

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan *supply* tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-undirectional*. Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut.

Bagian atau komponen utama Motor DC

- **Kutub medan.**

Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.

- ***Current* Elektromagnet atau Dinamo**

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.

- ***Commutator***

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

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

- Tegangan dinamo – meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan
- Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.



Gambar 2.1 Motor DC gearbox

Hubungan antara kecepatan, *flux* medan dan tegangan dinamo ditunjukkan dalam persamaan berikut:

Gaya Elektromagnetik (E)

$$E = K\Phi N$$

Torque (T) :

$$T = K\Phi I_a$$

Dimana:

E = gaya elektromagnetik yang dikembangkan pada terminal dinamo (volt)

Φ = *flux* medan yang berbanding lurus dengan arus medan

N = kecepatan dalam RPM (putaran per menit)

T = *torque* elektromagnetik

I_a = arus dinamo

K = konstanta persamaan

2.1.1 Jenis-Jenis Motor DC

1. Motor DC sumber daya terpisah / *Separately Excited*, Jika arus medan dipasang dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumber daya terpisah / *separately excited*.

2. Motor DC sumber daya sendiri / *Self Excited*, Pada jenis motor DC sumber daya sendiri di bagi menjadi 3 tipe sebagai berikut :

- Motor DC Tipe *Shunt*

Pada motor *shunt*, gulungan medan (medan *shunt*) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo.

Karakter kecepatan motor DC tipe *shunt* adalah :

- Kecepatan pada prakteknya konstan tidak tergantung pada beban (hingga *torque* tertentu setelah kecepatannya berkurang) dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan mesin.
- Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan dinamo (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah).

- Motor DC Tipe Seri

Dalam motor seri, gulungan medan (medan *shunt*) dihubungkan secara seri dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo. Karakter kecepatan dari motor DC tipe seri adalah :

- Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM
- Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali.

- Motor DC Tipe *Kompon* / Gabungan

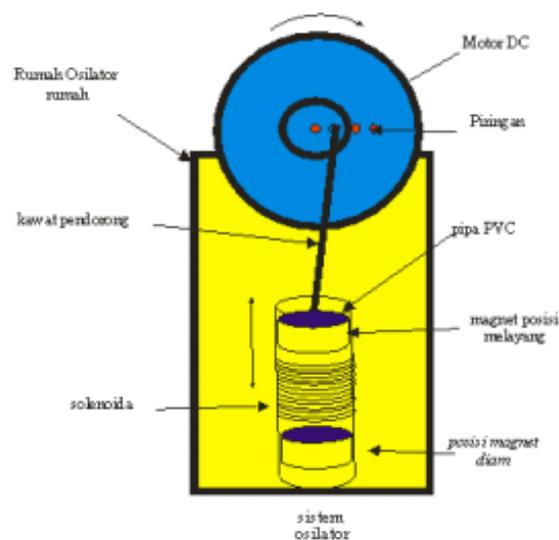
Motor *kompon* DC merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor *kompon*, gulungan medan (medan *shunt*) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo (A). Sehingga, motor *kompon* memiliki *torque* penyalan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil.

Karakter dari motor DC tipe *kompon* / gabungan ini adalah, makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula *torque* penyalan awal yang dapat ditangani oleh motor ini.

2.2 Sensor Getar

Merupakan salah satu sensor yang dapat mengukur getaran suatu benda yang nantinya dimana data tersebut akan diproses untuk kepentingan percobaan ataupun digunakan untuk mengantisipasi sebuah kemungkinan adanya mara bahaya. Salah satu jenis sensor getaran yang saat ini sering digunakan adalah modul *vibration* sensor, alat ini merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur getaran dari suatu benda.

Sensor Getar 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, *vibration* sensor sering digunakan karena memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya. *Buzzer* yang termasuk dalam output sensor ini juga sering disebut dengan *Beeper*.



Gambar 2.2 *Vibration* Sensor

(Sumber : <https://rayendente.com/2015/05/18/sensor-getaran-atau-vibration-sensor/>)

Vibration sensor ini dibagi menjadi dua macam yaitu :

1. Kontak

Sensor ini disebut juga *cassing measurement*. Sensor yang digunakan adalah sensor *seismic transducer*, yaitu sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan dan percepatan. Untuk mengukur kecepatan menggunakan *velocity probe* dan *velomitor probe*, sedangkan untuk mengukur percepatan menggunakan sensor *acceleration probe*.

a) *Velocity probe*

Ujung sensor ini akan bersentuhan langsung dengan benda yang akan diukur fibrasinya, sensor ini berfungsi untuk mengukur getaran dari suatu alat atau mesin menggunakan kecepatan sebagai parameternya.

Adapun konstruksinya adalah sbb :

- Massa
- Kumparan
- Pegas
- Magnet permanen
- *Damper Connector*
- *Cassing velocity probe*

Prinsip kerja *velocity probe* sesuai dengan hukum fisika yaitu apabila suatu konduktor / kumparan yang dikelilingi oleh medan magnet kemudian konduktor bergerak terhadap medan magnet atau medan magnet bergerak terhadap konduktor maka akan menimbulkan suatu tegangan induksi pada konduktor. Apabila transduser ini ditempatkan pada bagian mesin yang bergetar, maka transduser inipun akan ikut bergetar, sehingga kumparan yang ada di dalamnya akan bergerak relatif terhadap medan magnet sehingga akan menghasilkan tegangan listrik pada ujung kawat kumparannya. Dengan mengolah sinyal listrik dan transdusernya, maka getaran dapat diukur.

b) *Acceleration Probe*

Termasuk sensor kontak yang berfungsi untuk mengukur getaran dengan mengukur kecepatan dari mesin tersebut.

Pada *acceleration probe* terdapat *Case insulator* yang berkontak langsung dengan mesin yang hendak diperiksa, *Case Insulator* ini berfungsi sebagai

transmitter atau yang menstransmisikan getaran dari mesin menuju *piezoelectric* sehingga *piezoelectric* mengalami tekanan yang sebanding dengan getaran yang diterima dari mesin. Getaran mekanis yang menimbulkan gaya akan mengenai bahan *piezoelectric* tersebut sehingga bahan *piezoelectric* tersebut menghasilkan muatan listrik. Tetapi arus listrik yang dihasilkan oleh *piezoelectric* ini sangat kecil, sehingga diperlukan alat lain agar menghasilkan muatan listrik yang standard. Karena muatan listrik yang ditimbulkan oleh *piezoelectric* sangat kecil maka didalamnya dipasang rangkaian elektronik / *amplifier* yang dapat membangkitkan muatan agar muatan listrik yang dihasilkan oleh bahan *piezoelectric* menjadi lebih besar. Besar muatan listrik yang dihasilkan oleh bahan *piezoelectric* sebesar *picocoulombs* per g. Sedangkan besarnya sinyal yang dihasilkan setelah didalamnya dipasang penguat, mempunyai sensitivitas 50 mv per g. Kelebihan dari sensor ini :

- Ukuran sangat kecil dan ringan, sehingga cocok untuk dibawa kemana-mana dan bisa dibawa ke tempat kerja yang sempit
- Sangat *sensitive* terhadap frekuensi tinggi, karena *accelerator probe* memiliki *range* frekuensi yang tinggi sebesar lebih dari 20 KHz
- Dapat digunakan pada *temperatur* tinggi, yaitu sampai *temperature* kurang lebih 500 derajat C
- Harganya lebih murah dibanding *velocity* dan *displacement probe*

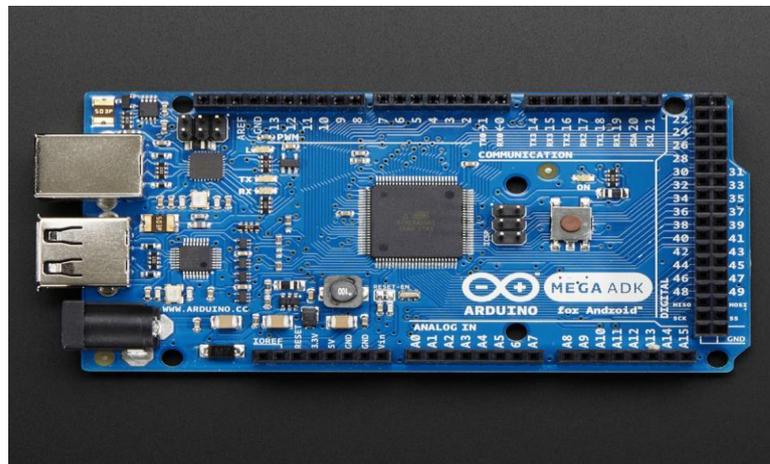
2. Non – Kontak

Sensor non-kontak biasanya disebut *Shaft Relative Measurement*. Sensor yang digunakan adalah *proximity probe* (*Eddy current probe*). Untuk *proximity probe*, yang diukur adalah perpindahannya. Untuk sensor non-kontak, *probe* dan mesin atau media tidak bersentuhan langsung. Untuk menggunakan sensor *proximity probe* ada beberapa syarat yang harus terpenuhi agar dapat menghasilkan pengukuran yang presisi, diantaranya adalah :

