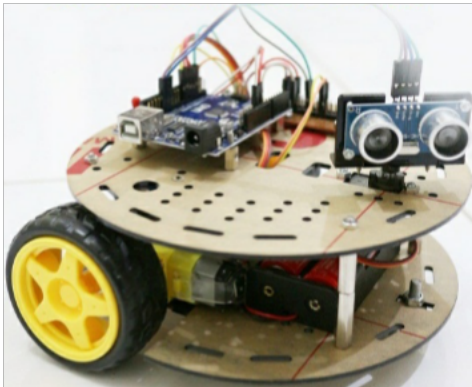


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Mobile Robot*

*Mobile* robot merupakan sebuah robot yang dapat bergerak dengan leluasa karena memiliki alat gerak untuk berpindah posisi. Secara umum dan mendasar sebuah *mobile* robot dibedakan oleh *locomotion system* atau sistem penggerak. *Locomotion* merupakan gerakan melintas permukaan datar. Semua ini disesuaikan dengan medan yang akan dilalui dan juga oleh tugas yang diberikan kepada robot (Frank Dellaert and others, 1995.). Pada penelitian ini digunakanlah sebuah robot beroda. Dimana robot yang seringkali dijumpai adalah robot yang bergerak dengan menggunakan roda. Berikut ini gambar robot beroda yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Robot Beroda

Roda merupakan teknik tertua, paling mudah dan paling efisien untuk menggerakkan robot melintas permukaan datar. Roda seringkali dipilih, karena memberikan *traction* yang bagus, mudah diperoleh dan dipakai.

*Traction* merupakan variabel dari material roda dan permukaan yang dilintasi oleh roda. Material roda yang lebih lembut memiliki koefisien *traction* yang besar, dan koefisien *traction* yang besar ini memberi gesekan (*friction*) yang besar pula, dan memperbesar daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor. Jumlah roda yang digunakan pada robot beragam (Laksana Sumardi Andra, dkk, 2011.).

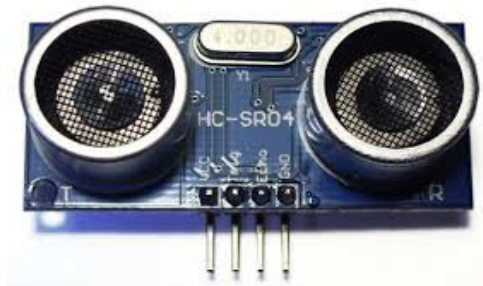
## **2.2 Sensor**

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transduser. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

Secara fungsi sensor adalah komponen masukan atau input dalam rangkaian elektronika yang bisa merasakan atau mendeteksi perubahan lingkungan sekitar dan menghasilkan output sesuai fungsinya, misalnya sensor temperature/panas dan sensor tekanan, sensor jenis ini mengubah inputannya menjadi sinyal listrik, sedangkan komponen yang menghasilkan keluaran biasanya disebut actuator (Setiawan Iwan, 2009.).

### **2.2.1 Sensor Ultrasonik**

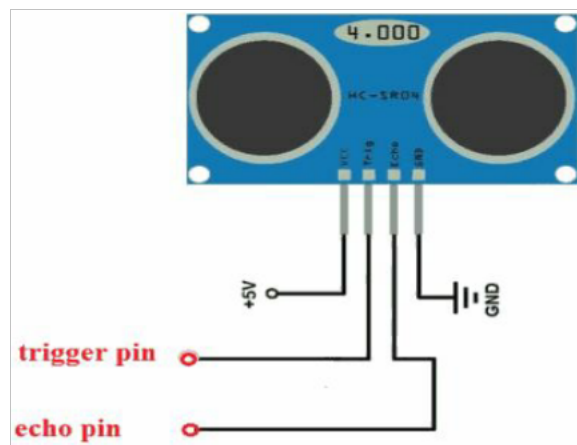
Sensor ultrasonik adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Berikut ini gambar sensor ultrasonik yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 dibawah ini.



**Gambar 2.2** Sensor Ultrasonik

Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik di pancarkan kemudian di terima balik oleh *receiver* ultrasonik. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Sensor ini bekerja dengan gelombang sekitar 40 KHZ, sehingga tidak bisa didengar oleh telinga manusia dan kemungkinan *noise* sangat kecil sebab frekuensi yang tinggi. Sensor ini cocok untuk aplikasi elektronik yang memerlukan deteksi jarak termasuk untuk sensor pada robot (kadir Abdul, 2015).

Berikut ini gambar keterangan pin-pin sensor ultrasonik yang dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Bagian-bagian sensor ultrasonik.

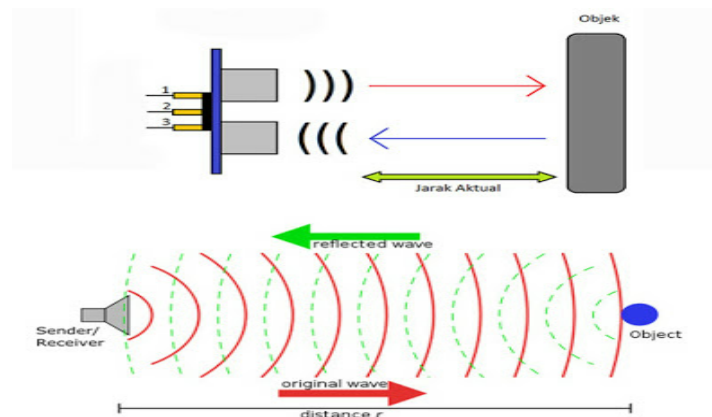
Ada 4 pin dalam modul sensor ultrasonik, yaitu :

- *VCC* = Dihubungkan ke tegangan 5 volt
- *Trigger* = Untuk mengirim gelombang ultrasonik
- *Echo* = Untuk menerima pantulan gelombang ultrasonik
- *GND* = Dihubungkan ke *ground*.

