

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Hujan**

Hujan merupakan gejala meteorologi dan juga unsur klimatologi. Hujan adalah hydrometeor yang jatuh berupa partikel-partikel air yang mempunyai diameter 0.5 mm atau lebih. Hydrometeor yang jatuh ke tanah disebut hujan sedangkan yang tidak sampai tanah disebut Virga (Tjasyono : 2006).

Hujan yang sampai ke permukaan tanah dapat diukur dengan jalan mengukur tinggi air hujan tersebut dengan berdasarkan volume air hujan per satuan luas. Hasil dari pengukuran tersebut dinamakan dengan curah hujan.

Curah hujan merupakan salah satu unsur cuaca yang datanya diperoleh dengan cara mengukurnya dengan menggunakan alat penakar hujan, sehingga dapat diketahui jumlahnya dalam satuan millimeter (mm).

Curah hujan 1 mm adalah jumlah air hujan yang jatuh di permukaan per satuan luas (  $m^2$  ) dengan catatan tidak ada yang menguap, meresap atau mengalir. Jadi, curah hujan sebesar 1 mm setara dengan 1 liter/  $m^2$  ( Aldrian, E. dkk, 2011).

Curah hujan dibatasi sebagai tinggi air hujan yang diterima di permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, evaporasi dan peresapan ke dalam tanah.

#### **2.2 Penakar Hujan**

Penakar hujan adalah alat yang digunakan untuk mendapatkan dan mengukur jumlah curah hujan pada satuan waktu tertentu. Panakar hujan mengukur tinggi hujan seolah-olah air hujan yang jatuh ke tanah menumpuk ke atas merupakan kolom air. Air yang tertampung volumenya dibagi dengan luas corong penampung, hasilnya adalah tinggi atau tebal, satuan yang dipakai adalah milimeter (mm). Secara umum alat penakar hujan terbagi dalam 3 jenis yaitu :

1. Jenis penakar hujan biasa tipe Obervatorium (Obs) atau konvensional.
2. Jenis penakar hujan mekanik recorder ( Jenis Hellman ).
3. Jenis penakar hujan otomatis/penakar hujan tipping bucket.

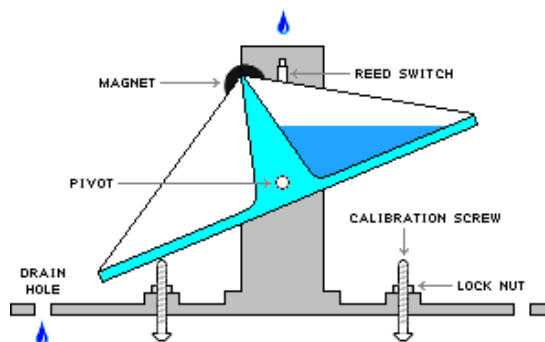


**Gambar 2.1** Bentuk Fisik Penakar Hujan

(Sumber: [http://novalynx.com/store/pc/catalog/260-2500\\_open\\_2211\\_detail.jpg](http://novalynx.com/store/pc/catalog/260-2500_open_2211_detail.jpg))

### 2.3 Penakar Hujan *Tipping Bucket*

*Tipping bucket* merupakan alat penakar hujan yang bekerja dengan prinsip, air hujan ditampung pada bejana yang berjungkit. Bila air mengisi bejana penampung yang setara dengan tinggi hujan 0,5 mm akan berjungkit dan air dikeluarkan. Terdapat dua buah bejana yang saling bergantian menampung air hujan. Tiap gerakan bejana berjungkit secara mekanis tercapat pada pias atau menggerakkan counter (penghitung). Jumlah hitungan dikalikan dengan 0,5 mm adalah tinggi hujan yang terjadi. Curah hujan di bawah 0,5 mm tidak tercatat.



**Gambar 2.2** *Tipping Bucket*

(Sumber: <https://www.weathershack.com/static/ed-tipping-bucket-rain-gauge.jpg>)

### 2.4 Mikrokontroler ATmega328

ATmega328 adalah chip mikrokontroler 8-bit berbasis AVR-RISC buatan Atmel. Chip ini memiliki 32 KB memori ISP flash dengan kemampuan baca-tulis

(read write), 1 KB EEPROM, dan 2 KB SRAM. Dari kapasitas memori Flash nya yang sebesar 32 KB itulah chip ini diberi nama ATmega328. Chip lain yang memiliki memori 8 KB diberi nama ATmega8, dan ATmega16 untuk yang memiliki memori 16 KB.