- *Roundness* (kelingaran) dari mesin yang akan diukur harus bagus untuk menghasilkan bacaan yang bagus pula
- *Run out*

2.3 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan *mikrokontroller* berbasis Atmega 2560 (datasheet). Mempunyai 54 pin digital *input / output* (dimana 14 pun dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 16 pin input analog, 2 UARTs (*Hardware serial ports*), sebuah *crystal oscillator* 16 MHz, sebuah penghubung USB, sebuah colokan listrik, ICSP *header*, dan tombol kembali. Setiap isi dari Arduino Mega 2560 membutuhkan dukungan *mikrokontroller*; koneksi mudah antara Arduino mega 2560 ke komputer dengan sebuah kabel USB atau daya dengan AC to DC adaptor atau baterai untuk memulai. Arduino mega cocok sebagai rancangan pelindung untuk Arduino *Deumilanove* atau *Diecimila*. Gambar 2.3 menunjukkan bentuk fisik dari Arduino Mega 2560.



Gambar 2.3 Arduino Mega 2560

(Sumber : <http://Arduino.cc/en/Main/ArduinoBoard>)

2.3.1 Arsitektur Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 terbentuk dari *processor* yang dikenal dengan *Mikrokontroller* ATmega 2560. *Mikrokontroller* ATmega 2560 memiliki beberapa fitur / spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain :

- A. Tegangan Operasi sebesar 5 V
- B. Tegangan *input* sebesar 6 – 20 V tetapi yang direkomendasikan untuk ATmega 2560 sebesar 7 – 12 V.
- C. Pin *digital I/O* sebanyak 54 pin dimana 14 pin merupakan keluaran dari PWM. 4. Pin *input analog* sebanyak 16 pin

- D. Arus DC pin I/O sebesar 40 mA sedangkan Arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA
- E. *Flash memory* 156 Kb yang mana 8 Kb digunakan oleh *bootloader*.
- F. SRAM 8 Kbyte
- G. EEPROM 4 Kbyte
- H. Serta mempunyai 2 Port UARTs untuk komunikasi serial.



Gamabar 2.4 IC ATMega 2560 pada Arduino Mega 2560

(Sumber : <http://Arduino.cc/en/Main/ArduinoBoard>)

2.3.2 Konfigurasi Arduino Mega2560

- A. VCC adalah tegangan catu digital
- B. GND adalah *ground*
- C. *Port A* (PA7..PA0) *Port A* adalah sebuah *port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up* resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga *output Port A* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pin *port A eksternal pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. pin *port A* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi *reset* menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. *port A* juga menyajikan fungsi dari berbagai fitur spesial dari Atmega640/1280/1281/2560/2561.
- D. aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- E. *Port D* (PD7..PD0) *Port D* adalah sebuah *port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up* resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga *output port D* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua

sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pin *Port D eksternal pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin *port D* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

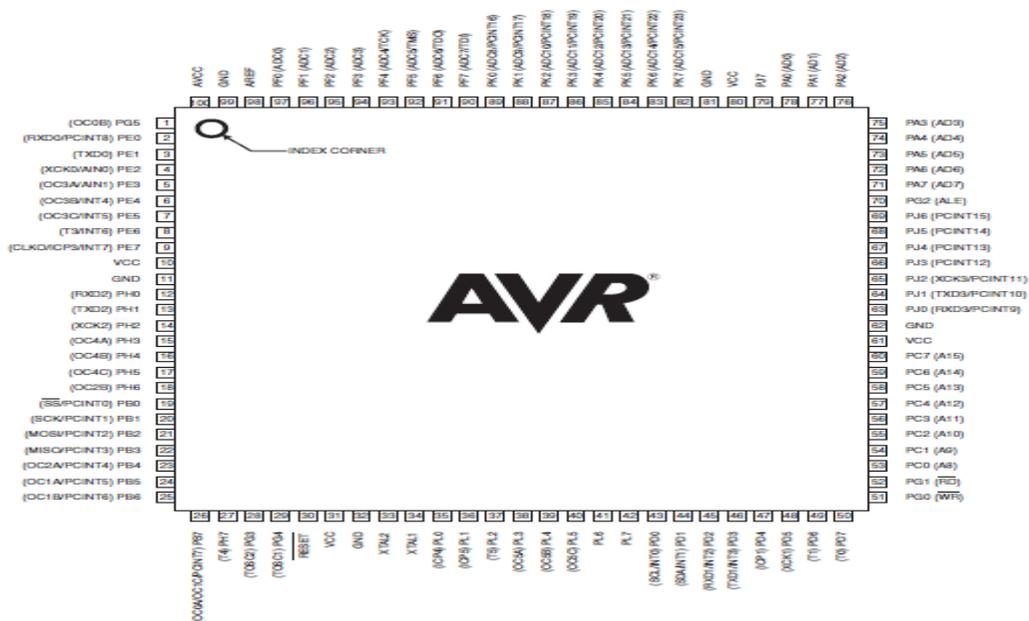
- F. *Port E (PE7..PE0)* *port E* adalah sebuah *port I/O 8 bit* dua arah dengan *internal pull-up* resistor (dipilih untuk masing *port B (PB7..PB0)* *port B* adalah sebuah *port I/O 8 bit* dua arah dengan *internal pull-up* resistor (dipilih untuk masing-masing *bit*). Penyangga *output port B* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pin *Port A eksternal pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin *port A* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi *reset* menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. *port B* mempunyai kemampuan bergerak lebih baik dari pada *port* lainnya.
- G. *Port C (PC7..PC0)* *Port C* adalah sebuah *port I/O 8 bit* dua arah dengan *internal pull-up* resistor (dipilih untuk masing-masing *bit*). Penyangga *output port C* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pin *port C eksternal pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin *port C* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi *reset* menjadi -masing *bit*). Penyangga *output port E* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pin *port E eksternal pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin *port E* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi *reset* menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- H. *Port F (PF7..PF0)* *Port F* disajikan sebagai masukan analog ke A/D *converter*. *Port F* juga menyajikan sebuah *port I/O 8 bit* dua arah, jika A/D *Converter* tidak digunakan. Pin *port* dapat menyediakan *internal pull-up* resistor (dipilih untuk masing-masing *bit*). Penyangga *output port F* memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pin *port F eksternal pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin *port F* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi *reset* menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. Jika antar muka JTAG mengizinkan, *pull-up* resistor pada pin PF7(TDI),

PF5(TMS), dan PF4(TCK) akan di aktifkan bahkan jika terjadi *reset*. port F juga menyajikan fungsi dari antar muka JTAG.

- I. *Port G (PG7..PG0)* Port G adalah sebuah *port I/O* 6 bit dua arah dengan *internal pull-up* resistor (dipilih untuk masing-masing *bit*). Penyangga *output port* G memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pin *port G eksternal pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin *port G* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi *reset* menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- J. *Port H (PH7..PH0)* port H adalah sebuah *port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up* resistor (dipilih untuk masing-masing *bit*). Penyangga *output port* H memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pin *port H eksternal pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin *port H* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi *reset* menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- K. *Port J (PJ7..PJ0)* port J adalah sebuah *port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up* resistor (dipilih untuk masing-masing *bit*). Penyangga *output port* J memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pin *port J eksternal pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin *port J* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi *reset* menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- L. *Port K (PK7..PK0)* port K disajikan sebagai masukan analog ke A/D converter. *port K* adalah sebuah *port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up* resistor (dipilih untuk masing-masing *bit*). Penyangga *output port* K memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pin *port K eksternal pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin *port K* dinyatakan tri ketika sebuah kondisi *reset* menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- M. *Port L (PL7..PL0)* port L adalah sebuah *port I/O* 8 bit dua arah dengan *internal pull-up* resistor (dipilih untuk masing-masing *bit*). Penyangga *output port* L memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua *sink*

tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pin *port L eksternal pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port L dinyatakan tri ketika sebuah kondisi *reset* menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

- N. *Reset Input reset*. Sebuah *level* rendah pada pin ini untuk lebih panjang dari pada panjang *minimum* pulsa akan menghasilkan sebuah *reset*, bahkan jika waktu tidak berjalan. Panjang minimum pulsa dijelaskan pada “Sistem dan karakter *reset*” pada halaman 360. Pulsa terpendek tidak dijamin menghasilkan sebuah *reset* .
- O. *XTAL1 Input* ke *inverting amplifier oscillator* dan *input* ke *internal* jalur operasi waktu.
- P. *XTAL2* Keluaran dari *inverting oscillator amplifie*
- Q. *AVCC* *AVCC* merupakan pin tegangan catu untuk *port F* dan *A/D Converter*. *AVCC* dapat terhubung secara *eksternal* ke *VCC*, bahkan jika *ADC* tidak digunakan jika *ADC* digunakan, *ADC* akan terhubung ke *VCC* melalui sebuah *low pass filter*.
- R. *AREF* *AREF* adalah pin *referensi* analog untuk *A/D Converter* (Atmel Corporation.2014).