Jarak diukur menggunakan rumus fisika  $S = \frac{v \times t}{2}$ , karena sistem kerja sensor ini menembakkan gelombang ke objek dan menunggu pantulannya. Maka waktu tempuhnya dua kali, sehingga untuk mengetahui jarak sebenarnya harus dibagi dua, setengah adalah waktu gelombang ditembakkan dan mengenai objek, setengahnya adalah pantulan gelombang dari objek yang kembali ke *receiver*. Sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan dengan persamaan:

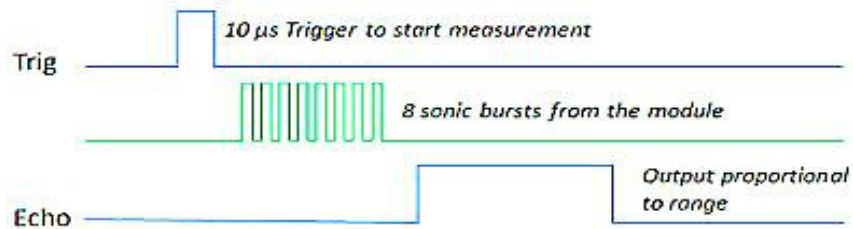
$$\text{Jarak} = \frac{\text{Kecepatan suara} \times \text{Waktu pantul}}{2} \dots\dots\dots (2.1)$$

Berikut ini gambar cara kerja sensor ultrasonik yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Gambar 2.5 menunjukkan sistem pewaktu dari sensor ultrasonic.



**Gambar 2.5** Sistem Pewaktu dari Sensor

Sensor ultrasonik siap pakai ada satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini memiliki 4 pin, pin *Vcc*, *Gnd*, *Trigger*, dan *Echo*. Pin *Vcc* untuk listrik positif dan *Gnd* untuk *ground*-nya. Pin *Trigger* untuk *trigger* keluarnya sinyal dari sensor dan pin *Echo* untuk menangkap sinyal pantul dari benda (kadir Abdul, 2015).

### 2.2.2 Sensor Gas

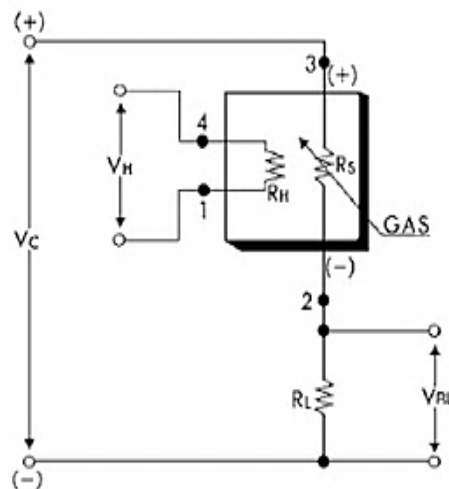
Sensor gas secara umum mendeteksi perubahan kimiawi yang terjadi dalam ruangan sensor tersebut, sehingga biasanya sensor seperti ini ditempatkan pada ruangan tertutup. Berikut ini contoh gambar jenis-jenis sensor gas yang ditunjukkan pada Gambar 2.6.



**Gambar 2.6** Jenis-jenis sensor Gas  
(Riska, 2017.)

Sensor gas adalah sensor yang berfungsi untuk mengukur senyawa gas polutan yang ada di udara seperti, *karbon monoksida*, *hidrokarbon*, *nitrooksida*, dan lain-lain. Sudah semakin banyak dipasaran telah beredar pengindra gas semikonduktor. Tentunya dibedakan oleh sensitivitas sensor tersebut, semakin mahal maka sensitivitas semakin bagus. Pengindra gas tersebut bekerja dengan semakin tinggi konsentrasi gas maka resistansinya semakin rendah.

Sensor memerlukan dua sumber tegangan, yakni tegangan pemanas ( $V_H$ ) dan tegangan sirkit/rangkaian sensor ( $V_C$ ). Tegangan pemanas dipakai pada pemanas terintegrasi untuk mempertahankan elemen sensor pada suhu tertentu yang optimal. Tegangan sirkit digunakan untuk memungkinkan pengukuran tegangan ( $V_{RL}$ ) antar kedua terminal tahanan beban ( $R_L$ ) yang dihubungkan seri dengan sensor. Suatu sirkit catu daya umum dapat digunakan baik untuk  $V_C$  maupun  $V_H$  untuk memenuhi kebutuhan listrik sensor. Berikut ini Gambar 2.7 merupakan skematik dari rangkaian sensor gas.



**Gambar 2.7** Skematik rangkaian sensor.

(Riska, 2017.)

Keterangan:

1 dan 4 elektroda pemanas

2 dan 3 elektroda sensor

$V_H$  = *Voltage* pemanas

$V_C$  = *Voltage* Sirkuit Sensor

$R_L$  = tahanan beban

$R_L$  = *Voltage* antar kedua terminal tahanan beban

$R_S$  = tahanan semikonduktor sensor

Konsumsi daya ( $P_S$ ) pada semikonduktor dibawah 15 mW. Besarnya konsumsi daya dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$P_S = \frac{(V_C - V_{RL})^2}{R_S} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

$P_S$  = daya yang dipakai

$V_C$  = tegangan masuk

$V_{RL}$  = tegangan keluaran

$R_S$  = hambatan pada sensor

Tahanan sensor dapat dihitung dengan rumus berikut:

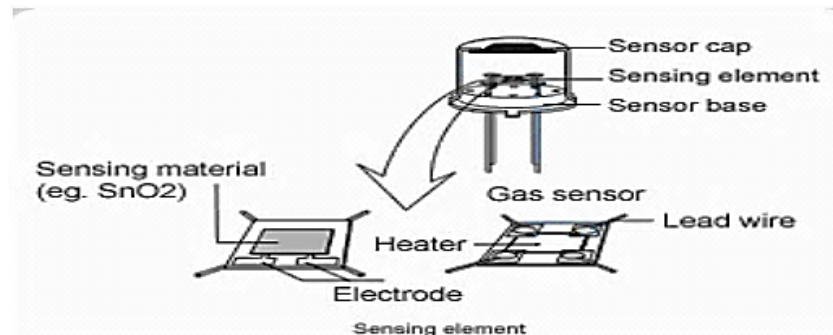
$$R_S = \frac{V_C - V_{RL}}{V_{RL}} \times R_L \dots\dots\dots (2.4)$$

$V_{RL}$  diukur lebih dahulu.

