

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keamanan

Keamanan adalah keadaan aman dan tentram (Tarwoto dan Wartonah, 2010).Keamanan tidak hanya mencegah rasa sakit atau cedera, tapi keamanan juga dapat membuat individu aman dalam aktifitasnya, mengurangi stres dan meningkatkan kesehatan umum, sehingga kita bisa menyimpulkan bahwa ketika kita merasa bebas dan tidak dalam keadaan bahaya kita sudah masuk dalam kategori aman.

Sedangkan keamanan sendiri adalah sistem dari semua itu yang berarti sesuatu yang membuat kita menjadi aman. Biasanya istilah ini biasa digunakan dengan hubungan dengan kejahatan dan segala bentuk kecelakaan. Keamanan sendiri adalah sesuatu yang sangat penting karena ini sangat menjaga kestabilan contohnya keamanan nasional yang mencegah dari kriminalitas tingkat tinggi seperti terorisme, *cracker* atau *hacker* dan keamanan terhadap ekonomi nasional.

2.2 Transportasi

Secara umum transportasi memiliki arti sebagai perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ketempat lainnya dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakan oleh manusia atau mesin. Transportasi sendiri digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Awal mulanya transportasi ialah diawali dengan ditemukannya roda, ada juga yang mengatakan awal mula transportasi dari perahu karena adanya pergerakan manusia ke benua australia dengan perahu.

Di era sekarang pun transportasi sudah mempunyai banyak jenisnya, tidak hanyab di darat dan di laut kini kita bisa menggunakan transportasi via udara yang pastinya membutuhkan waktu yang lebih singkat dibandingkan transportasi darat dan laut.

2.2.1 Transportasi Darat

Secara umum transportasi ialah transportasi darat, transportasi darat sendiri ialah segala bentuk transportasi yang menggunakan jalan sebagai jalur untuk mengangkut penumpang atau barang. Bentuk awal dari transportasi darat adalah menggunakan kuda, keledai atau bahkan manusia untuk membawa barang melewati jalan setapak. Seiring dengan perkembangannya zaman dan ramainya kegiatan perdagangan, jalan pun diratakan dan dilebarkan dengan maksud untuk mengakomodir aktivitas, dan barulah roda ditemukan sebagai cikal bakal dikenalnya transportasi.

Di era modern sudah banyak transportasi yang dimodernkan seperti misalnya mobil, sepeda motor, kereta api dan lain-lain, tapi tak sedikit pula transportasi tradisional yang masih digunakan masyarakat Indonesia seperti, sepeda, becak dan andong.

2.2.1.1 Sepeda Motor

Kendaraan yang memiliki roda berjumlah dua ini menjadi salah satu kendaraan yang paling populer di beberapa negara berkembang, salah satunya Indonesia. Hal ini dikarenakan harganya yang relatif murah dan terjangkau untuk sebagian besar kalangan dan penggunaan bakarnya serta biaya operasionalnya cukup hemat. Yang membuat sepeda motor tetap stabil di kecepatan tinggi ialah dikarenakan oleh adanya gaya giroskopik. Sepeda motor sendiri adalah hasil pengembangan sepeda konvensional, pada tahun 1868 Michaux ex Cie adalah perusahaan pertama di dunia yang memproduksi sepeda dalam skala besar dan mengembangkan mesin uap sebagai penggerak sepeda motor, namun usaha tersebut masih belum berhasil dan dilanjutkan oleh penemu dan berhasil menemukan mesin yang melakukan pembakaran di dalam. Akhirnya pada tahun 1885 dinobatkan sebagai sepeda motor pertama di dunia setelah beberapa kali melakukan percobaan dan penemuan.

Sampai sekarang sudah banyak sekali jenis sepeda motor yang dijual mulai dari yang berjenis standar, *sport*, *trail*, bebek dan skuter matik, dan rata-rata tipe

sepeda motor yang dimiliki oleh masyarakat Indonesia adalah bebek ataupun skuter matik

2.3 Magnet

Suatu objek yang memiliki medan magnet adalah pengertian dari magnet itu sendiri. Menurut ilmu fisika medan magnet ialah suatu medan yang dibentuk dengan menggerakkan muatan listrik yang menyebabkan munculnya gaya di muatan listrik lainnya yang bergerak. Kata magnet sendiri berasal dari bahasa Yunani yaitu *magnitis lithos* yang berarti batu magnesian. Dahulu di wilayah Magnesia lah, kini bernama Manisa yang berada di wilayah Turki batu ini ditemukan maka daripada itu batu ini dinamakan magnet. Magnet yang sekarang ini ada hampir semuanya magnet buatan, magnet selalu memiliki dua kutub yaitu kutub utara dan kutub selatan, walaupun magnet tersebut dipotong kecil kecil mereka akan tetap memiliki dua kutub.