Chip ATmega328 memiliki banyak fasilitas dan kemewahan untuk sebuah chip mikrokontroler. Chip tersebut memiliki 23 jalur general purpose I/O (input/output), 32 buah register, 3 buah timer/counter dengan mode perbandingan, interrupt internal dan external, serial programmable USART, 2-wire interface serial, serial port SPI, 6 buah channel 10-bit A/D converter, programmable watchdog timer dengan oscillator internal, dan lima power saving mode. Chip bekerja pada tegangan antara 1.8V ~ 5.5V. Output komputasi bisa mencapai 1 MIPS per Mhz. *Maximum operating frequency* adalah 20 Mhz.

ATmega328 menjadi cukup populer setelah chip ini dipergunakan dalam board Arduino. Dengan adanya Arduino yang didukung oleh software Arduino IDE, pemrograman chip ATmega328 menjadi jauh lebih sederhana dan mudah. Bentuk fisik mikrokontroler ATmega328 dapat dilihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Bentuk Fisik Mikrokontroler ATmega328

(Sumber: <http://ecadio.com/image/catalog/information/apakah-atmega328-itu.jpg>)

#### 2.4.1 Fitur ATmega328P

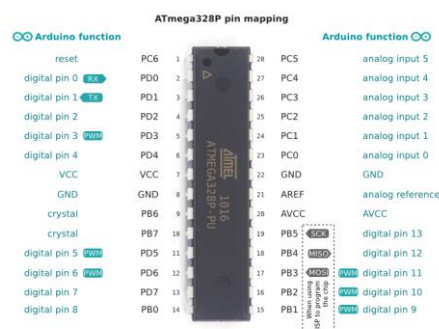
Mikrokontroler ATmega328 memiliki fitur sebagai berikut:

1. Saluran Input/Output (I/O) sebanyak 23 buah.
2. ADC *internal* sebanyak 6 saluran.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan
4. CPU terdiri atas 32 buah *register*.

5. SRAM sebesar 2 kByte.
6. Memori Flash sebesar 32 kByte dengan kemampuan *Read While Write*.
7. EEPROM sebesar 1 kByte yang dapat diprogram saat operasi.
8. Antarmuka komparator analog.
9. Port USART untuk komunikasi serial.
10. Port antarmuka SPI.
11. Sistem mikroprosesor 8-bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 20 MHz.
12. Lima *mode Sleep* : *Idle*, *ADC Noise Reduction*, *Power-save*, *Power-down*, dan *Standby*.
13. Sumber Interupsi *External* dan *Internal*.
14. Enam buah *channels* PWM.

#### 2.4.2 Konfigurasi Pin ATmega328P

IC ATmega 328P ada 2 jenis yaitu jenis PDIP (berbentuk balok) dan jenis TQFP/MLF (berbentuk kotak) yang pada dasarnya memiliki fasilitas yang sama, hanya saja memiliki bentuk yang berbeda sehingga letak kaki-kaki IC berbeda mengikuti bentuknya. Gambar 2.4 berikut ini merupakan konfigurasi pin mikrokontroler ATmega328P.



**Gambar 2.4** Konfigurasi Pin ATmega328

(Sumber:

[http://www.chicoree.fr/w/images/9/95/ATmega328P\\_vs\\_Arduino\\_pin\\_mapping](http://www.chicoree.fr/w/images/9/95/ATmega328P_vs_Arduino_pin_mapping))

Berikut ini merupakan fungsi dari masing-masing pin pada mikrokontroler Atmega328:

1. VCC

VCC terletak pada pin 7, berfungsi untuk *supply* tegangan digital yang akan dihubungkan dengan tegangan 5V.

2. GND

GND terletak pada pin 8, berfungsi sebagai *ground* yang akan dihubungkan dengan *ground*.

3. Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit dan memiliki 8 pin dari pin B0-B7 yang dapat difungsikan sebagai *input/output*, yaitu:

- a. PB0 berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
- b. PB1-PB3 dapat difungsikan sebagai *output PWM (Pulse Width Modulation)*.
- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) berfungsi sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.

4. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit masing-masing pinter dapat *pull-up* resistor. Pin C0-C5 sebagai ADC yang berfungsi mengubah *input* analog menjadi digital. Pin C6/*Reset*, jika RSTDISBL *fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Namun jika RSTDISBL *fuse* tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai *input reset*. Namun jika tegangan yang diterima pin C6 rendah yaitu lebih rendah dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi *reset* meskipun *clock* tidak bekerja.

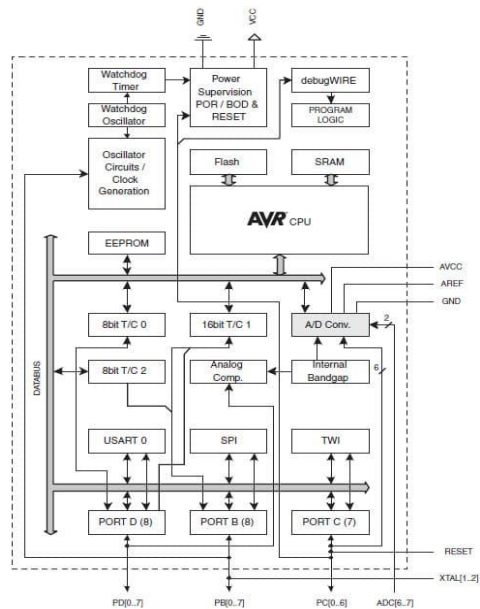
5. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang berfungsi sebagai I/O dengan *internal pull-up* resistor. Port D memiliki beberapa pin yaitu:

- a. PD0-PD1 (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD berfungsi untuk menerima data serial.

- b. PD2-PD3 (INT0 dan INT1) berfungsi sebagai interupsi yaitu jeda dari program, pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
  - c. PD4 (T0) dan PD5 (T1) berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 0* dan *timer 1*.
  - d. PD6-PD7 (AIN0 dan AIN1) keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.
6. AVCC
- AVCC berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC Karena digunakan untuk analog. Cara menghubungkan AVCC adalah melewati *low-passfilter* setelah itu dihubungkan dengan VCC.
7. AREF
- AREF merupakan pin referensi analog jika menggunakan ADC.

### 2.4.3 Blok Diagram ATmega328



**Gambar 2.5** Gambar Diagram Blok ATmega328

(Sumber: <http://www.mouser.co.id/images/microsites/atmega328block.jpg>)

Penjelasan diagram blok pada gambar 2.5 adalah sebagai berikut:

1. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS485.
2. 2KB RAM pada memory kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program.
3. 32KB RAM flash memory bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.
4. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
5. *Central Processing Unit* (CPU), bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
6. Port *input/output*, pin-pin untuk menerima data (*input*) digital atau analog, dan mengeluarkan data (*output*) digital atau analog.

#### 2.4.4 Peta Memori ATmega328

Mikrokontroler ATmega328 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori EEPROM, memori program, dan memori data.

##### 1. Memori EEPROM ATmega328

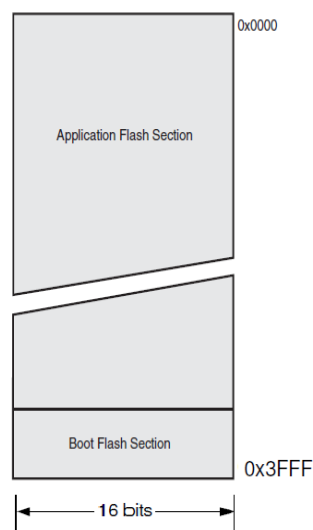
Pada memori EEPROM, data dapat ditulis/dibaca kembali dan ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Alamat EEPROM dimulai dari 0x000 hingga 0x3FF.

##### 2. Memori Program ATmega328

ATmega328 memiliki 32K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Memori *flash* dibagi kedalam dua

bagian, yaitu bagian program *bootloader* dan aplikasi seperti terlihat pada Gambar 2.4. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.