Gambar 2.5 Konfigurasi Pin Arduino Mega2560

(Sumber : <http://Arduino.cc/en/Main/ArduinoBoard>)

2.3.3 Memori

Arduino ATmega2560 memiliki 256 KB *flash memory* untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

2.3.4 Input dan Output

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi pin `Mode()`, `digital Write()`, dan `digital Read()`. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up internal* (yang terputus secara *default*) sebesar 20-50 KOhm. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

- A. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1 : 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2 : 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3 : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
- B. *Eksternal Interupsi* : Pin 2 (*interrupt 0*), pin 3 (*interrupt 1*), pin 18 (*interrupt 5*), pin 19 (*interrupt 4*), pin 20 (*interrupt 3*), dan pin 21 (*interrupt 2*). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah *interupsi* pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau berubah nilai.
- C. SPI : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan *header ICSP*, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino *Duemilanove* dan Arduino *Diecimila*.
- D. LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai *HIGH*, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai *LOW*, maka LED padam (OFF).
- E. TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan *Wire*. Perhatikan bahwa pin ini tidak di

lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino *Duemilanove* atau Arduino *Diecimila*.

- F. Arduino Mega2560 memiliki 16 pin sebagai analog *input*, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 *bit* (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin ini dapat diukur / diatur dari mulai *ground* sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi analog *reference()*.
- G. Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:
- H. AREF : Referensi tegangan untuk *input* analog. Digunakan dengan fungsi analog *reference()*.
- I. RESET : Jalur *low* ini digunakan untuk *me-reset* (menghidupkan ulang) *mikrokontroller*. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino

2.3.5 Komunikasi

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan *mikrokontroller* lainnya. Arduino ATmega328 menyediakan 4 *hardware* komunikasi serial UART TTL (5 Volt). Sebuah *chip* ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan revisi 1 dan revisi 2) yang terdapat pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai COM *port virtual* (pada *Device* komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer, untuk sistem operasi *Windows* masih tetap memerlukan *file inf*, tetapi untuk sistem operasi OS X dan Linux akan mengenali papan sebagai *port* COM secara otomatis. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data *tekstual* sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui *chip* USB-to-serial yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1).

Sebuah perpustakaan *software* serial memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah satu pin digital Mega2560. ATmega2560 juga mendukung

komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan *wire* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

2.3.6 Pemrograman

Arduino Mega dapat diprogram dengan *software* Arduino (Unduh perangkat lunak Arduino). (Mengenai pemahasan lebih rinci tentang perangkat lunak Arduino akan dibahas pada artikel terpisah). ATmega2560 pada Arduino Mega sudah tersedia *preburned* dengan *bootloader* (*preburned* dan *bootloader* apa bahasa Indonesianya?) yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru tanpa menggunakan *programmer hardware eksternal*. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol asli STK500. Anda juga dapat melewati (*bypass*) *bootloader* dan program *mikrokontroller* melalui pin *header* ICSP (*In-Circuit Serial Programming*).

Chip ATmega16U2 (atau 8U2 pada *board* rev. 1 dan rev. 2) *source code firmware* tersedia pada *repositori* Arduino. ATmega16U2/8U2 dapat dimuat dengan *bootloader* DFU, yang dapat diaktifkan melalui:

- A. Pada papan revisi 1 : Menghubungkan jumper solder di bagian belakang papan (dekat dengan peta Italia) dan kemudian akan me-*reset* 8U2.
- B. Pada papan revisi 2 : Ada resistor yang menghubungkan jalur HWB 8U2/16U2 ke *ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Kemudian Anda dapat menggunakan Atmel FLIP software (sistem operasi *Windows*) atau DFU programmer (sistem operasi *Mac OS X* dan *Linux*) untuk memuat *firmware* baru. Atau Anda dapat menggunakan pin *header* ISP dengan *programmer eksternal* (*overwrite DFU bootloader*).

2.3.7 Reset ((Software) Otomatis

Dari pada menekan tombol *reset* sebelum *upload*, Arduino Mega2560 didesain dengan cara yang memungkinkan Anda untuk me-*reset* melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol *hardware* (DTR) mengalir dari ATmega8U2/16U2 dan terhubung ke jalur

reset dari ATmega2560 melalui kapasitor 100 nf. Bila jalur ini di-set rendah / *low*, jalur *reset drop* cukup lama untuk *me-reset chip*. Perangkat lunak Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan Anda meng-*upload* kode dengan hanya menekan tombol upload pada perangkat lunak Arduino. Ini berarti bahwa *bootloader* memiliki rentang waktu yang lebih pendek, seperti menurunkan DTR dapat terkoordinasi (berjalan beriringan) dengan dimulainya *upload*.

Pengaturan ini juga memiliki *implikasi* lain. Ketika Mega2560 terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS X atau Linux, papan Arduino akan di-*reset* setiap kali dihubungkan dengan *software* komputer (melalui USB). Dan setengah detik kemudian atau lebih, *bootloader* berjalan pada papan Mega2560. Proses *reset* melalui program ini digunakan untuk mengabaikan data yang cacat (yaitu apapun selain meng-*upload* kode baru), ia akan memotong dan membuang beberapa *byte* pertama dari data yang dikirim ke papan setelah sambungan dibuka. Jika sebuah sketsa dijalankan pada papan untuk menerima satu kali konfigurasi atau menerima data lain ketika pertama kali dijalankan, pastikan bahwa perangkat lunak diberikan waktu untuk berkomunikasi dengan menunggu satu detik setelah terkoneksi dan sebelum mengirim data.

Mega2560 memiliki trek jalur yang dapat dipotong untuk *menonaktifkan* fungsi *auto-reset*. Pada di kedua sisi jalur dapat hubungkan dengan disolder untuk mengaktifkan kembali fungsi *auto-reset*. Pad berlabel “*RESET-EN*”. Anda juga dapat me non – aktifkan *auton – reset* dengan menghubungkan resistor 110 *Ohm* dari 5 *Volt* ke jalur *reset*.

2.3.8 Perlindungan Beban Berlebih pada USB

Arduino Mega2560 memiliki *polyfuse reset* yang melindungi *port* USB komputer Anda dari hubungan singkat dan arus lebih. Meskipun pada dasarnya komputer telah memiliki perlindungan *internal* pada *port* USB mereka sendiri, sekring memberikan lapisan perlindungan tambahan. Jika arus lebih dari 500 mA dihubungkan ke *port* USB, sekring secara otomatis akan memutuskan sambungan sampai hubungan singkat atau *overload* dihapus / dibuang.

2.3.9 Karakteristik Fisik dan Kompatibilitas *Shield*

Maksimum panjang dan lebar PCB Mega2560 adalah 4 x 2.1 *inch* (10,16 x 5,3 cm), dengan konektor USB dan jack *power* menonjol melampaui batas dimensi. Empat lubang sekrup memungkinkan papan terpasang pada suatu permukaan atau wadah. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mil (0.16"), tidak seperti pin lainnya dengan kelipatan genap berjarak 100 mil. Arduino Mega2560 dirancang agar *kompatibel* dengan sebagian *shield* yang dirancang untuk Arduino Uno, Arduino *Diecimila* atau Arduino *Duemilanove*. Pin Digital 0-13 (pin AREF berdekatan dan pin *GND*), *input* analog 0 sampai 5, *header power*, dan *header ICSP* berada di lokasi yang *ekuivalen*. Selanjutnya UART utama (*port serial*) terletak di pin yang sama (0 dan 1), seperti pin *interupsi eksternal* 0 dan 1 (masing-masing pada pin 2 dan 3). SPI di kedua *header ICSP* yaitu Mega2560 dan *Duemilanove / Diecimila*. Harap dicatat bahwa pin I2C tidak terletak pada pin yang sama pada Mega pin (20 dan pin 21) seperti halnya *Duemilanove / Diecimila* (*input* analog pin 4 dan pin 5).