Selain menarik magnet sendiri, magnet dapat menarik benda lain yang berbahan logam namun tak semua logam yang bisa ditarik hanya logam seperti besi, baja, nikel dan kobalt, walaupun sama logam semua logam itu memiliki daya tarik yang berbeda, Satuan intensitas magnet sendiri menurut sistem metrik pada satuan internasional adalah *tesla*.

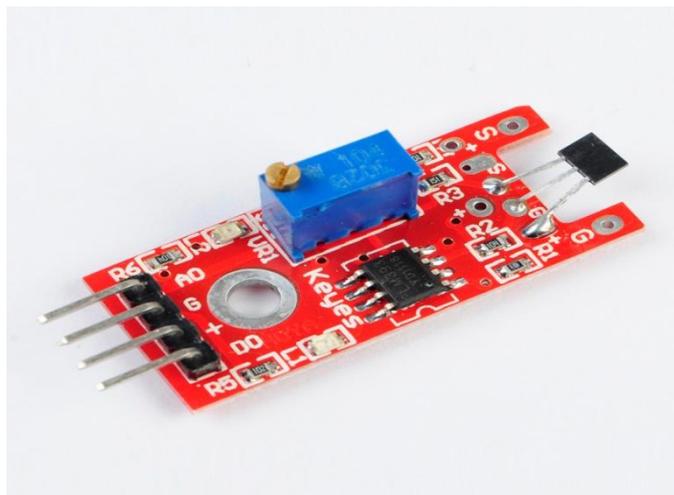
Magnet juga memiliki beberapa jenis yaitu magnet tetap yaitu magnet yang tidak membutuhkan tenaga ataupun bantuan dari luar untuk menghasilkan daya magnet itu sendiri, contohnya *magnet neodymium* dan *magnet samarium-cobalt*. Magnet tidak tetap, magnet ini tergantung kepada medan listrik untuk menghasilkan medan magnet, contoh magnet tidak tetap adalah elektromagnet. Yang terakhir ada magnet buatan yaitu magnet yang meliputi hampir seluruh magnet yang ada, contohnya magnet U, magnet ladam dan magnet batang.



Gambar 2.1 Magnet tetap (magnet neodymium)

2.4 Sensor Magnet

Untuk mendeteksi medan magnet sebelum melakukan aksi maka dibutuhkan sebuah pembaca medan magnet yaitu dengan sensor magnet ini.



Gambar 2.2 Magnetic Sensor

Sensor ini Dirancang untuk memberikan tanggapan terhadap intensitas medan magnet yang ada di sekitarnya. Sensor ini memiliki empat buah pin apabila tidak terdapat medan magnet didekatnya, tegangan output yang dihasilkan perangkat ini besarnya setengah dari tegangan catu daya. Sensor tipe ini membutuhkan tegangan catu antara 4,5 hingga 6 v. Sensor ini dapat digunakan sebagai sebuah saklar dengan mendekatkan atau menjauhkan magnet.

2.4.1 Cara Kerja Sensor Magnet

Berdasarkan Hukum Faraday dimana apabila sebuah penghantar memotong suatu medan magnet maka pada kedua ujung penghantar tersebut akan menimbulkan Gaya Gerak Listrik (GGL) atau *Electromagnetic Force* (Emf). Besaran Emf tersebut adalah tergantung kepada kuat medan magnet dan kecepatan pemotongan. Contoh Sensor yang menggunakan Prinsip Kerja Electromagnetic ini adalah Speed Detector/Tacho Generator, Sensor Vibrasi, dan Microphone/Sensor Suara. Apabila Sensor tersebut menerima getaran maka batang magnet tersebut akan ikut bergetar dan medan magnet tersebut akan terpotong-potong oleh gulungan kawat sehingga kedua ujung gulungan kawat tersebut akan menimbulkan tegangan.

2.5 Arduino

2.5.1 Definisi Arduino

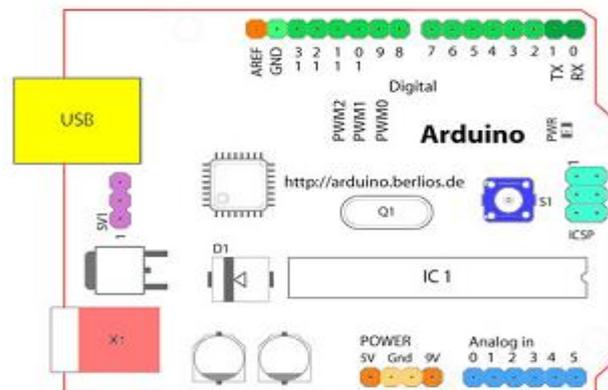
Menurut Sulaiman (2012:1), arduino merupakan *platform* yang terdiri dari *software* dan *hardware*. *Hardware* Arduino sama dengan mikrocontroller pada umumnya hanya pada arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. *Software* Arduino merupakan *software open source* sehingga dapat di download secara gratis. *Software* ini digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam Arduino. Pemrograman Arduino tidak sebanyak tahapan mikrocontroller konvensional karena Arduino sudah didesain mudah untuk dipelajari, sehingga para pemula dapat mulai belajar mikrocontroller dengan Arduino.