Adapun peta memori program dari ATmega 328P dapat dilihat pada gambar 2.6 .



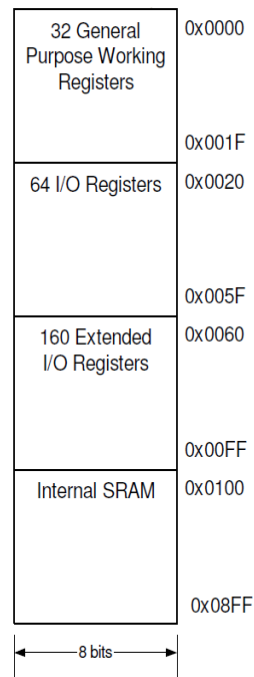
**Gambar 2.6** Peta Memori Program ATmega328P

(Sumber: [http://www.atmel.com/Images/Atmel-42735-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega328-328P\\_Datasheet.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-42735-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega328-328P_Datasheet.pdf))

### 3. Memori Data ATmega328

Memori data ATmega328 terbagi menjadi 4 bagian, yaitu 32 lokasi untuk register umum, 64 lokasi untuk register I/O, 160 lokasi untuk register I/O tambahan dan sisanya 2048 lokasi untuk data SRAM internal. Register umum menempati alamat data terbawah, yaitu 0x0000 sampai 0x001F. Register I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari 0x0020 hingga 0x005F. Register I/O tambahan menempati 160 alamat berikutnya mulai dari 0x0060 hingga 0x00FF. Sisa alamat berikutnya mulai dari 0x0100 hingga 0x08FF digunakan untuk SRAM internal. Peta memori data dari ATmega 328P dapat dilihat pada Gambar 2.7.





**Gambar 2.7** Gambar Peta Memori Data ATmega328

(Sumber: [http://www.atmel.com/Images/Atmel-42735-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega328-328P\\_Datasheet.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-42735-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega328-328P_Datasheet.pdf))

## 2.5 Modul Mikrokontroler ATmega 328 Arduino UNO

Arduiono Uno adalah sebuah *board* mirkokontroler yang berbasis ATmega328. Arduiono memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroler, dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB. (Perangin-angin, 2013)

Arduino Uno berbeda dari semua *board* Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari *board* Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke ground, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode. Revisi 3 dari *board* Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

1. Pinout 1.0: ditambah pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin RESET, IOREF yang memungkinkan shield-shield untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari board. Untuk ke depannya, shield akan dijadikan kompatibel/cocok dengan board yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3V.
2. Sirkuit RESET yang lebih kuat.
3. Atmega 16U2 menggantikan 8U2.

“Uno” berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) Arduino 1.0 selanjutnya. Arduino UNO dan versi 1.0 akan menjadi referensi untuk versi-versi Arduino selanjutnya. Arduino UNO adalah sebuah seri terakhir dari *board* Arduino USB dan model referensi untuk papan Arduino. Modul ATmega 328P Arduino UNO dapat dilihat pada gambar 2.8 s/d 2.9.



**Gambar 2.8** Modul ATmega 328P Arduino UNO Tampak Depan  
(Sumber: Dinata, Yuwoono Marta, 2015: 3)



**Gambar 2.9** Modul ATmega 328P Arduino UNO Tampak Belakang  
(Sumber: Dinata, Yuwoono Marta, 2015: 3)

### 2.5.1 Spesifikasi Modul Mikrokontroler ATmega 328 Arduino Uno

1. Mikrokontroler ATmega328
2. Tegangan Operasi sebesar 5 V
3. Tegangan input sebesar 6 – 20 V tetapi direkomendasikan untuk ATmega 328 sebesar 7 – 12 V.
4. Pin digital I/O sebanyak 14 pin dimana 6 pin merupakan keluaran dari PWM.
5. Pin input analog sebanyak 6 pin.
6. Arus DC pin I/O sebesar 40 mA sedangkan Arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA.
7. Flash memory 328 Kb yang mana 0,5 Kb digunakan oleh bootloader.
8. SRAM 2 Kb.
9. EEPROM 1 Kb.
10. Clock speed sebesar 16MHz.

