



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sensor

##### 2.1.1 Pengertian 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.

##### 2.1.2 Jenis-Jenis Sensor

Secara umum sensor terdiri dari 8 jenis, yakni sensor proximity, sensor magnet, sensor sinar, sensor ultrasonik, sensor tekanan, sensor kecepatan, sensor penyandi dan sensor suhu. Adapun penjelasannya sebagai berikut :

###### 1. Sensor Proximity

Sensor proximity merupakan sensor atau saklar yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam dengan tanpa adanya kontak fisik. Biasanya sensor ini terdiri dari alat elektronis solid-state yang terbungkus rapat untuk melindungi dari pengaruh getaran, cairan, kimiawi, dan korosif yang berlebihan. Sensor proximity hanya mendeteksi "keberadaan" dan tidak memberi "kuantitas" dari obyek. Maksudnya, jika mendeteksi logam maka keluaran dari detektor hanya "ada" atau "tidak ada" logam. Proximity tidak memberikan informasi tentang kuantitas logam seperti jenis logam, ketebalan, jarak, suhu dll. Jadi hanya "ada atau tidak ada" logam. Juga sama untuk non logam. Sensor proximity dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil atau lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar.

###### 2. Sensor Magnet

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



### **3. Sensor Sinar**

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

### **4. Sensor Ultrasonik**

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindra diantaranya adalah objek padat, cair, butiran maupun tekstil.

### **5. Sensor Tekanan**

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

### **6. Sensor Kecepatan (RPM)**

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

---



## **7. Sensor Penyandi (Encoder)**

Sensor Penyandi (Encoder) digunakan untuk mengubah gerakan linear atau putaran menjadi sinyal digital, dimana sensor putaran memonitor gerakan putar dari suatu alat. Sensor ini biasanya terdiri dari 2 lapis jenis penyandi, yaitu; Pertama, Penyandi rotari tambahan (yang mentransmisikan jumlah tertentu dari pulsa untuk masing-masing putaran) yang akan membangkitkan gelombang kotak pada objek yang diputar. Kedua, Penyandi absolut (yang memperlengkapi kode binary tertentu untuk masing-masing posisi sudut) mempunyai cara kerja sang sama dengan perkecualian, lebih banyak atau lebih rapat pulsa gelombang kotak yang dihasilkan sehingga membentuk suatu pengkodean dalam susunan tertentu.

## **8. Sensor Suhu**

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

---



Adapun jenis sensor secara garis besar bisa dibagi menjadi 2 jenis yaitu :

### 1. Sensor Fisika

Sensor fisika adalah sensor yang mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika. Yang termasuk kedalam jenis sensor fisika yaitu:

- Sensor cahaya
- Sensor suara
- Sensor suhu
- Sensor gaya
- Sensor percepatan

### 2. Sensor Kimia

Sensor kimia adalah sensor yang mendeteksi jumlah suatu zat kimia dengan cara mengubah besaran kimi menjadi besaran listrik. Biasanya ini melibatkan beberapa reaksi kimia. Yang termasuk kedalam jenis sensor kimia yaitu :

- Sensor PH
- Sensor asap / Gas
- Sensor oksigen
- Sensor Ledakan

#### 2.1.3 Sensor Asap

Sensor asap termasuk dalam jenis sensor kimia yang mendeteksi jumlah suatu zat kimia dalam asap. Sensor asap adalah sensor yang berfungsi untuk mengukur senyawa asap / gas polutan yang ada di udara, seperti karbon monoksida, hidrokarbon, nitrooksida, dan lain-lain. Sensor ini merupakan sebuah alat untuk membaca keberadaan bermacam jenis gas dalam suatu tempat, biasanya sensor ini di gunakan dalam sebuah sistem keselamatan. Jenis alat sensor ini di gunakan untuk membaca kebocoran gas dan menghubungkan kepada sebuah sistem pengaturan untuk menutup segala proses yang menyebabkan atau mengalami kebocoran gas tersebut. Sensor gas dapat di golongankan dari cara pengerjaannya (semikonduktor, oksidasi, katalis, infrared, dan lain sebagainya).

---



### 2.1.4 Jenis-Jenis Sensor Asap

Sensor asap / gas dengan seri MQ terdiri dari 2 bagian, yaitu sensor elektrokimia dan sebuah pemanas (internal heater) didalamnya. Sensor ini dapat mendeteksi berbagai tipe gas, dan akan lebih sensitif untuk jenis gas tertentu, tergantung jenis sensor yang terpasang. Keluaran sensor ini berupa data analog.

Adapun jenis-jenis sensor seri MQ ialah sebagai berikut :

1. Sensor MQ-2 mendeteksi Asap Rokok
2. Sensor MQ-3 mendeteksi alkohol
3. Sensor MQ-4 mendeteksi gas metana dan gas alam
4. Sensor MQ-5 mendeteksi berbagai jenis gas seperti hidrogen ( $H_2$ ), karbon monoksida (CO), metana ( $CH_4$ ), etanol ( $CH_3CH_2OH$ ), propana ( $C_3H_8$ ), butana ( $C_4H_{10}$ ), dan gas hidrokarbon lainnya.
5. Sensor MQ-6 mendeteksi gas LPG / Isobutane / Propane
6. Sensor MQ-7 mendeteksi gas karbon monoksida

### 2.1.5 Sensor MQ-5

Sensor MQ-5 adalah sensor universal yang mampu mendeteksi berbagai jenis gas seperti hidrogen ( $H_2$ ), karbon monoksida (CO), metana ( $CH_4$ ), etanol ( $CH_3CH_2OH$ ), propana ( $C_3H_8$ ), butana ( $C_4H_{10}$ ), dan gas hidrokarbon lainnya.

Sensor ini memang tidak sesensitif sensor gas lainnya, namun kelebihanannya adalah sifatnya yang universal yang mampu mendeteksi tipe gas yang lebih luas. Pada gambar 2.1.a dibawah ini merupakan gambar sensor MQ-5 sedangkan gambar 2.1.b. merupakan gambar sensor MQ-5 yang telah dikemas menjadi sebuah modul.



a.



b.

Gambar 2.1 a. Gambar Sensor MQ-5

b. Gambar Modul Sensor MQ-5

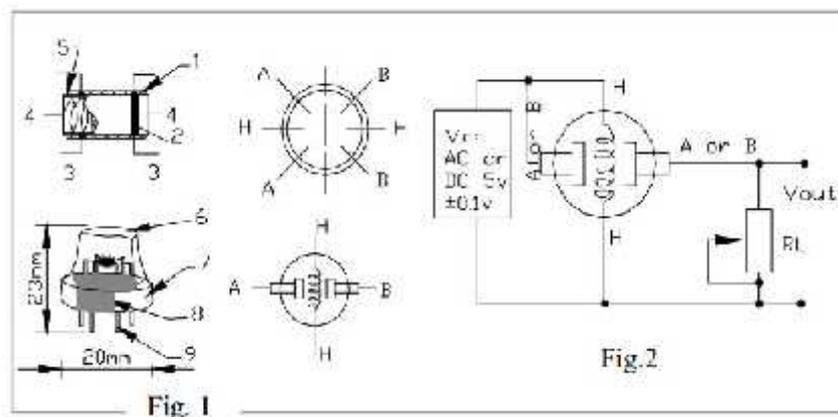
Sumber <http://www.vcc2gnd.com/2014/05/mq-5-universal-gas-sensor.html>  
diakses pada 7 April 2015 pukul 14.05 WIB



Adapun spesifikasi dari sensor MQ-5 ialah sebagai berikut :

- Power Supply 5V
- *Type interface Analog*
- Sensitivitas tinggi terhadap asap, LPG, gas alam,
- Respon cepat
- Stabil dan tahan lama
- Sensor terdiri dari rangkaian sederhana
- Ukuran sensor MQ-5 40x20mm

Secara umum struktur dari sensor MQ-5 seperti pada gambar 2.2 dibawah ini, *figure 1* menunjukkan konfigurasi pin sensor yang keterangannya dapat dilihat pada tabel 2.1 dan *figure 2* menunjukkan rangkaian sensor MQ-5 dengan tambahan trimpot dan pin *header* :



Gambar 2.2 Struktur Sensor MQ-5

Sumber <http://www.vcc2gnd.com/2014/05/mq-5-universal-gas-sensor.html>  
diakses pada 7 April 2015 pukul 14.05 WIB

