

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi / mengukur suatu besaran fisis berupa variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia dengan diubah menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor itu sendiri terdiri dari transduser dengan atau tanpa penguat/pengolah sinyal yang terbentuk dalam satu system pengindera. Dalam lingkungan system pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh controller sebagai otaknya.

D Sharon mengatakan sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energy seperti energy listrik, energifisika, energikimia, energibiologi, energy mekanik dan sebagainya.

Dalam memilih peralatan sensor dan transduser yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan disensor maka perlu diperhatikan persyaratan umum sensor berikut ini :

- Linearitas

Ada banyak sensor yang menghasilkan sinyal keluaran yang berubah secara kontinyu sebagai tanggapan (response) terhadap masukan yang berubah secara kontinyu.

- Sensitivitas

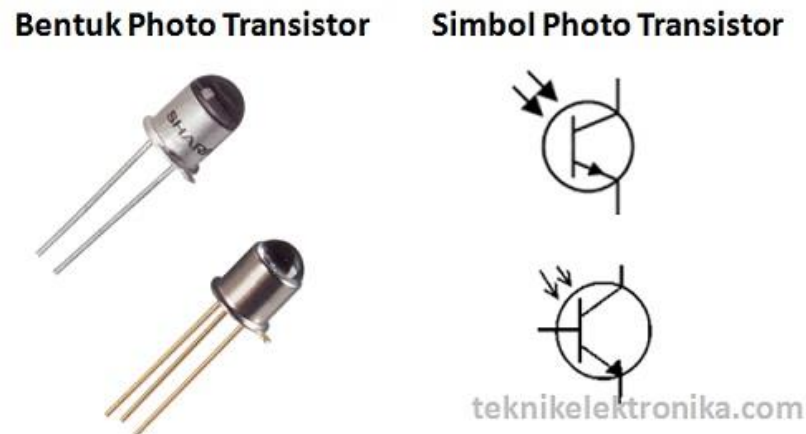
Sensitivitas akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur.

- Tanggapan Waktu (time response)

Tanggapan waktu pada sensor menunjukkan seberapa cepat tanggapannya terhadap perubahan masukan.

2.1.1 Sensor Photo Transistor

Photo transistor merupakan jenis transistor yang bias basisnya berupa cahaya infra merah. Besarnya arus yang mengalir di antara kolektor dan emitor sebanding dengan intensitas cahaya yang diterima photo transistor tersebut. Simbol dari photo transistor ditunjukkan pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Sensor Phototransistor

(Sumber : TeknikElektronika.com : 2018 Diakses pada tanggal 27 juli 2018 pukul 02.15 wib)

Photo transistor sering digunakan sebagai saklar terkendali cahaya infra merah, yaitu memanfaatkan keadaan jenuh (*saturasi*) dan mati (*cut off*) dari photo transistor tersebut. Prinsip kerja photo transistor untuk menjadi saklar yaitu saat pada basis menerima cahaya infra merah maka photo transistor akan berada pada keadaan jenuh (*saturasi*) dan saat tidak menerima cahaya infra merah photo transistor berada dalam kondisi mati (*cut off*).

Stuktur phototransistor mirip dengan transistor bipolar (bipolar junction transistor). Pada daerah basis dapat dimasuki sinar dari luar melalui suatu celah transparan dari luar kemasannya. Celah ini biasanya dilindungi oleh suatu lensa kecil yang memusatkan sinar di tepi sambungan basis emitor.

2.1.2 Prinsip Kerja Sensor Photo Transistor

Sambungan antara basis dan kolektor, dioperasikan dalam catu balik dan berfungsi sebagai fotodiode yang merespon masuknya sinar dari luar. Bila tak ada

sinar yang masuk, arus yang melalui sambungan catu balik sama dengan nol. Jika sinar dari energi *photon* cukup dan mengenai sambungan catu balik, penambahan pasangan hole dan elektron akan terjadi dalam *depletion region*, menyebabkan sambungan menghantar. Jumlah pasangan hole dan elektron yang dibangkitkan dalam sambungan akan sebanding dengan intensitas sinar yang mengenainya. Sambungan antara basis emitor dapat dicatu maju, menyebabkan piranti ini dapat difungsikan sebagai transistor bipolar konvensional.