### 2.2.2.1 Prinsip Kerja Sensor Gas

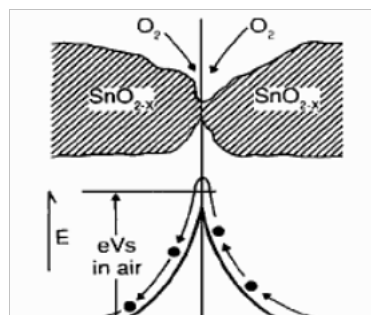
Sensor gas terdiri dari elemen sensor, dasar sensor dan tudung sensor. Elemen sensor terdiri dari bahan sensor dan bahan pemanas untuk memanaskan elemen. Elemen sensor menggunakan bahan-bahan seperti

timah (IV) oksida  $\text{SnO}_2$ , wolfram (VI) oksida  $\text{WO}_3$ , dan lain-lain, tergantung pada gas yang hendak dideteksi. Gambar berikut menunjukkan susunan (struktur) dasar sensor gas. Gambar 2.8 berikut menunjukkan susunan (struktur) dasar sensor gas.



**Gambar 2.8** Susunan dasar sensor gas  
(Riska, 2017.)

Bila suatu kristal oksida logam seperti  $\text{SnO}_2$  dipanaskan pada suhu tinggi tertentu di udara, oksigen akan teradsorpsi pada permukaan kristal dengan muatan negatif. Elektron-elektron donor pada permukaan kristal ditransfer ke oksigen teradsorpsi, sehingga menghasilkan suatu lapisan ruang bermuatan positif. Akibatnya potensial permukaan terbentuk, yang akan menghambat aliran elektron. Di dalam sensor, arus listrik mengalir melalui bagian-bagian penghubung (batas butir) kristal-kristal mikro  $\text{SnO}_2$ . Pada batas-batas antar butir, oksigen yang teradsorpsi membentuk penghalang potensial yang menghambat muatan bebas bergerak. Tahanan listrik sensor disebabkan oleh penghalang potensial ini. Gambar 2.9 berikut menunjukkan model penghalang potensial antar butir *kristal mikro  $\text{SnO}_2$*  pada keadaan tanpa adanya gas yang dideteksi.





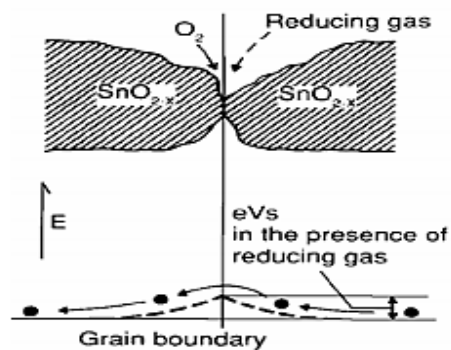
**Gambar 2.9** Model penghalang antar butir pada keadaan tanpa gas yang dideteksi.

(Riska, 2017.)

Keterangan :

eVs = nilai energi penghalang permukaan

Dalam lingkungan adanya gas pereduksi, kerapatan teradsorpsi bermuatan negatif pada permukaan semikonduktor sensor menjadi berkurang, sehingga ketinggian penghalang pada batas antar butir berkurang. Ketinggian penghalang yang berkurang menyebabkan berkurangnya tahanan sensor butir dalam lingkungan gas. Gambar 2.10 adalah model penghalang potensial antar-butir dalam lingkungan gas.

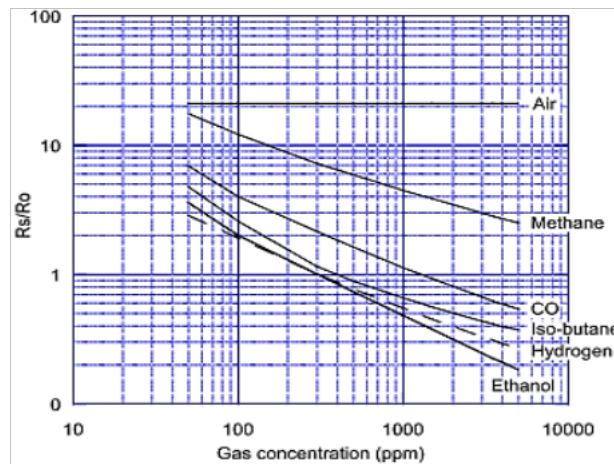


**Gambar 2.10** Model penghalang potensial antar-butir dalam lingkungan gas.

(Riska, 2017.)

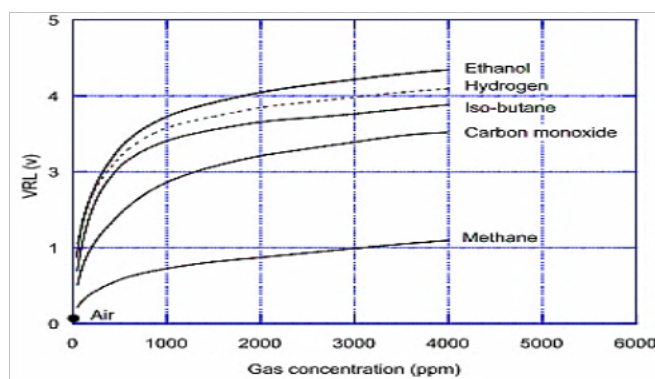
### 2.2.2.2 Sensitivitas terhadap berbagai gas

Gambar 2.11 menunjukkan sensitivitas relatif TGS2620 terhadap berbagai gas.



**Gambar 2.11** Sensitivitas sensor gas

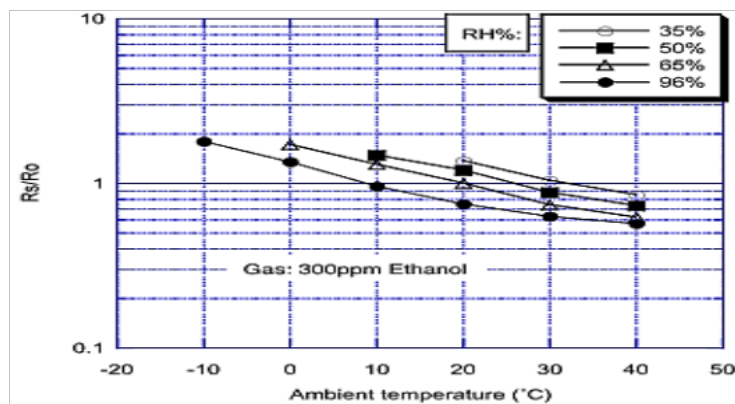
Sumbu Y menunjukkan rasio resistansi sensor pada berbagai gas ( $R_s$ ) terhadap resistansi sensor pada etanol 300ppm ( $R_o$ ). Dengan menggunakan rangkaian pengukuran dasar yang diilustrasikan pada Gambar. 2.7 dengan nilai RL yang sesuai dengan nilai  $R_s$  dalam etanol 300ppm, akan memberikan perubahan tegangan keluaran sensor (VRL) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.12.