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin Sensor MQ-5

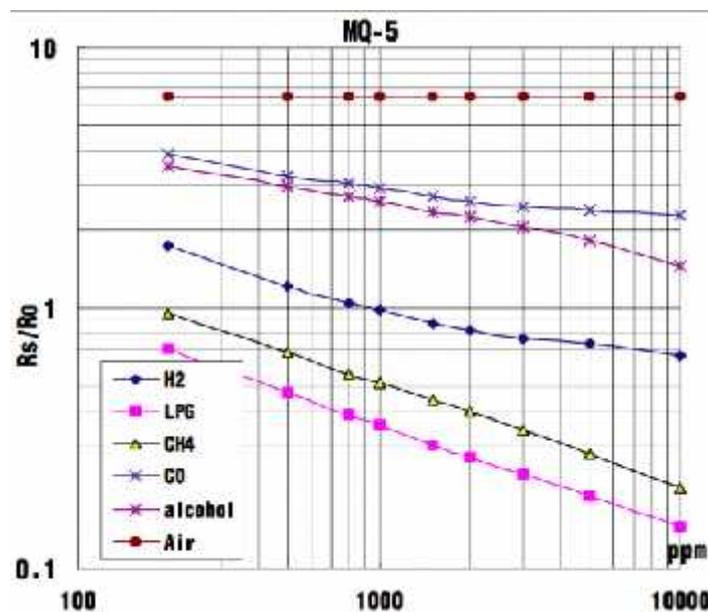
No. Pin	Nama	Material
1.	Lapisan pendeteksi	SnO <sub>2</sub>
2.	Elektroda	Au
3.	Kawat Elektroda	Pt
4.	Koil Pemanas	Campuran Ni-Cr
5.	Tabung keramik	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
6.	Jaring anti ledakan	Stainless steel gauze



7.	Cincin penjepit	Plat tembaga
8.	Dasar resin	bakelite
9.	Pin konektor	Plat tembaga

### 2.1.6 Karakteristik Sensor MQ-5

Gambar 2.3 dibawah ini merepresentasikan karakteristik sensitifitas dari sensor MQ-5 dan karakteristik ketergantungan temperatur dan kelembaban. Sumbu-y mengindikasikan sebagai rasio resistansi sensor yang ditentukan.



Gambar 2.3. Karakteristik Sensor MQ-5

Sumber <http://www.vcc2gnd.com/2014/05/mq-5-universal-gas-sensor.html>  
diakses pada 7 April 2015 pukul 14.07 WIB

Keterangan :

Rs : Resistansi sensor pada konsentrasi tertentu

Ro : Resistansi sensor pada 1000 ppm H<sub>2</sub> udara terbuka

Sensor ini terdiri dari lapisan semikonduktor logam oksida yang terbentuk diatas sebuah substrat alumina pada sebuah sensing chip bersama dengan sebuah pemanas yang terintegrasi. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan resistansinya terhadap gas-gas tertentu termasuk asap.

Tegangan untuk pemanas internal sangat penting. Beberapa sensor menggunakan 5V untuk pemanas, yang lain perlu 2V. Beberapa langkah sensor



untuk pemanasan ialah dengan menggunakan program analog Write ( ) fungsi dan penundaan. Sebuah transistor atau logika tingkat MOSFET dapat digunakan untuk pemanas.

Jika perangkat yang digunakan dalam pengoperasian baterai, transistor atau logika tingkat MOSFET dapat digunakan untuk memanaskan dan mematikan proses pemanasan sensor. Sensor yang menggunakan 5V atau 6V untuk pemanasan internal yang tidak dapat memanaskan secara sempurna dapat dengan mudah mendapatkan 50 atau 60 derajat Celcius setelah "burn-in time", pemanasan perlu selama sekitar 3 menit sebelum pembacaan menjadi stabil.

### **2.1.7 Cara Kerja Sensor MQ-5**

Sensor ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas dan asap dari 300 sampai 10.000 ppm. Sensor ini dapat beroperasi pada suhu dari -20 sampai 50 °C dan mengkonsumsi kurang dari 150 mA pada 5V.

Ketika sensor mendeteksi keberadaan gas tersebut maka resistansi elektrik sensor tersebut akan menurun yang menyebabkan tegangan yang dihasilkan oleh output sensor akan semakin besar. Selain itu sensor ini juga mempunyai sebuah pemanas (heater) yang digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kombinasi udara luar agar sensor dapat bekerja kembali secara efektif.

Hati-hati saat menghubungkan untuk pertama kalinya. Jika pin yang terhubung salah, sensor bisa rusak, atau bisa juga rusak seketika. Ada juga melindungi tersedia dengan sensor ini pra-instal.

## **2.2 Mikrokontroler ATmega 16**

### **2.2.1 Definisi Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah Sebuah sistem *mikroprosesor* dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, clock dan peralatan internal lainnya yang sudah terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatannya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai, sehingga kita tinggal memprogram isi

---



ROM sesuai dengan aturan penggunaan oleh pabrik pembuatannya (Winoto, 2008:3).

Mikrokontroler adalah versi mini dan untuk aplikasi khusus dari mikrokomputer atau komputer (Agfianto, 2010:11).

Jadi mikrokontroler merupakan sistem komputer kecil yang biasa digunakan untuk sistem pengendali atau pengontrol yang dapat diprogram sesuai kebutuhan.

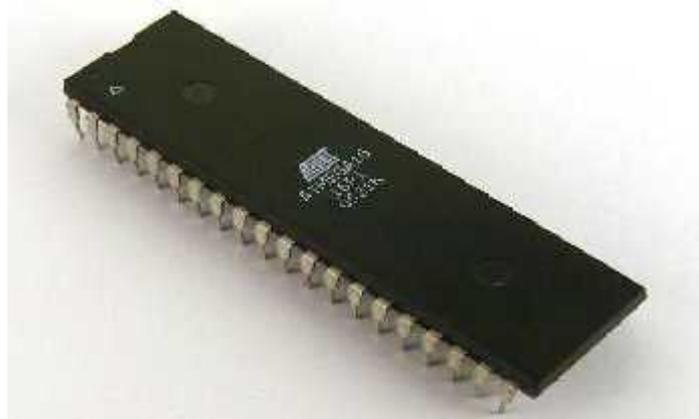
### **2.2.2 Mikrokontroler ATmega 16**

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu chip. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor, karena mikrokontroler sudah dilengkapi dengan ROM (Read-Only Memory), RAM (Read-Write Memory), memiliki masukan dan keluaran, serta beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (Analog to Digital converter), DAC (Digital to Analog converter) dan komunikasi secara serial.

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (Reduce Instruction Set Compute) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data). Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fiturnya.

Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega 16 terdiri atas unit-unit fungsional *Arithmetic and Logical Unit (ALU)*, himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Pada gambar 2.4 merupakan bentuk fisik dari mikrokontroler ATmega 16 dengan kemasan 40-pin.

---

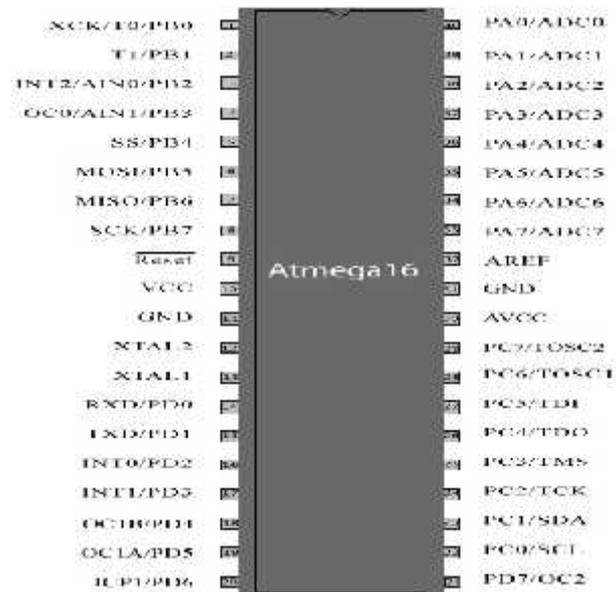


Gambar 2.4 Mikrokontroler ATmega 16

Sumber <http://www.engineersgarage.com/electronic-components/atmega16-microcontroller> diakses pada 2 Maret 2015 pukul 9.10 WIB

Pada gambar 2.5 dibawah ini merupakan gambar konfigurasi pin pada mikrokontroler ATmega 16 dimana mikrokontroler ATmega16 mempunyai empat buah port yang bernama PortA, PortB, PortC, dan PortD. Keempat port tersebut merupakan jalur *bidirectional* dengan pilihan internal *pull-up*.