Terminal basis dari photo transistor tidak membutuhkan sambungan (*no connect*) untuk bekerja. Jika basis tidak disambung dan V_{CE} adalah positif, sambungan basis kolektor akan berlaku sebagai fotodiode yang dicatu balik. Arus kolektor dapat mengalir sebagai tanggapan dari salah satu masukan, dengan arus basis atau masukan intensitas sinar L_1 .

2.2 Modul Penguat Sensor

Modul penguat sensor ini biasa digunakan untuk menguatkan sensor suara, suhu, cahaya dan lain sebagainya. Spesifikasi modul penguat sensor ini antara lain sebagai berikut :

1. Modul ini memiliki 2 buah pin input untuk sensor dan 4 buah pin untuk vcc, ground, analog output, dan digital output.
2. Menggunakan ic komparator LM393 sebagai penguat.
3. memiliki 2 buah indikator LED Merah untuk input dan hijau untuk output penguat.
4. Terdapat 1 buah potensiometer yang berfungsi untuk mengatur sensitivitas sensor.
5. Tegangan kerja sensor ini antara 3.3 V hingga 5 V.

Modul penguat sensor dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini.

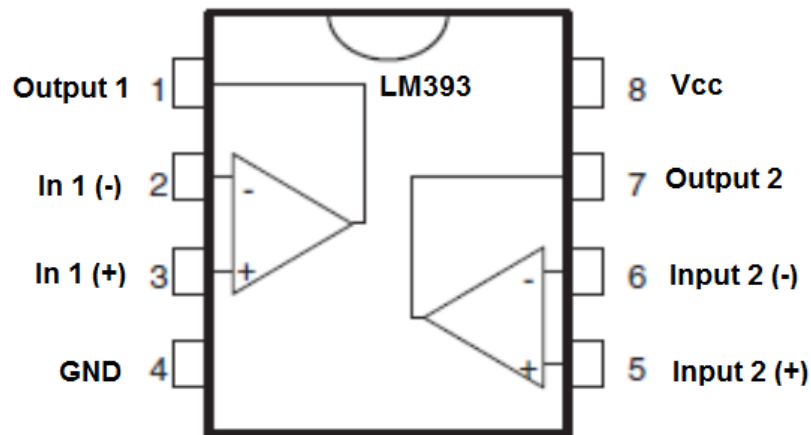


Gambar 2.2 Modul Penguat Sensor

(Sumber : eprints.com : 2018 diakses pada tanggal 30 juli 2018)

2.3 IC Komparator LM393

Komparator LM393 IC komparator atau IC pembanding adalah sebuah IC yang berfungsi untuk membandingkan dua macam tegangan yang terdapat pada kedua inputnya. Komparator memiliki 2 buah input dan sebuah output. inputnya yaitu input (+) dan input (-). Gambar 2.3 menunjukkan skema LM393.



Gambar 2.3 Skema LM393

LM 393 dalam satu kemasannya mempunyai dua buah komparator di dalamnya. IC komparator LM 393 memiliki fitur-fitur sebagai berikut: - Dapat bekerja dengan single supply 2V sampai 36V - Dapat bekerja dengan tegangan input -3V sampai +36V - Dapat bekerja dengan segala macam bentuk gelombang logic - Dapat membandingkan tegangan yang mendekati ground. Dalam aplikasinya output dari komparator LM 393, membutuhkan resistor pullup dengan tegangan $V+$ yaitu untuk menjaga tegangan output supaya memiliki logika satu ketika kondisi idle. Komparator bekerja berdasarkan tegangan yang masuk pada kedua pin inputnya. Jika tegangan pada pin (+) lebih besar dari tegangan pada pin (-) maka output komparator akan berayun kearah $V+$. Jika tegangan pada pin (+) lebih kecil dari tegangan pada pin (-) maka output komparator akan berayun kearah $V-$. Dalam aplikasinya biasanya salah satu pin input dari komparator sebagai tegangan referensi sedangkan pin input lainnya sebagai tegangan yang akan dibandingkan.