Menurut Santosa (2012:1), arduino adalah *kit* elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

Berdasarkan dua definisi yang dikemukakan diatas dapat disimpulkan bahwa arduino merupakan *kit* elektronik atau papan rangkaian elektronik yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel serta *software* pemrograman yang berlisensi *open source*.

2.5.2 Hardware Arduino

Menurut Sulaiman (2012:1) Arduino merupakan platform *open source* baik secara *hardware* dan *software*. Arduino terdiri dari mikrokontroler megaAVR seperti ATmega 8, ATmega 168, ATmega 328, ATmega 1280 dan ATmega 2560 dengan menggunakan Kristal osilator 16 Mhz, namun ada beberapa tipe Arduino yang menggunakan Kristal osilator 8 MHz. Catu daya yang dibutuhkan untuk mensupply minimum sistem arduino cukup dengan tegangan 5 VDC. Port arduino Atmega series terdiri dari 20 pin yang meliputi 14 pin I/O digital dengan 6 pin dapat berfungsi sebagai *output* PWM (*Pulse Width Modulation*) dan 6 pin I/O analog. Kelebihan Arduino adalah tidak membutuhkan *flash programmer external* karena di dalam chip mikrokontroler Arduino telah diisi dengan *bootloader* yang membuat proses *upload* menjadi lebih sederhana. Untuk koneksi terhadap komputer dapat menggunakan RS232 to TTL *converter* atau menggunakan *Chip USB* ke serial *converter* ke serial *converter* seperti FTDI FT232.



Gambar 2.3 Arduino USB Standar

Arduino board sendiri telah tersedia dalam banyak jenis baik yang sudah berkoneksi USB maupun serial. Contoh Arduino yang terkoneksi dengan USB seperti: Arduino Uno, Arduino Duemilanove, Arduino Diecimila, Arduino NG Rev. C , Arduino FIO, dan Arduino lilypad. Untuk lilypad memiliki ukuran sebesar kancing baju dan anti air sehingga dapat dicuci. Sedangkan Arduino Severino merupakan contoh untuk yang terkoneksi secara serial. Untuk para pemula yang bingung memilih jenis *board* yang cocok, dapat memilih Arduino Duemilanove atau **ArduinoUNO** karena kedua jenis ini yang paling banyak digunakan. Namun jika ingin berkreasi lebih maka dapat membuat

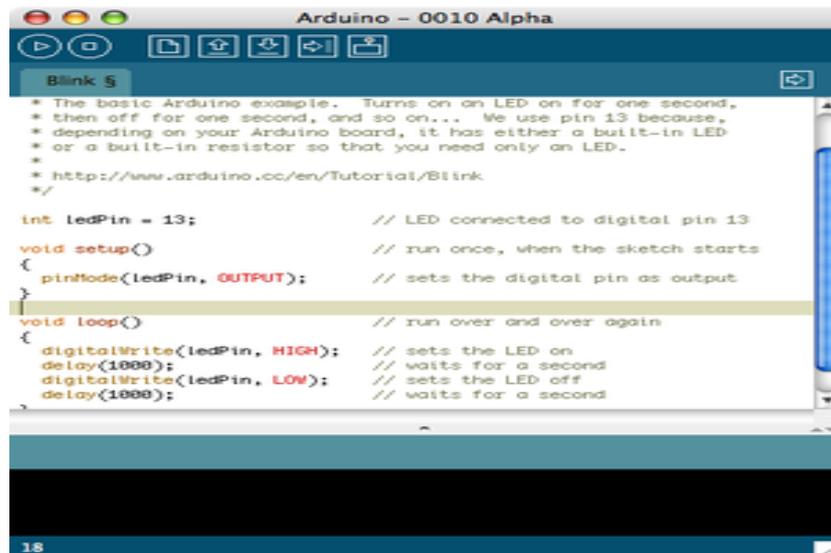
boards sendiri dengan menyesuaikan kebutuhan dan dana yang ada. Selain Arduino *board*, juga terdapat perangkat tambahan yang disebut *shield* untuk pengembangan Arduino. Dengan *shield* ini maka tidak perlu lagi repot menyolder karena semua sudah didesain sesuai dengan pin arduino. Contoh shield seperti : *Ethernet shield* untuk mengkoneksikan arduino dengan LAN, Xbee untuk memungkinkan beberapa arduino berkomunikasi secara *wireless*.