Untuk memaksimalkan performa, mikrokontroler AVR ATmega16 menggunakan arsitektur Harvard.



Gambar 2.5 Konfigurasi PIN Mikrokontroler ATmega16

Sumber <http://www.engineersgarage.com/electronic-components/atmega16-microcontroller> diakses pada 2 Maret 2015 pukul 9.13 WIB



Deskripsi pin mikrokontroler AVR ATmega16, antara lain:

1. VCC (Power Supply) dan GND (Ground).

2. Port A (PA7-PA0)

Port A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin-pin Port dapat menyediakan resistor internal *pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Ketika pin PA0 sampai PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal diset rendah ketika arus sumber resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port A dapat dalam keadaan *tri-stated*, yaitu suatu kondisi reset menjadi aktif sekalipun waktu sudah habis. Dalam Port A ini juga dapat digunakan sebagai ADC 8 *channel* berukuran 10 bit.

3. Port B (PB7-PB0)

Port B adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up*. Sebagai input, pin-pin Port B secara eksternal dapat diset rendah ketika arus sumber resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port B dapat dalam keadaan *tri-stated*, yaitu suatu kondisi reset menjadi aktif sekalipun waktu sudah habis.

4. Port C (PC7-PC0)

Port C adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up*. Sebagai input, pin-pin Port C secara eksternal dapat diset rendah ketika arus sumber resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port C dapat dalam keadaan *tri-stated*, yaitu suatu kondisi reset menjadi aktif sekalipun waktu sudah habis.

5. Port D (PD7-PD0)

Port D adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up*. Sebagai input, pin-pin Port D secara eksternal dapat diset rendah ketika arus sumber resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port D dapat dalam keadaan *tri-stated*, yaitu suatu kondisi reset menjadi aktif sekalipun waktu sudah habis. Port D ini juga bisa digunakan untuk jalur komunikasi serial dengan perangkat luar.

6. RESET (Reset input).

7. XTAL1 (Input Oscillator), XTAL2 (Output Oscillator).

9. AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk port A dan Konverter A/D.

10. AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.



Beberapa keistimewaan dari mikrokontroler ATmega16 antara lain :

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS (Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages) pada frekuensi 16 Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16 Kbyte, EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 512 Byte, dan SRAM (Static Random Access Memory) 1Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
4. CPU (Central Processing Unit) yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Sistem antarmuka SPI (Serial Peripheral Interface) dan USART (Universal Synchronous Asynchronous serial Receiver and Transmitter) sebagai komunikasi serial.
7. Fitur Peripheral:
  - Dua buah timer/counter 8 bit dengan prescaler terpisah dan mode compare.
  - Satu buah timer/counter 16 bit dengan prescaler terpisah, mode compare, dan mode capture.
  - Real time counter dengan osilator tersendiri.
  - Empat kanal PWM (Pulse Width Modulation) dan Antarmuka komparator analog.
  - 8 kanal ADC berukuran 10 bit.

### **2.2.3 Pengenalan ADC (Analog Digital Converter)**

ADC (Analog Digital Converter) merupakan fitur pada mikrokontroler yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal/data dari besaran analog menjadi besaran digital. Pengkonversian data dari analog ke digital merupakan suatu cara untuk mengolah data analog tersebut agar dapat di modifikasi, di manipulasi dan mengubah karakteristiknya.

Contoh besaran analog yang sering di temui dalam kehidupan sehari-hari yaitu suhu, cahaya, kecepatan, tegangan, suara, dll. Fitur ADC ini sering digunakan dalam proses industri dan komunikasi digital. ADC inilah yang menghubungkan antara sensor dengan sistem komputer yang telah terintegrasi.

---



ADC pada mikrokontroler AVR ATmega 16 terletak pada Port.A.0 sampai Port A.7 atau dari pin 40 sampai pin 33. Berikut ini gambar 2.6 yang merupakan tampilan ADC pada konfigurasi pin mikrokontroler ATmega 16.

40	□	PA0 (ADC0)
39	□	PA1 (ADC1)
38	□	PA2 (ADC2)
37	□	PA3 (ADC3)
36	□	PA4 (ADC4)
35	□	PA5 (ADC5)
34	□	PA6 (ADC6)
33	□	PA7 (ADC7)
32	□	AREF
31	□	GND
30	□	AVCC

Gambar 2.6 Tampilan ADC pada Mikrokontroler ATmega 16.

Sumber : <http://www.geyosoft.com/2013/adc-mikrokontroler>  
diakses pada 2 Maret 2015 pukul 11.00 WIB

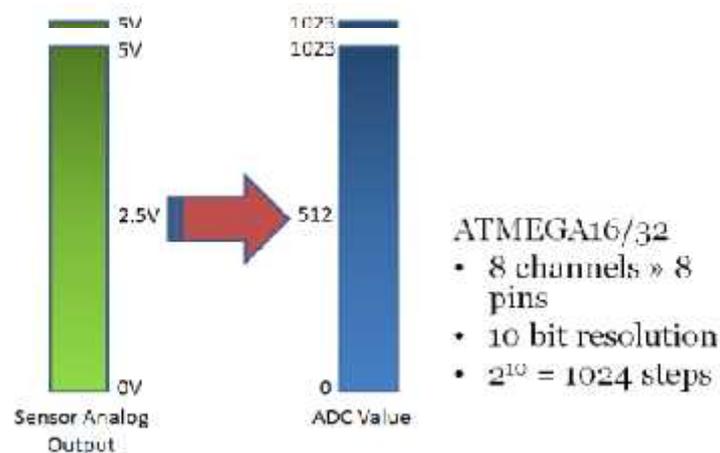
ADC pada ATmega16 memiliki fitur-fitur antara lain :

- AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.
- Resolusi mencapai 10-bit
- Akurasi mencapai  $\pm 2$  LSB
- Waktu konversi 13-260  $\mu$ s
- 8 saluran ADC dapat digunakan secara bergantian
- Jangkauan tegangan input ADC bernilai dari 0 hingga VCC
- Disediakan 2,56V tegangan referensi internal ADC
- Mode konversi kontinyu atau mode konversi tunggal
- Interupsi ADC complete
- Sleep Mode Noise canceler

ADC memiliki 2 faktor penting pada penggunaannya yaitu Kecepatan Sampling dan Resolusi. Dimana kecepatan sampling ini berpengaruh terhadap seberapa banyak sinyal analog yang di konversi ke sinyal digital dalam satuan waktu. Satuan waktu yang digunakan yaitu SPS (Sample per Second). Sedangkan resolusi ADC berpengaruh terhadap ketelitian hasil konversinya.



Resolusi pada mikrokontroler AVR ada 2 yaitu resolusi 8 bit dan 10 bit. ATmega 16 memiliki 8 channel ADC yang ber-resolusi 8 bit dan 10 bit. Yang dimaksud 8 channel adalah pada PortA (Port A.0 sampai Port A.7 = 8 Port). Rentang nilai pada 8 bit sebesar  $2^8 = 256$  dan pada 10 bit sebesar  $2^{10} = 1024$ . Nilai analog yang digunakan untuk acuan konversi dari mikrokontroler sebesar 5V. Nilai ini juga dapat diubah tergantung dengan kebutuhan dari referensi analog yang kita gunakan. Pada mikrokontroler ATMEGA 16 tegangan referensi dapat diaktifkan melalui pin AREF dan AVCC yang sebelumnya telah diberikan tegangan.



