**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah suatu *Central Processing Unit* (CPU) yang disertai dengan memori serta sarana input output dan dibuat dalam bentuk chip. CPU ini terdiri dari dua bagian yaitu yang pertama adalah unit pengendali dan yang kedua adalah unit aritmatika dan logika.

Unit pengendali berfungsi untuk mengambil instruksi-instruksi yang tersimpan dalam memori, memberi kode instruksi-instruksi tersebut dan melaksanakannya. Unit pengendali menghasilkan sinyal pengendali yang berfungsi untuk menyamakan operasi serta mengatur aliran informasi. Sedangkan unit aritmatika dan logika berfungsi untuk melakukan proses-proses perhitungan yang diperlukan selama suatu program dijalankan.

* + 1. **Struktur Mikrokontroler**

Pada blok diagram mikrokontroler, terdapat bagian-bagian yang saling dihubungkan melalui internal bus. Umumnya terdiri dari tiga bus yaitu *address bus, data bus,* dan *control bus*. Untuk lebih mengenal blok diagram dari mikrokotroler, dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

**I/O PORT**

**TIMER/COUNTER**

**ALU (ARITMETHIC LOGIC UNIT)**

**I/O PORT**

**INTERNAL ROM**

**ACCUMULATOR REGISTER**

**INTERUPT CIRCUIT**

**INTERNAL RAM**

**CLOCK CIRCUIT**

**STACK POINTER**

**PROGRAM COUNTER**

**Gambar 2.1** **Blok Diagram Mikrokontroler**

(sumber: Nasution, F. ‎2011, “Mikrokontroler ATMega 16”, http://repository.usu.ac.id)

* **Register**

Register adalah suatu tempat penyimpanan (variable) bilangan bulat 8 bit atau 16 bit. Pada umumnya register jumlahya banyak, masing-masing ada yang memiliki fungsi khusus dan ada pula yang memiliki kegunaan umum. Register yang memiliki kegunaan umum misalnya adalah register timer yang berisi data perhitungan pulsa untuk timer, atau register pengatur mode operasi *counter* (pencacah pulsa). Sedangkan register yang bersifat umum digunakan untuk menyimpan data sementara yang diperlukan untuk proses penghitungan dan proses operasi mikrokontroler. Register dengan kegunaan umum dibutuhkan, mengingatkan pada saat yang bersamaan mikrokontroler hanya mampu melakukan operasi aritmatik atau logic hanya pada satu atau dua operad saja. Sehingga untuk operasi-operasi yang melibatkan banyak variabel harus dimanupulasi dengan menggunakan variabel-variabel register umum.

* ***Accumulator***

*Accumulator* adalah register yang berfungsi untuk menyimpan data sementara. Register *Accumulator* ini sering digunakan dalam proses aritmatika, logika, pengambilan data, dan pengiriman data. Register ini juga bisa dialamati secara bit.

* **Program *Counter***

Program *counter* merupakan salah satu register khusus yang berfungsi sebagai penghitung eksekusi program mikrokontroler.

* **ALU (*Arithmetic Logic Unit)***

ALU memiliki kemampuan mengerjakan proses-proses aritmatika (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian) dan operasi logika (misalnya AND, OR, XOR, NOT) terhadap bilangan bulat 8 atau 16 bit.

* ***Clock Circuit***

Mikrokontroler adalah rangakaian logika sekuensial, dimana proses kerjanya berjalan melalui sinkronisasi *clock*. Karena diperlukan *clock circuit* yang menyediakan *clock* bagi seluruh bagian rangkaian.

* **Internal ROM**

Merupakan memori penyimpan data yang isinya tidak dapat diubah atau dihapus (hanya dapat dibaca). ROM biasanya diisi dengan program untuk menjalankan mikrokontroler segera setelah *power* dinyalakan, dan berisi data-data konstanta yang diperlukan oleh program. Isi ROM tidak dapat hilang walaupun power dimatikan.

* **Internal RAM**

Merupakan memori penyimpan data yang isinya dapat diubah atau dihapus. RAM biasanya berisi data-data variabel dan register. Data yang tersimpan pada RAM bersifat hilang jika catu daya yang terhubung padanya dimatikan.

* ***Stack Pointer***

*Stack* adalah bagian dari RAM yang memiliki metode penyimpanan dan pengambilan data secara khusus. Data yang disimpan dan dibaca tidak dapat dilakukan dengan metode acak, karena data yang masuk ke dalam *stack* pada urutan yang terakhir adalah data yang pertama kali dibaca kembali. *Stack* Pointer bersifat *offset* di mana posisi data stack yang terakhir masuk (atau yang pertama kali dapat diambil.).