**Gambar 2.12** Sensitivitas untuk berbagai gas

### 2.2.2.3 Ketergantungan suhu dan kelembaban

Gambar 2.13 menunjukkan ketergantungan suhu dan kelembaban TGS2620. Sumbu Y menunjukkan rasio tahanan sensor pada 300ppm etanol di bawah berbagai kondisi atmosfer ( $R_s$ ) terhadap resistansi sensor pada etanol 300ppm pada 20°C/65% RH ( $R_o$ ). Tabel 1 menunjukkan tabel nilai rasio tahanan sensor ( $R_s / R_o$ ) dengan kondisi yang sama seperti yang



digunakan untuk menghasilkan Gambar 2.13

**Gambar 2.13** Ketergantungan suhu dan kelembaban ( $R_s/R_o$ )

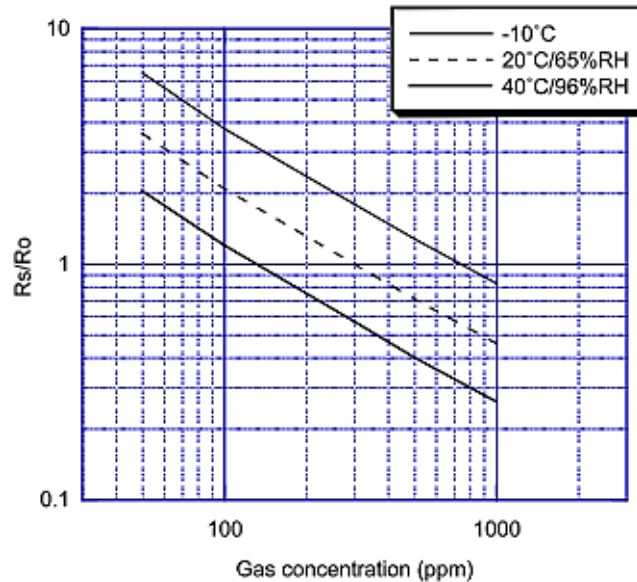
Tabel 2.1 Ketergantungan suhu dan kelembaban (nilai khas  $R_s / R_o$  untuk Gambar 2.13)

**Tabel 2.1** Ketergantungan suhu dan kelembaban

$RH/C^0$	35%RH	50%RH	65%RH	95%RH
-10				1.80
0	1.35		1.72	
10		1.48	1.30	0.96

20	1.37	1.20	1.00	0.75
30	1.04	0.88	0.74	0.63
40	0.85	0.73	0.62	0.57

Gambar 2.14 menunjukkan kurva sensitivitas untuk TGS2620 ke etanol di bawah beberapa kondisi sekitar. Sementara suhu mungkin memiliki pengaruh besar pada nilai  $R_s$  absolut, bagan ini menggambarkan fakta bahwa efek pada kemiringan rasio tahanan sensor ( $R_s / R_o$ ) tidak signifikan. Akibatnya, efek suhu pada sensor bisa dengan mudah dikompensasikan.



**Gambar 2.14** Rasio perubahan ketahanan di bawah berbagai kondisi sekitar.

Untuk desain sirkuit ekonomis, termistor dapat digabungkan untuk mengkompensasi suhu (untuk informasi tambahan tentang kompensasi suhu pada *desain* rangkaian, lihat *Technical-technical 'Technical Information'* mengenai Penggunaan Sensor TGS untuk detektor leher gas beracun dan ledak). Bentuk gas dapat dibedakan menjadi:

- Golongan belerang (*sulfur dioksida, hidrogen sulfida, sulfat aerosol*).
- Golongan nitrogen (*nitrogen oksida, nitrogen monoksida, amoniak, dan nitrogen dioksida*).
- Golongan karbon (*karbon dioksida, karbon monoksida, hidrokarbon*).

Sedangkan jenis pencemaran udara berbentuk partikel menjadi tiga yaitu:

- Mineral (anorganik) dapat berupa racun seperti air raksa dan timah.
- Bahan organik yang terdiri dari ikatan hidrokarbon, klorisasi alkan, benzene.
- Makhluk hidup terdiri dari bakteri, virus, telur cacing.

Sementara itu, jenis pencemaran udara menurut tempat dan sumbernya. Dibedakan menjadi dua, yaitu:

- Pencemaran udara bebas meliputi secara alamiah (letusan gunung berapi, pembusukan, dan lain-lain) dan bersumber kegiatan manusia, misalnya berasal dari kegiatan industri, rumah tangga, asap kendaraan bermotor.

Pencemaran udara ruangan meliputi dari asap rokok, bau tidak sedap diruangan.

### 2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler pada umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran *board* mikrokontroler menjadi sangat ringkas.

Mikrokontroler tersusun dalam satu *chip* dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif dengan kebutuhan sistem.

### 2.3.1 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory microcontroller*.

Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan *assembly* yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino. Arduino memiliki kelebihan dibandingkan dengan perangkat controller lainnya diantaranya adalah :

- Tidak perlu perangkat *chip programmer* karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari ternat.
- Sudah memiliki sarana komunikasi USB, Sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya.
- Memiliki modul siap pakai (*Shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* arduino. Contohnya : *shield GPS, Ethernet*, dan lain-lain.

Arduino sendiri telah mengeluarkan bermacam-macam produk dan tipe sesuai dengan kebutuhan para perancang elektronik. Macam-macam arduino tersebut diciptakan berdasarkan *skill* dan keahlian para perancang sampai dimana kemahirannya dalam menggunakan perangkat arduino itu sendiri mulai dari segi pemrograman, dari segi elektronik, dan dari segi seberapa luas pengaplikasiannya terhadap perangkat elektronik. Jenis-jenis arduino tersebut, diantaranya adalah :

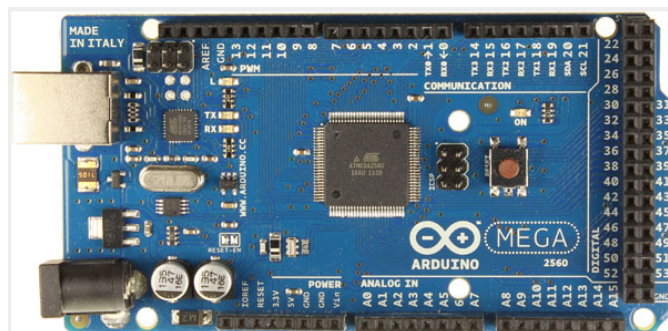
- Arduino UNO
- Arduino MEGA
- Arduino Yun

- Arduino Esplora
- Arduino Lilypad
- Arduino Pro Mini
- Arduino Nano
- Arduino Fio
- Arduino Due

Dengan begitu beragamnya papan Arduino yang ada di pasaran, tipe papan yang paling banyak digunakan oleh para aktivis Arduino saat ini adalah tipe *Duemilanove* atau *Uno*. Arduino Uno adalah generasi yang terakhir setelah *Duemilanove* dan dari sisi harganya sedikit lebih mahal karena memiliki spesifikasi yang lebih tinggi (Kadir Abdul, 2015).