2.3 Mikrokontroler

Saat ini perkembangan teknologi semakin pesat berkat adanya teknologi mikrokontroler, sehingga rangkaian kendali atau rangkaian kontrol semakin banyak dibutuhkan untuk mengendalikan berbagai peralatan yang digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Dari rangkaian kendali inilah akan terciptanya suatu alat yang dapat mengendalikan sesuatu. Rangkaian kendali atau rangkaian kontrol adalah rangkaian yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat melakukan fungsi–fungsi kontrol tertentu sesuai dengan kebutuhan.

Bermula dari dibuatnya *Integrated Circuit* (IC). Selain IC, alat yang dapat berfungsi sebagai kendali adalah *chip* sama halnya dengan IC. *Chip* merupakan perkembangan dari IC, dimana *chip* berisikan rangkaian elektronika yang dibuat dari artikel *silicon* yang mampu melakukan proses logika. *Chip* berfungsi sebagai media penyimpan program dan data, karena pada sebuah *chip* tersedia RAM dimana data dan program ini digunakan oleh logic *chip* dalam menjalankan prosesnya.

Chip lebih di identikkan dengan dengan kata mikroprosesor. Mikroprosesor adalah bagian dari *Central Processing Unit* (CPU) yang terdapat pada computer tanpa adanya memory, I/O yang dibutuhkan oleh sebuah system yang lengkap. Selain mikroprosesor ada sebuah *chip* lagi yang dikenal dengan nama mikrokomputer. Berbeda dengan mikroprosesor, pada mikrokomputer ini telah tersedia I/O dan memory.

Dengan kemajuan teknologi dan dengan perkembangan *chip* yang pesat sehingga saat ini didalam sekeping *chip* terdapat CPU memory dan control I/O. *Chip* jenis ini sering disebut *microcontroller*.

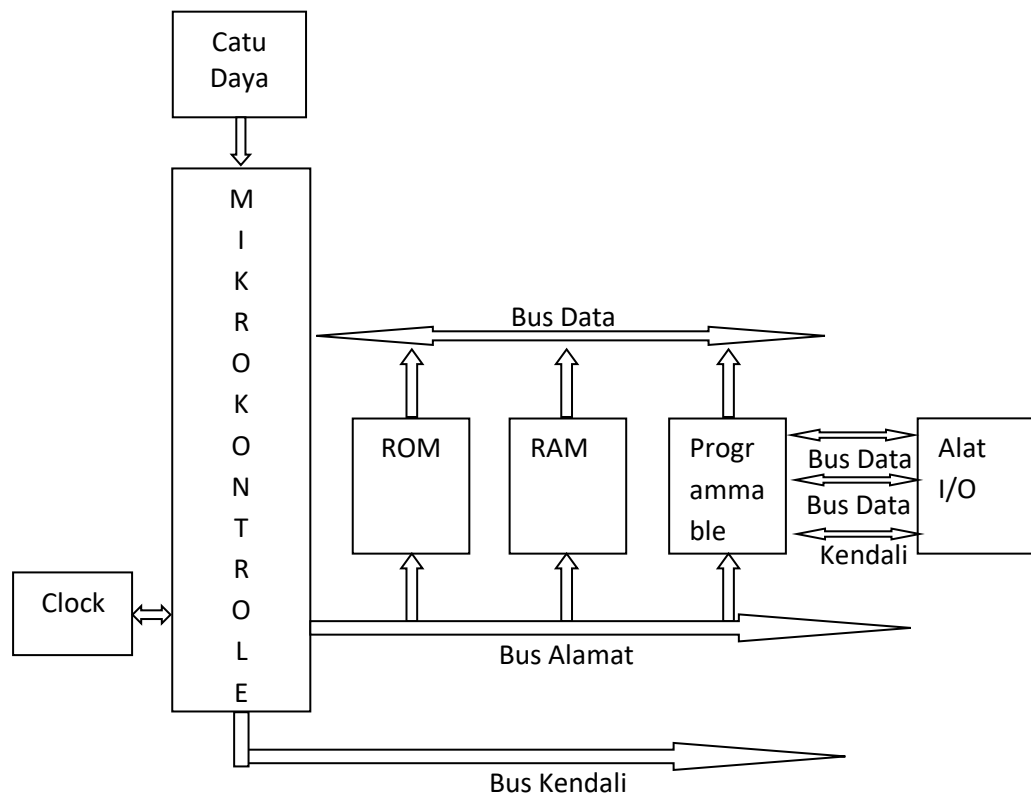
Microcontroller merupakan sebuah sistem komputer di mana seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC (*Integrated Circuit*), sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Mikrokontroler ini jugamerupakan sebuah sistem komputer yang memiliki satu atau beberapa tugas yang spesifik, berbeda dengan PC yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan yang lain adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat besar antara mikrokontroler dengan komputer. Dalam mikrokontroler ROM jauh lebih besar