### 2.5.2 Komunikasi Modul Mikrokontroler ATmega 328 Arduino Uno

Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran *board* ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* Arduino menggunakan USB *driver* standar COM, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. Namun pada Windows, file. Inf diperlukan.

Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke *board* Arduino. RX dan TX LED di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi interface pada sistem.

### 2.5.3 Programming

Arduino UNO dapat diprogram dengan software Arduino Pilih “Arduino Uno dari menu Tools > *Board* (termasuk mikrokontroler pada *board*). ATmega328 pada Arduino Uno hadir dengan sebuah bootloader yang memungkinkan kita untuk mengupload kode baru ke ATmega328 tanpa menggunakan pemrogram hardware eksternal. ATmega328 berkomunikasi menggunakan protokol STK500 asli.

## 2.6 Bahasa Pemrograman C

Bahasa pemrograman C merupakan salah satu bahasa pemrograman komputer. Dibuat pada tahun 1972 oleh Dennis Ritchie untuk Sistem Operasi Unix di Bell Telephone Laboratories. Bahasa C mempunyai kemampuan lebih dibanding dengan bahasa pemrograman lain. Bahasa C merupakan bahasa pemrograman yang bersifat portable yaitu suatu pemrograman yang dibuat dengan bahasa C pada suatu komputer akan dapat dijalankan pada komputer lain dengan sedikit (atau tanpa) ada perubahan yang berarti.

Bahasa C merupakan bahasa yang biasa digunakan untuk keperluan pemrograman sistem, antara lain membuat:

1. Assembler
2. Interpreter
3. Compiler
4. Sistem Operasi
5. Program bantu (utility)
6. Editor
7. Paket program aplikasi

Dalam beberapa literatur, bahasa C digolongkan sebagai tingkat menengah (*medium level language*). Penggolongan ini bukan berarti bahasa C kurang ampuh atau lebih sulit dibandingkan dengan bahasa tingkat tinggi (*high level language* seperti Pascal, Basic, Fortran, Java, dan lain-lain). Namun untuk menegaskan bahwa bahasa C bukanlah bahasa yang berorientasi pada mesin, yang merupakan ciri dari bahasa tingkat rendah (*low level language*) yaitu bahasa mesin dan assembly. Pada kenyataannya, bahasa C mengkombinasikan elemen dalam bahasa tingkat tinggi

dan bahasa tingkat rendah. Yaitu kemudahan dalam membuat program yang ditawarkan pada bahasa tinggi dan kecepatan eksekusi dari bahasa tingkat rendah.

### 2.6.1 Struktur Pemrograman Bahasa C

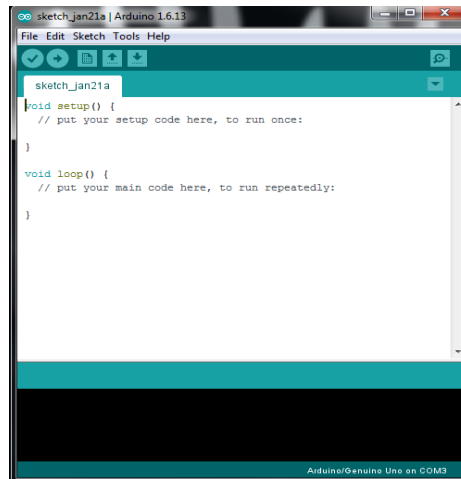
Program C pada hakekatnya tersusun atas sejumlah blok fungsi. Sebuah program minimal mengandung sebuah fungsi. Fungsi pertama yang harus ada dalam program C dan sudah ditentukan namanya adalah `main ()`. Setiap fungsi terdiri atas satu atau beberapa pernyataan, yang secara keseluruhan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas khusus kurawal buka (`{`) dan diakhiri dengan tanda kurung kurawal tutup (`}`). Di antara kurung kurawal itu dapat dituliskan *statement* program C. Namun pada kenyataannya, suatu fungsi bisa saja tidak mengandung pernyataan sama sekali. Walaupun fungsi tidak memiliki pernyataan, kurung kurawal haruslah tetap ada. Sebab kurung kurawal mengisyaratkan awal dan akhir definisi fungsi (dimasandree: 2013)

## 2.7 *Arduino Development Environment*

*Arduino Development Environment* terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah *toolbar* dengan tombol- tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. *Arduino Development Environment* terhubung ke arduino board untuk meng-*upload* program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino board.