2.5.3 Software Arduino

Menurut Sulaiman (2012:1) arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan Software *Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software Arduino* ini dapat di-*install* di berbagai *operating system* (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Software IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing* program pada Arduino disebut *sketch*.
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrocontroller.
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrocontroller.

Struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama arduino dinyalakan.



```

Arduino - 0010 Alpha

Blink 5

* The basic Arduino example. Turns on an LED on for one second,
* then off for one second, and so on... We use pin 13 because,
* depending on your Arduino board, it has either a built-in LED
* or a built-in resistor so that you need only an LED.
*
* http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
*/

int ledPin = 13;           // LED connected to digital pin 13

void setup()               // run once, when the sketch starts
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}

void loop()                // run over and over again
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // sets the LED on
  delay(1000);                // waits for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // sets the LED off
  delay(1000);                // waits for a second
}

```

Gambar 2.4 Contoh Software Arduino

2.5.4 Alasan Menggunakan Arduino Pada Rancang Bangun Pengamanan Kunci Sepeda Motor

Dari banyak platform mikrokontroler lain, Arduino memiliki banyak kelebihan.

1. Arduino mempunyai *bootloader*. *Bootloader* semacam sistem tersendiri untuk Arduino, yang membuat Arduino tidak memerlukan lagi tambahan chip programmer. *Bootloader* ini berfungsi untuk menangani proses memasukkan program dari komputer ke Arduino.
2. Harga Arduino terjangkau.
3. Arduino mudah dipelajari. Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C yang sudah menjadi sederhana, sehingga memudahkan pemula.
4. Arduino menggunakan USB. Untuk pemrograman sudah tidak memerlukan paralel *port* atau sebagainya, USB memudahkan untuk proses pemrograman karena USB ada di semua perangkat komputer
5. Memiliki banyak *library* gratis. *Library* ini berfungsi untuk meningkatkan pemrograman. Dan tersedia berbagai macam, ada yang untuk LCD, Servo, Sensor dan sebagainya.

6. Arduino memiliki fasilitas lengkap. Sudah tersedia memori, pin input dan output yang lengkap. Terdapat PWM, ADC, timer, dan sebagainya Arduino berbasis open source.

2.6 Konsep Dasar Mikrokontroler

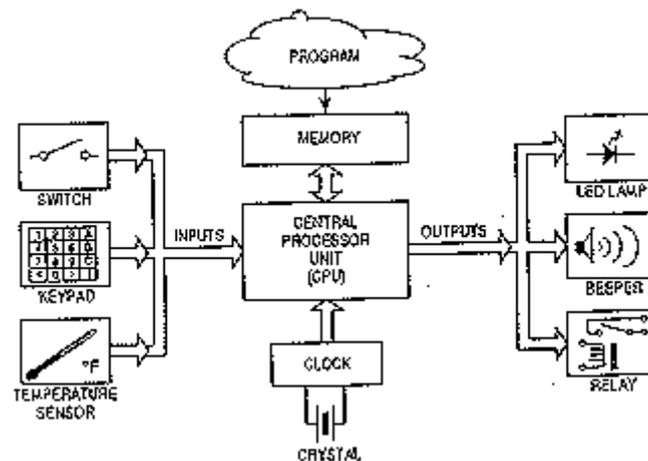
2.6.1 Definisi Mikrokontroler

Menurut Setiawan (2011:1) Mikrokontroler adalah suatu IC dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial & Parallel, *Timer*, *Interrupt Controller*.

Menurut Fauzi (2011:1) Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya.

Berdasarkan definisi yang dikemukakan diatas dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler adalah suatu IC yang didesain atau dibentuk dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial & Parallel, *Timer*, *Interrupt Controller* dan berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik serta umumnya dapat menyimpan program didalamnya.

Menurut Setiawan (2011:10) Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer.



Gambar 2.5Blok Hardware Mikronontroller

2.6.2 Arsitektur Mikrokontroller

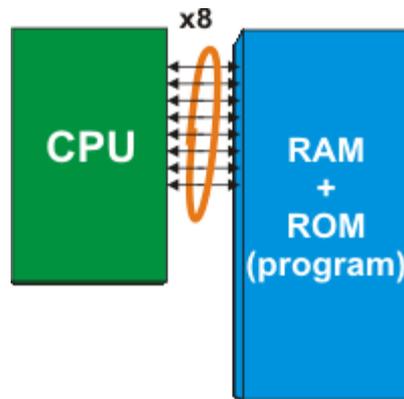
Menurut Setiawan (2011:11) arsitektur adalah rancangan *hardware* internal yang berkaitan dengan: tipe, jumlah dan ukuran register serta rangkaian lainnya. Arsitektur pada sebuah mikrokontroler sangat mempengaruhi kinerja pada saat melakukan proses pengendalian (*control*).