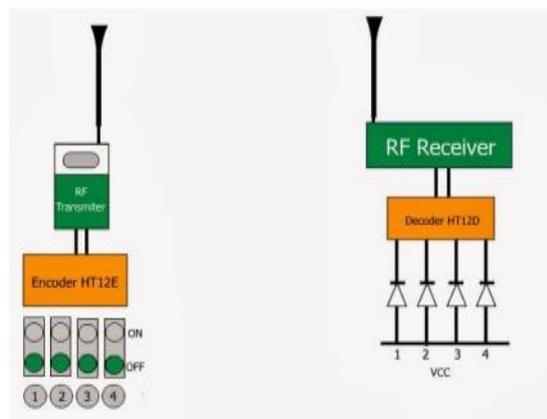
2.4 Remote PT2262/2272

Sensor RF (Radio Frekuensi) adalah komponen yang dapat mendeteksi sinyal gelombang elektromagnetik yang digunakan oleh sistem komunikasi untuk mengirim informasi melalui udara dari satu titik ke titik lainnya yang merambat di antara antena pemancar pengirim dan penerima. Sinyal gelombang elektromagnetik yang dipancarkan melalui antena memiliki amplitudo, frekuensi, *interval*, dan mempunyai sifat-sifat yang dapat berubah-ubah setiap saat untuk mempersentasikan informasi. Amplitudo mengindikasikan kekuatan sinyal dan ukuran yang biasanya berupa energi yang dianalogikan dengan jumlah usaha yang digunakan seseorang pada waktu mengendarai sepeda untuk mencapai jarak tertentu. Dalam konteksnya, sinyal gelombang elektromagnetik menggambarkan jumlah energi yang diperlukan untuk mendorong sinyal pada jarak tertentu yang mana ketika energi meningkat, jaraknya pun juga bertambah.

Sensor RF mempunyai 2 perangkat elektronik untuk mengirimkan sinyal gelombang elektromagnetik yang terdapat pada perangkat *transmitter* dan

kemudian untuk menerima sinyal gelombang elektromagnetik tersebut yang terdapat pada perangkat *receiver*. Saat sinyal radio frekuensi merambat melalui udara, sinyal tersebut akan kehilangan amplitudonya apabila jarak antara pengirim dan penerima bertambah yang berakibat amplitude sinyal menurun secara *eksponensial*. Jadi, sinyal harus memiliki cukup energi untuk mencapai jarak di mana tingkat sinyal bisa diterima sesuai yang dibutuhkan *receiver*.

Sensor RF sering digunakan pada pengendali jarak jauh tanpa kabel (*remote control*) dengan menggunakan *Amplitude Shift Keying* (ASK). Frekuensi yang digunakan pada proses pengiriman dan penerimaan harus sama agar tidak adanya kegagalan komunikasi yaitu sebesar 315 MHz. Radio *Frequensi* (RF) mempunyai frekuensi sinyal dari 300 MHz sampai dengan 3 GHz (3.000 MHz) dan ketika ada halangan yang menghalangi sinyal RF, maka sinyal tersebut tidak akan terganggu, dan juga RF tidak akan terhubung (*interface*) oleh sinyal RF lainnya. Adapun bentuk gambaran *transmitter* dan *receiver* pada sensor RF dapat dilihat pada gambar 2.9 berikut :



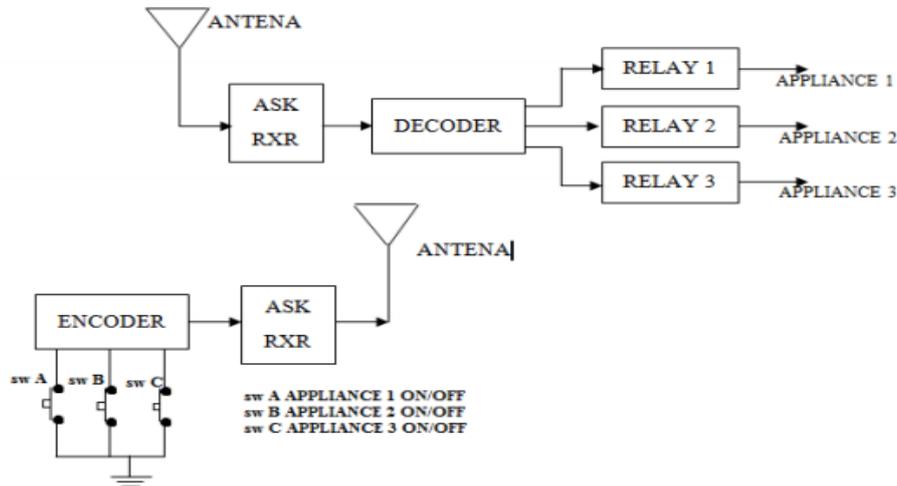
Gambar 2.6 *Transmitter* dan *Receiver* pada Sensor RF

(Sumber : <http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

Pada pemancar (*transmitter*) RF terdapat IC PT2262 yang berfungsi sebagai pemancar sinyal dan juga terdapat rangkaian *encoder* yang berfungsi untuk mengubah sinyal seperti data atau *bitstream* ke dalam bentuk yang dapat diterima untuk transmisi data atau penyimpanan data yang kemudian transmisi data tersebut akan diterima oleh penerima (*receiver*) RF. Pada penerima (*receiver*) RF terdapat IC PT2272 sebagai penerima sinyal dan juga terdapat rangkaian

decoder yang berfungsi untuk mengubah proses *encoding* atau menerima informasi dan data dari transmisi.

Adapun bentuk blok diagram aplikasi RF sebagai berikut :



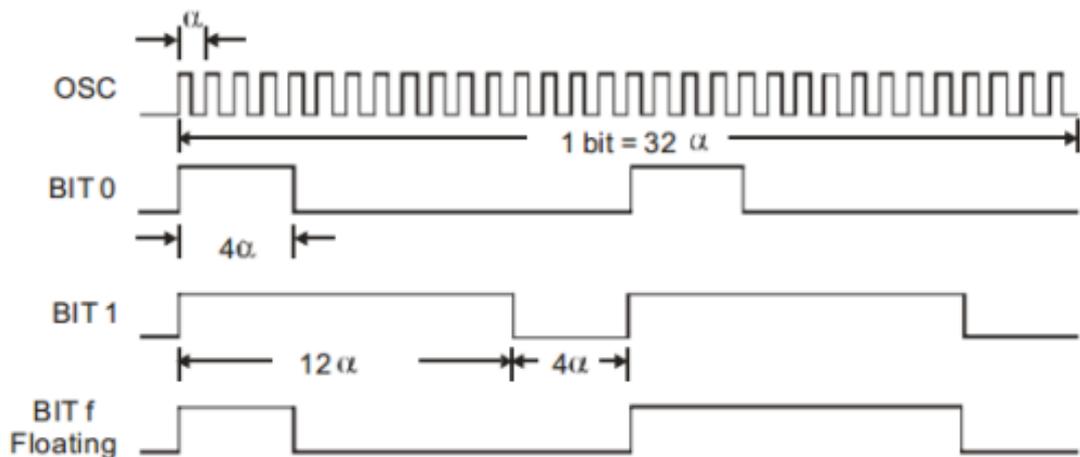
Gambar 2.7 Blok Diagram Aplikasi RF

(Sumber : <http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

2.4.1 IC PT2262 Sebagai RF Transmitter

IC PT2262 adalah *encoder remote control* yang bekerja berpasangan dengan IC PT2272 (*remote control decoder*) digunakan untuk mengirimkan sinyal tanpa kabel kepada *receiver* dan dikembangkan dengan teknologi CMOS. IC PT2262 menyandikan pin-pin data dan alamat tujuan dalam bentuk serial *coded waveform* yang cocok digunakan untuk modulasi RF (*radio frequency*). IC PT2262 dapat menyandikan alamat tujuan hingga maksimum 12 *bit* (hingga 312 = 531.441 kemungkinan kombinasi) sehingga secara drastis mengurangi kemungkinan tabrakan kode (*code collision*) dan menghindari kemungkinan pembajakan oleh pemindai kode (*brute-force scanning*). Pin - pin alamat ini berkarakter *3-state* (0,1, dan "f"/*floating*). PT2262 mengirimkan pulsa *output* secara serial, pembacaan data dilihat dari lebar pulsa untuk masukan 1 *bit*. Data *bit* "0" menunjukkan dua durasi pulsa yang pendek, data *bit* "1" menunjukkan dua durasi pulsa yang panjang, dan data *bit* "F" menunjukkan satu durasi pulsa yang pendek dan diikuti oleh satu durasi pulsa yang panjang. Pada *bit* F hanya digunakan untuk alamat *bit* yaitu A0 sampai A7.

