, Duemilanove, Diecimila, Nouva Generazion, *Extreme* dan USB V.2.

Beberapa kelebihan dari penggunaan arduino adalah tidak memerlukan perangkat chip *programmer* karena di dalamnya sudah terdapat *bootloader* yang akan melakukan *upload* program dari komputer. Arduino juga sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna Laptop yang tidak memiliki *port* serial/RS323 dapat menggunakannya. [5]

## 2.4 TENTANG ARDUINO UNO

“Uno” berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) Arduino 1.0 selanjutnya. Arduino UNO dan versi 1.0 akan menjadi referensi untuk versi-versi Arduino selanjutnya. Arduino UNO adalah seri terbaru dari board Arduino USB dan model referensi untuk papan Arduino, untuk suatu perbandingan dengan versi sebelumnya.[6]

### 2.4.1 Pin ATmega328



Gambar 2.5. Fungsi pin ATmega328. [6]

Arduino UNO adalah sebuah *board* mikrokontroler yang menggunakan mikroprosesor ATmega328. ATmega328 memiliki *flash memory* sebesar 32 KB, dimana diantaranya 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*. Seperti yang tertera pada gambar 2.5 ATmega328 memiliki 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output Pulse Width Modulation* atau bisa disebut juga dengan PWM) yang bekerja pada tegangan 5 Volt dengan arus sebesar 40 mA. Pada pin digital I/O terdapat beberapa pin yang bekerja khusus, yaitu pin 0, 1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 dimana pin 0 & 1 sebagai pin serial yang digunakan untuk pin RX atau *receive* pada pin 0 dan pin 1 digunakan untuk pin TX atau *transmit*. Sedangkan untuk pin 3, 5, 6, 7, 10, dan 11 bisa digunakan untuk *output PWM* (*Pulse Width Modulation*), biasanya digunakan untuk *output* seperti motor DC yang membutuhkan pengaturan pulsa.

Sedangkan untuk pin 13 terhubung dengan LED dimana ketika pin ini bersifat HIGH maka LED akan menyala, sedangkan apabila pin dalam kondisi LOW maka LED akan mati.

Arduino Uno juga dilengkapi dengan 6 input analog yang bekerja pada tegangan 5 Volt. Arduino juga memiliki osilator kristal 16 MHz yang bekerja sebagai pembangkit frekuensi, sebuah konektor USB dan sebuah *external power supply* yang digunakan sebagai sumber tegangan untuk Arduino Uno. Adapun sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Pada *board* Arduino juga menyediakan pin untuk sumber tegangan yaitu pin Vin, 5 Volt, 3.3 Volt, dan GND. Pin Vin digunakan untuk masukan tegangan dari sumber tegangan yang tidak menggunakan konektor USB maupun *external power supply*. Pin 5 Volt digunakan untuk memberikan masukan tegangan sebesar 5 Volt untuk perangkat diluar Arduino dimana Arduino disini akan bersifat sebagai sumber tegangan begitupun dengan pin 3.3 Volt, ia akan memberikan tegangan sebesar 3.3 Volt ke rangkaian diluar *board* Arduino. Sedangkan pin GND adalah pin *ground* yang digunakan sebagai pin *grounding*.

Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler dan mudah ketika menghubungkan arduino UNO ke sebuah komputer hanya dengan menggunakan kabel USB atau dengan menggunakan sebuah adaptor AC ke DC atau bisa juga dengan menggunakan baterai. Seperti yang digambarkan pada gambar 2.6. Arduino Uno berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-to-serial.[7]

Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram untuk pengubah USB ke serial. Setelah itu berkembang lagi dari *board* Arduino Uno adalah mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke ground, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode. Pada perkembangan selanjutnya dari *board* Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

- Pinout 1.0 ditambah pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan di dekat dengan



pin RESET, IOREF yang memungkinkan beberapa shield untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari board. Untuk ke depannya, shield akan dijadikan kompatibel/cocok dengan board yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3V. Yang kedua ini merupakan sebuah pin yang tak terhubung, yang disediakan untuk tujuan kedepannya.

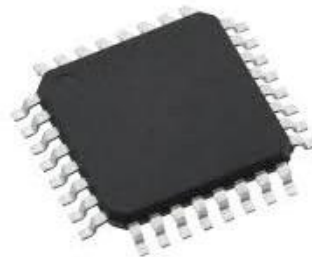
- Sirkuit RESET yang lebih kuat.
- Atmega 16U2 menggantikan 8U2.[6]



Gambar 2.6. *Hardware* Arduino UNO R3.[7]

#### 2.4.2 ATmega16U2

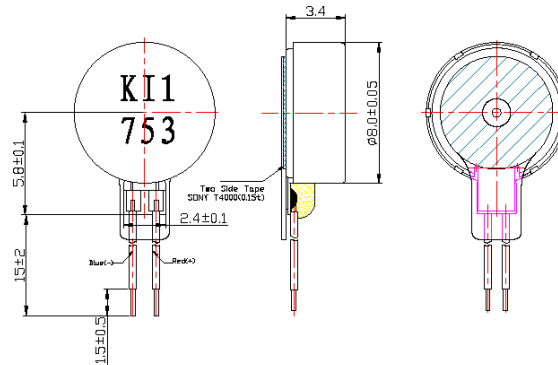
ATmega16U2 adalah pengganti dari ATmega8U2 yang digunakan pada arduino dari versi pertama sampai dengan versi R2 yang diprogram sebagai konverter *USB-to-serial*. Hal ini memungkinkan untuk kecepatan transfer yang lebih cepat. Karena tidak ada *driver* yang diperlukan untuk Linux atau Mac (inf untuk Windows diperlukan), dan kemampuan untuk memiliki Uno muncul sebagai *keyboard*, *mouse*, *joystick*, dll.