Gambar 2.7 Tampilan Resolusi 10 bit pada Mikrokontroler ATmega 16

Sumber : <http://www.geyosoft.com/2013/adc-mikrokontroler>  
diakses pada 2 Maret 2015 pukul 11.02 WIB

Pada gambar 2.7 diatas dapat dilihat nilai konversi ADC ke digital sebagai berikut:

1. Ketika nilai 0 pada ADC akan menghasilkan tegangan 0 Volt
2. Ketika nilai 512 pada ADC akan menghasilkan tegangan 2,5 Volt
3. Ketika nilai 1024 pada ADC akan menghasilkan tegangan 5 Volt

Secara matematis, untuk mencari nilai ADC dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$\text{tematis, untuk } n \text{ bit} \\ \text{ADC} = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 2^n - 1$$

$$\text{ii ADC dapat dinyatakan} \\ V_{in} = \frac{ADC}{2^n - 1} \times V_{ref}$$

Keterangan :

$V_{in}$  = tegangan input

$V_{ref}$  = tegangan referensi ( $V_{cc}$ )

$n = 10$  bit ADC





*Gambar 2.9 Tampilan modul GSM SIM900.*

*Sumber [http://www.aliexpress.com/gsm-module-kit\\_reviews.html](http://www.aliexpress.com/gsm-module-kit_reviews.html)  
diakses pada 23 April 2015 pukul 18.45 WIB*

Spesifikasi modul GSM SIM900A :

- GPRS multi-slot class 10/8, kecepatan transmisi hingga 85.6 kbps (*downlink*), mendukung PBCCH, PPP *stack*, skema penyandian CS 1,2,3,4
- GPRS mobile station class B
- Memenuhi standar GSM 2/2 +
  - Class 4 (2 W @ 900 MHz)
  - Class 1 (1 W @ 1800MHz)
- SMS (Short Messaging Service): point-to-point MO & MT, SMS cell broadcast, mendukung format teks dan PDU (*Protocol Data Unit*)
- Dapat digunakan untuk mengirim pesan MMS (*Multimedia Messaging Service*)
- Mendukung transmisi faksimili (*fax group 3 class 1*)
- *Handsfree mode* dengan sirkit reduksi gema (*echo suppression circuit*)
- Dimensi: 24 x 24 x 3 mm
- Pengendalian lewat perintah AT (GSM 07.07, 07.05 & SIMCOM Enhanced AT Command Set)
- Rentang catu daya antara 7 Volt hingga 12 Volt DC
- SIM Application Toolkit
- Hemat daya, hanya mengkonsumsi arus sebesar 1 mA pada moda tidur (*sleep mode*)
- Rentang suhu operasional: -40 °C hingga +85 °C



### 2.3.1 Cara Kerja Modul GSM SIM900A

Modul GSM SIM900A dapat bekerja dengan diberi perintah “AT Command”, (AT = Attention). AT Command adalah perintah-perintah standar yang digunakan untuk melakukan komunikasi antara komputer dengan ponsel melalui serial port. Melalui AT Command, data-data yang ada di dalam ponsel dapat diketahui, mulai dari vendor ponsel, kekuatan sinyal, membaca pesan, mengirim pesan, dan lain-lain. Berikut ini beberapa perintah “AT Command” yang biasa digunakan pada modul GSM SIM900A :

- AT+CPBF : cari no telpon
- AT+CPBR : membaca buku telpon
- AT+CPBW : menulis no telp di buku telpon
- AT+CMGF : menyeting mode SMS text atau PDU
- AT+CMGL : melihat semua daftar sms yg ada.
- AT+CMGR : membaca sms.
- AT+CMGS : mengirim sms.
- AT+CMGD : menghapus sms.
- AT+CMNS : menyeting lokasi penyimpanan ME(hp) atau SM(SIM Card)
- AT+CGMI : untuk mengetahui nama atau jenis ponsel
- AT+CGMM : untuk mengetahui kelas ponsel
- AT+COPS? : untuk mengetahui nama provider kartu GSM
- AT+CBC : untuk mengetahui level baterai
- AT+CSCA : untuk mengetahui alamat SMS Center

## 2.4 Bahasa Pemrograman Mikrokontroler ATmega16

### 2.4.1 Bascom AVR

Bahasa pemrograman *basic* terkenal didunia sebagai bahasa pemrograman yang handal. Bahasa pemrograman basic banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kompatibel oleh mikrokontroler jenis AVR dan didukung dengan *compiler* pemrograman berupa *software* BASCOM AVR. Bahasa *basic* memiliki penulisan program yang mudah dimengerti walaupun untuk orang



awam sekalipun, karena itu bahasa ini dinamakan bahasa *basic*. Jenis perintah programnya seperti *do*, *loop*, *if*, *then*, dan sebagainya masih banyak lagi.

BASCOM AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR. BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (Integrated Development Environment) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-compile kode program menjadi *file hex* / bahasa mesin, BASCOM AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di *compile* ke mikrokontroler

BASCOM AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Intruksi yang dapat digunakan pada editor BASCOM AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan. Berikut ini adalah beberapa perintah intruksi-intruksi dasar yang digunakan pada BASCOM AVR.

Tabel 2.2 Intruksi Dasar Bascom AVR

Intruksi	keterangan
DO...LOOP	Perulangan
GOSUB	Memanggil prosedur
IF...THEN	Percabangan
FOR.....NEXT	Perulangan
WAIT	Waktu tanda detik
WAITMS	Waktu tanda mili detik
WAITUS	Waktu tanda micro detik
GOTO	Loncat ke alamat memori
SELECT....CASE	Percabangan



### 2.4.2 Tipe Data pada BASCOM AVR

Tipe data merupakan bagian program yang paling penting karena sangat berpengaruh pada program. Pemilihan tipe data yang tepat maka operasi data menjadi lebih efisien dan efektif.

Tabel 2.3 Tipe Data pada BASCOM AVR

No	Tipe	Jangkauan
1234	Bit Byte Integer	0 atau 10 – 255-32,768 – 32,7670 –
5	Word	65535
6	Long	-2147483648 – 2147483647
7	Single	$1.5 \times 10^{-45}$ – $3.4 \times 10^{38}$
8	Double	$5.0 \times 10^{-324}$ to $1.7 \times 10^{308}$
	String	>254 by

#### Konstanta

Konstanta merupakan suatu nilai dengan tipe data tertentu yang tidak dapat diubah-ubah selama proses program berlangsung. Konstanta harus didefinisikan terlebih dahulu diawal program. Contoh :  $Kp = 35$ ,  $Ki=15$ ,  $Kd=40$

#### Variabel

Variabel adalah suatu pengenal (identifier) yang digunakan untuk mewakili suatu nilai tertentu di dalam proses program yang dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan. Nama dari variabel terserah sesuai dengan yang diinginkan namun hal yang terpenting adalah setiap variabel diharuskan :

- Terdiri dari gabungan huruf dan angka dengan karakter pertama harus berupa huruf, max 32 karakter.
- Tidak boleh mengandung spasi atau symbol-simbol khusus seperti : \$, ?, %, #, !, &, \*, (, ), -, +, = dan lain sebagainya kecuali underscore.

#### Deklarasi

Deklarasi sangat diperlukan bila akan menggunakan pengenal (identifier) dalam suatu program.

- Deklarasi Variabel



Bentuk umum pendeklarasian suatu variable adalah Dim nama\_variabel AS tipe\_data

Contoh : Dim x As Integer 'deklarasi x bertipe integer

- Deklarasi Konstanta

Dalam Bahasa Basic konstanta di deklarasikan langsung.

Contohnya : S = "Hello world" 'Assign string

- Deklarasi Fungsi

Fungsi merupakan bagian yang terpisah dari program dan dapat dipanggil di manapun di dalam program. Fungsi dalam Bahasa Basic ada yang sudah disediakan sebagai fungsi pustaka seperti print, input data dan untuk menggunakannya tidak perlu dideklarasikan.

- Deklarasi buatan

Fungsi yang perlu dideklarasikan terlebih dahulu adalah fungsi yang dibuat oleh programmer. Bentuk umum deklarasi sebuah fungsi adalah :

Sub Test ( byval variabel As type)

Contohnya : Sub Pwm(byval Kiri As Integer , Byval Kanan As Integer)

## Operator

- Operator Penugasan

Operator Penugasan (Assignment operator) dalam Bahasa Basic berupa "=".

- Operator Aritmatika

\* : untuk perkalian

/ : untuk pembagian

+ : untuk penambahan

- : untuk pengurangan

% : untuk sisa pembagian (modulus)

- Operator Hubungan (Perbandingan)

Operator hubungan digunakan untuk membandingkan hubungan dua buah operand atau sebuah nilai / variable, misalnya :

= : Equality X = Y

< : Less than X < Y



- > : Greater than  $X > Y$
- <= : Less than or equal to  $X <= Y$
- >= : Greater than or equal to  $X >= Y$

#### - Operator Logika

Operator logika digunakan untuk membandingkan logika hasil dari operator-operator hubungan. Operator logika ada empat macam, yaitu :

NOT : Logical complement

AND : Conjunction

OR : Disjunction

XOR : Exclusive or

#### - Operator Bitwise

Operator bitwise digunakan untuk memanipulasi bit dari data yang ada di memori. Operator bitwise dalam Bahasa Basic :

Shift A, Left, 2 : Pergeseran bit ke kiri

Shift A, Right, 2 : Pergeseran bit ke kanan

Rotate A, Left, 2 : Putar bit ke kiri

Rotate A, right, 2 : Putar bit ke kanan

## 2.5 Bluetooth HC-06

*Bluetooth* adalah salah satu bentuk komunikasi data secara nirkabel berbasis frekuensi radio. Penggunaan utama dari modul *Bluetooth* ini adalah menggantikan komunikasi serial menggunakan kabel.

