

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu menjadi salah satu acuan penulisan, sehingga penulis dapat memperkaya landasan teori pendahuluan yang digunakan dalam mengkaji penelitian. Penelitian tentang Rancang Bangun Sistem Kendali Pintu Menggunakan RFID sudah banyak dilakukan oleh :

1. Ferry Sudarto, Gustari, Arwan yang berjudul **"Perancangan Sistem SmartCard Sebagai Pengaman Pintu Menggunakan RFID Berbasis Arduino"**.

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Sistem lock unlock pintu pada Perguruan Tinggi Raharja masih menggunakan kunci manual.
  - b. Untuk mengkoneksikan arduino dengan rfid dibutuhkan sebuah software yaitu software arduino Arduino 1.0, dan terbukti jika tidak terjadi kesalahan pada saat program di compile itu menandakan bahwa arduino telah terkoneksi ke rfid.
2. Ade Mubarak, Ivan Sofyan, Ali Akbar Rismayadi, Ina Najiyah yang berjudul **"Sistem Keamanan Rumah Menggunakan RFID, Sensor PIR dan Modul GSM Berbasis Mikokontroler"**.

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Perancangan sistem keamanan rumah menggunakan teknologi RFID, sensor PIR dan modul GSM berbasis mikrokontroler ATmega328 telah berhasil dibuat.
- b. Semua komponen rangkaian input, proses dan output berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.
- c. Penggunaan kunci solenoid dengan teknologi RFID sangat memungkinkan untuk mengganti kunci konvensional yang ada, sehingga

kunci pintu rumah sangat sulit diduplikat. Hal ini terjadi karena untuk membuka pintu rumah harus menggunakan kartu RFID yang telah didaftarkan pada sistem mikrokontroler. Dalam keadaan alarm hidup, mikrokontroler akan mengaktifkan sensor PIR untuk bekerja mendeteksi pergerakan orang didalam rumah. Apabila ada pergerakan orang didalam rumah, maka sensor PIR akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk mengeluarkan bunyi alarm sebagai tanda bahaya dan mengirimkan SMS peringatan ke nomor handphone pemilik rumah sehingga pelaku kejahatan yang memaksa masuk kedalam rumah akan mengurungkan niatnya untuk mencuri.

Setelah melakukan pengamatan tentang judul dan permasalahan dari jurnal- jurnal yang berkaitan dengan kasus penghematan penggunaan energi listrik, penulis menemukan sejumlah judul yang hampir sama. Oleh karena itu, dalam laporan akhir ini penulis berusaha untuk mencari perbedaan dari perancangan yang dilakukan sekarang dan perancangan terdahulu. Cara tersebut dapat dilakukan dengan mencari beberapa hasil penelitian terlebih dahulu.

Terdapat beberapa persamaan dan perbedaan antara penelitian terdahulu dan penelitian yang sedang dilakukan pada saat ini. Hal ini bertujuan untuk membuktikan bahwa penulisan proposal laporan akhir ini asli bukan sebuah duplikasi dari skripsi atau proposal laporan akhir lain.

**Tabel 2.1** Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Perancangan Sistem SmartCard Sebagai Pengaman Pintu Menggunakan RFID Berbasis Arduino	1. Menggunakan Solenoid <i>Door Lock</i> 2. Sistem. menggunakan an bahasa pemrograma	1. Sistem <i>lock unlock</i> pintu pada Perguruan Tinggi Raharja masih menggunakan kunci manual.

		<p>n C pada Arduino</p> <p>3. Menggunakan Lampu LED sebagai indikator <i>on/off</i>.</p>	
2.	<p>Sistem Keamanan Rumah</p> <p>Menggunakan RFId, Sensor PIR dan Modul GSM</p> <p>Berbasis Mikrokontroler</p>	<p>1. Penggunaan kunci solenoid dengan teknologi RFId sangat memungkinkan untuk mengganti kunci konvensional yang ada.</p> <p>2. Sistem menggunakan bahasa pemrograman C. pada Arduino</p> <p>3. Menggunakan Relay.</p>	<p>1. Tidak menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan orang yang masuk kedalam ruangan.</p> <p>2. Tidak Menggunakan modul GSM berbasis mikrokontroler ATmega328 untuk mengirimkan SMS.</p> <p>3. Tidak menggunakan <i>buzzer</i> sebagai bunyi <i>alarm</i>.</p>