* **I/O (Input/ Output)**

Merupakan sarana yang digunakan oleh mikrokontroler untuk mengakses data-data lain dari luar dirinya, berupa pin-pin yang dapat berfungsi untuk mengeluarkan data digital ataupun menginputkan data.

* ***Interupt circuit***

Adalah rangkaian yang memiliki fungsi untuk mengendalikan sinyal-sinyal interupsi baik internal maupun eksternal. Adanya sinyal interupsi akan menghentikan eksekusi normal program mikrokontrler untuk selanjutnya menjalankan sub-program untuk melayani interupsi tersebut.

**2.1.2 Mikrokontroler ATMega8**

Mikrokontroler jenis AVR adalah prosesor yang sekarang ini paling banyak digunakan dalam membuat aplikasi sistem kendali bidang instrumentasi, dibandingkan dengan mikrokontroler keluarga MCS51 seperti AT 89C51/52.

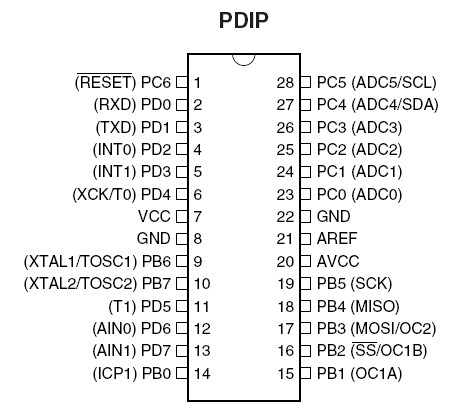
Mikrokontroler seri AVR pertama kali diperkenalkan ke pasaran sekitar tahun 1997 oleh perusahaan Atmel, yaitu sebuah perusahaan yang sangat terkenal dengan produk mikrokontroler seri AT89S51/52- nya yang sampai sekarang masih banyak digunakan di lapangan. Keterbatasan pada mikrokontroler tersebut (resolusi, memori, dan kecepatan) menyebabkan banyak orang beralih ke mikrokontroler AVR. Hal ini karena ada beberapa kelebihan dari tipe AVR ini yaitu diantaranya ADC, DAC, *Counter*, *Timer*, I2C, USART, dan sebagainya.

Mikrokontroler ATMega8 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang “berkeluarga” sama dengan ATMega8 ini antara lain adalah ATMega8535, ATMega16, ATMega32, ATmega328, dan lain-lain. Yang membedakan antara mikrokontroler tersebut antara lain adalah ukuran memori, banyaknya GPIO (pin input/output), peripherial (USART, timer, counter, dan lain-lain). Dari segi ukuran fisik, ATMega8 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler yang lain. Namun untuk segi memori dan peripherial lainnya ATMega8 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan peripherialnya relatif sama dengan ATMega8535, ATMega32, dan lain-lain, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler yang lain.



**Gambar 2.2 Bentuk Fisik Mikrokontroler ATMega8**

(Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Atmel\_AVR)

  
**Gambar 2.3 Pinout IC mikrokontroler ATMega8**

(Sumber : Atmel, Datasheet ATMega8)

Seperti yang kita lihat ATMega8 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai periperial lainnya.

**1. PORTB**

PORTB merupakan jalur data 8bit yang dapat difungsikan sebagai input/output.

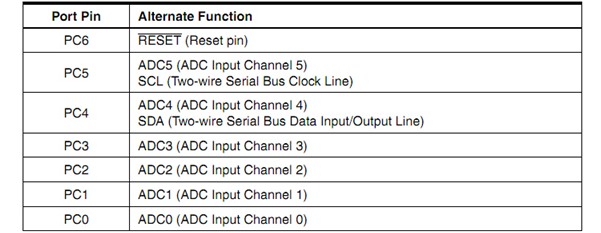
**Tabel 2.1 Fungsi PORTB**

|  |  |
| --- | --- |
| **Port Pin** | ***Alternate Functions*** |
| PB7 | XTAL2 (*Chip Clock Oscillator* pin 2)  TOSC2 (*Timer Oscillator* pin 2) |
| PB6 | XTAL1 (*Chip Clock Oscillator* pin 1 *or External clock input*)  TOSC2 (*Timer Oscillator* pin 1) |
| PB5 | SCK (SPI *Bus Master clock input)* |
| PB4 | MISO (SPI *Bus Master Input/Slave Output)* |
| PB3 | MOSI (SPI *Bus Master Output/Slave Input)*  OC2 (*Timer/Counter2 Output Compare Match Output)* |
| PB2 | (SPI *Bus Master Slave Select)*  OC1B (*Timer/Counter1 Output Compare Match B Output)* |
| PB1 | OC1A (*Timer/Counter1 Output Compare Match A Output)* |
| PB0 | ICP1 (*Timer/Counter1 Input Capture Pin)* |

* **ICP1 (PB0),** berfungsi sebagai *Timer Counter* 1 input *capture* pin.
* **OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3)** dapat difungsikan sebagai keluaran PWM *(pulse width modulation).*
* **MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2)**  merupakan jalur  **komunikasi SPI.** Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai  **jalur pemograman serial.**
* **TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7)** dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
* **XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7)** merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler. Perlu diketahui, jika kita menggunakan *clock internal* (tanpa *crystal*) maka PB6 dan PB7 dapat difungsikan sebagai input/output digital biasa. Namun jika kita menggunakan *clock* dari *crystal external* maka PB6 dan PB7 tidak dapat kita gunakan sebagai input/output.