Modul *bluetooth* seri HC memiliki banyak jenis atau varian, yang secara garis besar terbagi menjadi dua yaitu jenis '*industrial series*' yaitu HC-03 dan HC-04 serta '*civil series*' yaitu HC-05 dan HC-06. Modul *Bluetooth* serial, yang selanjutnya disebut dengan modul BT digunakan untuk mengirimkan data serial TTL *via bluetooth*. Modul BT terdiri dari dua jenis perangkat, yaitu Master (pengirim data) dan Slave (penerima).



Gambar 2.10 Bluetooth HC-06

Sumber <https://www.google.co.id/search?q=bluetooth+HC-06>  
diakses pada 3 Maret 2015 pukul 13.15 WIB

Gambar 2.10 diatas merupakan tampilan dari modul *bluetooth* HC-06. *Bluetooth* HC-06 dari produsen koneksi secara *default* diset di kecepatan 9,600 bps (bisa dikustomisasi antara 1200 bps hingga 1,35 Mbps).



Gambar 2.11 Konfigurasi pin bluetooth HC-06

Sumber <https://www.google.co.id/search?q=bluetooth+HC-06>  
diakses pada 3 Maret 2015 pukul 13.16 WIB

Pada gambar 2.11 merupakan konfigurasi dari pin *bluetooth* HC-06, dimana keterangan dari semua pin dapat dilihat pada tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel 2.4 Konfigurasi pin bluetooth HC-06

Pin	Nama	Deskripsi
1	RXD	Receiver Line
2	TXD	Transmitter Line
3	GND	Ground
4	VCC	Power Supply 3,3 V



Modul *Bluetooth* HC-06 ini dioperasikan lewat perintah AT (*AT commands*) yang dikirimkan secara serial. Koneksi secara default diset di kecepatan 9,600 bps (bisa dikustomisasi dari 1200 bps hingga 1,35 Mbps). Catu daya untuk untuk modul ini sebesar 3,3. Besar arus yang digunakan antara 8 mA (saat komunikasi) hingga 30 mA (saat proses *pairing*).

## 2.6 Sistem Operasi Android

### 2.6.1. Sejarah Android

Meskipun Android identik dengan Google, namun inisiatif pembuatan Android pertama kali bukanlah berasal dari si pembuat mesin pencari tersebut. Sebelum diakuisisi oleh Google pada bulan Juli 2005, sistem operasi Android ini dikembangkan pertama kali oleh perusahaan start-up bernama Android, Inc. Sejak dibeli Google, Android memiliki momentum untuk berkembang dan saat ini telah menjadi salah satu sistem operasi untuk ponsel dan gadget yang paling berpengaruh didunia.

Menurut Nazruddin Safaat H (2011:1), “android adalah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet.”

Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia.

Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau Google Mail Services (GMS) dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung Google atau dikenal sebagai Open Handset Distribution (OHD).

---



Fitur-fitur yang dimiliki android adalah :

- a. Kerangka aplikasi: itu memungkinkan penggunaan dan penghapusan komponen yang tersedia.
- b. Dalvik mesin virtual: mesin virtual dioptimalkan untuk perangkat telepon seluler.
- c. Grafik: grafik di 2D dan grafis 3D berdasarkan pustaka OpenGL.
- d. SQLite: untuk penyimpanan data.
- e. Mendukung media: audio, video, dan berbagai format gambar (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF)
- f. GSM, Bluetooth, EDGE, 3G, 4G dan WiFi (tergantung piranti keras)
- g. Kamera, Global Positioning System (GPS), kompas, NFC dan accelerometer (tergantung piranti keras)

### **2.6.2. Perkembangan Android**

#### **a. Android versi 1.1**

Pada 9 Maret 2009, Google merilis Android versi 1.1. Android versi ini dilengkapi dengan pembaruan estetis pada aplikasi, jam alarm, voice search (pencarian suara), pengiriman pesan dengan Gmail, dan pemberitahuan email.

#### **b. Android Versi 1.5 (Cupcake)**

Pada pertengahan Mei 2009, Google kembali merilis telepon seluler dengan menggunakan Android dan SDK (Software Development Kit) dengan versi 1.5 (Cupcake). Terdapat beberapa pembaruan termasuk juga penambahan beberapa fitur dalam seluler versi ini yakni kemampuan merekam dan menonton video dengan modus kamera, mengunggah video ke Youtube dan gambar ke Picasa langsung dari telepon, dukungan Bluetooth A2DP, kemampuan terhubung secara otomatis ke headset Bluetooth, animasi layar, dan keyboard pada layar yang dapat disesuaikan dengan sistem.

#### **c. Android Versi 1.6 (Donut)**

Donut (versi 1.6) dirilis pada September dengan menampilkan proses pencarian yang lebih baik dibanding sebelumnya, penggunaan baterai indikator dan kontrol applet VPN. Fitur lainnya adalah galeri yang memungkinkan pengguna

---



untuk memilih foto yang akan dihapus, kamera, camcorder dan galeri yang diintegrasikan, CDMA / EVDO, 802.1x, VPN, gestures, kemampuan dial kontak, teknologi text to change speech, pengadaan resolusi VWGA.

d. Android Versi 2.1 (Eclair)

Pada 3 Desember 2009 kembali diluncurkan ponsel Android dengan versi 2.0/2.1 (Eclair), perubahan yang dilakukan adalah pengoptimalan hardware, peningkatan Google Maps 3.1.2, perubahan UI dengan browser baru dan dukungan HTML5, daftar kontak yang baru, dukungan flash untuk kamera 3,2 MP, digital Zoom, dan Bluetooth 2.1. Untuk bergerak cepat dalam persaingan perangkat generasi berikutnya, Google melakukan investasi dengan mengadakan kompetisi aplikasi mobile terbaik. Dengan semakin berkembangnya dan semakin bertambahnya jumlah handset Android, semakin banyak pihak ketiga yang berminat untuk menyalurkan aplikasi mereka kepada sistem operasi Android. Aplikasi terkenal yang diubah ke dalam sistem operasi Android adalah Shazam, Backgrounds, dan WeatherBug. Sistem operasi Android dalam situs internet juga dianggap penting untuk menciptakan aplikasi Android asli, contohnya oleh MySpace dan Facebook.

e. Android Versi 2.2 (Froyo: Frozen Yogurt)

Pada 20 Mei 2010, Android versi 2.2 (Froyo) diluncurkan. Perubahan-perubahan umumnya terhadap versi-versi sebelumnya antara lain dukungan Adobe Flash 10.1, kecepatan kinerja dan aplikasi 2 sampai 5 kali lebih cepat, integrasi V8 JavaScript engine yang dipakai Google Chrome yang mempercepat kemampuan rendering pada browser, pemasangan aplikasi dalam SD Card, kemampuan WiFi Hotspot portabel, dan kemampuan auto update dalam aplikasi Android Market.

f. Android Versi 2.3 (Gingerbread)

Pada 6 Desember 2010, Android versi 2.3 (Gingerbread) diluncurkan. Perubahan-perubahan umum yang didapat dari Android versi ini antara lain peningkatan kemampuan permainan (gaming), peningkatan fungsi copy paste, layar antar muka (User Interface) didesain ulang, dukungan format video VP8 dan WebM, efek audio baru (reverb, equalization, headphone virtualization,

---



dan bass boost), dukungan kemampuan Near Field Communication (NFC), dan dukungan jumlah kamera yang lebih dari satu.

g. Android Versi 3.0 (Honeycomb)

Android Honeycomb dirancang khusus untuk tablet. Android versi ini mendukung ukuran layar yang lebih besar. User Interface pada Honeycomb juga berbeda karena sudah didesain untuk tablet. Honeycomb juga mendukung multi prosesor dan juga akselerasi perangkat keras (hardware) untuk grafis.

h. Android Versi 4.0 (Ice Cream Sandwich)

Ice Cream Sandwich didesain untuk baik itu telepon ataupun tablet. Android ICS menawarkan banyak peningkatan dari apa yg sudah ada di Gingerbread dan Honeycomb dengan pada saat yang sama memberikan inovasi-inovasi baru. Beberapa peningkatan itu antara lain kemampuan copy paste yang lebih baik, data logging dan warnings, dan kemampuan utk mengambil screenshot dengan menekan power dan volume bersamaan. Selain itu keyboardnya dan kamus juga mendapat perbaikan. Inovasi-inovasi baru di ICS antara lain penggunaan font "Roboto". di Android 4.0 Ice Cream Sandwich System Bar dan Action Bar. adanya Android 4.0 Ice Cream Sandwich voice control yang memungkinkan kita mendikte teks yang ingin kita ketik. Selain itu Face Unlock merupakan salah satu hal yang menonjol di Android versi baru ini. Juga ada NFC based app yang disebut Android Bump, yang memungkinkan pengguna untuk bertukar informasi/data hanya dengan menyentuhkan gadget.

i. Android Versi 4.1 (Jelly Bean)

Android Jelly Bean yang diluncurkan pada acara Google I/O lalu membawa sejumlah keunggulan dan fitur baru. Penambahan baru diantaranya meningkatkan input keyboard, desain baru fitur pencarian, UI yang baru dan pencarian melalui Voice Search yang lebih cepat.