dibanding RAM, sedangkan dalam komputer atau PC RAM jauh lebih besar dibanding ROM.

Mikrokontroller memiliki kemampuan untuk mengolah serta memproses data sekaligus juga dapat digunakan sebagai unit kendali, maka dengan sekeping *chip* yaitu mikrokontroller kita dapat mengendalikan suatu alat. Mikrokontroller mempunyai perbedaan dengan mikroprosesor dan mikrokomputer. Suatu mikroprosesor merupakan bagian dari CPU tanpa memori dan I/O pendukung dari sebuah komputer, sedangkan mikrokontroller umumnya terdiri atas CPU, memory, I/O tertentu dan unit – unit pendukung lainnya.

Pada dasarnya terdapat perbedaan sangat mencolok antara mikrokontroller dan mikroprosesor serta mikrokomputer yaitu pada aplikasinya, karena mikrokontroller hanya dapat digunakan pada aplikasi tertentu saja. Kelebihan lainnya yaitu terletak pada perbandingan *Random Access Memory* (RAM) dan *Read Only Memory* (ROM). Sehingga ukuran *board* mikrokontroller menjadi sangat ringkas atau kecil, dari kelebihan yang ada terdapat keuntungan pemakaian mikrokontroller dengan mikroprosesor yaitu pada mikrokontroller sudah terdapat RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga tidak perlu menambahnya lagi. Pada dasarnya struktur dari mikroprosesor memiliki kemiripan dengan mikrokontroller. Mikrokontroller biasanya dikelompokkan dalam satu keluarga, masing-masing mikrokontroller memiliki spesifikasi tersendiri namun cocok dalam pemrogramannya, misalnya keluarga MCS-51 yang diproduksi ATMEL seperti AT89C51, AT89S52 dan yang lainnya. Sedangkan keluarga AVR seperti Atmega 8535 dan lain sebagainya.

Gambar 2.3 di bawah ini merupakan blok diagram mikrokontroller secara umum.



Gambar 2.3. Blok Diagram Mikrokontroler Secara Umum

2.2.1 Bagian-bagian Mikrokontroler

1. *Central Processing Unit (CPU)*

CPU adalah suatu unit pengolah pusat yang terdiri atas dua bagian, yaitu unit pengendali (*control unit*) dan unit logika (*arithmetic and logic unit*). Disamping itu juga CPU mempunyai beberapa simpanan yang berukuran kecil yang disebut dengan register. Adapun fungsi utama dari unit pengendali ini adalah mengatur dan mengendalikan semua peralatan yang ada pada sistem komputer dan juga dapat mengatur kapan alat input menerima data dan kapan data diolah serta ditampilkan pada alat output. Sedangkan unit logika berfungsi untuk melakukan semua perhitungan aritmatika yang terjadi sesuai dengan instruksi program dan dapat juga melakukan keputusan dari operasi logika atau pengambilan keputusan sesuai dengan instruksi yang diberikan padanya.

2. Bus Alamat

Bus alamat berfungsi sebagai sejumlah lintasan saluran pengalamatan alamat dengan sebuah computer. Pengalamatan ini harus ditentukan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan pengiriman sebuah instruksi dan terjadinya bentrok antar dua buah alamat yang bekerja secara bersamaan.