**2. PORTC**

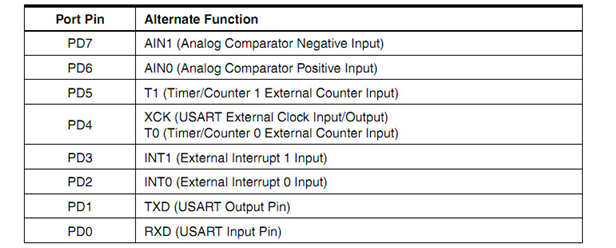
PORTC merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output digital.

**Tabel 2.2 Fungsi alternatif PORTC**

* **ADC 6 *channel* (PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5)** dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
* **I2C (SDA dan SDL)** merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas*, accelerometer nunchuck*, dan lain-lain.
* **RESET**merupakan salah satu pin penting di mikrokontroler, RESET dapat digunakan untuk me-*restart* program. Pada ATMega8 pin RESET digabungkan dengan salah satu pin IO (PC6). Secara *default* PC6 ini *disable* dan diganti menjadi pin RESET. Kita dapat men-*disable* fungsi pin RESET tersebut untuk menjadikan PC6 sebagai pin input/output. Kita dapat melakukan konfigurasi di *fusebit* untuk melakukan pengaturannya, namun saya sarankan untuk tidak merubahnya karena jika pin RESET di *disable* maka kita tidak dapat melakukan pemograman melalui jalur ISP.

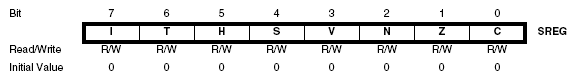
**3. PORTD**

PORTD merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai input/output. Sama seperti PORTB dan PORTC, PORTD juga memiliki fungsi alternatif seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2.3 Fungsi alternatif PORTD**

* ***USART* (TXD dan RXD)** merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
* ***Interrupt* (INT0 dan INT1)** merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware* atau *software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
* **XCK**dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *clock external*.
* **T0 dan T1** berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer* 1 dan untuk *timer* 0.
* **AIN0 dan AIN1** keduanya merupakan masukan input untuk *analog comparator.*
  + 1. **Status Register**

Status register adalah register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi. SREG merupakan bagian dari inti CPU mikrokontroler. Berikut ini adalah status register dari ATMega8 beserta penjelasannya :



**Gambar 2.4 Status Register ATMega8**

1. **BIT 7 (I)**

Merupakan bit *Global Interrupt Enable*. Bit ini harus di- set supaya semua perintah interupsi dapat dijalankan. Untuk fungsi interupsi individual akan dijelaskan pada bagian lain. Jika bit ini di-set, maka semua perintah interupsi baik yang individual maupun secara umum akan diabaikan. Bit ini akan dibersihkan atau *cleared* oleh *hardware* setelah sebuah interupsi dijalankan dan akan di*-set* kembali oleh perintah RETI. Bit ini juga dapat di-*set* dan di-*reset* melalui aplikasi dengan instruksi SEI dan CLI.

1. **BIT 6 (T)**

Merupakan bit *Copy Storage*. Instruksi bit *Copy Instructions* BLD (Bit LoaD) dan BST (Bit Store) menggunakan bit ini sebagai asal atau tujuan untuk bit yang telah dioperasikan. Sebuah bit dari sebuah register dalam *Register File* dapat disalin ke dalam bit ini dengan menggunakan instruksi BST, dan sebuah bit di dalam bit ini dapat disalin ke dalam sebuah bit di dalam register pada *Register File* dengan menggunakan perintah BLD.

1. **BIT 5 (H)**

Merupakan bit *Half Cary Flag*. Bit ini menandakan sebuah *Half Carry* dalam beberapa operasi aritmatika. Bit ini berfungsi dalam aritmatik BCD.

1. **BIT 4 (S)**

Merupakan *Sign* bit. Bit ini selalu merupakan sebuah eksklusif diantara *Negative Flag (N)* dan *Two’s Complement Overflow Flag(V)*.