Tidak ketinggalan Google Now juga menjadi bagian yang diperbarui. Google Now memberikan informasi yang tepat pada waktu yang tepat pula. Salah satu kemampuannya adalah dapat mengetahui informasi cuaca, lalu-lintas, ataupun hasil pertandingan olahraga. Sistem operasi Android Jelly Bean 4.1 muncul pertama kali dalam produk tablet Asus, yakni Google Nexus 7.

---



## 2.7 Bahasa Pemrograman Basic4android

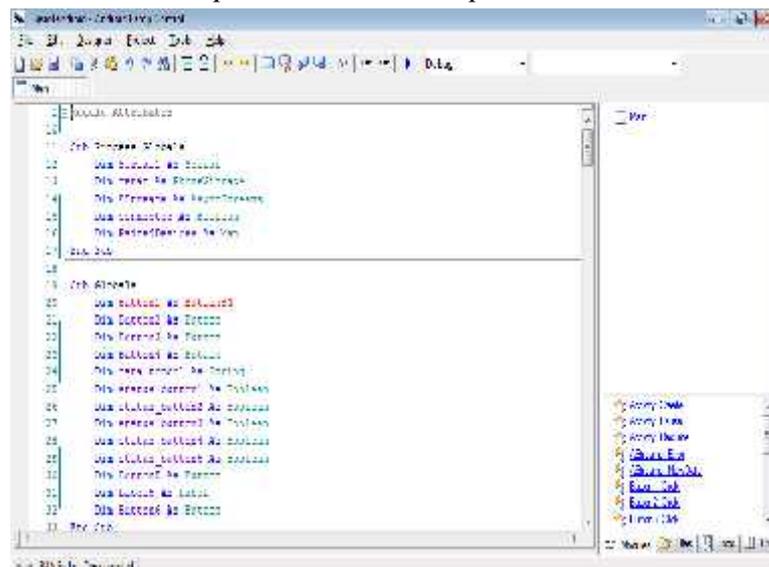
### 2.7.1 Definisi Basic4android

Basic4android adalah *Development Tool* sederhana yang *powerfull* untuk membangun aplikasi android. Bahasa Basic4android mirip dengan bahasa Visual Basic dengan tambahan dukungan untuk objek. Aplikasi android (APK) yang di-*compile* oleh Basic4android adalah aplikasi android native/asli dan tidak ada extra *runtime* seperti di Visual Basic yang ketergantungan file *msvbvm60.dll*, yang pasti aplikasi yang di-*compile* oleh Basic4android adalah NO DEPENDENCIES (tidak ketergantungan file lain). IDE Basic4android hanya fokus pada Development Android. Pada gambar 2.12 dibawah ini merupakan logo dari bahasa pemrograman Basic4Android dan pada gambar 2.13 merupakan tampilan pada lembar kerja dari bahasa pemrograman basic4android.



Gambar 2.12 Logo Basic4android

Sumber <http://www.b4x.com/android/forum/threads/basic4android-logo.6665/>  
diakses pada 5 Maret 2015 pukul 9.00 WIB

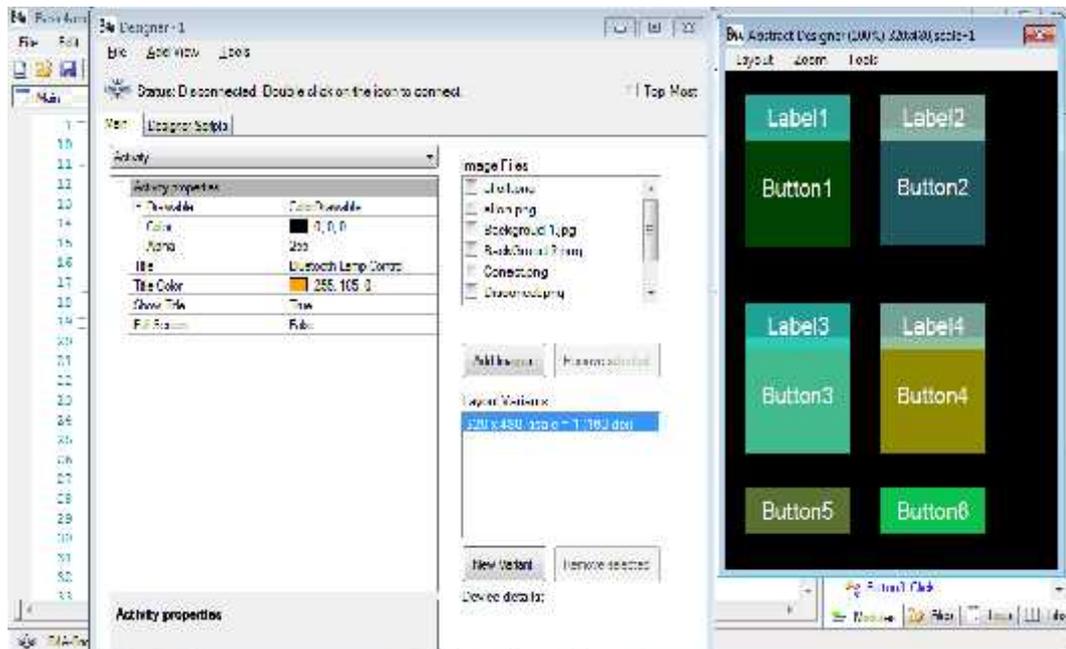


Gambar 2.13 Tampilan Basic4android

Sumber [http://widuri.raharja.info/index.php?title=Pengguna:Heri\\_kuswanto](http://widuri.raharja.info/index.php?title=Pengguna:Heri_kuswanto)  
diakses pada 5 Maret 2015 pukul 8.35 WIB



Basic4android termasuk designer GUI untuk aplikasi android yang powerful dengan dukungan Built-in untuk multiple screens dan orientations, serta tidak dibutuhkan lagi penulisan XML yang rumit. Tampilan Designer Basic4android dapat dilihat pada gambar 2.14 dibawah ini :



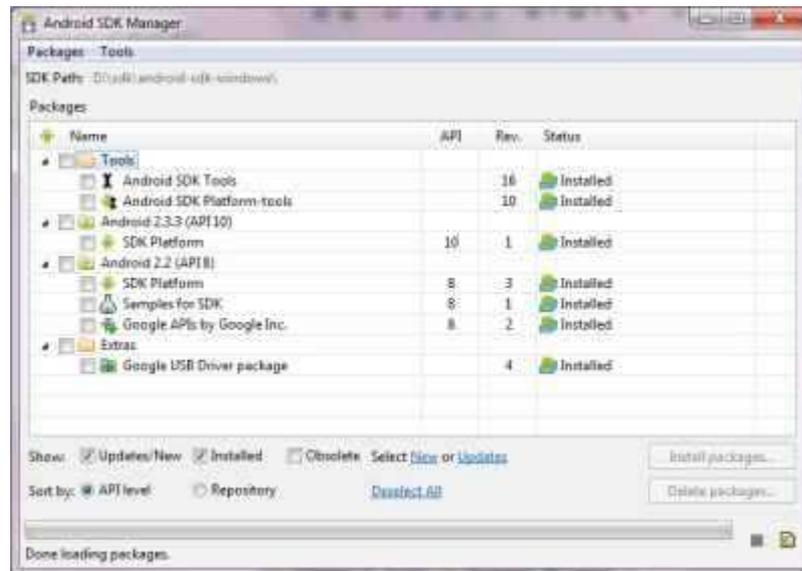
*Gambar 2.14 Designer Basic4android*

*Sumber [http://widuri.raharja.info/index.php?title=Pengguna:Heri\\_kuswanto](http://widuri.raharja.info/index.php?title=Pengguna:Heri_kuswanto)  
Diakses pada 5 Maret 2015 pukul 8.42 WIB*