## 2.2 Mikrokontroler

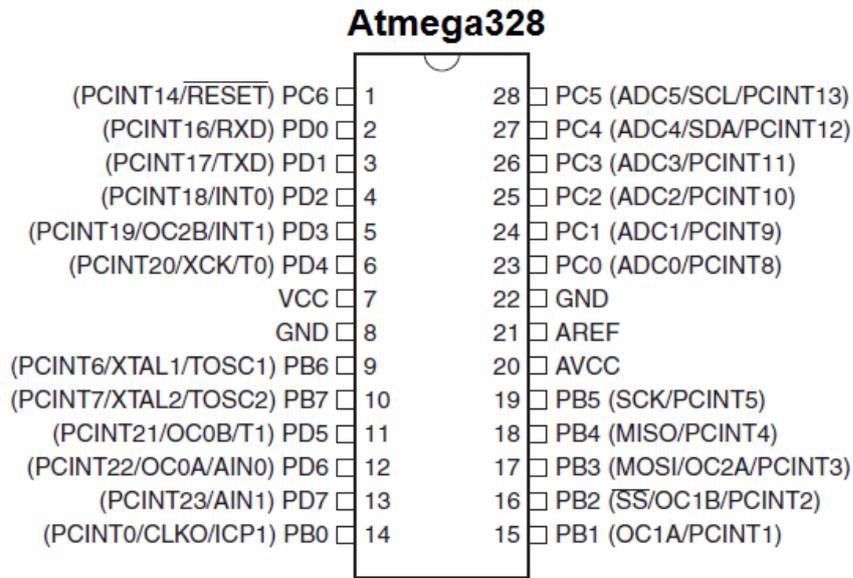
Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (*“special purpose computers”*) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan parallel, Port input/output, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program.(Ichwan. 2013).

### 2.2.1 Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler ATmega328 adalah *micro controller* keluaran Atmel yang merupakan anggota dari keluarga AVR 8-bit. Mikrokontroller ini memiliki kapasitas flash (*program memory*) sebesar 32 Kb (32.768 bytes), memori (*static RAM*) 2 Kb (2.048 bytes), dan EEPROM (*non-volatile memory*) sebesar 1024 bytes. Kecepatan maksimum adalah 20 MHz. Rancangan khusus dari keluarga prosesor ini memungkinkan tercapainya kecepatan eksekusi hingga 1 cycle per instruksi untuk sebagian besar instruksinya, sehingga dapat dicapai kecepatan mendekati 20 juta instruksi per detik. ATmega328 adalah prosesor yang kaya fitur. Dalam chip yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 pin Input/Output (21 pin bila pin reset tidak digunakan, 23 pin bila tidak menggunakan oskilator eksternal), dengan 6 di antaranya dapat berfungsi sebagai pin ADC (*analog-to-digital converter*), dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM PWM (*pulse width modulation*).

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. (Ichwan. 2013).

Pada laporan akhir ini menggunakan Mikrokontroler ATmega328. Konfigurasi Pin ATmega328 dapat dilihat pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1.** Konfigurasi Pin ATmega328

### 2.2.2 Fitur ATmega328

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.

### 2.2.3 Konfigurasi Pin ATmega328

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:

1. PB0 berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.

2. PB1-PB3 dapat difungsikan sebagai *output* PWM (*PulseWidth Modulation*).

3. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.

4. TOSC1(PB6) dan TOSC2(PB7) berfungsi sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.

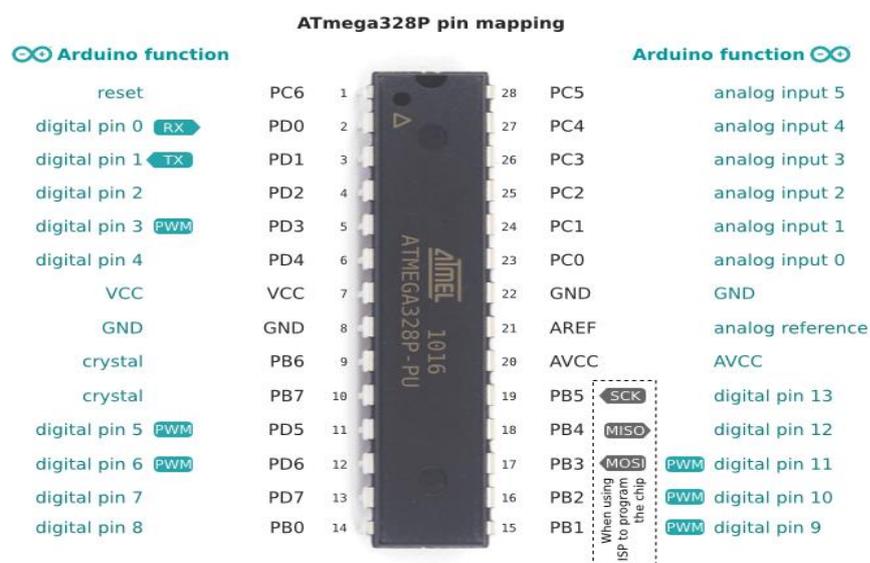
5. Port C

PortC merupakan jalur data 7 bit masing-masing pin 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* tidakbekerja.