1. **BIT 3 (V)**

Merupakan bit *Two’s Complement Overflow Flag*. Bit ini menyediakan fungsi – fungsi aritmatika dua komplemen.

1. **BIT 2 (N)**

Merupakan bit *Negative Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil negatif di dalam sebuah fungsi logika atau aritmatika.

1. **BIT 1 (Z)**

Merupakan bit *Zero Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil nol “0” dalam sebuah fungsi arimatika atau logika.

1. **BIT 0 (C)**

Merupakan bit *Carry Fl*ag. Bit ini mengindikasikan sebuah *cary* atau sisa dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

* 1. **LCD *(Liquid Crystal Display)***

LCD *(Liquid Crystal Display)* adalah sebuah media penampil terdiri atas tumpukkan tipis dari dua lembar kaca yang tepinya tertutup rapat. Di antara kedua lembar kaca diberi bahan kristal cair *(liquid crystal)* yang tembus cahaya. Permukaan luar dari masing-masing keping kaca mempunyai lapisan penghantar tembus cahaya seperti oksida timah *(Tin Oxide)* atau oksida indium *(Indium Oxide)*. Pada sistem yang direncanakan akan digunakan LCD *(Liquid Crystal Display)* sebagai tampilan data persentase kapasitas *Powerbank*.

Modul peraga LCD memiliki keuntungan dibanding peraga lain :

* Register - register yang telah terdapat dalam modul.
* Tingkat kesederhanaan dalam rangkaian dan kemudahan dalam pengoperasian.
* Kesederhanaan dalam perangkat lunak.

Modul LCD membutuhkan daya yang kecil dan dilengkapi dengan panel LCD dengan tingkat kontras yang cukup tinggi serta pengendali LCD CMOS yang terpasang dalam modul tersebut. Pengendali mempunyai pembangkit karakter ROM/RAM dan *display* data RAM. Semua fungsi *display* diatur oleh instruksi-instruksi, sehingga modul LCD ini dengan mudah dapat dihubungkan dengan unit mikroprosessor. Masukan yang diperlukan untuk mengendalikan modul berupa bus data yang masih termultiplek dengan bus alamat serta 3 bit sinyal kontrol untuk mengontrol operasinya, R/W *(Read/Write)* merupakan sinyal kontrol untuk menentukan apakah data akan dibaca atau ditulis E *(enable)* yang merupakan sinyal untuk meng-*enable*-kan LCD dan RS *(Register Select)*. RS adalah sinyal kontrol untuk memilih register yaitu register data dan register instruksi. Sementara pengendalian dot matrik LCD dilakukan secara internal oleh kontroller yang sudah terpasang pada modul LCD. Pada Pembuatan alat ini penulis menggunakan LCD 16 x 2. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.

b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.

c. Terdapat karakter generator terprogram.

d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.

e. Dilengkapi dengan back light.



**Gambar 2.5 Bentuk Fisik LCD *(Liquid Crystal Display)* 16 x 2**

(Sumber :http://skpang.co.uk/catalog/lcd-displays-16x2-lcd diakses Selasa 1 April 2014 Pk.24.00)

**2.2.1 Konfigurasi Pin LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2**

**Tabel 2.4 Konfigurasi Pin LCD (*Liquid Crystal Display)* 16 x 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Pin** | **Simbol** | **Level** | **Deskripsi** |
| 1 | VSS | 0V | *Ground* |
| 2 | VDD | 5.0 V | *Supply Voltage for Logic* |
| 3 | VO | (Variabel) | *Operating voltage for* LCD |
| 4 | RS | H/L | H: Data, L: *Instruction Code* |
| 5 | R/W | H, H→L | H: *Read*(MPU←*Module*), L: *Write*(MPU→*Module*) |
| 6 | E | H/L | *Chip Enable Signal* |
| 7 | DB0 | H/L | Data Bit 0 |
| 8 | DB1 | H/L | Data Bit 1 |
| 9 | DB2 | H/L | Data Bit 2 |
| 10 | DB3 | H/L | Data Bit 3 |
| 11 | DB4 | H/L | Data Bit 4 |
| 12 | DB5 | H/L | Data Bit 5 |
| 13 | DB6 | H/L | Data Bit 6 |
| 14 | DB7 | H/L | Data Bit 7 |
| 15 | A | 4.2 V – 4.6 V | LED + |
| 16 | K | 0 V | LED - |

Keterangan :

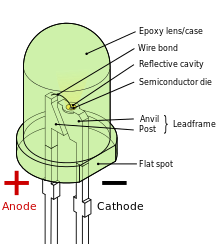
* VDD, VSS :*Power supply*.
* VO : pengatur kontras pixel.
* VDD, VSS dan VO tidak perlu terhubung ke mikrokontroler.
* R/W : Baca/Tulis, biasanya selalu tulis. Jadi pin ini biasanya ke ‘0’.
* DB0 - 7: jalur data, data dapat berupa karakter yang hendak ditampilkan, dapat juga berupa pengaturan tampilan LCD.
* E :*Enable/Disable* modul LCD, terkendali mikrokontroler.
* RS (*Registration Select*)