3. Bus Data

Bus data merupakan sejumlah lintasan saluran keluar masuknya data dalam sebuah mikrokontroller. Pada umumnya saluran data yang masuk sama dengan saluran data yang keluar.

4. Bus Kontrol

Bus kontrol atau bus kendali berfungsi untuk menyamakan operasi mikrokontroler dengan operasi rangkaian luar.

5. Memori

Didalam sebuah mikrokontroler terdapat sebuah memori yang berfungsi untuk menyimpan data atau program. Ada beberapa jenis memori, diantaranya adalah RAM dan ROM serta ada tingkat memori, diantaranya adalah register internal, memori utama dan memori massal. Registrasi internal adalah memori yang terdapat didalam ALU. Memori utama adalah memori yang ada pada suatu system, waktu aksesnya lebih lambat dibandingkan register internal. Sedangkan memori massal dipakai untuk penyimpanan berkapasitas tinggi, yang biasanya berbentuk disket, pita magnetic atau kaset.

6. RAM (*Random Access Momory*)

RAM adalah memori yang dapat dibaca atau ditulis. Data dalam RAM bersifat volatile dimana isinya akan hilang begitu IC kehilangan catu daya, karena sifat yang demikian RAM hanya digunakan untuk menyimpan data pada saat program bekerja.

7. ROM (*Read Only Memory*)

ROM merupakan memory yang hanya dapat dibaca, dimana isinya tidak dapat berubah apabila IC telah kehilangan catu daya. ROM dipakai untuk menyimpan program, pada saat di reset maka mikrokontroler akan akan langsung bekerja dengan program yang terdapat didalam ROM tersebut. Ada beberapa jenis ROM

antara lain ROM murni, PROM (*Programmable Read Only Memory*), EPROM (*Erasable Programmable Only Memory*), yang paling banyak digunakan diantara tipe-tipe diatas adalah EPROM yang dapat diprogram ulang dan dapat juga dihapus dengan sinar ultraviolet.

8. Input / Output

Setiap system computer memerlukan sistem *input* dan *output* yang merupakan media keluar masuk data dari dan ke komputer. Contoh peralatan I/O yang umum yang terhubung dengan sebuah komputer seperti *keyboard*, *mouse*, *monitor*, *sensor*, *printer*, LED, dan lain-lain.

9. Clock

Clock atau pewaktuan berfungsi memberikan referensi waktu dan sinkronisasi antar elemen.

2.2.2 Sistem Mikrokontroller

Mikroprosesor dan mikrokontroler berasal dari ide dasar yang sama. Mikroprosesor adalah istilah yang merujuk pada *central processing unit* (CPU) computer digital untuk tujuan umum. Untuk membuat sistem computer, CPU harus ditambahkan memori, umumnya *read only memory* (ROM) dan *random access memory* (RAM), dekoder memori, osilator dan sejumlah *input/output device* seperti port data parallel dan serial. Gambar 2.1 menunjukkan sebuah diagram blok sistem mikroprosesor tujuan umum yang terdiri atas *central processing unit* (CPU), RAM, ROM, *I/O port*, *timer*, dan *port serial* COM. Tambahan lain, *special-purpose device*, seperti *interrupt handler* dan *counter*. Penambahan seperti *mass storage*, *hard drive*, *I/O peripheral* seperti *keyboard* dan *display* (CRT/LCD) menghasilkan sebuah computer yang dapat digunakan untuk aplikasi-aplikasi *general-purpose software*. (Utari, 2013)

Mikrokontroller umumnya dikelompokkan dalam satu keluarga besar, contoh-contoh keluarga mikrokontroller :