6. Port D

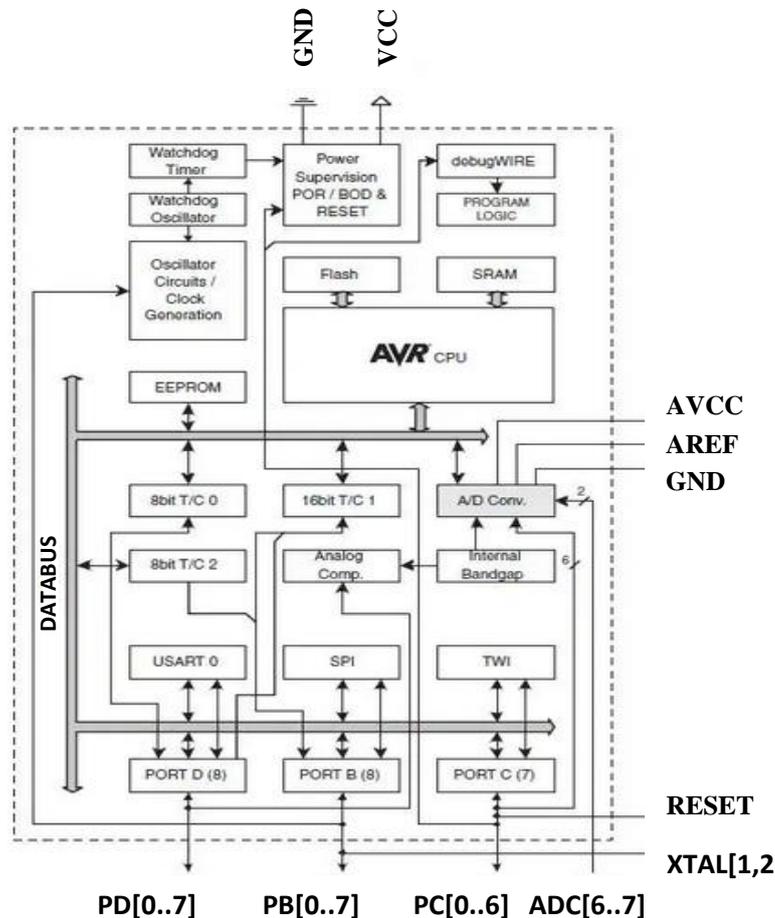
Port D merupakan jalur data 8 bit yang berfungsi sebagai I/O dengan *internal pull-up* resistor. Port D memiliki beberapa pin yaitu:

1. PD0-PD1 (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD berfungsi untuk menerima data serial.
  2. 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.
  3. PD4 (T0) dan PD5 (T1) berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 0* dan *timer 1*.
  4. PD6-PD7 (AIN0 dan AIN1) keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.
7. 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.
8. AREF
- AREF merupakan pin referensi analog jika menggunakan ADC.



**Gambar 2.2** Konfigurasi Pin ATmega328

## 2.2.4 Blok Diagram ATmega328



**Gambar 2.3** Blok Diagram Atmega328

Berikut Penjelasan diagram blok pada gambar 2.3 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. 2KB RAM pada memori kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program.
2. 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.

3. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
4. *Central Processing Unit* (CPU), bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
5. Port *input/output*, pin-pin untuk menerima data (*input*) digital atau analog, dan mengeluarkan data (*output*) digital atau analog. (Ichwan. 2013)

### 2.2.5 Peta Memori ATmega328

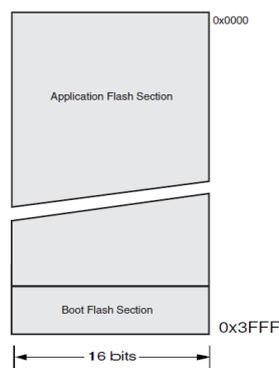
Mikrokontroler ATmega328 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori EEPROM, memori program, dan memori data.

#### 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

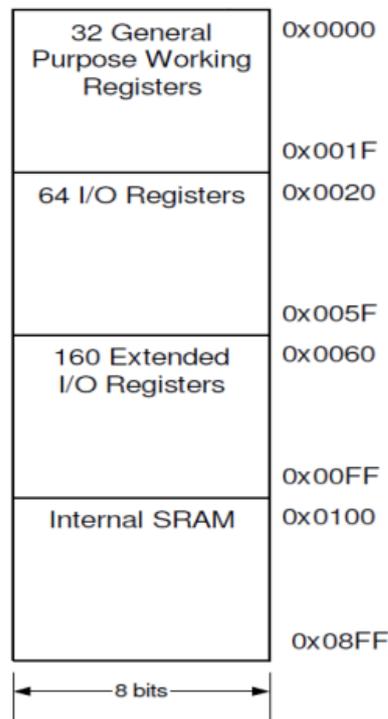
ATmega328 memiliki 32K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Memori *flash* dibagi kedalam duabagian, yaitu bagian program *bootloader* dan aplikasi seperti terlihat pada Gambar 2.4. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.