**2.2.2 Cara Kerja LCD Secara Umum**

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table diskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroller mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.   
Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada datasheet LCD), dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dan lain-lain). Ketika RS dalam kondisi high atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi high “1”, maka program akan melakukan query (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara parallel baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi interface LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting.   
Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroller dan LCD. Jika bit ini di set (RS = 1), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset (RS = 0), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

* 1. **LED *(Light Emitting Diode)***

*Light Emitting Diode* adalah suatu lampu indikator dalam perangkat elektronika yang biasanya memiliki fungsi untuk menunjukkan indikator dari perangkat elektronika tersebut. Misalnya pada sebuah komputer, terdapat lampu LED *power* dan LED indikator untuk *processor*, atau dalam monitor terdapat juga lampu LED *power* dan *power saving*. Lampu LED terbuat dari plastik dan dioda semikonduktor yang dapat menyala apabila dialiri tegangan listrik rendah (sekitar 1.5 volt DC). Bermacam-macam warna dan bentuk dari lampu LED, disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsinya. Light Emitting Diode (LED) merupakan jenis dioda semikonduktor yang dapat mengeluarkan energi cahaya ketika diberikan tegangan.



**Gambar 2.6 Struktur Dasar LED**

(Sumber :<http://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode> diakses Selasa 1 April 2014 Pk. 22:36)

Semikonduktor merupakan material yang dapat menghantarkan arus listrik, meskipun tidak sebaik konduktor listrik. Semikonduktor umumnya dibuat dari konduktor lemah yang diberi “pengotor” berupa material lain. Dalam LED digunakan konduktor dengan gabungan unsur logam aluminium-gallium-arsenit (AlGaAs). Konduktor AlGaAs murni tidak memiliki pasangan elektron bebas sehingga tidak dapat mengalirkan arus listrik. Oleh karena itu dilakukan proses *doping* dengan menambahkan elektron bebas untuk mengganggu keseimbangan konduktor tersebut, sehingga material yang ada menjadi semakin konduktif.

Cahaya pada dasarnya terbentuk dari paket-paket partikel yang memiliki energi dan momentum, tetapi tidak memiliki massa. Partikel ini disebut foton. Foton dilepaskan sebagai hasil pergerakan elektron. Pada sebuah atom, elektron bergerak pada suatu orbit yang mengelilingi sebuah inti atom. Elektron pada orbital yang berbeda memiliki jumlah energi yang berbeda. Elektron yang berpindah dari orbital dengan tingkat energi lebih tinggi ke orbital dengan tingkat energi lebih rendah perlu melepas energi yang dimilikinya. Energi yang dilepaskan ini merupakan bentuk dari foton. Semakin besar energi yang dilepaskan, semakin besar energi yang terkandung dalam foton.

Pembangkitan cahaya pada lampu pijar adalah dengan mengalirkan arus pada filamen (kawat) yang letaknya ada di tengah-tengah bola lampu dan menyebabkan filamen tersebut panas, setelah panas pada suhu tertentu (tergantung pada jenis bahan filamen), filamen tersebut akan memancarkan cahaya. Karena pada lampu pijar yang memancarkan cahaya adalah filamen yang terbakar, tapi jika suhu pada filamen melewati batas kemampuan filamen untuk menahan panas, akan mengakibatkan filamen lampu pijar sedikit demi sedikit meleleh dan selanjutnya putus sehingga lampu pijar tidak akan bisa memancarkan cahaya lagi. Umur dari lampu pijar kurang lebih sekitar 2000 jam, sedangkan pada lampu  *flourescence* atau lampu TL proses pembangkitan cahaya hanya memanfaatkan ionisasi gas dalam tabung lampu lalu diberikan beda potensial di antara kedua ujung tabung lampu TL sehingga mengakibatkan loncatan-loncatan elektron dari ujung yang satu ke ujung yang lain dan saat terjadi loncatan elektron bersamaan dengan dipancarkannya cahaya dari loncatan tersebut. Kekurangan dari lampu TL adalah jika gas yang ada dalam tabung habis, maka cahayanya tidak bisa dipancarkan lagi.Umur dari lampu TL relatif lebih lama daripada lampu pijar.