Berikut merupakan *timing diagram* pengiriman data transmitter untuk *bit 0*, *bit 1*, dan *bit f* dapat dilihat pada gambar 2.11

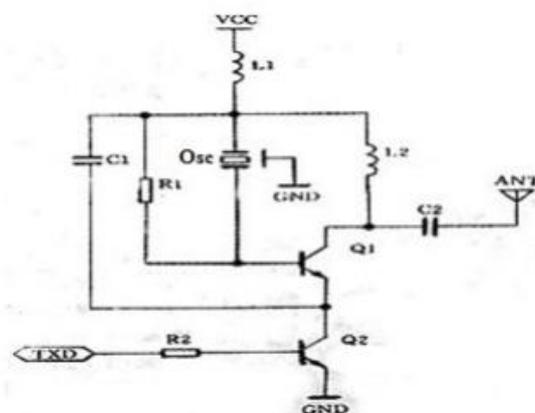


Gambar 2.8 *Timing diagram* data transmitter

(Sumber : <http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

Pasangan / komplemen dari IC PT2262 adalah IC PT2272 *remote control decoder* yang berfungsi sebagai pengurai sandi (*decoder*) signal yang disandikan oleh IC PT2262.

Adapun skema *transmitter* RF PT2262 dapat dilihat pada gambar 2.12



Gambar 2.9 Skema *Transmitter* pada Sensor RF PT2262

(Sumber : <http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

Konfigurasi dan keterangan konfigurasi IC PT2262 dapat dilihat pada Tabel 2.1 Konfigurasi RF PT2262 sebagai berikut :

Tabel 2.1 konfigurasi RF PT2262

Nama Pin	I/O	Deskripsi	Pin#
A0..A5	I	Pin masukan kode alamat A0..A5 Setiap pin dapat diset ke "0", "1", atau "F" (mengambang, <i>floating</i>)	1 – 6
A6/D5 ~ A11/D0	I	Pin masukan kode alamat A6..A11 atau pin data #5..#0 Saat digunakan untuk kode alamat, setiap pin dapat diset ke "0", "1", atau "F" (mengambang, <i>floating</i>). Apabila digunakan untuk data, pin ini hanya bisa diset ke "0" atau "1".	7 - 8 dan 10 – 13
OSC1	O	Pin <i>Oscillator</i> no. 1	15
OSC2	I	Pin <i>Oscillator</i> no. 2	16
DOUT	O	Pin keluaran (<i>Data Output Pin</i>) Setiap pin dapat diset ke "0", "1", atau "F" (mengambang, <i>floating</i>)	17
V _{cc}	-	Pin sumber daya, hubungkan dengan <i>positive power supply</i> (4 hingga 15 Volt)	18
V _{ss}	-	Hubungkan pin ini dengan <i>ground</i> (GND)	9

Karakteristik IC PT2262 sebagai berikut :

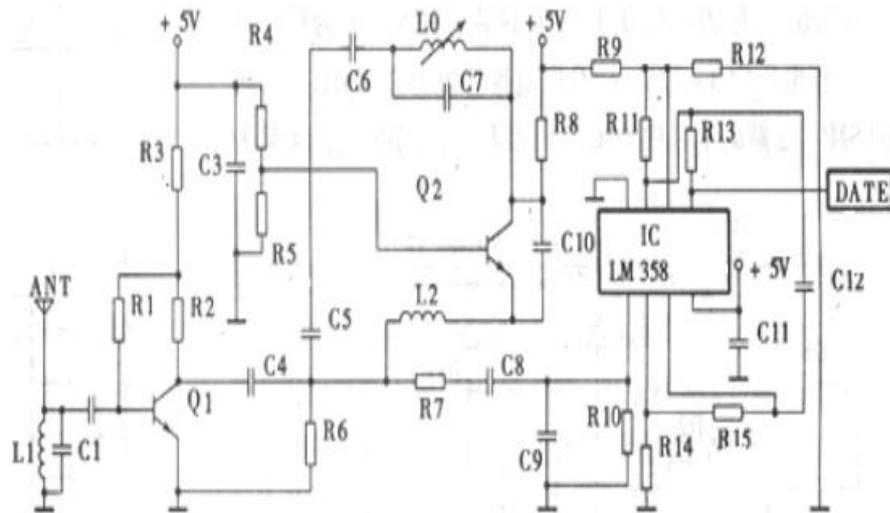
- Teknologi CMOS
- Konsumsi daya rendah
- Sampai 12 kode alamat Pin
- 6 data Pins
- V_{cc} = 4 ~ 15 Volts
- Tunggal resistor *Oscillator*

2.4.2 IC PT2272 Sebagai RF Receiver

IC PT2272 adalah *decoder Remote control* yang bekerja berpasangan dengan IC PT2262 (*remote control encoder*) digunakan untuk menerima sinyal dari *transmitter* dan mengontrol *osilator internal* serta lebar pulsa modulasi amplitudo dengan sinyal yang diterima (DIN).

IC PT2272 merupakan RF *receiver*, *receiver* adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk menerima sinyal gelombang elektromagnetik melalui perantara antena *receiver* yang dikirimkan oleh *transmitter* dan mengubah sinyal gelombang elektromagnetik tersebut ke bentuk yang dapat digunakan/ ke bentuk

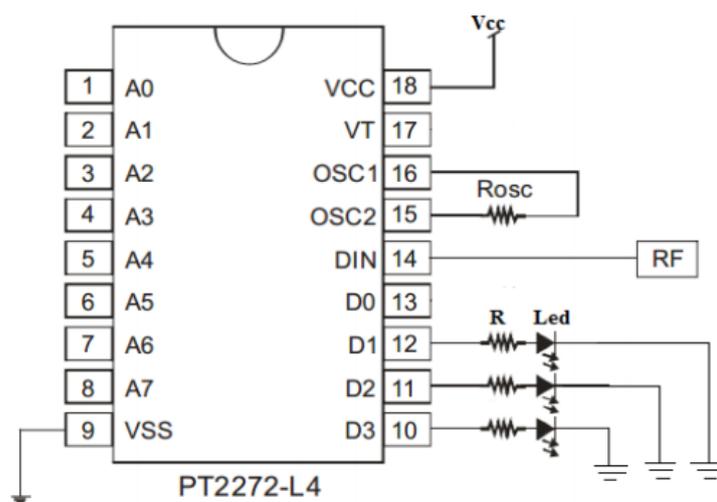
asalnya. Sinyal yang dihasilkan oleh *receiver* merupakan sinyal digital. Sebuah penerima (*receiver*) RF menggunakan beberapa komponen pendukung untuk menerima sinyal yang dikirimkan pemancar RF salah satunya yaitu antena. Antena biasanya digunakan untuk menerima sinyal radio frekuensi yang harus diubah menjadi osilasi listrik dan kemudian diperkuat. Peralatan deteksi juga digunakan untuk demodulasi dan juga pada penerima radio frekuensi.