**Gambar 2.4** Peta Memori Program ATmega328

### 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 328 dapat dilihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5** Peta Memori Data ATmega328

### 2.3 Arduino Uno

Arduino merupakan perangkat keras sekaligus perangkat lunak yang memungkinkan siapa saja melakukan pembuatan *prototipe* suatu rangkaian elektronika yang berbasis mikrokontroler dengan mudah dan cepat. Salah satu papan Arduino ditunjukkan di Gambar 2.6 berikut :



**Gambar 2.6** Arduino Uno

Secara lebih khusus, papan Arduino berbasis mikrokontroler yang dikeluarkan oleh perusahaan Atmel. Sebagai contoh, Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega328P. Perlu diketahui, saat ini istilah Arduino Uno digunakan untuk produk yang dikeluarkan di Amerika Serikat, sedangkan Genuino Uno untuk produk yang dipasarkan di luar Amerika Serikat. Namun untuk penyederhanaan di buku ini, kedua jenis produk tersebut disebut Arduino atau terkadang Arduino Uno. Dari sisi perangkat lunak, Arduino IDE adalah *tool* yang bermanfaat untuk menuliskan program (yang secara khusus dinamakan sketsa di Arduino), mengompilasinya, dan sekaligus mengunggahnya ke papan Arduino.

Papan Arduino Uno bekerja dengan tegangan masukan 7-12V. Adapun tegangan kerja yang digunakan adalah 5V. Papan ini mengandung 14 pin digital dan 6 di antara pin-pin tersebut dapat bertindak sebagai pin-pin PWM (*Pulse Width Modulation*), yang memungkinkan untuk mendapatkan isyarat analog di pin digital. PWM berguna misalnya untuk meredupkan *LED* atau mengatur kecepatan putar motor. Papan ini juga menyediakan 6 pin analog. Hal yang menarik, keenam pin analog ini dapat diperlakukan sebagai pin-pin digital. Gambar 2.2 menunjukkan letak pin-pin digital, analog, dan PWM ( Abdul Kadir. 2017).

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 ( Abdul Kadir. 2017)

Berikut adalah bagian-bagian dari Arduino Uno dan fungsinya:

1. 14 pin input/output digital (0-13) berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program.
2. Khusus untuk pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan output-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.
3. USB, berfungsi untuk memuat program dari komputer ke dalam papan, komunikasi serial antara papan dan komputer, dan memberi daya listrik kepada papan.
4. Sambungan atau jumper untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.
5. Kristal (*quartz crystal oscillator*) jika mikrokontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).
6. Tombol Reset untuk mereset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.
7. In-Circuit Serial Programming (ICSP)Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroller secara langsung, tanpa melalui

bootloader. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

8. Mikrokontroler Atmega328 merupakan komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.
9. Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 7-12V.

6 pin input analog (0-5), pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V. (Ichwan. 2013).

**Tabel 2.2** Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan Input yang disarankan	7 – 12 V
Batas Tegangan Input	6 – 20 V
Jumlah pin I/O digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input Analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50mA
<i>Memori Flash</i>	32 KB (ATmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega 328)
EPROM	1 KB (ATmega 328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

## 2.4 Radio Frequency Identification (RFID)

### 2.4.1. Overview RFID (*Radio Frequency Identification*)

RFID adalah salah satu teknologi Auto-ID (*Identification*). RFID menggunakan media *tag* atau *chips* dan mengirimkan data melalui *frequency* untuk meng-identitaskan suatu produk ke komputer, sehingga data yang direkam adalah data atau data seketika. Teknologi RFID bergantung pada transmisi data nirkabel melalui medan elektromagnetik, gelombang elektomagnetik akan merubah data antara terminal dengan suatu objek seperti produk barang, hewan,

ataupun manusia dengan tujuan identifikasi dan penelusuran jejak melalui suatu piranti yang bernama RFID *tag*.

Peranti ini terdiri atas dua bagian. Peranti pertama adalah RFID *reader* yang berfungsi untuk membaca kode-kode dan RFID *tag* (label) dan membandingkan dengan yang ada di memori *reader* atau men-*decoder* data yang ada pada *tag* kemudian data tadi akan diproses. Sedangkan bagian kedua adalah RFID *tag* yang berfungsi menyimpan kode-kode sebagai pengganti identitas diri. Pada umumnya yang digunakan pada proses implantasi ini adalah RFID pasif.