### 2.3.2 Arduino Mega

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega2560. Ini memiliki 54 pin *input / output* digital (15 dapat digunakan sebagai *output* PWM), 16 *input* analog, 4 UART (port serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, *header* ICSP, Dan tombol reset. Berikut ini Gambar 2.15 merupakan papan arduino mega..



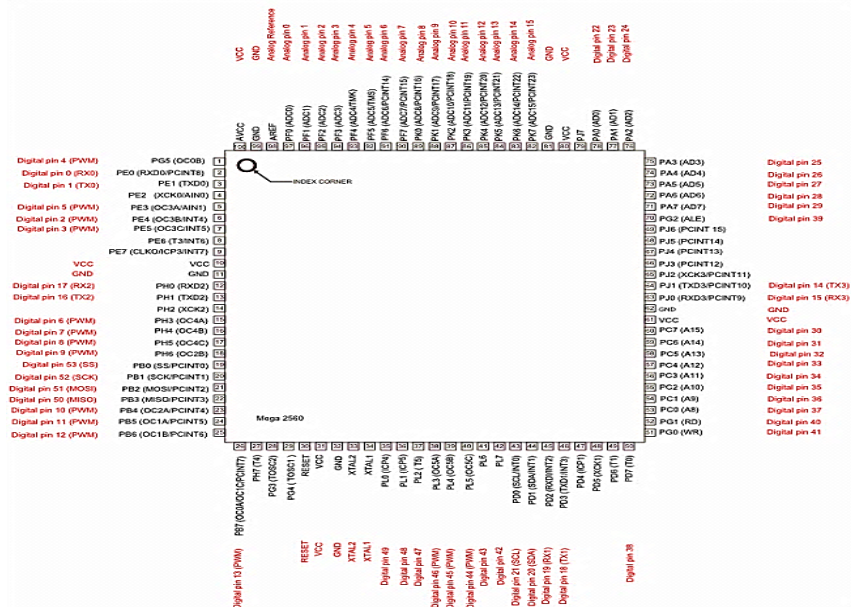
**Gambar 2.15** Arduino Mega

Arduino mega berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC-ke-DC atau baterai untuk memulai. Papan Mega 2560 kompatibel dengan perisai yang dirancang untuk Uno dan bekas papan *Duemilanove* atau *Diecimila*. Nama “*Mega*” berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. *Mega* dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. *Mega* adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk *platform* Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya, lihat *indeks board* Arduino.

### 2.3.3 Komponen Utama Arduino Mega

Mega 2560 tidak menggunakan *chip driver* USB-*to*-serial FTDI yang digunakan dalam *desain* masa lalu.

Berikut ini gambar pin *mapping* ATmega 2560 yang ditunjukkan pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Pin Mikrokontroler ATMEGA 2560



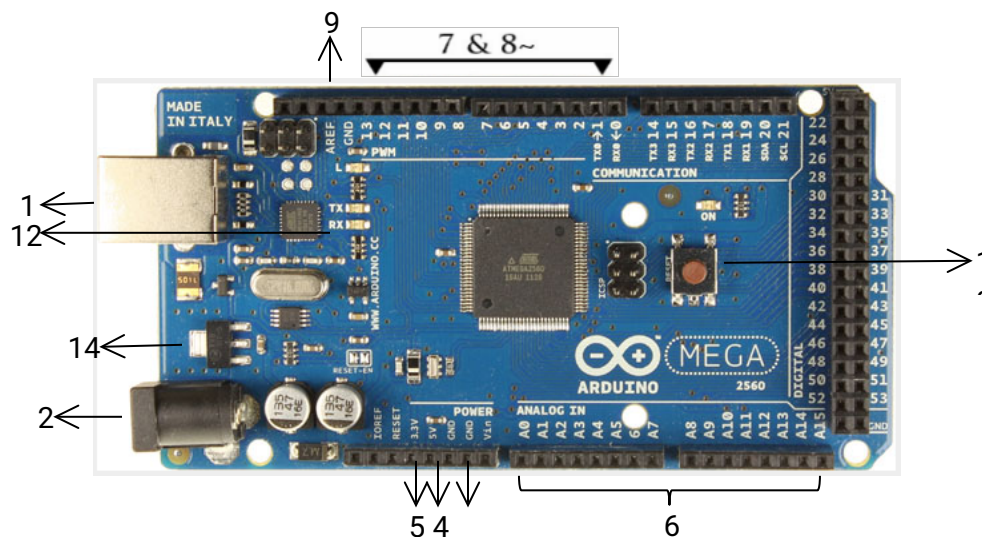
Sebagai gantinya, ATmega16U2 (ATmega8U2 dalam revisi 1 dan revisi 2 papan Arduino) yang diprogram sebagai *converter USB-to-serial*. Revisi 2 dari dewan Mega 2560 memiliki sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke *ground*, sehingga memudahkan untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Revisi 3 dewan Arduino dan Genuino Mega 2560 saat ini memiliki beberapa fitur perbaikan sebagai berikut:

- pinout: pin SDA dan SCL - di dekat pin AREF - dan dua pin baru lainnya diletakkan di dekat pin RESET, IOREF yang memungkinkan perisai untuk menyesuaikan voltase yang diberikan dari papan. Di masa depan, perisai akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan board yang menggunakan ATSAM3X8E, yang beroperasi dengan 3.3V. Yang kedua adalah pin yang tidak terhubung, yang dicadangkan untuk tujuan masa depan.
- Rangkaian RESET yang lebih kuat.
- Atmega 16U2 menggantikan 8U2.