Menurut Setiawan (2011:11) Semua jenis mikrokontroler didasarkan pada arsitektur Von-Neuman atau arsitektur Harvard.

a. Arsitektur Von-neuman

Mikrokontroler yang di disain berdasarkan arsitektur ini memiliki sebuah data bus 8-bit yang dipergunakan untuk "*fetch*" instruksi dan data. Program (instruksi) dan data disimpan pada memori.

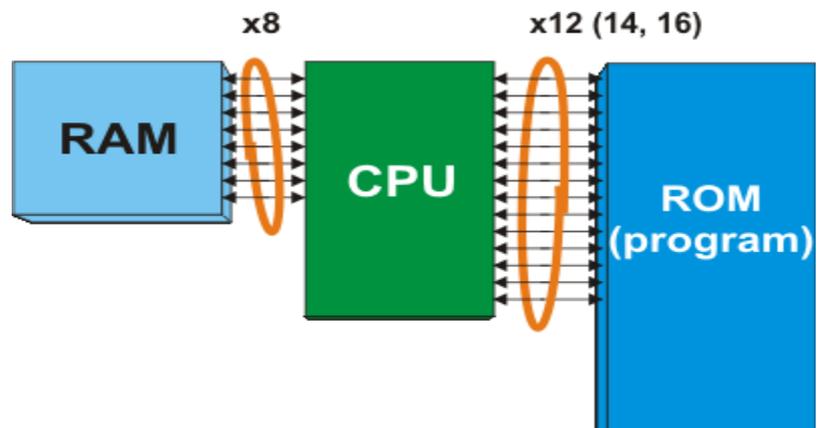
utama secara bersama-sama. Ketika kontroller mengalami suatu alamat di memori utama, hal pertama yang dilakukan dalah mengambil instruksi untuk dilaksanakan dan kemudian mengambil data pendukung dari instruksi tsb. Cara ini memperlambat operasi.



Gambar 2.6 Arsitektur Mikrokontroller Von-Neuman

b. Arsitektur Harvard

Arsitektur ini memiliki bus data dan instruksi yang terpisah, sehingga memungkinkan eksekusi dilakukan secara bersamaan. Secara teoritis hal ini memungkinkan eksekusi yang lebih cepat tetapi di lain pihak memerlukan desain yang lebih kompleks.



Gambar 2.7 Arsitektur Mikrokontroller Harvard

Didalam mempelajari mikrokontroler, kita dituntut untuk dapat menguasai dua hal yang sangat pokok, berdasarkan arsitektur mikrokontroler tersebut kedua hal tersebut adalah *hardware* dan *software*.

dari mikrokontroler. *Hardware* akan sangat kita perlukan ketika kita akan menggunakan mikrokontroler untuk berhubungan dengan *device* (perangkat) yang sifatnya berada diluar mikrokontroler, *software* (instruksi) dalam hal ini juga tidak kalah penting karena didalam mengendalikan suatu system kita juga harus memahami instruksi dari mikrokontroler yang digunakan.

2.6.3 Instruksi Mikrokontroller

Menurut Setiawan (2011:12) Instruksi pada mikrokontroler dikenal ada 2 yaitu:

- CISC

Saat ini hampir semua mikrokontroler adalah mikrokontroler CISC (*Complete Instruction Set Computer*). Biasanya memiliki lebih dari 80 instruksi. Keunggulan dari CISC ini adalah adanya instruksi yang bekerja seperti sebuah makro, sehingga memungkinkan programmer untuk menggunakan sebuah instruksi menggantikan beberapa instruksi sederhana lainnya.

- RISC

Saat ini kecenderungan industri untuk menggunakan disain mikroprosesor RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Dengan menggunakan jumlah instruksi yang lebih sedikit, memungkinkan lahan pada chip (*silicon real-estate*) digunakan untuk meningkatkan kemampuan chip. Keuntungan dari RISC adalah kesederhanaan disain, chip yang lebih kecil, jumlah pin sedikit dan sangat sedikit mengkonsumsi daya.

2.6.4 Macam Macam Pada Mikrokontroller

Menurut Setiawan (2011:12) Mikrokontroller mempunyai beberapa macam memory antara lain :

- Eeprom - *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*

Beberapa mikrokontroler memiliki EEPROM yang terintegrasi pada chipnya. EEPROM ini digunakan untuk menyimpan sejumlah kecil parameter yang dapat berubah dari waktu ke waktu. Jenis memori ini bekerja relatif pelan, dan kemampuan untuk dihapus/tulisnya juga terbatas.