Prinsip kerja RFID secara umum yaitu RFID berkerja dengan mengirimkan data biner (aljabar Boolean dua nilai) sebesar 64 bit dan menghasilkan gelombang *carrier* sebesar 127 KHz-2,4 GHz. Proses pengiriman data ini terjadi karena adanya pengaruh medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh RFID-*reader*. Teknologi RFID berdampak positif pada pengelolaan bahan mentah dan aset-aset yang, inventori gudang, pengiriman, pemrosesan pengembalian barang, logistik dan lainnya. Bagi pemasok, RFID dapat memanfaatkan peralatan dan aset-aset lainnya secara lebih baik. Peralatan yang ber-*tag* RFID seperti forklift, trolidan kontainer, dus dan paletakan lebih mudah dideteksi, beserta isi yang dibawanya. Dampak positif lain yang bakal dinikmati para pemanufaktur adalah manajemen inventori yang lebih baik. Dengan menempelkan tag pada dus dan pallet, juga barang, perhitungan inventori akan menjadi lebih akurat (Heru Nugroho. 2015).

## **Sistem RFID**

Secara umum, sistem RFID terdiri dari 2 bagian, yaitu:

### **2.4.2 RFID Tag**

RFID transponder atau RFID *tag* terdiri dari *chip* rangkaian sirkuit yang terintegrasi dan sebuah antena. Rangkaian elektronik dari RFID *tag* umumnya memiliki memori yang memungkinkan RFID *tag* mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada *tag* dibagi berdasarkan frekuensi radio, RFID *tag* digolongkan menjadi:

1. *Low frequency tag* (125 KHz – 134 KHz)
2. *High frequency tag* (13,56 MHz)

3. *Ultra high frequency tag* (868 Mhz- 956 MHz)
4. *Microwave tag* (2,45 GHz)

Untuk lebih jelasnya perbedaan dari *tag* aktif dan *tag* pasif dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 2.3** Perbedaan kartu *tag* aktif dan kartu *tag* pasif (Ahson. 2008)

Jenis Kartu Tag	Spesifikasi
Tag Aktif	<p>a. <i>Read and write</i> (dapat dibaca dan ditulis/diisi dengan program)</p> <p>b. Memiliki <i>internal</i> baterai/catu daya sendiri</p> <p>c. Dapat bekerja pada frekuensi tinggi sehingga RFID <i>reader</i> hanya membutuhkan daya yang kecil.</p> <p>Contohnya :</p> <p>Kartu tag aktif bisa dijumpai pada kehidupan sehari-hari, seperti : Kartu ATM, e-KTP, dan <i>SmartCard</i> pada Bis Trans Muri.</p>
Tag Pasif	<p>a. <i>Read Only</i> (hanya di program pada saat tag dibuat, data dan kode tidak dapat diubah sama sekali)</p> <p>b. Daya pada <i>tag</i> pasif didapat dari RFID <i>reader</i></p> <p>c. Hanya bekerja pada frekuensi rendah yaitu sekitar (125 kHz- 134kHz) sehingga RFID <i>reader</i> memerlukan daya yang lebih besar untuk membantu tag ini.</p> <p>Contohnya :</p> <p>Kartu <i>tag</i> pasif biasanya digunakan untuk keperluan pendidikan.</p>

RFID *tag* terdiri dari dua bagian, yaitu:

a. *Inlay*

*Inlay* merupakan bagian dari inti RFID *tag*, yang terdiri dari chip dimana informasi disimpan dan antenna. Informasi yang disimpan terdiri dari :

1. Informasi permanen yang berisi ID yang unik dari *tag* tersebut, sehingga setiap *tag* memiliki ID yang berbeda satu sama lainnya. Informasi juga tidak bisa diubah oleh aplikasi atau memakai RFID *reader*.
  2. Informasi non-permanen yang dapat ditulis oleh aplikasi dengan bantuan RFID *reader* saat pengoperasian dilapangan.
- a. *Inlay* ini berbentuk kecil, “halus”, dan bentuknya mudah rusak, sehingga tidak praktis untuk pemakaian lapangan, sehingga RFID yang digunakan dilapangan selalu dalam bentuk *encapsulated*.

b. *Encapsulation/ Bungkus inlay*

Karena bentuk *inlay* yang rapuh, maka secara praktis perlu dibungkus sehingga sesuai dengan kondisi lapangan dimana RFID *tag* dipakai. Pemakaian *encapsulation* dapat disesuaikan dengan lingkungan yang ekstrim, seperti temperatur maupun kelembapan yang tinggi (Pratama, Weny Lius. 2009).