Gambar 2.10 Skema *Receiver* pada Sensor RF PT2272

(Sumber : <http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

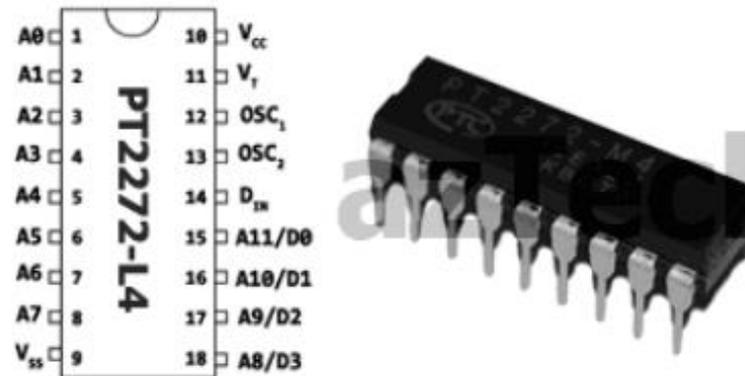
Adapun rangkaian IC PT2272 dapat pada gambar 2.11 sebagai berikut :



Gambar 2.11 Rangkaian IC PT2272

(Sumber : <http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

Konfigurasi dan keterangan konfigurasi IC PT2272 dapat dilihat pada gambar 2.12 dan tabel 2.2 sebagai berikut :



Gambar 2.12 Konfigurasi IC PT2272

(Sumber : <http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

Tabel 2.2 Konfigurasi RF PT2272

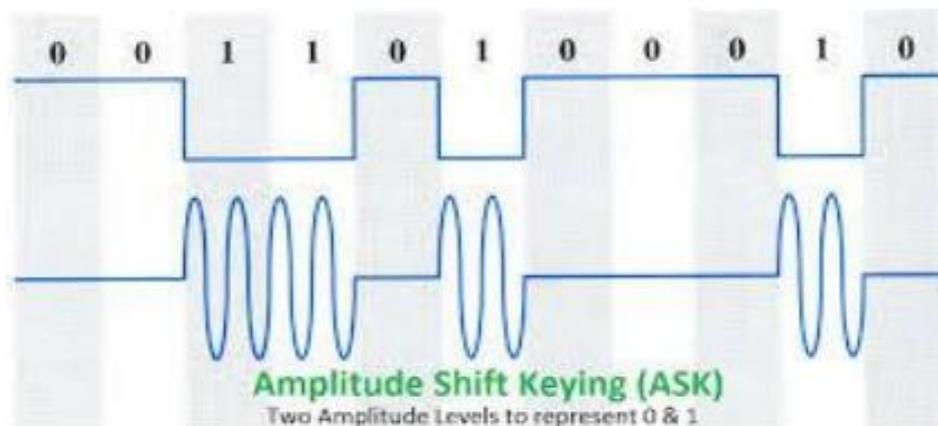
Pin Name	I/O	Description	Pin No.	
			18pins	20pins
A0 ~ A5	I	Code Address Pin Nos. 0 ~ 5. These six tri-state pins are detected by PT2272 to determine the encoded waveform bit 0 ~ bit 5. Each pin can be set to "0", "1", or "F" (floating).	1 ~ 6	1 ~ 6
A6/D5 ~ A11/D0	I/O	Code Address Pin Nos. 6 ~ 11/Data Pin Nos. 5 ~ 0. These six pins are used as higher address input bits or data output pins depending on the version (type) of PT2272 used. When used as address inputs, these pins are tri-state input pins and each pin can be set to "0", "1", or "F" (floating). When used as output pins, these pins are driven to VCC if (1) the address decoded from the waveform that was received matches the address setting at the address input pins, and (2) the corresponding data bits received is a "1" bit. Otherwise, they are driven to VSS.	7 ~ 8 10 ~ 13	7 ~ 8 12 ~ 15
DIN	I	Data Input Pin. The encoded waveform received is serially fed to PT2272 at this pin.	14	16
OSC 1	I	Oscillator Pin No.1	15	17
OSC 2	O	Oscillator Pin No. 2	16	18
VT	O	Valid Transmission. Active High Signal. VT in high state signifies that PT2272 receives valid transmission waveform.	17	19
VCC	-	Positive Power Supply	18	20
VSS	-	Negative Power Supply	9	9
NC	-	No Connection	-	10 ~ 11

Karakteristik IC PT2272 sebagai berikut :

- Konsumsi daya rendah
- Teknologi TTL
- Sampai 12 *Tri-State* Kode Alamat Pin
- 6 data Pin
- $V_{cc} = 3 - 5$ Volt
- Tunggal resistor *Oscillator*

2.4.3 Komunikasi pada *Receiver*

Pada *receiver* RF menggunakan sistem komunikasi *Amplitude Shift Keying* (ASK) yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirimkan oleh *transmitter*. Sinyal yang dikirimkan berbentuk digital / kotak kemudian sinyal tersebut diubah kembali menjadi sinusoidal. Sinyal ASK yang terbentuk oleh *receiver* dapat dilihat pada gambar 2.13



Gambar 2.13 Sinyal ASK pada *Receiver* IC PT2272

(Sumber : <http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

2.4.4 Sistem Komunikasi Radio Frekuensi

Komunikasi secara umum dapat diartikan sebagai hubungan atau pertukaran informasi yang dapat disampaikan berupa data, berita ataupun pesan yang dilambangkan dalam bentuk simbo / tanda, tulisan, gambar ataupun suara. Dalam komunikasi terdapat tiga bagian pokok, yaitu sumber informasi sebagai

pengirim, media transmisi sebagai pembawa informasi, dan tempat tujuan informasi sebagai penerima informasi.

Sistem komunikasi radio frekuensi (RF) menggunakan modulasi digital sebagai komunikasi *wireless*, modulasi digital adalah proses untuk mengubah karakteristik dan sifat gelombang pembawa (*carrier*) sedemikian rupa sehingga bentuk hasilnya (*modulated carrier*) memiliki ciri – ciri dari *bit – bit* (0 atau 1) yang dikandungnya. Urutan *bit* dan *clock* (*timing, sinkronisasi*) dapat diketahui dengan mengamati *modulated carrier*. Melalui proses modulasi digital sinyal – sinyal digital setiap tingkatan dapat dikirim ke penerima dengan baik. Untuk pengiriman dapat digunakan media transmisi fisik (logam atau optik) atau non fisik (gelombang – gelombang radio). Untuk komunikasi data secara *wireless* pada sistem komunikasi radio frekuensi menggunakan *sistem amplitudo shift keying* (ASK) .

Amplitude Shift Keying (ASK) atau pengiriman sinyal berdasarkan pergeseran amplitudo adalah suatu metoda modulasi dengan mengubah – ubah amplitudo. Dalam proses modulasi ini akan muncul frekuensi gelombang pembawa tergantung pada ada atau tidak adanya sinyal informasi digital. Keuntungan yang diperoleh dari metode ini adalah *bit per baud* (kecepatan digital) lebih besar. Sedangkan kesulitannya adalah dalam menentukan level acuan yang dimilikinya, yakni setiap sinyal yang diteruskan melalui saluran transmisi jarak jauh selalu dipengaruhi oleh redaman dan *distorsi* lainnya. Oleh sebab itu metoda ASK hanya menguntungkan bila dipakai untuk hubungan jarak dekat saja.

2.4.5 Antena

Antena adalah perangkat yang digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal gelombang elektromagnetik melalui udara yang dapat membantu mengkonsentrasikan dan memfokuskan sinyal tersebut. Fungsi antena adalah untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, lalu dipancarkan melalui pelepasan energi elektromagnetik keudara / ruang bebas. Dan sebaliknya, antena juga dapat berfungsi untuk menerima sinyal elektromagnetik dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Pada radar atau sistem komunikasi satelit,

sering dijumpai sebuah antenna yang melakukan kedua fungsi (peradiasi dan penerima) sekaligus. Namun, pada sebuah radio frekuensi (RF) antenna digunakan pada proses komunikasi yang dipasang pada sisi pengirim dan sisi penerima yang merupakan proses *transceiver*. Antena merupakan salah satu bagian penting dari radio frekuensi pada *transmitter* dan *receiver*. Pada *transmitter*, antena berfungsi untuk menerima getaran listrik pada rangkaian *transmitter* dan memancarkannya sebagai gelombang elektromagnetik. Dan sebaliknya, pada *receiver* antena berfungsi untuk menangkap gelombang elektromagnetik dan meneruskan gelombang listrik ke rangkaian *receiver*. Jenis antena yang digunakan RF adalah jenis antena *monopole* yang biasa digunakan pada aplikasi *broadcasting*, radio mobil, layanan komunikasi bergerak jalur darat, dan telepon seluler. Adapun bentuk gambaran antena *monopole* dapat dilihat pada gambar 2.14



Gambar 2.14 Antena *Monopole*

(Sumber : <http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

Antena *Monopole* adalah kelas antena radio yang terdiri dari lurus batang berbentuk konduktor, sering dipasang tegak lurus di atas beberapa jenis konduktif

permukaan yang disebut bidang tanah. Antena *Monopole* dapat digunakan dalam rentang frekuensi ratusan kHz sampai beberapa GHz.