- *FLASH (EPROM)*

FLASH memberikan pemecahan yang lebih baik dari EEPROM ketika dibutuhkan sejumlah besar memori *non-volatile* untuk program. *FLASH* ini bekerja lebih cepat dan dapat dihapus/tulis lebih sering dibanding EEPROM.

- *Battery Backed-Up Static RAM*

Memori ini sangat berguna ketika dibutuhkan memori yang besar untuk menyimpan data dan program. Keunggulan utama dari RAM statis adalah sangat cepat dibanding memori *non-volatile*, dan juga tidak terdapat keterbatasan kemampuan hapus/tulis sehingga sangat cocok untuk aplikasi untuk menyimpan dan manipulasi data secara lokal

- *Field Programming/Reprogramming*

Dengan menggunakan memori *non-volatile* untuk menyimpan program akan memungkinkan mikrokontroler tersebut untuk diprogram ditempat, tanpa melepaskan dari sistem yang dikontrolnya. Dengan kata lain mikrokontroler tersebut dapat diprogram setelah dirakit pada PCB.

- *Otp - One Time Programmable*

Mikrokontroler OTP adalah mikrokontroler yang hanya dapat diprogram satu kali saja dan tidak dapat dihapus atau dimodifikasi. Biasanya digunakan untuk produksi dengan jumlah terbatas. OTP menggunakan EPROM standard tetapi tidak memiliki jendela untuk menghapus programnya.

- *Software Protection*

Dengan "*encryption*" atau proteksi fuse, *software* yang telah diprogramkan akan terlindungi dari pembajakan, modifikasi atau rekayasa ulang. Kemampuan ini hanya dipunyai oleh komponen OTP atau komponen yang dapat diprogram ulang. Pada komponen jenis Mask ROM tidak diperlukan proteksi, hal ini dikarenakan untuk membajak isi programnya seseorang harus membacanya (visual) dari chip nya dengan menggunakan mikroskop elektron.

2.6.5 *Input/Output Mikrokontroller*

Menurut Setiawan (2011:14) Mikrokontroller mempunyai beberapa Input/Output diantaranya yaitu :

- UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) adalah adapter serial port adapter untuk komunikasi serial asinkron.
- USART (*Universal Synchronous/Asynchronous Receiver Transmitter*) merupakan adapter serial *port* untuk komunikasi serial sinkron dan asinkron. Komunikasi serial sinkron tidak memerlukan *start/stop* bit dan dapat beroperasi pada *click* yang lebih tinggi dibanding asinkron.
- SPI (*serial peripheral interface*) merupakan port komunikasi serial sinkron.
- SCI (*serial communications interface*) merupakan enhanced UART (*asynchronous serial port*).
- I2C bus (*Inter-Integrated Circuit bus*) merupakan antarmuka serial 2 kawat yang dikembangkan oleh Philips. Dikembangkan untuk aplikasi 8 bit dan banyak digunakan pada consumer elektronik, otomotif dan industri. I2C bus ini berfungsi sebagai antarmuka jaringan *multi-master, multi-slave* dengan deteksi tabrakan data. Jaringan dapat dipasangkan hingga 128 titik dalam jarak 10 meter. Setiap titik dalam jaringan dapat

mengirim dan menerima data. Setiap titik dalam jaringan harus memiliki alamat yang unik.

- *Analog to Digital Conversion (A/D)*. Fungsi ADC adalah merubah besaran analog (biasanya tegangan) ke bilangan digital. Mikrokontroler dengan fasilitas ini dapat digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang memerlukan informasi analog (misalnya voltmeter, pengukur suhu dll). Terdapat beberapa tipe dari ADC sbb:
 - *Succesive Approximation A/D converters.*
 - *Single Slope A/D converters.*
 - *Delta-Sigma A/Ds converters.*
 - *Flash A/D.*
- *D/A (Digital to Analog) Converters*. Kebalikan dari ADC seperti diatas.
- *Comparator*. Mikrokontroler tertentu memiliki sebuah atau lebih komparator. Komparator ini bekerja seperti IC komparator biasa tetapi sinyal *input/output* terpasang pada bus mikrokontroler.