**Gambar 2.7** RFID *Tag* (*Keychain*)



**Gambar 2.8** RFID Tag (*Card Tag*)

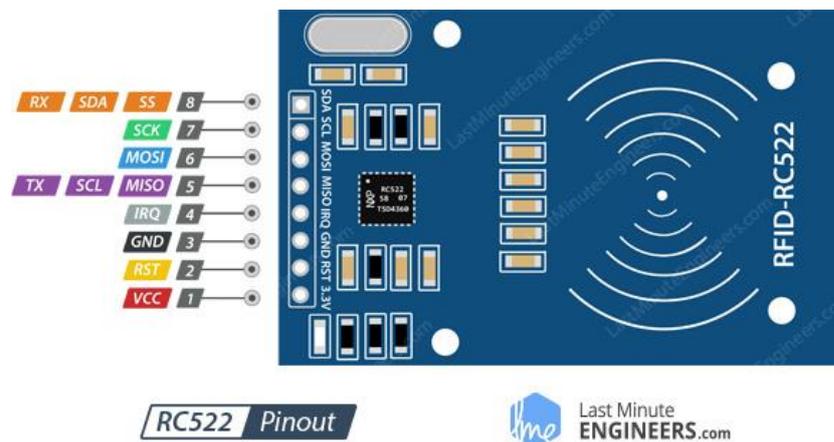
### **2.4.3** RFID Reader RC522

RFID dapat berfungsi dengan baik diperlukan RFID *Reader* yang dapat membaca RFID tag dan mengirimkan data yang akan dibaca ke database. RFID *Reader* memancarkan gelombang radio dan menginduksi RFID tag. Gelombang induksi tersebut berisi data ID dan jika dikenali oleh RFID tag, memori RFID tag (*ID chip*) akan terbuka gelombang radio yang dipancarkan oleh reader juga berfungsi sebagai catu daya RFID tag (*tag pasif*). Kemudian RFID tag akan mengirimkan kode yang terdapat dimemori *ID chip* melalui antena yang akan terpasang di RFID tag. RFID reader akan mengirimkan data tersebut ke mikrokontroler untuk diproses menjadi *password* (Heru Nugroho, 2015).



**Gambar 2.9** Contoh Penggunaan RFID Reader

Mifare RC522 RFID *Reader Module* adalah sebuah modul berbasis IC Philips MFRC522 yang dapat membaca RFID dengan penggunaan yang mudah dan harga yang murah, karena modul ini sudah berisi komponen-komponen yang diperlukan oleh MFRC522 untuk dapat bekerja. Modul ini dapat digunakan langsung oleh MCU dengan menggunakan *interface* SPI, dengan *supply* tegangan sebesar 3,3V (Heru Nugroho. 2015).



**Gambar 2.10** RFID Reader RC522

MFRC522 merupakan produk dari NXP yang menggunakan *fully integrated 13.56MHz non-contact communication card chip* untuk melakukan pembacaan maupun penulisan. MFRC522 support dengan semua varian MIFARE Mini, MIFARE 1K, MIFARE 4K, MIFARE *Ultralight*, MIFARE DESFire EV1 and MIFARE *Plus* RF identification rotocols. Spesifikasi dari modul ini diantaranya:

1. *Working current* : 13—26mA/ DC 3.3V
2. *Standby current* : 10-13mA/DC 3.3V
3. *Sleeping current* : <80uA
4. *Peak current* : <30mA
5. Frekuensi kerja : 13.56MHz
6. Jarak pembacaan : 0~60mm (mifare1 card)
7. Protocol : SPI

8. Kecepatan komunikasi data hingga 10Mbit/s
9. *Support : mifare1 S50, mifare1 S70, mifare UltraLight, mifare Pro mifare Desfire*
10. Max SPI *speed*: 10Mbit/s

## 2.5 Solenoid Door Lock

*Solenoid Door Lock* adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu secara elektronik. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu *Normaly Close* (NC) dan *Normaly Open* (NO). Perbedaan dari keduanya adalah sebagai berikut ini:



**Gambar 2.11** *Solenoid Door Lock*

Perbedaannya adalah jika cara kerja solenoid NC apabila diberi tegangan, maka solenoid akan memanjang (tertutup). Dan untuk cara kerja dari Solenoid NO adalah kebalikannya dari Solenoid NC. Biasanya kebanyakan *solenoid Door Lock* membutuhkan input atau tegangan kerja 12V DC tetapi ada juga *solenoid Door Lock* yang hanya membutuhkan input tegangan 5V DC dan sehingga dapat langsung bekerja dengan tegangan output dari pin IC digital. Namun jika anda menggunakan *Solenoid Door Lock* yang 12V DC. Berarti anda membutuhkan power supply 12V dan sebuah relay untuk mengaktifkannya (Lamber M. Surheno., Miriam T. Timpledon., Suherno Lambert M. 2010).

## 2.6 Power Supply

*Power Supply* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan catu daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik maupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *power supply* atau catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, *power supply* kadang-kadang disebut juga dengan istilah *Electric Power Converter* (Adam Wahyu., Sagala Lamhot. 2014).



**Gambar 2.12** *Power Supply*

## 2.7 Relay 1 Channel

*Relay* adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature *Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) (Saftari, Firmansyah. 2010).



**Gambar 2.13** Modul *Relay* 1 Channel

Tujuan pemakaian *relay* yaitu:

1. Untuk pengendalian sebuah rangkaian
2. Sebagai pengontrol sistem tegangan tinggi tapi dengan tegangan rendah.
3. Sebagai pengontrol sistem arus tinggi dengan memakai arus yang rendah.
4. Fungsi logika.