### 2.3.4 Bagian-bagian dari Arduino Mega

Berikut bagian-bagian dari arduino yang tampak pada Gambar 2.17.



### Gambar 2.17 Bagian-bagian Arduino Mega

Tabel 2.2 konfigurasi pin arduino mega, pin-pin selanjutnya dapat dilihat di lampiran.

**Tabel 2.2 Konfigurasi Pin Arduino Mega**

Nomor Pin	Nama Pin	Nama Bagian Pin
1	PG5 (OC0B)	Digital pin 4 (PWM)
2	PE0 (RXD0/PCINT8)	Digital pin 0 (RX0)
3	PE1 (TXD0)	Digital pin 1 (TX0)
4	PE2 (XCK0/AIN0)	-
5	PE3 (OC3A/AIN1 )	Digital pin 5 (PWM)
6	PE4 ( OC3B/INT4 )	Digital pin 2 (PWM)
7	PE5 ( OC3C/INT5 )	Digital pin 3 (PWM)

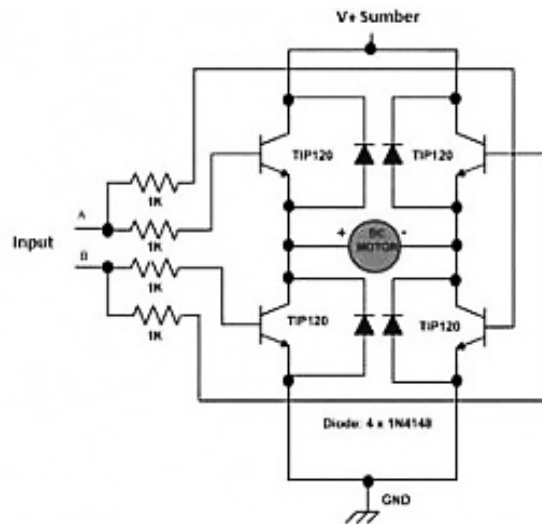
#### 2.3.5 *Software* Arduino IDE

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui *sintaks* pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan *library* C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software Processing* yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

## 2.4 ***Driver* motor DC**

*Driver* motor DC tipe *H-Bridge* menggunakan *power driver* berupa transistor. Rangkaian *driver* motor DC *H-Bridge* transistor ini dapat mengendalikan arah putaran motor DC dalam 2 arah dan dapat dikontrol dengan metode PWM (*pulse Width Modulation*) maupun metode sinyal logika dasar TTL (*High*) dan (*Low*). Untuk pengendalian motor DC dengan metode PWM maka dengan rangkaian *driver* motor DC ini kecepatan putaran motor DC dapat dikendalikan dengan baik. Apabila menggunakan metode logika TTL 0 dan 1 maka rangkaian ini hanya dapat mengendalikan arah putaran motor DC saja dengan kecepatan putaran motor DC maksimum. Rangkaian *driver* motor DC *H-Bridge* ini menggunakan rangkaian jembatan transistor 4 unit dengan proteksi impuls tegangan induksi motor DC berupa dioda yang dipasang paralel dengan masing-masing transistor secara *reverse* bias. Rangkaian *driver* motor DC secara detail dapat dilihat pada Gambar 2.18



**Gambar 2.18** Rangkaian Driver Motor DC H-Bridge Transistor

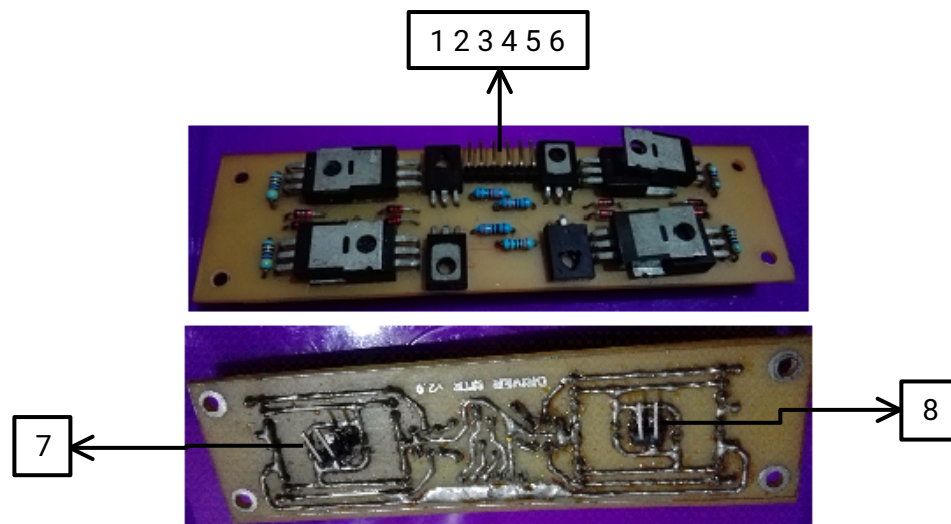
Proses mengendalikan motor DC menggunakan rangkaian *driver* motor DC H-Bridge diatas dapat diuraikan dalam beberapa bagian sebagai berikut : *Driver* Motor DC dengan metode logika TTL (0 dan 1) atau *High* dan *Low* hanya dapat mengendalikan arah putar motor DC dalam 2 arah tanpa pengendalian kecepatan putaran (kepatan maksimum). Untuk mengendalikan motor DC dalam 2 arah dengan rangkaian *driver* motor dc H-*bridge* diatas konfigurasi kontrol pada jalur *input* adalah dengan memberikan input berupa logika TTL ke jalur input A dan B. Berikut ini Gambar 2.19 adalah gambar driver motor dc H-*bridge*.



**Gambar 2.19** *DriverMotor H-Bridge Controller Module*

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

Berikut ini merupakan bagian-bagian dari modul driver *H-Bridge* yang ditunjukkan pada Gambar 2.20.



**Gambar 2.16** Pin-pin *DriverMotor H-Bridge Controller Module*

*Driver* motor DC dengan metode PWM (*Pulse Width Modulation*) dapat mengendalikan arah putaran motor DC dan kecepatan motor DC menggunakan pulsa PWM yang diberikan ke jalur *input A* dan B, dimana konfigurasi sinyal kontrol sebagai berikut. Untuk mengendalikan arah putar motor DC searah jarum jam dengan kecepatan dikendalikan pulsa PWM maka jalur *input B* selalu diberikan logikan TTL 0 (*Low*) dan jalur *input A* diberikan pulsa PWM.