2.6.6 Interupsi

Menurut Setiawan (2011:15) Interrupt merupakan metode yang efisien bagi mikrokontroler untuk memproses periperalnya, mikrokontroler hanya bekerja memproses *peripheral* tsb hanya pada saat terdapat data di periperall tsb. Pada saat terjadi *interrupt*, mikrokontroler menunda operasi yang sedang dilakukan kemudian mengidentifikasi interupsi yang datang dan menjalankan rutin pelayanan interupsi. Rata-rata mikrokontroler memiliki setidaknya sebuah interupsi eksternal, interupsi yang dimiliki bisa dipicu oleh "*edge*" atau "*level*". *Edge triggered interrupt* bekerja tidak tergantung pada waktu terjadinya interupsi, tetapi interupsi bisa terjadi karena *glitch*. Sedangkan *Level triggered interrupt* harus tetap pada logika high atau low sepanjang waktu tertentu agar dapat terjadi interupsi, interupsi ini tahan terhadap *glitch* Interrupts ada 2.

a. *Maskable Interrupts*

Dengan *maskable* interrupt kita dapat bebas memilih untuk menggunakan satu atau lebih interupsi. Keuntungan

maskableinterrupt ini adalah kita dapat mematikan interupsi pada saat mikrokontroler sedang melakukan proses yang kritis sehingga interupsi yang datang akan diabaikan.

b. Vectored Interrupts

Pada saat terjadi interupsi, *interrupt handler* secara otomatis akan memindahkan program pada alamat tertentu yang telah ditentukan sesuai dengan jenis interupsi yang terjadi.

2.7 Relay

Relay adalah sebuah saklar magnetik yang menggunakan medan magnet dan sebuah kumparan untuk membuka atau menutup satu atau beberapa kontak saklar pada saat relay dialiri arus (Pambudi, 2000). Pada dasarnya relay terdiri dari sebuah lilitan kawat terlilit pada suatu besi dari inti besi lunak yang selanjutnya berubah menjadi magnet yang menarik atau menolak suatu pegas sehingga kontak pun menutup atau membuka. Relay sering digunakan pada sistem elektronik sebagai sistem antar muka antara sistem kendali dengan peralatan yang dikendalikan.



Gambar 2.7Relay

2.7.1 Sifat-Sifat Relay

Apabila ingin menggunakan relay ada baiknya terlebih dahulu mengetahui sifat-sifat relay. Sifat-sifat relay yang perlu diketahui adalah besarnya tahanan. Tahanan ini ditentukan dengan tebal kawat yang digunakan dengan banyaknya

lilitan yang digunakan dan banyaknya lilitan yang digunakan. Tahanan ini berharga 1 sampai dengan 50 k Ω .

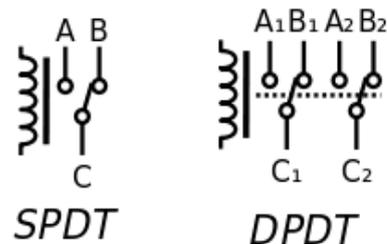
Adapun sifat-sifat relay adalah sebagai berikut :

1. Kuat arus yang digunakan guna pengoperasian relay ditentukan oleh pabrik pembuatannya. Relay dengan tahanan kecil memerlukan arus yang besar dan juga sebaliknya relay dengan tahanan besar memerlukan arus yang kecil.
2. Tegangan yang diperlukan untuk menggerakkan suatu relay akansama dengan kuat arus yang dikalikan dengan tahanan atau hambatan relay.

2.7.2 Konstruksi Relay

Simbol relay yang diperlihatkan pada gambar 2.9 adalah jenis DPDT (*Doublepole Double Throw*) dan SPDT (*Single Pole Double Throw*). *Pole* adalah kontak yang bergerak, sedangkan *throw* adalah kontak diam. NC (*Normally-Closed*) menunjukkan bahwa kontak tersebut pada keadannya normal (*relay-off*) terhubung dengan *pole*. Sedangkan NO (*Normally-Opened*) pada keadaan normalnya tidak terhubung dengan pole.

Menurut (Dedy, 2001) Relay yang baik mempunyai resistansi isolasi yang tinggi, sehingga tegangan yang tinggi pada peralatan tidak mengganggu kerja dari rangkaian pengendali. Ada dua jenis relay yang bisa didapat yaitu inputnya bekerja pada arus searah dan yang bekerja pada arus bolak-balik. Pada umumnya relay yang digunakan pada rangkaian adalah yang bekerja pada tegangan DC.



Gambar 2.8Konstruksi Relay

2.7.3 Prinsip Kerja Relay

Relay akan bekerja bila kontak-kontak yang terdapat pada relay tersebut dialiri arus pada kumparannya. Relay *normally open* kontak-kontaknya mempunyai posisi terbuka pada saat relay tidak bekerja dan akan menutup setelah ada arus yang mengalir. Sedangkan relay *normally close* kontak-kontaknya mempunyai posisi tertutup pada saat relay tidak bekerja dan akan membuka setelah ada arus yang mengalir.

Adapun dari jenis relay yang digunakan yaitu :

1. Relay Magnetik

Relay magnetik adalah relay yang bekerja berdasarkan magnet listrik untuk menggerakkan kontak-kontak mekaniknya. Jika kontak magnetiknya berada dalam keadaan NO maka akan berubah menjadi NC dan sebaliknya.