Spesifikasi *Relay* 1 Channel :

- a. 1 *channel output*
- b. Tegangan suplai 5 – 7.5 VDC
- c. Dilengkapi dengan *high-current relay* 250VAC 10 A ; 30VDC-10A
- d. Dilengkapi *optocoupler* sebagai pengaman
- e. Dilengkapi LED indicator
- f. Antarmuka *TTL logic*, dapat langsung dikoneksikan dengan mikrokontroler.

## 2.8 *Push Button*

Menurut(Munandar,2013:97), *Push Button/Mementary Switch* merupakan perangkat/ saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock*(tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan atau saat tombol tidak

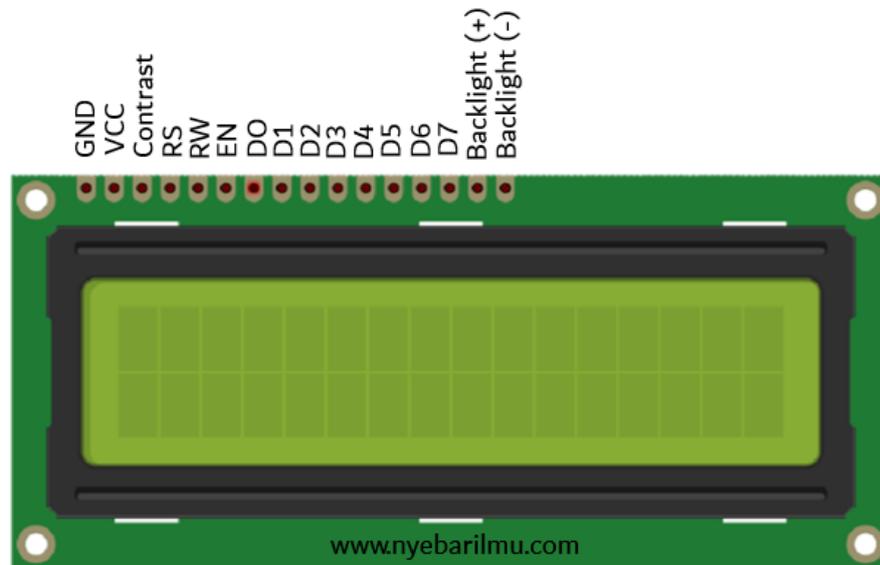
ditekan(dilepas) dan saklar akan kembali pada kondisi normal. *Push Button* sebagai *device* penghubung atau pemutus hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *on* dan *off*(1 dan 0). Istilah *on* dan *off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *on* dan *off*. Karena sistem kerjanya yang *unlock* dan langsung berhubungan dengan operator, *push button* menjadi *device* paling utama yang bisa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti *push button* atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian *on* dan *off*. Terdapat 4 konfigurasi pada *push button*, yaitu

1. Tanpa Pengunci(*No Guard*)
2. Pengunci Penuh(*Full Guard*)
3. *Extended Guard*
4. *Mushroom Button*



**Gambar 2.14** *Push Button*

## 2.9 LCD (*Liquid Crystal Display*)



**Gambar 2.15** LCD (*Liquid Crystal Display*)

*Liquid Crystal Display* (LCD) adalah salah satu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Kemampuan LCD untuk menampilkan tidak hanya angka - angka, tetapi juga huruf-huruf, kata-kata dan semua sarana simbol, lebih bagus dan serbaguna daripada penampil-penampil menggunakan 7- *segment LED* (*Light Emitting Diode*) yang sudah umum. Modul LCD mempunyai basic *interface* yang cukup baik, yang mana sesuai dengan minimum *system AT89S5* (Sujarwata. 2016).

Sesuai juga dengan keluarga mikrokontroler yang lain. Bentuk dan ukuran modul-modul berbasis karakter banyak ragamnya, salah satu variasi bentuk dan ukuran yang tersedia dan dipergunakan pada peralatan ini adalah 16 x 2 karakter (panjang 16, baris 2, karakter 32) dan 16 pin. Ketika power dinyalakan, *display* menampilkan sederet persegi gelap, mungkin hanya pada sebagian *display*. Sel-sel karakter ini sebenarnya merupakan bagian yang mati. Modul *display* mereset sendiri path bagian awal ketika power dinyalakan yang mana layar jadi kosong sehingga karakter-karakter tidak dapat terlihat. Dengan demikian perlu untuk memberikan perintah pada poin ini, untuk menyalakan *display* (Sujarwata. 2016).

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

1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan.
2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambar pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat berubah ubah sesuai keinginan.
3. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana karakter tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrik pembuat LCD.
4. Register Perintah, yaitu register yang berisi perintah – perintah dari mikrokontroler ke panel LCD pada saat proses penulisan data.
5. Register data, yaitu register menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur.

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

1. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data seperti mikrokontroler dengan lebar 8 bit.
2. Pin RS (*Register Serial*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* baca data.
3. Pin R/W (*Read Wire*) 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 dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 K ohm. Jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 volt.