Ketika sebuah dioda sedang mengalirkan elektron, terjadi pelepasan energi yang umumnya berbentuk emisi panas dan cahaya. Material semikonduktor pada dioda sendiri menyerap cukup banyak energi cahaya, sehingga tidak seluruhnya dilepaskan. LED merupakan dioda yang dirancang untuk melepaskan sejumlah banyak foton, sehingga dapat mengeluarkan cahaya yang tampak oleh mata. Umumnya LED dibungkus oleh bohlam plastik yang dirancang sedemikian sehingga cahaya yang dikeluarkan terfokus pada suatu arah tertentu.

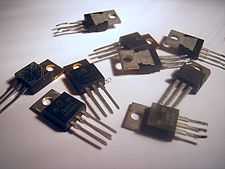
Setiap material hanya dapat mengemisikan foton dalam rentang frekuensi sangat sempit. LED yang menghasilkan warna berbeda terbuat dari material semikonduktor yang berbeda pula, serta membutuhkan tingkat energi berbeda untuk menghasilkan cahaya. Misalnya AlGaAs - merah dan inframerah, AlGaP – hijau, GaP - merah, kuning dan hijau.

* 1. **IC 7805**

Ic LM 7805 (regulator) adalah untuk menstabilkan tegangan dari catu daya bila terjadi perubahan tegangan.

Keuntungan memakai ic LM 7805 :

1. Tidak membutuhkan penambahan komponen luar yang sangat sedikit.
2. Mempunyai proteksi terhadap arus hubungan singkat
3. Mempunyai tegangan output yang konstan
4. Mempunyai arus rendah
5. Memiliki ripple output yang sangat kecil
6. Pembiayaan rendah

[](http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:7800_IC_regulators.jpg)

**Gambar 2.7 Bentuk Fisik IC 7805**

(Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/78xx>)

* 1. **Baterai**

Baterai adalah alat listrik-kimiawi yang menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam bentuk listrik. Sebuah baterai biasanya terdiri dari tiga komponen penting, yaitu:

1. batang [karbon](http://id.wikipedia.org/wiki/Karbon) sebagai [anode](http://id.wikipedia.org/wiki/Anode) (kutub positif baterai)
2. [seng](http://id.wikipedia.org/wiki/Seng) (Zn) sebagai [katode](http://id.wikipedia.org/wiki/Katode) (kutub negatif baterai)
3. pasta sebagai [elektrolit](http://id.wikipedia.org/wiki/Elektrolit) (penghantar)

Baterai adalah salah satu dari sumber energi dan sangat penting bagi penggunaan *mobile gadget*. Produsen *gadget* mengunakan berbagai macam jenis baterai yang berpengaruh terhadap harga, ukuran serta kemampuan *gadget* tersebut.

**2.5.1 Baterai *Powerbank***

***Lithium ion* (Li-ion)** adalah jenis baterai yang menjadi baterai standar pada *gadget* masa kini. Dan baterai ini yang digunakan untuk membuat Powerbank Laptop yang dirancang di Laporan Akhir ini. Dibandingkan baterai dengan bahan nikel, Li-Ion lebih efisien energi dan tidak memiliki efek memori, tetapi juga lebih mahal harganya. Namun baterai tipe ini tidak boleh dibuang sembarangan karena bisa meledak (walaupun hanya terjadi beberapa kali per satu juta baterai).

Baterai *lithium ion* (biasa disebut *Baterai Li-ion atau LIB*) adalah salah satu anggota keluarga [baterai isi ulang](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Baterai_isi_ulang&action=edit&redlink=1" \o "Baterai isi ulang (halaman belum tersedia)). Di dalam baterai ini, [*lithium*](http://id.wikipedia.org/wiki/Litium) *ion* bergerak dari [elektroda](http://id.wikipedia.org/wiki/Elektroda" \o "Elektroda) negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa *lithium* [interkalasi](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Interkalasi_%28kimia%29&action=edit&redlink=1) sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di [baterai litium](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Baterai_litium&action=edit&redlink=1) [non-isi ulang](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Baterai_primer&action=edit&redlink=1).

Baterai *lithium* *ion* umumnya dijumpai pada barang-barang [elektronik konsumen](http://id.wikipedia.org/wiki/Elektronik_konsumen). Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan [elektronik portabel](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektronik_portabel&action=edit&redlink=1), karena memiliki salah satu [kepadatan energi](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Kepadatan_energi&action=edit&redlink=1) terbaik, tanpa [efek memori](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Efek_memori&action=edit&redlink=1), dan mengalami [kehilangan isi](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Kehilangan_isi&action=edit&redlink=1) yang lambat saat tidak digunakan.