1. Keluarga MCS-51
2. Keluarga MC68HC05
3. Keluarga MC68HC11
4. Keluarga AVR

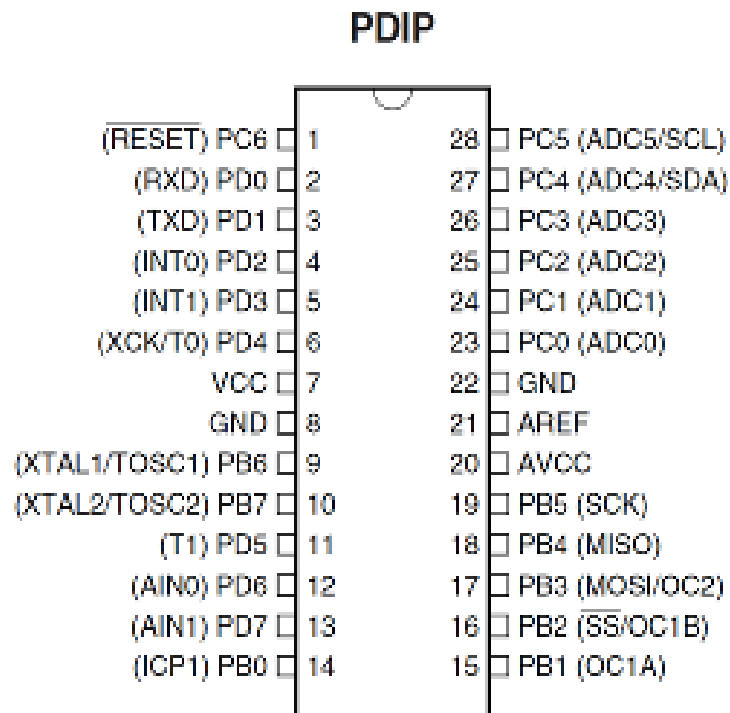
5. Keluarga PIC8

2.3 Mikrokontroler Atmega 8

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register *general-purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan *mode compare*, *interrupt* internal dan eksternal, serial USART, Programmable Watchdog Timer, dan *mode power saving*. Beberapa diantaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI.

ATMEGA 8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus *clock*, ATMEGA 8 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat disain dari sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Susunan pin – pin dari IC mikrokontroler ATMEGA 8 diperlihatkan pada gambar 2.4 dibawah ini. IC ini tersusun dari 28 pin yang memiliki beberapa fungsi tertentu.



Gambar 2.4 Susunan pin IC Mikrokontroler

Gambar 2.4 Susunan Pin IC mikrokontroler Atmega 8

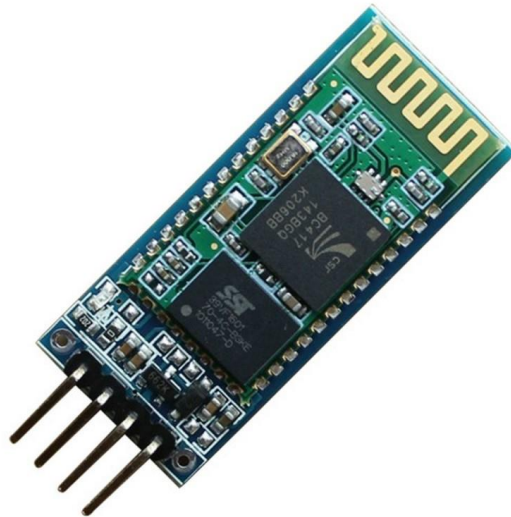
(Sumber : www.circuittoday.com : 2012 Diakses pada tanggal 27 juli 2018 pukul 01.34 wib)

2.3.1 Rangkaian Sistem Minimum Atmega 8

Rangkaian sistem minimum atmega 8 merupakan rangkaian minimum agar mikrokontroler atmega 8 dapat berjalan sesuai dengan fungsinya. Rangkaian sistem minimum atmega 8 dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.