Untuk mengendalikan arah putar motor DC berlawanan arah jarum jam dengan kecepatan dikendalikan pulsa PWM maka jalur *input* A selalu diberikan logikan TTL 0 (*Low*) dan jalur *input* B diberikan pulsa PWM. Kecepatan putaran motor DC dikendalikan oleh persentasi *ton-duty cycle* pulsa PWM yang diberikan ke jalur *input* rangkaian *driver* motor DC *H-bridge* transistor diatas. Berikut ini gambar Pin-pin *Driver Motor H-Bridge Controller Module* yang ditunjukkan pada Gambar 2.20.

**Tabel 2.3 Pin-pin modul *Driver Motor H-Bridge***

No.	Nama pin	Keterangan
1	Vcc	5V
2	Ground	0 V
3	Dir kiri	Enable kiri
4	Dir kanan	Enable kanan
5	Pwm kanan	Kecepatan motor kanan
6	Pwm kiri	Kecepatan motor kiri
7	Output 1	Keluaran motor 1
8	Output 2	Keluaran motor 2

Dengan pengalamatan pin ini anda dapat memilih saluran motor untuk memulai, menentukan arah motor (polaritas), mengatur kecepatan motor (PWM), menghentikan dan memulai motor, serta memantau penyerapan sesaat pada setiap saluran.

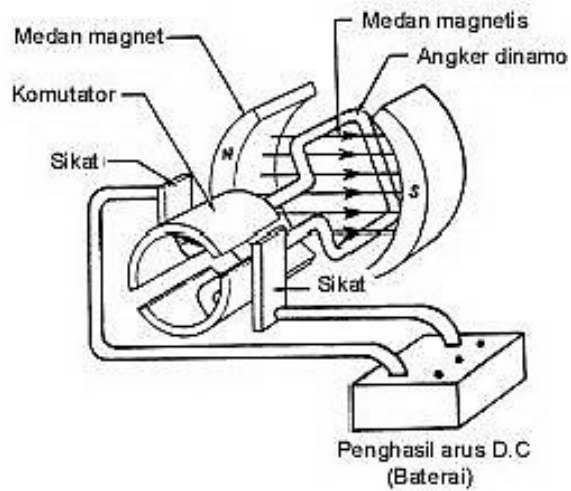
## 2.5 Motor DC

Motor DC (*Direct Current*) adalah jenis motor paling sederhana, yang memiliki dua kabel, yaitu catu daya dan *ground*. Contoh motor ini ditunjukkan pada Gambar 2.21.

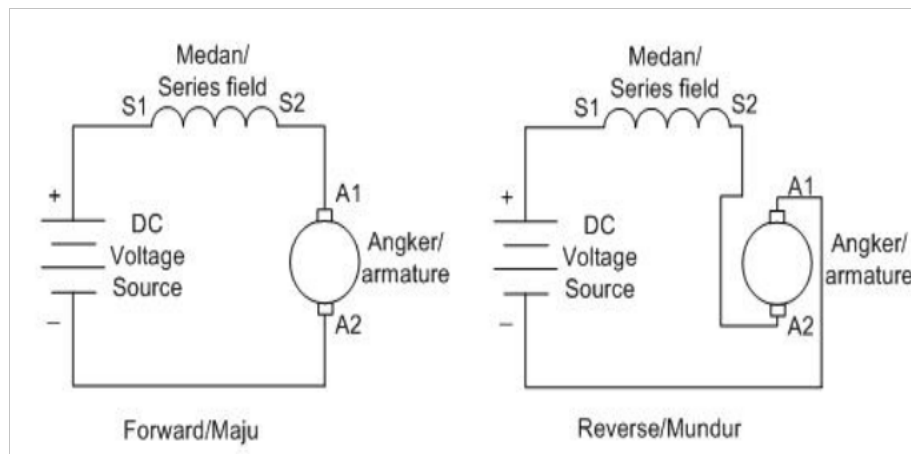


**Gambar 2.21** Motor DC

Pemberian catu daya boleh bolak – balik untuk memberikan efek arah putaran yang berbeda. Motor jenis ini biasa digunakan pada kipas angin atau untuk menggerakkan roda mobil mainan. Berikut ini gambar motor dc sederhana dan diagram *forward reverse* yang ditunjukkan pada Gambar 2.22 dan 2.23.



**Gambar 2.22** Motor DC sederhana



a. Diagram forward

b. Diagram reverse

**Gambar 2.23** Diagram *forward* dan *reverse* motor seri

Motor DC memiliki dua bagian penting. Bagian pertama adalah stator, yaitu bagian kedua dinamakan rotor, yakni bagian yang berputar. Di rotor inilah, poros diletakkan. Di ujung poros dapat dipasang objek (misalnya puli) yang ingin diputar.

*Pulse width modulation* (PWM) adalah suatu teknik yang memungkinkan pin digital dapat bernilai bulat antara 0 – 255 (untuk mencerminkan isyarat analog) dengan perubahan nilai dilakukan secara periodis. Hal ini bermanfaat untuk mengatur kecerahan LED atau kecepatan motor.

Arduino mega menyediakan 14 pin PWM. Masing-masing ditandai dengan simbol ~. Pin-pin PWM yaitu pin 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 44, 45, dan 46. Untuk menghasilkan nilai analog di pin-pin PWM.

PWM dilakukan dengan memodulasi daur tugas (*duty cycle*) gelombang kontak. Gelombang kotak adalah gelombang yang secara periodis bernilai 0 dan 1 secara bergantian.

Dengan menggunakan PWM, kecerahan LED seperti diatur, padahal yang terjadi sebenarnya adalah terjadi keadaan mati dan hidup dalam waktu



yang sangat. Hal ini berlaku pengaturan kecepatan motor (Kadir Abdul, 2015).

## 2.6 *Liquid Cristal Display*(LCD)

*Liquid crystal display* (LCD) biasa dipakai untuk menampilkan teks. Salah bentuknya ditunjukkan pada Gambar 2.24 yang dapat digunakan untuk menampilkan 2 x 16 karakter. Komponen ini memiliki 16 pin.



**Gambar 2.24** LCD display 2 x 16 karakter  
(kadir Abdul, 2015)

LCD mempunyai pin DATA, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan seperti pada Tabel 2.4 menunjukkan fungsi ke-16 pin di LCD.