**Gambar 2.8 Baterai *Lithium Ion***

*(Sumber: http://supersenter.com/batere-ultrafire-18650/)*

**2.5.2 Baterai Laptop**

Seperti yang kita ketahui bahwa baterai adalah sumber energ listrik. Baterai tersebut akan memasok daya yang diperlukan oleh laptop. Pada masing-masing baterai laptop biasanya tertulis spesifikasi baterai tersebut antara lain mAh dan Volt. MAh (*miliampare hours*) menyatakan jumlah energi yang tersimpan dalam sebuah baterai. Semakin besar nilai mAh, berarti kapasitas yang tersimpan dalam baterai tersebut semakin besar. Ini berarti semakin kuat daya tahan baterai saat digunakan. Sedangkan Volt (Voltage) menyatakan tegangan listrik yang masuk ke laptop. Tegangan listrik dari jaringan listrik PLN terlalu besar untuk mengoperasikan laptop sehingga diperlukan adaptor untuk mengurangi tegangan tersebut. Tegangan yang diperlukan tiap laptop berbeda-beda, tergantung dari masing-masing pabrik pembuat laptop. Sebuah baterai laptop terdiri atas beberapa baterai cells yang bersambung seri menjadi satu. Dengan penggabungan ini, dapat dihasilkan tegangan tertentu. Pada umumnya baterai laptop memiliki baterai cell dengan tegangan 3,6 – 3,7 volt.

**Tabel 2.5 Jumlah Cell dan Tegangan Yang Dihasilkan**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Cells** | **Voltage/Cell** | **Formula** | **Nominal Voltage** |
| 1 cell | 3,6V atau 3,7V | 1 cell x 3,6 atau 3,7V | 3,6V atau 3,7V |
| 2 cells | 3,6V atau 3,7V | 2 cells x 3,6 atau 3,7V | 7,2V atau 7,4V |
| 3 cells | 3,6V atau 3,7V | 3 cells x 3,6 atau 3,7V | 10,8V atau 11,1V |
| 4 cells | 3,6V atau 3,7V | 4 cells x 3,6 atau 3,7V | 14,4V atau 14,8V |

Contoh Spesifikasi baterai laptop yang berbeda antara lain :

* 1. **Tipe A**
* Nominal voltage = 11,1 Volt
* Kapasitas baterai = 4400 mAh
  1. **Tipe B**
* Nominal voltage = 10,8 Volt
* Kapasitas baterai = 4800 mAh
  1. **Tipe C**
* Nominal voltage = 11,1 Volt
* Kapasitas baterai = 6600 mAh
  1. **Tipe D**
* Nominal voltage = 14,8 Volt
* Kapasitas baterai = 4400 mAh
  1. ***Speaker***

Pengeras suara ([bahasa Inggris](http://id.wikipedia.org/wiki/Bahasa_Inggris): *loud speaker* atau *speaker*) adalah [transduser](http://id.wikipedia.org/wiki/Transduser) yang mengubah sinyal elektrik ke [frekuensi audio](http://id.wikipedia.org/wiki/Frekuensi_audio) (suara) dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk membran untuk menggetarkan udara sehingga terjadilah gelombang suara sampai di kendang telinga dan dapat didengar sebagai suara.

Dalam setiap sistem penghasil suara (*loud speaker*), pengeras suara juga menentukan kualitas suara, di samping juga peralatan pengolah suara sebelumnya yang masih berbentuk listrik dalam rangkaian penguat amplifier.

Sistem pada pengeras suara adalah suatu komponen yang mengubah kode sinyal elektronik terakhir menjadi gerakan mekanik. Dalam penyimpan suara pada kepingan [CD](http://id.wikipedia.org/wiki/CD), pita magnetik [tape](http://id.wikipedia.org/wiki/Tape), dan kepingan [DVD](http://id.wikipedia.org/wiki/DVD), dapat direproduksi oleh pengeras suara *loudspeaker* yang dapat kita dengar. Pengeras suara adalah sebuah teknologi yang memberikan dampak yang sangat besar terhadap budaya kita.

Pada dasarnya, speaker merupakan mesin penerjemah akhir, kebalikan dari mikrofon. *Speaker* dari sinyal elektrik dan diubahnya kembali menjadi getaran untuk menggetarkan udara untuk membuat gelombang suara. *Speaker* menghasilkan getaran yang hampir sama dengan yang diterima getarannya oleh mikrofon, yang direkam dan dikodekan pada pita magnetik (*tape*), kepingan CD, LP, dan lain-lain. *Speaker* tradisional melakukan proses ini dengan menggunakan satu *driver* atau lebih. Dalam Laporan Akhir ini speaker yang digunakan adalah speaker 8 ohm.