Perangkat lunak yang ditulis menggunakan *Arduino Development Environment* disebut *sketch*. *Sketch* ditulis pada editor teks. *Sketch* disimpan dengan file berekstensi `.ino`. area pesan memberikan informasi dan pesan error ketika kita menyimpan atau membuka *sketch*. Konsol menampilkan output teks dari *Arduino Development Environment* dan juga menampilkan pesan error ketika kita mengkompilasi *sketch*. Pada sudut kanan bawah jendela *Arduino Development Environment* menunjukkan jenis board dan port serial yang sedang digunakan. Tombol *toolbar* digunakan untuk mengecek dan meng-*upload sketch*, membuat, membuka, atau menyimpan *sketch*, dan menampilkan serial monitor. Lingkungan *open-source Arduino* memudahkan untuk menulis kode dan meng-*upload* ke board

*Arduino*. Ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Berdasarkan Pengolahan, avr-gcc, dan perangkat lunak sumber terbuka lainnya. *Arduino Development Environment* dapat dilihat pada gambar 2.10.



**Gambar 2.10** Tampilan Arduino IDE

Berikut dibawah ini merupakan tombol-tombol *toolbar* serta fungsinya :



**Gambar 2.11** Tombol *Verify*

Tombol *Verify* berfungsi untuk mengecek error pada kode program.



**Gambar 2.12** Tombol *Upload*

Tombol *Upload* berfungsi untuk meng-*compile* dan meng-*upload* program ke Modul ATmega 328P Arduino UNO.



**Gambar 2.13** Tombol *New*

Tombol *New* berfungsi untuk membuat *sketch* baru.



**Gambar 2.14** Tombol *Open*

Tombol *Open* berfungsi untuk menampilkan sebuah menu dari seluruh *sketch* yang berada di dalam *sketchbook*.



**Gambar 2.15** Tombol *Save*

Tombol *Save* berfungsi untuk menyimpan *sketch*.

### 2.7.1 Tipe-Tipe Data dalam Arduino

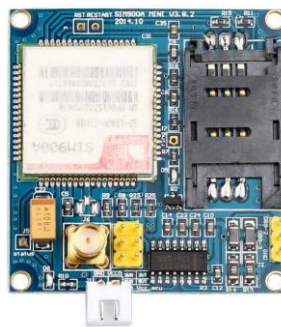
Setiap bagian dari data yang anda simpan dalam program Arduino memiliki tipe datanya masing-masing. Tergantung pada kebutuhan anda, anda dapat memilih dari tipe-tipe data berikut ini :

1. Tipe data *boolean* mengambil satu *byte* memori dan dapat bernilai benar atau salah.
2. Tipe data *char* mengambil satu *byte* nomor memori dan menyimpan dari 1 sampai 127. Angka-angka ini biasanya mewakili karakter yang dikodekan dalam ASCII.
3. Tipe data *int* (integer) membutuhkan dua *byte* memori. Anda dapat menggunakannya untuk menyimpan angka dari -32.768 ke 32.767. *unsigned int* juga menghabiskan dua *byte* memori tetapi menyimpan angka dari 0 sampai 65.535.
4. Untuk angka yang lebih besar, dinamakan tipe data *long*. Mengonsumsi empat *byte* memori dan menyimpan nilai dari -214783648 ke 2147483647. *Unsigned long* juga perlu empat *byte* tetapi menyimpan rentang nilai dari 0 sampai 4.294.967.295.
5. Tipe data *float* dan *double* adalah tipe data yang sama. Anda dapat menggunakan jenis tipe ini untuk menyimpan angka *floating-point*. Keduanya menggunakan empat *byte* memori dan mampu menyimpan nilai-nilai dari -3.4028235E+38 untuk 3.4028235E+38.
6. Tipe data *void* hanya untuk deklarasi fungsi. Ini menunjukkan bahwa fungsi tersebut tidak mengembalikan nilai.
7. *Array* menyimpan nilai yang memiliki tipe data yang sama.
8. Sebuah *string* adalah sebuah array nilai *char*.