Dalam telekomunikasi, antena jenis *Monopole* mengacu pada antena yang dapat berdiri sendiri tanpa tambahan pendukungnya. Sekelompok antena monopole digunakan untuk mengelola arah panjang gelombang radio frekuensi yang panjang dan menengah yang biasa disebut antena *array directional*.

Ada beberapa karakter penting antena yang perlu dipertimbangkan dalam memilih jenis antena untuk suatu aplikasi yaitu :

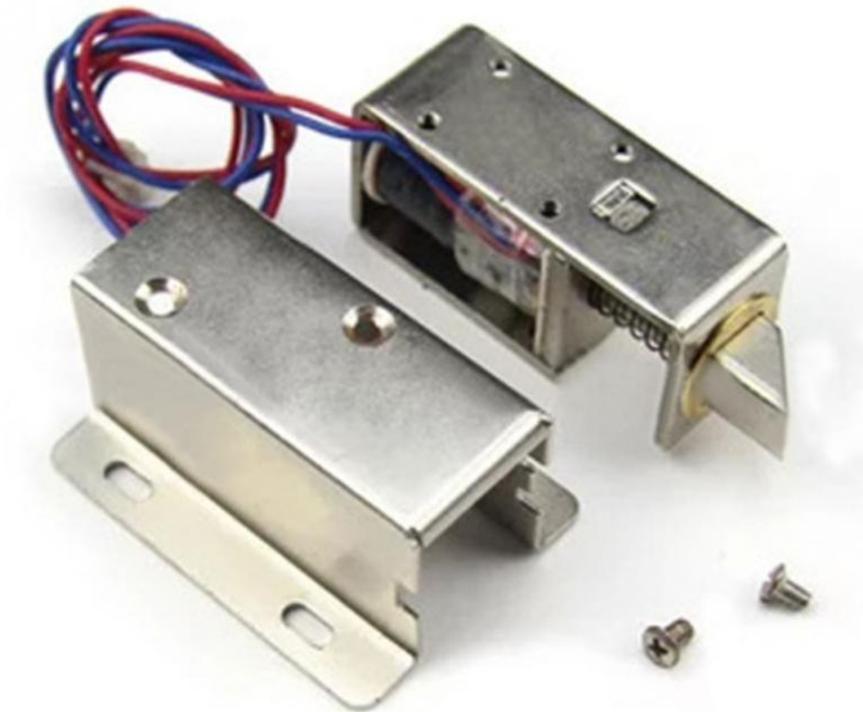
- pola radiasi
- *directivity*
- gain
- polarisasi

Karakter-karakter ini umumnya sama pada sebuah antena, baik ketika antena tersebut menjadi peradiasi atau menjadi penerima, untuk suatu frekuensi, polarisasi, dan bidang irisan tertentu.

2.5 Solenoid

Solenoid *door lock* adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai *solenoid* pengunci pintu secara elektrik. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja yaitu *Normaly Close* (NC) dan *Normaly Open* (NO). Perbedaannya adalah jika cara kerja solenoid NC apabila diberi tegangan, maka solenoid akan memendek (terbuka) dan bila tidak diberi tegangan maka solenoid akan memanjang (tertutup). Begitu juga dengan cara kerja solenoid NO merupakan kebalikan solenoid NC.

Pada umumnya solenoid *door lock* membutuhkan *input* atau tegangan kerja sebesar 9 – 12 Volt DC tetapi ada juga solenoid *door lock* yang 6 Volt DC sehingga dapat langsung bekerja dengan tegangan *output* dari pin digital arduino. Namun jika menggunakan solenoid *door lock* 12 Volt DC berarti dibutuhkan *power suplly* 12 Volt DC dan relay modul untuk men – *driver* solenoid *door lock* tersebut dengan board arduino yang digunakan.



Gambar 2.15 solenoid *door lock*

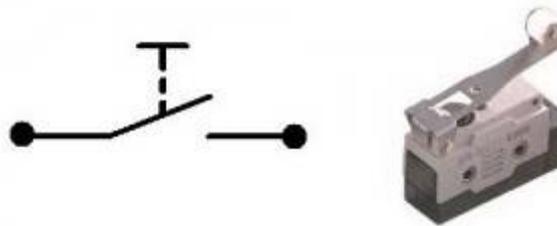
(Sumber : https://store/product/1pcs-Mini-Small-Electronic-Door-Solenoid-Electromagnetic-Electric-Control-Cabinet-Drawer-Lock-DC-12V/2784190_32798237294.html)

Solenoid *door lock* ini berfungsi sebagai *actuator*. Di dalam solenoid terdapat kawat yang melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik mengalir melalui kawat ini, maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energi yang akan menarik inti besi ke dalam.

2.6 Limit Switch

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *Push ON* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor

yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak. Simbol *limit switch* ditunjukkan pada gambar 2.16 berikut.



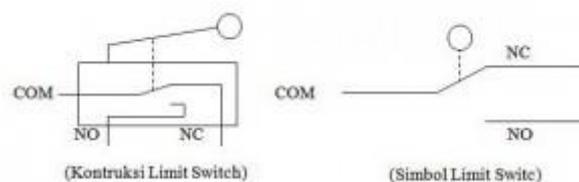
Gambar 2.16 Simbol dan bentuk *limit switch*

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/limit-switch-dan-saklar-push-on/>)

Limit switch umumnya digunakan untuk :

- Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
- Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
- Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. *Limit switch* memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. Konstruksi dan simbol limit switch dapat dilihat seperti gambar 2.17 di bawah.



Gambar 2.17 Konstruksi dan simbol *limit switch*

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/limit-switch-dan-saklar-push-on/>)

2.7 Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan tuas saklar dengan

lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. *Relay* biasanya digunakan untuk menggerakkan arus / tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus / tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Dalam pemakaiannya biasanya *relay* yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang di – paralel dengan lilitannya dan dipasang terbalik yaitu *anoda* pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat *relay* berganti posisi dari *on* ke *off* agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

Penggunaan *relay* perlu memperhatikan tegangan pengontrolnya serta kekuatan *relay* men-*switch* arus / tegangan. Biasanya ukurannya tertera pada *body relay*. Misalnya *relay* 12VDC / 4A 220V, artinya tegangan yang diperlukan sebagai pengontrolnya adalah 12Volt DC dan mampu men-*switch* arus listrik (maksimal) sebesar 4 ampere pada tegangan 220 Volt. Sebaiknya *relay* difungsikan 80% saja dari kemampuan maksimalnya agar aman, lebih rendah lagi lebih aman. *Relay* jenis lain ada yang namanya *reed switch* atau *relay* lidi. *Relay* jenis ini berupa batang kontak terbuat dari besi pada tabung kaca kecil yang dililitin kawat. Pada saat lilitan kawat dialiri arus, kontak besi tersebut akan menjadi magnet dan saling menempel sehingga menjadi saklar yang *on*. Ketika arus pada lilitan dihentikan medan magnet hilang dan kontak kembali terbuka (*off*). Penemu *relay* pertama kali adalah Joseph Henry pada tahun 1835.

Relay merupakan suatu komponen (rangkaian) elektronika yang bersifat elektronis dan sederhana serta tersusun oleh saklar, lilitan, dan poros besi. Penggunaan *relay* ini dalam perangkat – perangkat elektronika sangatlah banyak. Terutama di perangkat yang bersifat elektronis atau otomatis. Contoh di televisi, radio, lampu otomatis, pintu pagar otomatis dan lain – lain. Cara kerja komponen ini dimulai pada saat mengalirnya arus listrik melalui koil, lalu membuat medan magnet sekitarnya sehingga dapat merubah posisi saklar yang ada di dalam *relay* tersebut, sehingga menghasilkan arus listrik yang lebih besar. Disinilah

keutamaan komponen sederhana ini yaitu dengan bentuknya yang minimal bisa menghasilkan arus yang lebih besar. Pemakaian *relay* dalam perangkat – perangkat elektronika mempunyai keuntungan yaitu ;

- Dapat mengontrol sendiri arus serta tegangan listrik yang diinginkan
- Dapat memaksimalkan besarnya tegangan listrik hingga mencapai batas maksimalnya
- Dapat menggunakan baik saklar maupun koil lebih dari satu, disesuaikan dengan kebutuhan