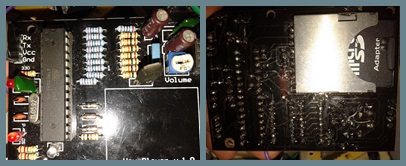
**Gambar 2.9 *Speaker* 8 0hm**

(Sumber : <http://www.globalsources.com/gsol/I/Raw-speaker/p/sm/1041071593.htm#1041071593>) diakses Minggu 22 Juni 2014 Pk. 12.10)

* 1. **WAV *Player***

WAV adalah singkatan dari istilah dalam [bahasa Inggris](http://id.wikipedia.org/wiki/Bahasa_Inggris) *Waveform Audio Format* merupakan standar [format berkas audio](http://id.wikipedia.org/wiki/Format_berkas_audio). WAV dapat menampung audio dalam bentuk terkompresi.

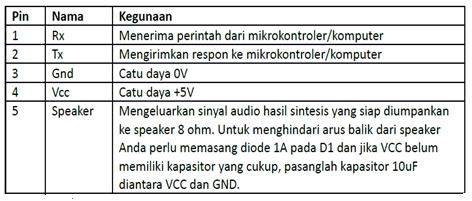
WAV adalah kit rangkaian untuk membaca file musik/suara (format WAV 8 bit, mono, 22050 kHz) yang tersimpan dalam micro SD dan mensintesis file WAV tersebut menjadi suara yang dapat diumpankan ke audio amplifier atau langsung ke speaker 8 ohm. Kit rangkaian ini dapat bekerja sendiri untuk memainkan beberapa file WAV secara terus menerus atau bekerja dibawah perintah mikrokontroler atau komputer melalui komunikasi serial serial (UART TTL, 9600 bps). Perintah yang tersedia meliputi *play* (1 file dan beberapa file), *stop, next, previous, pause, resume, repeat*, ubah *volume* dan *play list*. Jika WAV diharapkan bekerja sebagai pemutar musik secara terus menerus maka ia tidak perlu disambung dengan mikrokontroler karena setelah catu daya DC +5V diberikan ke pin Vcc-Gnd WAV lalu micro SD card yang berisi file WAV (8 bit, mono, 22050 kHz) dimasukkan ke *slot* atau *card holder* maka lagu pertama sampai terakhir akan secara terus menerus dimainkan dan sinyal audio yang dihasilkan melalui pin *Speaker* dan dapat dikirim langsung ke *speaker* 8 ohm. Dalam waktu yang sama sinyal audio yang dihasilkan melalui pin audio juga dapat diberikan ke *headphone* atau audio amplifier. Jika proses *play/stop*, *pause/resume*, dan volume WAV ingin dikendalikan melalui mikrokontroler maka cara merangkai WAV, Pin Rx WP3 harus disambung ke pin Tx mikrokontroler dan pin Tx WAV harus disambung ke pin Rx mikrokontroler.



**Gambar 2.10 Gambar fisik WAV *Player***

Adapun kegunaan pin-pin dari WAV Player dapat dilihat pada Tabel 2.6 di bawah ini.

**Tabel 2.6 Kegunaan pin-pin WAV *Player***



Cara mengoperasikan aplikasi WAV *Player*

1. Aplikasi WAV *Player* ini dioperasikan menggunakan serial interface dengan setting serialnya sebagai berikut:

* Boudrate : 9600
* Data Bit : 8
* Stop bit : 1
* Parity : none

*Setting serial interface* dapat dilihat pada gambar 2.8 di bawah ini.



**Gambar 2.11 *Setting serial interface* WAV *Player***

1. Nama file WAV yang disimpan harus memiliki jumlah karakter maksimal 8 suku kata dan tidak ada tanda space.
2. File yang disimpan dalam microSD harus dengan format WAV dengan aturan sebagai berikut:

* Bit/sample : 8 bit
* Sampling Freq : 22050 Hz
* Channel : mono

1. File diputar dengan cara mengirimkan paket data secara serial dengan format seperti dibawah ini:
   * Misalkan akan diputar file dengan nama 123456.wav, maka yang dikirim adalah @123456# , atau file dengan nama suara.wav, maka yang dikirim adalah @suara#
2. Komunikasi serial, dalam aplikasi WAV *Player* ini disediakan dua opsi komunikasi serial yaitu komunikasi serial dengan computer/laptop menggunakan RS232 dan komunikasi serial dengan device mikrokontroller menggunakan port TX,RX dan GND.
3. Audio Out

Aplikasi WAV *Player* ini dilengkapi jack audio out dimana suara/voice dikelurkan dari sini berupa mono. Untuk dapat mendengarkan suara diperlukan audio amplifier lagi, misalnya speaker active.

5. Indikator Led

Aplikasi WAV *Player* ini dilengkapi dengan dua led indicator yaitu led indikator Good dan led indikator MicroSD. Led MicroSD mengindikasikan koneksi microsd dengan mikrokontroller dapat dikenali apa tidak. Jika led microSD menyala berarti mikrokontroller tidak dapat melakukan komunikasi dengan microSD.Jika komunikasi sukses led microSD akan berkedip selama 1 secon lalu padam.