## 2.8 Modul SIM900A

SIM900A adalah modul *Quad-band* GSM/GPRS berbentuk SMT terbuat dari sebuah prosesor canggih ARM926EJ-S, sehingga ukurannya kecil (24mm x 24mm x 3 mm) dan merupakan solusi yang efektif sebagai modul komunikasi.

SIM90A0 sudah menerapkan antarmuka standar industri dalam menyediakan fitur komunikasi GSM/GPRS 850/900/1800/1900MHz untuk *voice*, SMS, Data, dan *Fax*. Modul SIM 900A dapat dilihat pada gambar 2.16.



**Gambar 2.16** Modul SIM900A

(Sumber: [http://img.dxcn.com/productimages/sku\\_422159\\_3.jpg](http://img.dxcn.com/productimages/sku_422159_3.jpg))

### 2.8.1 Fitur SIM900A

1. Memiliki 4 tingkat jaringan frekuensi 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz.
2. Paket data GPRS kelas 10/8.
3. GPRS *mobile station* kelas B.
4. Memenuhi standar GSM 2/2+.
5. Kelas 4 (2 W @ 850/ 900 MHz).
6. Kelas 1 (1 W @ 1800/1900MHz).
7. SAIC (*Single Antenna Interference Cancellation*).
8. Dikontrol dengan AT commands (GSM 07.07 ,07.05 dan SIMCOM *enhanced* AT Commands).
9. SIM *application toolkit*.
10. SMS (*Short Messaging Service*): point-to-point MO & MT, SMS cell broadcast, mendukung format teks dan PDU (*Protocol Data Unit*).
11. Mendukung transmisi faksimili (fax group 3 class 1).



### 2.8.2 Spesifikasi SIM900A

1. Dimensi: 24 x 24 x 3 mm
2. Berat: 3.4g
3. Rentang tegangan antara 5V-7V
4. Rentang suhu operasi -40°C to +85 °C
5. Hemat daya, hanya mengkonsumsi arus sebesar 1 mA pada *sleep mode*.

### 2.9 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama, selain itu LCD juga dapat digunakan untuk menampilkan karakter ataupun gambar. (Murethania, 2011) Adapun tampilan dari *Liquid Crystal Display* (LCD) dapat dilihat pada gambar 2.17.



**Gambar 2.17** *Liquid Crystal Display*

Tabel 2.1 Fungsi – Fungsi PIN pada LCD

PIN	Nama	Fungsi
1	Vss	GND
2	Vcc	+5v
3	Vee	LCD
4	RS	1 = Input data, 0 = Input Intruksi
5	R/W	1 = Read, 0 = Write
6	E	Enable
7	D0	Data 0
8	D1	Data 1
9	D2	Data 2
10	D3	Data 3
11	D4	Data 4

12	D5	Data 5
13	D6	Data 6
14	D7	Data 7
15	VBL+	4 – 4.2 volt
16	VBL-	GND

Dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. Mikrokontroler pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register, memori yang digunakan adalah:

- **DDRAM** (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan
- **CGRAM** (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat berubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- **CGROM** (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD.

Pin, kaki atau jalur input kontrol dalam suatu LCD diantaranya adalah:

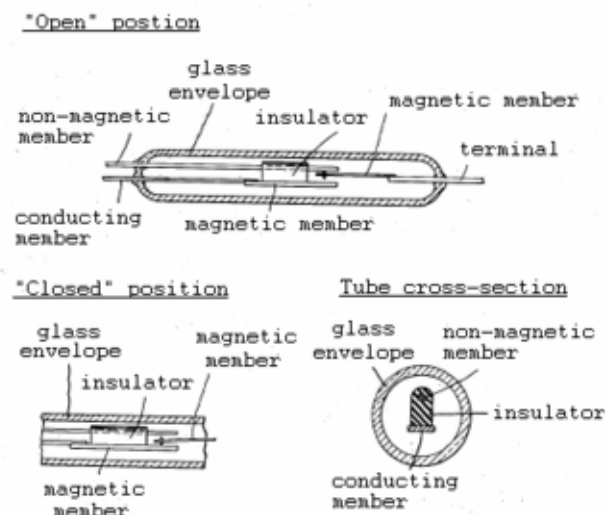
- **Pin data** adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- **Pin RS** (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, baik data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk dalam perintah sedangkan logika *high* menunjukkan data.
- **Pin R/W** (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
- **Pin E** (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- **Pin VLCD** berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