2. 4.1 Modul *Bluetooth* HC-06

Bluetooth HC06 adalah bluetooth yang memiliki komunikasi serial UART dalam penerimaan dan pengiriman datanya. Bluetooth HC06 memungkinkan dapat berkomunikasi langsung dengan mikrokontroler melalui jalur TX dan RX yang terdapat pada pin out nya. Pada dasarnya, bluetooth HC06 hanya dapat diknfigurasi sebagai slave tidak bisa digunakan sebagai master. Berikut adalah bentuk fisik dari bluetooth HC06:



Gambar 2.6 Modul Bluetooth HC-06

(Sumber : Bali-elektro.com Diakses 27 Juli 2018 Pukul. 02.47 wib)

Bluetooth HC-06 memiliki spesifikasi dalam penggunaannya antara lain:

- a. Sensitivitas -80dBm (Typical)
- b. Daya transmit RF sampai dengan +4dBm.
- c. Operasi daya rendah 1,8V - 3,6V I/O.
- d. Kontrol PIO.
- e. Antarmuka UART dengan baudrate yang dapat diprogram.

Bluetooth HC-06 memiliki command set dalam melakukan perubahan baud rate, nama Bluetooth, perubahan password dan yang lainnya dengan memanfaatkan jalur TX dan RX. Konfigurasi dilakukan pada pc dengan

menggunakan hyper terminal dan Bluetooth yang sudah terkoneksi dengan PC (personal computer) yang telah melalui rs232.

Berikut adalah command set utama yang digunakan antara lain:

1. Command AT Command AT digunakan untuk melakukan test Bluetooth. Untuk mengetahui jika Bluetooth dapat berfungsi atau tidak, ketika command “AT” dikirimkan maka akan mendapatkan respon balik, atau Bluetooth akan mengirimkan command “OK” melalui jalur TX Bluetooth.

2. Command “AT+BAUD” Untuk melakukan perubahan baud rate yang digunakan dengan mengirimkan “AT+BAUD”. Sebagai contoh “AT+BAUD1”, “1” setelah baud mengartikan baud rate yang digunakan. Respon yang akan diterima ketika proses penggantian baud rate selesai yaitu Bluetooth akan mengirimkan “OK” melalui jalur TX Bluetooth.

3. Command “AT+NAME (device name)” Command “AT+NAME (device name)” digunakan untuk melakukan perubahan nama device bluetooth, sebagai contoh “AT+NAMETEST” yang berarti bahwa Bluetooth tersebut bernama test ketika di deteksi oleh perangkat lain. Ketika command telah berhasil dikirimkan maka respon balik yang akan di dapatkan adalah “OK set name” namun, jika tidak berhasil atau gagal maka respon yang diterima adalah “FAIL”.

4. Command “AT+PINxxxx” Command “AT+PINxxxx” digunakan untuk melakukan perubahan pin. Pin Bluetooth akan muncul ketika hardware lain akan melakukan koneksi ke Bluetooth HC05. Proses setting hanya bisa dilakukan pada saat Bluetooth module dalam kondisi tidak terhubung/paired dengan device lain, hal ini bisa dilihat dari nyala led pada modul. Jika led menyala berkedip berarti bluetooth module ini tidak terkoneksi dengan device bluetooth lain.

5. Command “AT+VERSION” 10 Command “AT+VERSION” digunakan untuk mengetahui versi Bluetooth. Ketika command dikirimkan maka bluetooth akan mengirim respon balik yaitu dengan mengirimkan versi bluetoothnya, jika bluetooth yang digunakan adalah HC-06 maka respon yang dikirimkan adalah “Linvor1.5”(Maulana, Anton. 2014)