## 2.7.2 Android SDK

Menurut Nazruddin Safaat H (2011:15), “SDK (Software Development Kit) merupakan alat bantu dan API dalam mengembangkan aplikasi pada platform android menggunakan bahasa pemrograman JAVA”

SDK Android sebenarnya adalah kumpulan tools yang di sediakan oleh google untuk para pengembang yang ingin mencoba mengembangkan aplikasi android nya. Sdk sendiri merupakan kependekan dari system development kits, dalam sdk ini terdapat tools tools yang di butuhkan dalam pengembangan android, diantaranya adalah seperti pada gambar 2.15 dibawah ini :



*Gambar 2.15 Tampilan tools SDK*

*Sumber [http://widuri.raharja.info/index.php?title=Pengguna:Heri\\_kuswanto](http://widuri.raharja.info/index.php?title=Pengguna:Heri_kuswanto) diakses pada 5 Maret 2015 pukul 9.02 WIB*

#### a. Adb Shell

Adb sendiri merupakan bagian dari android development bridge yang dapat menjalankan terminal android seperti anda menjalankan terminal pada sistem operasi linux, dan command yang terdapat dalam adb shell sendiri sama seperti command linux pada umumnya, dan sistem yang berjalan pun juga hampir sama seperti linux pada umumnya.

#### b. Android Simulator

Fungsi dari android simulator ini berguna untuk para programmer yang ingin melakukan testing aplikasi yang di buat nya kedalam sistem operasi android secara virtual sebelum mengaplikasikanya kedalam handset android sebenarnya, bila kita menjalankan android virtual ini, yang kita lihat sama seperti kita menjalankan handset android yang sesungguhnya, dan versi versi android terdahulu juga bisa kita jalankan apabila kita menginstal dan mendownload nya pada situs resmi google. Pada gambar 2.15 dibawah ini merupakan tampilan dari android simulator:



Gambar 2.16 Tampilan Android Simulator

Sumber [http://widuri.raharja.info/index.php?title=Pengguna:Heri\\_kuswanto](http://widuri.raharja.info/index.php?title=Pengguna:Heri_kuswanto) diakses pada 5 Maret 2015 pukul 11.05 WIB

#### c. DDMS

DDMS dapat mencatat semua log yang aktif yang dilakukan pada ponsel android, hal ini memungkinkan para pengembang juga dapat melakukan benchmark terhadap aplikasi yang dibuatnya apabila sudah diterapkan langsung dalam ponsel android.

### 2.7.3 Aplikasi Voice Command

*Voice command* adalah fitur perintah suara untuk menjalankan suatu aplikasi yang terdapat pada *handphone* atau alat teknologi lainnya, untuk mempermudah pengguna dalam menggunakan fitur tersebut.

Sebagian besar *smartphone* punya fasilitas perintah program dengan suara (*voice command*). Tapi ternyata, fitur ini belum banyak dimanfaatkan secara maksimal. Karena hampir setiap *smartphone* memiliki fitur *voice command*, seperti *Bentley*. sebagian orang memang belum banyak tahu tentang *voice command*. Ini adalah fitur di mana kita bisa memerintahkan sebuah ponsel untuk 'mengerjakan' sesuatu melalui perintah suara. Tidak perlu mengoperasikan tombol navigasi atau pun menyentuh layar *touch screen* dengan *stylus*. Berikut ini tampilan emulator *voice command* pada *android*.



2.17 Tampilan emulator voice command

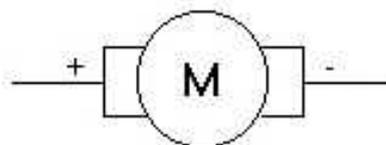
Sumber [http://widuri.raharja.info/index.php?title=Pengguna:Heri\\_kuswanto](http://widuri.raharja.info/index.php?title=Pengguna:Heri_kuswanto)  
diakses pada 5 Maret 2015 pukul 11.32 WIB

## 2.8 Motor DC (Direct Current)

### 2.8.1 Definisi Motor DC (Direct Current)

Motor DC (*Direct Current*) adalah motor listrik yang memerlukan suplai 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).

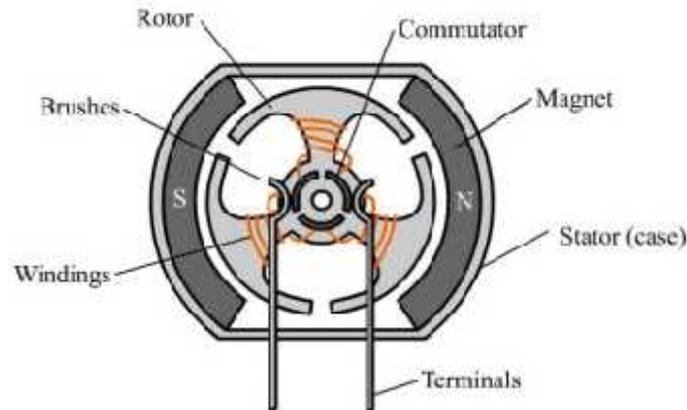
Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-undirectional*.



Gambar 2.18 Motor DC

Sumber <http://www.centralparts.com/electric-motor/Motor-Only-12-Volt-DC/1922/>

diakses pada 27 Maret 2015 pukul 19.16 WIB



Gambar 2.19 Motor DC (Direct Current)

Sumber [http://widuri.raharja.info/index.php?title=Pengguna:Heri\\_kuswanto](http://widuri.raharja.info/index.php?title=Pengguna:Heri_kuswanto)  
diakses pada 27 Maret 2015 pukul 19.19 WIB

### 2.8.2. Bagian atau Komponen Utama Motor DC (Direct Current)

Ada beberapa bagian atau komponen utama motor DC dapat dilihat pada gambar 2.19 diatas, yaitu sebagai berikut :

- Kutub medan

Motor DC (*Direct Current*) sederhana memiliki dua kutub medan, 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.



## 2.9 Relay

### 2.9.1 pengertian Relay

Relay adalah perangkat listrik atau bisa disebut komponen yang berfungsi sebagai saklar listrik, cara kerja relay adalah apabila kita memberi tegangan pada kaki 1 dan kaki ground pada kaki 2 relay maka secara otomatis posisi kaki CO (Change Over) pada relay akan berpindah dari kaki NC (Normally close) ke kaki NO (Normally Open).

Relay juga dapat disebut 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). Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.

Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

- Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
- Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik.

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.

Konfigurasi dari kontak-kontak relay ada tiga jenis, yaitu:

- Normally Open (NO), apabila kontak-kontak tertutup saat relay dicatu
  - Normally Closed (NC), apabila kontak-kontak terbuka saat relay dicatu
-



- Change Over (CO), relay mempunyai kontak tengah yang normal tertutup, tetapi ketika relay dicatu kontak tengah tersebut akan membuat hubungan dengan kontak-kontak yang lain.

### 2.9.2 Jenis-jenis Relay

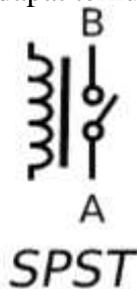
Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam saklar juga berlaku pada relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai istilah Pole and Throw :

- *Pole* : Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay
- *Throw* : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*)

Berikut ini merupakan jenis *relay* berdasar jumlah *pole* dan *throw* atau disebut juga sebagai simbol relay :

#### 1. SPST (*Single Pole Single Throw*)

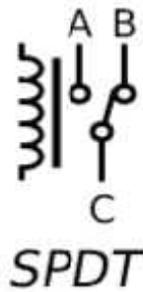
Relay ini memiliki empat terminal yaitu, dua terminal kumparan atau koil dan dua terminal saklar (A dan B) yang dapat terhubung dan terputus.