2. Relay Elektronik

Relay elektronik merupakan relay yang bekerja dengan menggunakan komponen-komponen elektronika pada saat pensuplaiannya.

Relay memiliki parameter antara lain sebagai berikut :

1. Resistansi kumparan

Dimana resistansi kumparan ini ditentukan oleh tebal kawat dari jumlah lilitan yang digunakan.

2. Arus driver

Arus driver adalah arus yang diperlukan untuk mengaktifkan relay. Besar arus ini biasanya sudah ditetapkan oleh pabrik produksinya.

3. Tegangan driver

Tegangan driver adalah tegangan yang digunakan untuk mengaktifkan relay.

4. Daya driver

Daya driver adalah perkalian antara arus dan tegangan driver. Daya ini adalah yang digunakan untuk mengaktifkan relay. (Dedy, 2001)

2.8 Flowchart

2.8.1 Pengertian Flowchart

“Bagan alir program (program *flowchart*) adalah suatu bagan yang menggambarkan arus logika dari data yang akan diproses dalam suatu program dari awal sampai akhir.” (Hartono, 2014:662)

Ladjamuddin (2005:262) menyatakan “*Flowchart* merupakan diagram yang menunjukkan alur data melalui program atau sistem penanganan informasi dan operasi-operasi yang dikenakan pada data titik yang penting disepanjang jalur.”

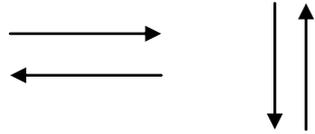
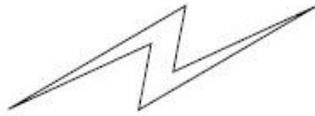
2.8.2 Simbol Flowchart

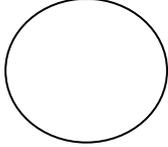
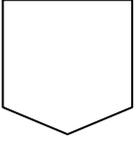
Flowchart disusun dengan simbol. Simbol ini dipakai sebagai alat bantu untuk menggambarkan proses di dalam program. Simbol-simbol yang digunakan dapat dibagi menjadi 3 kelompok, yakni sebagai berikut :

1. *Flow Direction Symbols*

Flow Direction Symbols digunakan untuk menghubungkan simbol satu dengan yang lain, disebut juga *connecting line*. Tabel 3.1 berikut merupakan simbol-simbol yang termasuk dalam kelompok *Flow Direction Symbols*.

Tabel 2.1 *Flow Direction Symbols*

Simbol	Fungsi
	Simbol arus / <i>flow</i> , yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses
	Simbol <i>communication link</i> , yaitu menyatakan transmisi data dari satu lokasi ke lokasi lain.

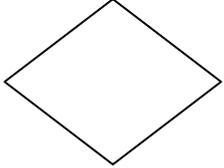
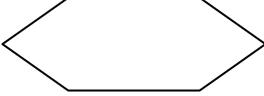
	<p>Simbol connector, berfungsi menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama.</p>
	<p>Simbol <i>offline connector</i>, menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda.</p>

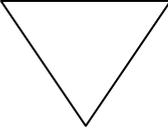
2. *Processing Symbols*

Menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam satu proses/prosedur.

Berikut adalah symbol-simbol *Processing Symbols* :

Tabel 2.2 *Processing Symbols*

Simbol	Fungsi
	<p>Simbol <i>process</i>, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh computer.</p>
	<p>Simbol <i>manual</i>, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh computer.</p>
	<p>Simbol <i>decision</i>, yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya / tidak</p>
	<p>Simbol <i>predefined process</i>, yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal.</p>

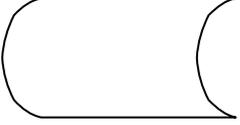
	<p>Simbol <i>terminal</i>, yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program.</p>
	<p>Simbol keying operation, menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai keyboard.</p>
	<p>Simbol <i>offline-storage</i>, menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu.</p>
	<p>Simbol manual input, memasukkan data secara manual dengan menggunakan online keyboard.</p>

3. *Input / Output Symbols*

Menunjukkan jenis peralatan yang digunakan sebagai media *input* atau *output*.

Tabel 2.3. *Input / Output Symbols*

Simbol	Fungsi
	<p>Simbol <i>input/output</i>, menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya.</p>
	<p>Simbol <i>punched card</i>, menyatakan input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu.</p>

	Simbol <i>disk storage</i> , menyatakan input berasal dari disk atau output disimpan ke disk.
	Simbol <i>document</i> , mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer).
	Simbol <i>display</i> , mencetak keluaran dalam layar monitor.