Gambar 2.7. *Hardware chip* Atmega16U2. [6]



## 2.5 VIBRATOR 0834



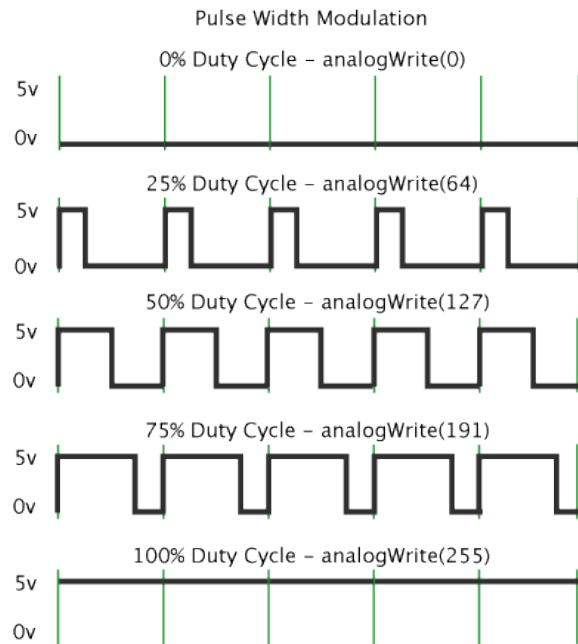
Gambar 2.8. Bentuk skema vibrator 0834.[8]

*Vibrator* adalah sebuah alat yang berfungsi merubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik (gerak). Apabila pada *handphone* ini digunakan sebagai alat getar. Pengukuran *vibrator* dapat menggunakan multitester ohm meter. pengukuran dapat dilakukan dengan diukur bolak balik, maka *vibrator* akan berputar/ bergerak. Hal ini menandakan *vibrator* dalam keadaan baik. Bentuk skema dari *vibrator* ini dapat dilihat dari gambar 2.8.

Pada *vibrator* jenis ini memiliki rentang 2,7 volt hingga 3,3 volt seperti yang tertera pada *datasheet*. *Vibrator* 0834 dapat disimpan pada suhu  $25^{\circ} \pm 3^{\circ}$  C. Dengan kecepatan getaran  $12000 \pm 3000$  rpm. Rata-rata arus yang digunakan adalah maksimal 100 mA. [8]

## 2.6 PWM ( *Pulse Width Modulation* )

*Pulse width modulation* atau pwm, adalah teknik untuk mendapatkan hasil analog dengan cara digital. Kontrol digital digunakan untuk membuat gelombang kotak, sinyal berada diantara kondisi *on* dan *off*. Pola *on - off* ini dapat mensimulasikan tegangan di antara ketika *on* pada tegangan 5 volt dan *off* pada tegangan 0 volt. Lamanya waktu yang ditempuh disebut juga dengan lebar pulsa. Untuk mendapatkan berbagai nilai-nilai analog, dapat dengan mengubah atau memodulasi dari lebar pulsa tersebut. Jika ingin mengulang pola *on - off* ini dengan cukup cepat dengan led misalnya. Dan hasilnya adalah jika sinyal memiliki tegangan stabil diantara 0 dan 5 volt untuk mengendalikan kecerahan led.[9]



Gambar 2.9. Bentuk pulsa PWM (*Pulse Width Modulation*)[10]

Dalam grafik gambar 2.9 garis hijau mewakili periode waktu yang teratur. Durasi atau periode ini adalah kebalikan dari frekuensi PWM. Pada pin PWM arduino, ia memiliki frekuensi sekitar 500 Hz setiap garis hijau akan mengukur setiap 2 ms. Panggilan untuk `analogwrite ()` adalah pada skala 0-255, sehingga sebagai contoh adalah jika pada pemanggilan `analogwrite (255)` meminta *duty cycle* sebesar 100% dan `analogwrite (127)` adalah meminta *duty cycle* sebesar 50% (separuh waktu).[9]

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

*Pulse Width Modulation* (PWM) merupakan salah satu teknik untuk mendapatkan signal analog dari sebuah piranti digital. Sebenarnya Sinyal PWM dapat dibangkitkan dengan banyak cara, dapat menggunakan metode analog dengan menggunakan rangkaian op-amp atau dengan menggunakan metode digital. Dengan metode analog setiap perubahan PWM-nya sangat halus, sedangkan menggunakan metode digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi dari 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  $2^8 = 256$  variasi mulai dari 0 – 255 perubahan nilai yang mewakili duty cycle 0 – 100% dari keluaran PWM tersebut.[10]

## 2.7 BUZZER

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*). Tegangan rata-rata dari kerja *buzzer* adalah sebesar 5 volt. Dengan rentang toleransi tegangan dimulai dari tegangan 3 volt – 7 volt. Frekuensi suara yang di keluarkan oleh *buzzer* yaitu antara 1-5 khz. Bentuk fisik dari *buzzer* seperti yang terlihat pada gambar 2.10.[11]



Gambar 2.10. *Hardware* dari komponen *buzzer*. [11]