### 2.9.1. Fitur LCD 16 x 2

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah:

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Terdapat karakter generator terprogram.
4. Dapat dialamati dengan mode 4 bit dan 8 bit.
5. Dilengkapi dengan *backlight*.

### 2.10 Arduino Software (IDE)

Arduino IDE adalah *software* yang ditulis menggunakan *java* dan berdasarkan pengolahan seperti *avr-gcc* dan perangkat lunak *open source* lainnya (Djuandi, 2011).

IDE merupakan kependekan dari *integrated Development Environment*, atau dengan kata lain 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 di jual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *bootloader* 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 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.

Program yang ditulis dengan menggunakan *Arduino Software* (IDE) disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*. Pada software arduino IDE, terdapat semacam *message*

*box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload program*.



**Gambar 2.16** *Arduino Software(IDE)*

## 2.11 Flowchart

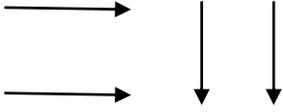
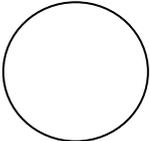
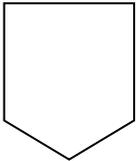
*Flowchart* adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong analis dan *programmer* untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut (Adelia. 2011).

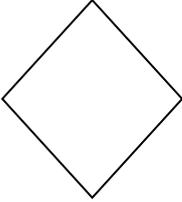
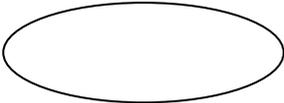
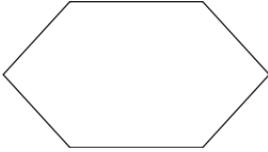
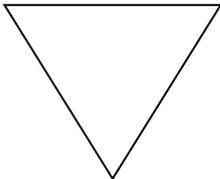
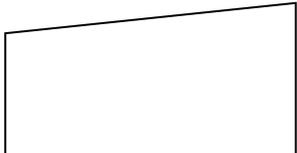
Berdasarkan pendapat yang dikemukakan di atas dapat ditarik kesimpulan *flowchart* atau diagram alur adalah suatu alat yang banyak digunakan untuk membuat algoritma, yakni bagaimana rangkaian pelaksanaan suatu kegiatan. Suatu diagram alur memberikan gambaran dua dimensi berupa simbol-simbol grafis. Masing-masing simbol telah ditetapkan terlebih dahulu fungsi dan artinya. Diagram alir juga sangat berguna terutama digunakan untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi.

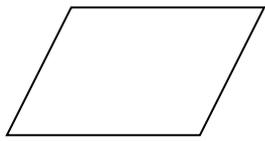
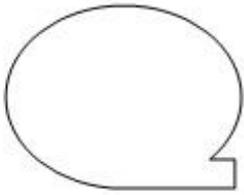
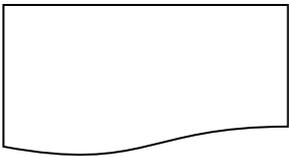
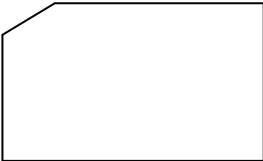
### 2.11.1 Simbol-simbol Flowchart

Simbol - simbol *flowchart* beserta fungsinya dapat ditunjukkan pada tabel 2.4.

**Tabel 2.4** Simbol-simbol *Flowchart*

NO	SIMBOL	KETERANGAN
1		Simbol arus / <i>flow</i> , yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses
2		Simbol <i>connector</i> , menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
3		Simbol <i>offline connector</i> , menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
4		Simbol proses, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh <i>computer</i>
5		Simbol <i>manual</i> , menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer

6		<p>Simbol <i>decision</i>, yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya / tidak</p>
7		<p>Simbol <i>terminal</i>, yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program</p>
8		<p>Simbol <i>predefined process</i>, menyatakan persediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal</p>
9		<p>Simbol <i>keying operation</i>, menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i></p>
10		<p>Simbol <i>offline-storage</i>, menunjukkan bahwa data dalam <i>symbol</i> ini akan disimpan ke dalam suatu media tertentu</p>
11		<p>Simbol <i>manual input</i>, menyatakan data secara manual dengan menggunakan <i>online keyboard</i></p>

12		<p>Simbol <i>input / output</i>, menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya</p>
13		<p>Simbol <i>magnetic tape</i>, menyatakan <i>input</i> berasal dari pita magnetis atau <i>output</i> tersimpan ke dalam pita magnetis</p>
14		<p>Simbol <i>disk storage</i>, menyatakan input berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> tersimpan kedalam disk</p>
15		<p>Simbol <i>document</i>, mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (memulai <i>printer</i>)</p>
16		<p>Simbol <i>punched card</i>, menyatakan <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu</p>