- **Gambar 2.18** *Relay*

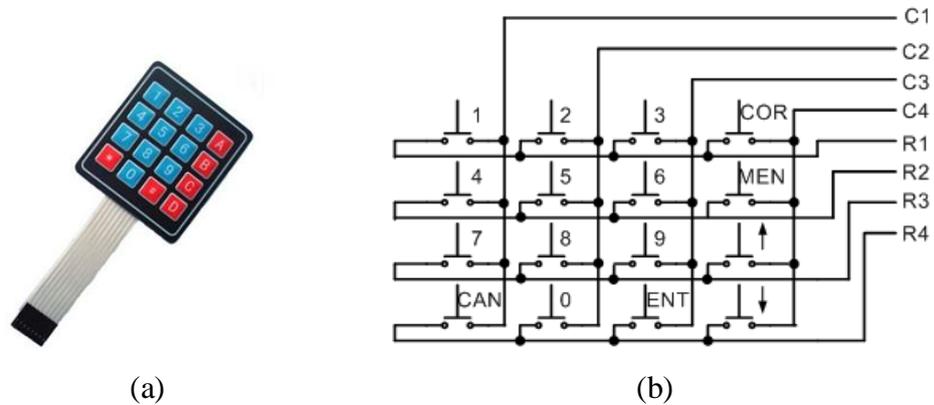
- (Sumber : <https://www.amazon.com/SainSmart-101-70-100-2-Channel-Relay-Module/dp/B0057OC6D8>)

2.8 Keypad

Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. *Keypad* sebagai *interface* antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). *Matrix keypad* 4x4 memiliki konstruksi atau susunan yang *simple* dan hemat dalam penggunaan *port* arduino. Konfigurasi *keypad* dengan susunan bentuk *matrix* ini bertujuan untuk penghematan *port* arduino karena jumlah *key* (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem *mikrokontroler*.

Perangkat *keypade* 4x4 ini memungkinkan *user* untuk berinteraksi atau memasukan kode *password* ke arduino pada umumnya melalui penekanan tombol – tombol yang terdapat pada *keypad*. Gambar 2.19 Ini menunjukkan salah satu

contoh *keypad* yang dapat digunakan. Sisi *input* atau *otput* dari *matrix keypad* 4x4 ini tidak mengikat, dapat di konfigurasi kolom sebagai *input* dan baris sebagai *output* atau sebaliknya tergantung keinginan *user*.



Gambar 2.19 (a) Bentuk Fisik (b) Rangkaian dasar *keypad* 4x4

(Sumber : <https://embedjournal.com/interface-4x4-matrix-keypad-with-microcontroller/>)

2.9 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Display LCD sebuah *liquid crystal* atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Ada dua jenis utama layar LCD yang dapat menampilkan *numerik* (digunakan dalam jam tangan, kalkulator dll) dan menampilkan teks *alfanumerik* (sering digunakan pada mesin foto kopi dan telepon genggam).

Dalam menampilkan *numerik* ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dan dalam menampilkan *alfanumerik* kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik *individu* sehingga dapat dikontrol secara independen. Ketika kristal *off* (yakni tidak ada arus yang melalui kristal) cahaya kristal terlihat sama dengan bahan latar belakangnya, sehingga kristal tidak dapat terlihat. Namun ketika arus listrik melewati kristal, itu akan merubah bentuk dan menyerap lebih banyak cahaya. Hal ini membuat kristal terlihat lebih gelap dari penglihatan mata manusia sehingga bentuk titik atau bar dapat dilihat dari perbedaan latar belakang.

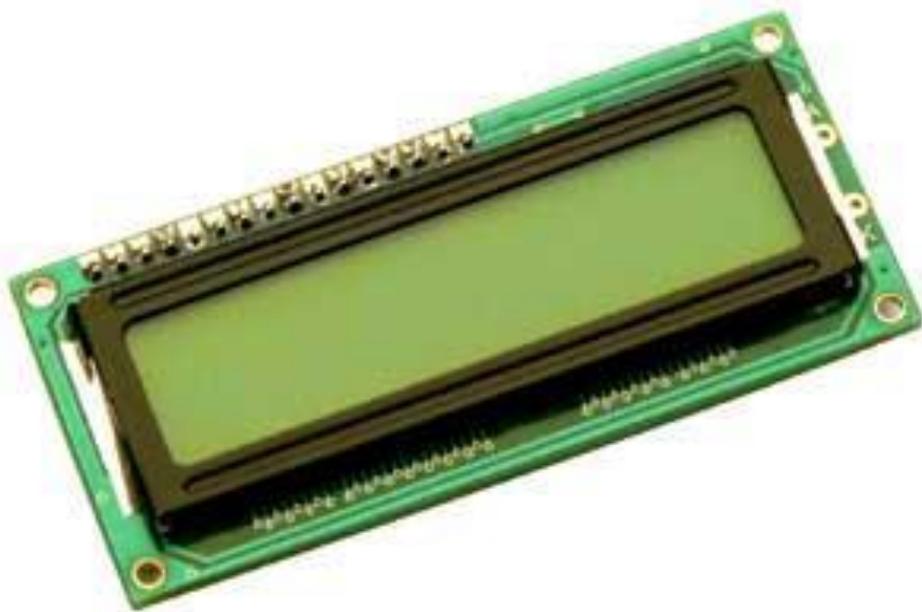
Sangat penting untuk menyadari perbedaan antara layar LCD dan layar LED. Sebuah LED *display* (sering digunakan dalam radio jam) terdiri dari sejumlah LED yang benar-benar mengeluarkan cahaya (dan dapat dilihat dalam

gelap). Sebuah layar LCD hanya mencerminkan cahaya, sehingga tidak dapat dilihat dalam gelap.

LMB162A adalah modul LCD *matrix* dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris *pixel* dan 5 kolom *pixel* (1 baris terakhir adalah *cursor*).

Memori LCD terdiri dari 9.920 *bit* CGROM, 64 *byte* CGRAM dan 80x8 *bit* DDRAM yang diatur pengalamatannya oleh *address counter* dan akses datanya (pembacaan maupun penulisan datanya) dilakukan melalui *register* data.

Pada LMB162A terdapat *register* data dan *register* perintah. Proses akses data ke atau dari *register* data akan mengakses ke CGRAM, DDRAM atau CGROM bergantung pada kondisi *address counter*, sedangkan proses akses data ke atau dari *register* perintah akan mengakses *instruction decoder* (dekoder instruksi) yang akan menentukan perintah-perintah yang akan dilakukan oleh LCD.



Gambar 2.20 LCD 16x2

(Sumber : <http://www.instructables.com/id/how-to-interface-LCD-16X2-to-arduino/>)

Klasifikasi LCD 16x2

- a. 16 karakter x 2 baris
- b. 5 x 7 titik *matrix* karakter + *cursor*

- c. HD44780 *Equivalent LCD Control / Driver Built – in*
- d. 4 – bit atau 8 – bit MPU *Interface*
- e. Tipe standar
- f. Bekerja hampir dengan semua *Mikrokontroller*.

2.9.1 Deskripsi Pin LCD

Deskripsi Pin LCD Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronika dengan *mikrokontroller*, perlu diketahui fungsi dari setiap kaki yang ada pada komponen tersebut.

- a. Kaki 1 (VCC) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan +5 Volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya.
- b. Kaki 2 (GND) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (*ground*).
- c. Kaki 3 (VEE / VLCD) : Tegangan pengatur kontras LCD, kaki ini terhubung pada cermet. *Kontras* mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt.
- d. Kaki 4 (RS) : *Register Select*, kaki pemilih *register* yang akan diakses. Untuk akses ke *register* Data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke *register* Perintah, logika dari kaki ini adalah 0.
- e. Kaki 5 (R / W) : Logika 1 pada kaki ini menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada *mode* pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke *ground*.
- f. Kaki 6 (E) : *enable clock* LCD, kaki mengaktifkan *clock* LCD. Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau pembacaan data.
- g. Kaki 7 – 14 (D0 – D7) : Data bus, kedelapan kaki LCD ini adalah bagian di mana aliran data sebanyak 4 *bit* ataupun 8 *bit* mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.

- h. Kaki 15 (*Anoda*) : Berfungsi untuk tegangan positif dari *backlight* LCD sekitar 4,5 volt (hanya terdapat untuk LCD yang memiliki *backlight*)
- i. Kaki 16 (*Katoda*) : Tegangan negatif *backlight* LCD sebesar 0 volt (hanya terdapat pada LCD yang memiliki *backlight*).

2.10 *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. Di dalam tugas akhir ini *buzzer* digunakan sebagai indikator bahwa telah terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*).



Gambar 2.21 *Buzzer*

(Sumber : <http://www.sancoelectronics.com/Mechanical-Buzzer-1.htm>)