Gambar 2.20 Tampilan Relay Jenis SPST  
Sumber <https://industri3601.wordpress.com/relay/>  
diakses pada 7April 2015 pukul 08.46 WIB

#### 2. SPDT (*Single Pole Double Pole*)

Relay ini memiliki lima terminal, yaitu dua terminal kumparan atau koil dan tiga terminal saklar (A,B, dan C) yang dapat terhubung dan terputus dengan satu terminal pusat. Jika suatu saat terminal (misal A) terputus dengan terminal pusat (C) maka terminal lain (B) terhubung dengan terminal pusat tersebut (C), demikian juga sebaliknya.



Gambar 2.21 Tampilan Relay Jenis SPDT

Sumber : <https://industri3601.wordpress.com/relay/>  
diakses pada 7April 2015 pukul 08.46 WIB

### 3. DPST (Double Pole Single Throw)

Relay ini mempunyai enam terminal, yaitu dua terminal kumparan atau koil dan empat terminal, merupakan dua pasang saklar yang dapat terhubung dan terputus (A1 dan B1 serta A2 dan B2).

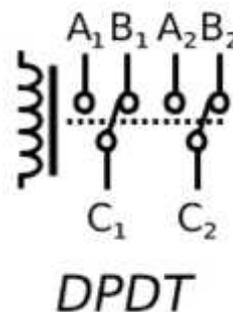


Gambar 2.22 Tampilan Relay Jenis DPST

Sumber : <https://industri3601.wordpress.com/relay/>  
diakses pada 7April 2015 pukul 08.46 WIB

### 4. DPDT (Double pole Double Throw)

Relay ini mempunyai delapan terminal, yaitu dua terminal kumparan atau koil, enam terminal merupakan dua set saklar yang dapat terputus dan terhubung (A1,B1,C1 dan A2, B2, C2).

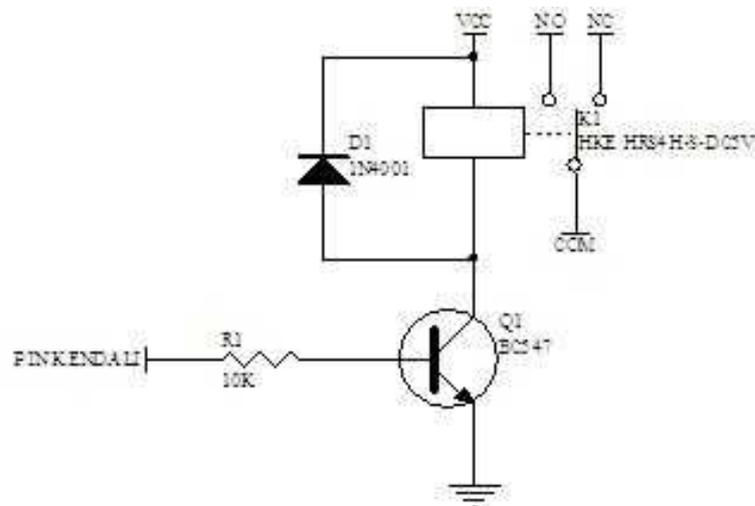


Gambar 2.23 Tampilan Relay Jenis DPDT

Sumber : <https://industri3601.wordpress.com/relay/>  
diakses pada 7April 2015 pukul 08.46 WIB



Pada laporan akhir ini relay yang digunakan ialah relay jenis SPDT. Relay ini diaplikasikan pada rangkaian *driver* relay untuk menghidupkan lampu AC, berikut ini gambar 2.24 merupakan tampilan dari *driver* relay yang memperlihatkan konstruksi dari kaki-kaki relay.



Gambar 2.24 Rangkaian driver Relay

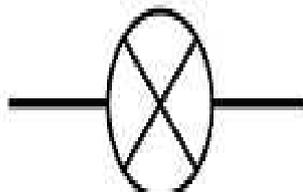
Sumber <http://depokinstruments.com/2010/02/20/seulas-teori-relay/>

Diakses pada 7 April 2015 pukul 09.00 WIB

## 2.10 Lampu Listrik

### 2.10.1 Pengertian Lampu Listrik

Lampu Listrik adalah suatu perangkat yang dapat menghasilkan cahaya saat dialiri arus listrik. Arus listrik yang dimaksud ini dapat berasal tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik terpusat (*Centrally Generated Electric Power*) seperti PLN dan Genset ataupun tenaga listrik yang dihasilkan oleh Baterai dan Aki. Pada gambar 2.25 di bawah ini dapat dilihat macam-macam dari simbol lampu.



Gambar 2.25 Simbol Lampu Listrik

Sumber <http://teknikelektronika.com/jenis-jenis-lampu-listrik-simbol-lampu/>

Diakses pada 10 April 2015 pukul 14.21 WIB



### 2.10.2 Jenis-jenis Lampu Listrik

Pada dasarnya, lampu listrik dapat dikategorikan dalam tiga jenis yaitu *Incandescent Lamp* (Lampu Pijar), *Gas-discharge Lamp* (Lampu Lucutan Gas) dan *Light Emitting Diode* (Lampu LED). Namun yang digunakan pada laporan akhir ini adalah lampu listrik jenis *Gas-discharge Lamp* (Lampu Lucutan Gas).

- **Lampu Lucutan Gas (*Gas-discharge Lamp*)**

*Gas-discharge Lamp* atau Lampu Lucutan Gas adalah Lampu Listrik yang dapat menghasilkan cahaya dengan mengirimkan lucutan Elektris melalui gas yang terionisasi. Gas-gas yang digunakan adalah gas mulia seperti argon, neon, kripton dan xenon. *Gas-discharge Lamp* ini juga memakai bahan-bahan tambahan seperti Merkuri, Natrium dan Halida logam. Lampu jenis ini diantaranya adalah lampu Fluorescent, Lampu Neon, Lampu Xenon Arc dan Mercury Vapor Lamp.

Lampu jenis *Gas-discharge Lamp* yang paling sering kita temukan tentunya adalah Lampu Fluorescent yang dipergunakan sebagai lampu penerang di rumah maupun kantor. Daya tahan lampu Fluorescent adalah sekitar 10.000 jam atau 10 kali lipat lebih tahan daripada Lampu Pijar. Lampu Fluorescent juga lebih hemat Energi jika dibandingkan dengan Lampu Pijar.



Gambar 2.26 Lampu Lucutan Gas (*Gas-discharge Lamp*)

Sumber <http://teknikelektronika.com/jenis-jenis-lampu-listrik-simbol-lampu/>

Diakses pada 10 April 2015 pukul 14.25 WIB

## 2.11 Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2

### 2.11.1 Pengertian LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan



diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

Pada gambar 2.27 dibawah ini merupakan tampilan serta bentuk fisik dari LCD 16x2 yang spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 2.5.



Gambar 2.27 Bentuk Fisik LCD 16 x 2  
(Sumber: Andriyanan, Dasar teori LCD :2015)

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamatkan dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan back light.

### 2.11.2 Prinsip Kerja LCD 16x2

Prinsip kerja LCD 16x2 adalah dengan menggunakan lapisan film yang berisi kristal cair dan diletakkan di antara dua lempeng kaca yang telah dipasang elektroda logam transparan. Saat tegangan dicatukan pada beberapa pasang elektroda, molekul-molekul kristal cair akan menyusun agar cahaya yang mengenainya akan diserap. Dari hasil penyerapan cahaya tersebut akan terbentuk huruf, angka, atau gambar sesuai bagian yang diaktifkan. Untuk membentuk karakter atau gambar pada kolom dan baris secara bersamaan digunakan metode *screening*. Metode *screening* adalah mengaktifkan daerah perpotongan suatu kolom dan baris secara bergantian dan cepat sehingga seolah-olah aktif semua (Setiawan, 2011, 27).



### 2.11.3 Deskripsi Pin LCD 16x2

Berikut deskripsi pin pada LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 2.5 dibawah ini :

Tabel 2.5 Deskripsi pin pada LCD

Pin	Simbol	I/O	Deskripsi
1	VSS	--	Ground
2	VCC	--	+ 5 V power suplay
3	VEE	--	Power suplay source to control contrast
4	RS	I	Register select: RS = 0 to select instruksi. Command register; RS =1 to selset data reg.
5	R/W	I	Read/Write: R/W =0 for write, R/W= 1 for read
6	E	I	Enable
7	DB0	I/O	The 8-bit data bus
8	DB1	I/O	The 8-bit data bus
9	DB2	I/O	The 8-bit data bus
10	DB3	I/O	The 8-bit data bus
11	DB4	I/O	The 8-bit data bus
12	DB5	I/O	The 8-bit data bus
13	DB6	I/O	The 8-bit data bus
14	DB7	I/O	The 8-bit data bus