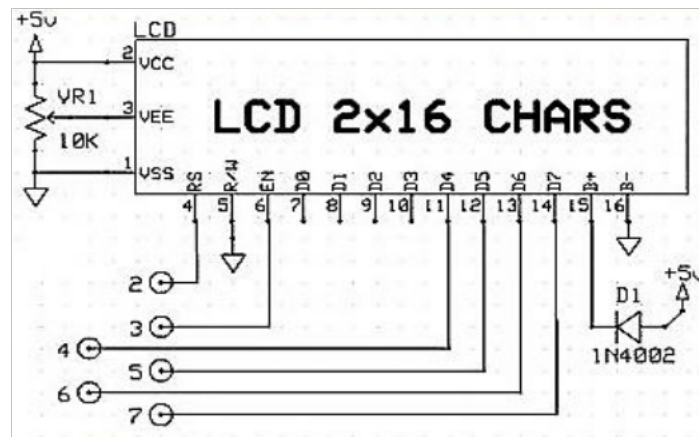
**Tabel 2.4** Konfigurasi pin dari LCD 2x16

Nomor PIN	Nama	Fungsi	Keterangan

1	Vss	<i>Power</i>	Dihubungkan ke <i>ground</i>
2	Vdd	<i>Power</i>	Catu daya positif
3	Vee	<i>Contras Adj</i>	(-2) 0 – 5V
4	RS	<i>Command</i>	<i>Register Select</i>
			- RS = <i>High</i> untuk mengirim data RS = <i>Low</i> untuk mengirim instruksi
5	R/W	<i>Command</i>	<i>Read/Write control bus</i>
			R/W = <i>High</i> untuk membaca data di LCD
6	E	<i>Command</i>	<i>Data Enable</i>
			E = <i>High</i> supaya untuk membaca data di LCD
			<i>Data LSB</i>
7	D0	I atau O	Data
8	D1	I atau O	Data
9	D2	I atau O	Data
10	D3	I atau O	Data
11	D4	I atau O	
12	D5	I atau O	Data
13	D6	I atau O	Data
14	D7	I atau O	<i>Data MSB</i>
15	BLA	<i>Power</i>	Catu daya positif untuk layar
16	BLK	<i>Power</i>	Catu daya negatif untuk layar

Berikut ini merupakan gambar konfigurasi pin-pin pada LCD. Seperti

yang ditunjukkan pada Gambar 2.25.



**Gambar 2.25** Konfigurasi dari pin-pin LCD  
(kadir Abdul, 2015)

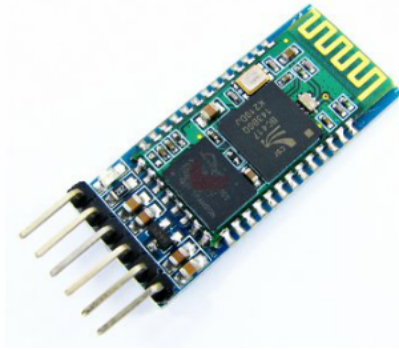
Fungsi dari pin-pin pada konfigurasi dari LCD yaitu:

1. Pin DATA dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti *microcontroller* dengan lebar data 8 bit.
2. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
3. Pin R atau W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
4. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan variabel resistor, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD (Kadir Abdul, 2015).

## 2.7 Bluetooth Module

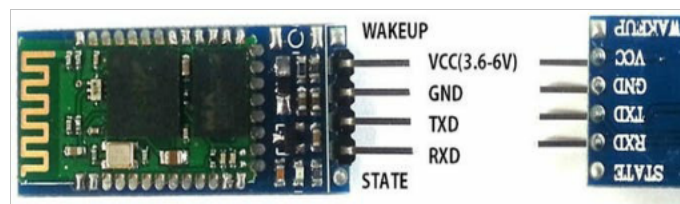
*Bluetooth Module* adalah sebuah modul *Bluetooth* SPP (Serial Port Protocol) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial *wireless* (nirkabel)

yang mengkonversi port serial ke *bluetooth*. Menggunakan modulasi *bluetooth* V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Gambar 2.26 merupakan gambar modul bluetooth.



**Gambar 2. 26** *Bluetooth Module*  
(Sumber: kadir Abdul, 2015)

Modul ini dapat digunakan sebagai *slave* maupun *master*. *Bluetooth* memiliki 2 mode konfigurasi, yaitu *AT mode* dan *Communication mode*. Berikut ini Gambar 22.7 pin-pin kaki *bluetooth module*.



**Gambar 2.27** Pin-pin dari kaki *bluetooth module*.

*AT mode* berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari *bluetooth module*. Sedangkan *Communication mode* berfungsi untuk melakukan komunikasi *bluetooth* dengan piranti lain. Berikut ini pin-pin modul bluetooth beserta fungsinya yang ditunjukkan pada tabel 2.5.

**Tabel 2.5** Pin-pin modul bluetooth

No.	Nomor Pin	Nama	Fungsi
1	Pin 1	Wakeup	-
2	Pin 2	Vcc	Sumber tegangan 5V
3	Pin 3	GND	Ground tegangan
4	Pin 4	TXD	Mengirim Data
5	Pin 5	RXD	Menerima Data
6	Pin 6	STATE	-

Dalam penggunaannya, *bluetooth* dapat beroperasi tanpa menggunakan *driver* khusus. Untuk berkomunikasi antar *bluetooth*, minimal harus memenuhi dua kondisi berikut :

1. Komunikasi harus antara *master* dan *slave*.
2. *Password* harus benar (saat melakukan *pairing*).

#### *Spesifikasi* dari modul *bluetooth*

##### *Hardware:*

- Sensitivitas -80dBm (Typical)
- Daya *transmit* RF sampai dengan +4dBm.
- Operasi daya rendah 1,8V – 3,6V I/O.
- Kontrol PIO.
- Antarmuka UART dengan *baudrate* yang dapat diprogram.
- Dengan antena terintegrasi.

##### *Software:*

- *Default baudrate* 9600, Data bit : 8, Stop bit = 1, *Parity* : No Parity, mendukung *baudrate* : 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 dan 460800.
- *Auto* koneksi pada saat *device* dinyalakan (*default*).

- *Auto reconnect* pada menit ke 30 ketika hubungan putus karena *range* koneksi.