## 2.10 Reed Switch

*Reed switch* adalah sensor elektrik yang dioperasikan dengan memanfaatkan medan magnet. Tersusun atas sepasang lempengan metal yang terhubung dilingkupi tabung gelas. Ketika tercipta medan magnet antara dua buah lempengan, lempengan tersebut tarik-menarik sehingga arus listrik dapat mengalir. Ketika medan magnet hilang lempengan kembali ke posisi semula.

*Reed switch* dapat diandalkan hasil pengukurannya dan tahan lama, dapat digunakan sampai tiga juta operasi jika digunakan dengan benar. *Reed switch* dirancang untuk penggunaan arus lemah, jika diberi tegangan tinggi ujung lempengan akan menyatu seperti sambungan las. Sehingga pengaturan tegangan merupakan hal yang perlu diperhatikan pada penggunaan *reed switch*. Tabung gelas yang melingkupi lempengan dapat menghindarkan *reed switch* dari korosi atmosfer, cocok digunakan untuk atmosfer yang eksplosif.

Kelebihan lain dari *reed switch* yaitu nilai sensitivitasnya sebanding dengan energi magnetik yang menggerakkannya. *Reed switch* banyak digunakan untuk aplikasi sirkuit kontrol elektronik, khususnya dalam bidang komunikasi. Dalam sistem mekanik banyak digunakan sebagai *proximity switch*.


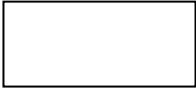
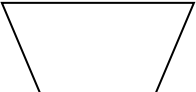
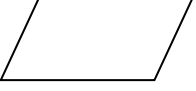
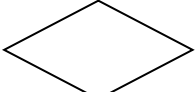



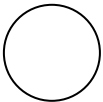
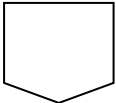
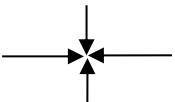

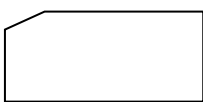

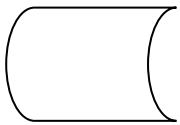
**Gambar 2. 18** Skema komponen penyusun *reed switch*

### 2.11 Flowchart

*Flowchart* adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong *analyst* dan programmer untuk memecahkan masalah ke dalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. *Flowchart* adalah bentuk gambar/diagram yang mempunyai aliran satu atau dua arah secara sekuensial. *Flowchart* digunakan untuk merepresentasikan maupun mendesain program. Oleh karena itu *flowchart* harus bisa merepresentasikan komponen-komponen dalam bahasa pemrograman. (Adelia, 2011)

**Tabel 2.2** Simbol - Simbol *Flowchart*

No	Simbol	Fungsi
1	Terminal 	Simbol untuk memulai dan mengakhiri suatu program
2	Proses 	Simbol untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh computer
3	Manual Operator 	Simbol untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer
4	Input – Output 	Simbol untuk menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya
5	<i>Decision</i> 	Simbol untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya / tidak

6	<p><i>Predefined Process</i></p> 	Simbol untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan didalam storage
7	<p><i>Connector</i></p> 	Simbol untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
8	<p><i>Off Line Connector</i></p> 	Simbol untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
9	<p>Arus atau <i>Flow</i></p> 	Garis untuk menghubungkan arah tujuan simbol flowchart yang satu dengan yang lainnya
10	<p><i>Manual Input</i></p> 	Simbol untuk memasukkan data secara manual dengan menggunakan on-line keyboard
11	<p><i>Punched Card</i></p> 	Simbol untuk menyatakan input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu
12	<p><i>Document</i></p> 	Simbol untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer)
13	<p><i>Disk Storage</i></p> 	Simbol untuk menyatakan input berasal dari disk atau ouput disimpan ke disk