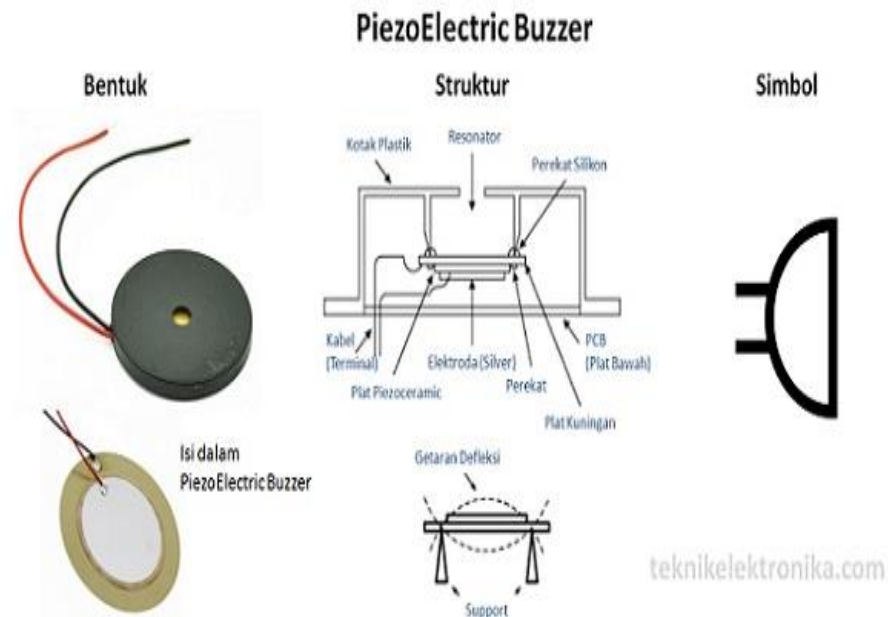
2.5 Buzzer

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. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper.

Efek Piezoelectric (Piezoelectric Effect) pertama kali ditemukan oleh dua orang fisikawan Perancis yang bernama Pierre Curie dan Jacques Curie pada tahun 1880. Penemuan tersebut kemudian dikembangkan oleh sebuah perusahaan Jepang menjadi Piezo Electric Buzzer dan mulai populer digunakan sejak 1970.

2.5.1 Cara Kerja Piezoelectric Buzzer

Seperti namanya, Piezoelectric Buzzer adalah jenis Buzzer yang menggunakan efek Piezoelectric untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan Piezoelectric akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator.



Gambar 2.7 Piezoelectric Buzzer

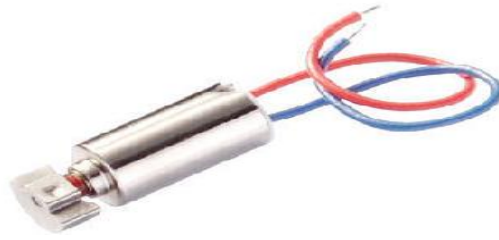
(Sumber : www.teknikelektronika.com : 2016 Diakses pada tanggal 27 juli 2018 pukul 03.05 wib)

Jika dibandingkan dengan Speaker, Piezo Buzzer relatif lebih mudah untuk digerakan. Sebagai contoh, Piezo Buzzer dapat digerakan hanya dengan menggunakan output langsung dari sebuah IC TTL, hal ini sangat berbeda dengan Speaker yang harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakkan Speaker agar mendapatkan intensitas suara yang dapat didengar oleh manusia.

Piezo Buzzer dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi Ultrasound. Tegangan Operasional Piezoelectric Buzzer yang umum biasanya berkisar diantara 3Volt hingga 12 Volt.

2.6 Mini Motor Vibra

Mini motor vibra merupakan motor dc mini yang pada ujung batang as motor nya terdapat bandul yang menyebabkan terjadinya getaran saat batang as motor berputar. Mini Motor Vibra dapat dilihat pada gambar 3.10 di bawah ini.



Gambar 2.9 Mini Motor Vibra

(Sumber : ineed-motor.en.made-in-china.com : Diakses pada tanggal 27 juli 2018 pukul 03.36 wib)

Spesifikasi alat diperlukan untuk mengetahui data dari alat yang akan digunakan dan komponen yang sesuai untuk di hubungkan pada alat tersebut. Spesifikasi Mini Motor Vibra dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 2.2 Spesifikasi Motor Vibra

| Motor Model | Motor Size (mm) | | | Rated Voltage | Rated Speed | Rated Current | Starting Current | Starting Voltage | Insulating Resistance | Operating Voltage |
|-------------------------|-----------------|----------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| | Diameter | Length of motor Body | Overall Body | V DC | Rpm | mA | mA | V DC | MΩ | V DC |
| CH-0408 - 0314 5-30-1.5 | 4.0 | 8.0 | 11 | 1.3 | 6,500 ±2,000 | ≤75mA | ≤90mA | ≤1.2 | ≥1.0 | 1.0-1.8 |