

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jantung

Alat peredaran darah terdiri atas jantung dan pembuluh darah. Jantung merupakan alat pemompa darah, terletak didalam rongga dada dan diatas diafragma, sedangkan pembuluh darah bertugas mengalirkan darah dari jantung hingga sampai ke jaringan tubuh.

2.2 Detak Jantung

Detak jantung merupakan kontraksi ruang bagian bawah jantung yang memompa darah ke seluruh tubuh. Berdasarkan hasil kajian ilmiah bidang kedokteran, detak jantung terjadi karena adanya implus listrik teratur yang dibangkitkan dari salah satu jaringan pada dinding ruangan atrium kanan jantung(simpul SA).

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem *microprocessor* dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM I/O, *clock* dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamati) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap pakai. Sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya. (Winoto: 2010:4).

Mikrokontroler merupakan komputer didalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

Mikrokonktroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, *remote controls*, mesin kantor, peralatan

rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka:

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi
3. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak.

2.3.1 Jenis-jenis Mikrokontroler

Adapun jenis dari mikrokontroler banyak sekali, di antaranya dari keluarga MCS51 yang diproduksi Atmel, keluarga PIC dari *microchip*. Intel 8048 adalah mikrokontroler yang pertama dilempar ke pasaran di tahun 1976. Keluarga dari 8048 (MCS-48) adalah 8021, 8022, 8048 dan 8049 yang hingga kini masih digunakan pada alat-alat kedokteran modern dan digunakan pada keyboard PC untuk scanning tombol.

Generasi kedua mikrokontroler 8 bit adalah keluarga mikrokontroler 8051 (MCS-51). *Chip* ini kemudian dikembangkan menjadi beberapa seri dengan berbagai kemampuan seperti 8031, 80C31, 8051AH, 8751. Beberapa perusahaan membuat variannya yaitu suatu *chip* yang kompatibel dengan bahasa dan fitur 8051 ditambah dengan kemampuan dan kemudahan khusus. Salah satu perusahaan tersebut adalah ATMEL dengan produknya seperti AT89C51, AT89C2051, AT89S51. Pada *chip-chip* tersebut sudah terdapat *Flash* ROM yang disebut PEROM (*Programable Erasable Read Only Memory*).

Generasi ketiga adalah mikrokontroler 16-bit seri MCS-96 yang dapat melakukan operasi 16-bit dengan kemampuan dan kecepatan proses yang ditingkatkan.

Tetapi meskipun banyak jenisnya, menurut arsitektur prosesornya ada 2, yaitu:

1. *CISC (Complex Instruction Set Computing)*

Prosesor ini mempunyai instruksi yang kompleks dan lengkap. Contoh: Intel 80c51 (MCS51).

2. *RISC (Reduced Instruction Set Computing)* Prosesor ini mempunyai jumlah instruksi terbatas, tetapi memiliki lebih banyak register dibandingkan CISC. Selain itu pada arsitektur RISC kebanyakan interuksi dieksekusi hanya dalam satu *clock cycle* dan *mode addressing memory* yang sederhana. Contoh: AtmelAVR. (Andrianto: 2013:5).

Adapun mikrokontroler yang dipakai dalam rancang bangun ini adalah ATmega16.

2.4 AVR ATmega16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

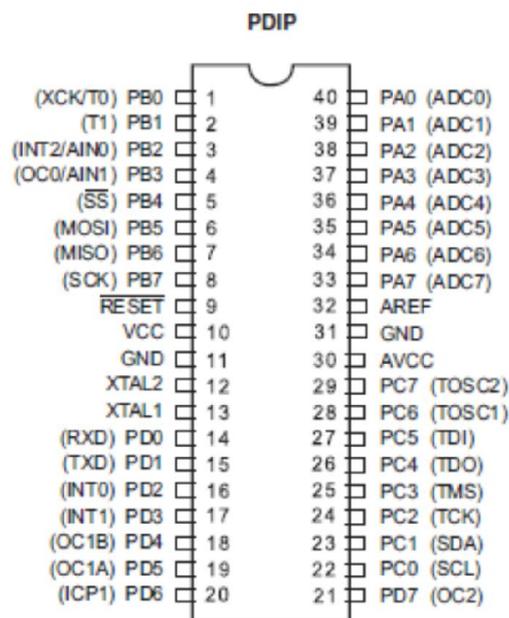
Fitur-fitur yang dimiliki ATmega16 antara lain:

- a. Mikrokontroler AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi dan daya rendah.
- b. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
- c. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan *clock* 16 MHz.
- d. Memiliki kapasitas *Flash memory* 16Kbyte, EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 Byte dan *SRAM (Static Random Access Memory)* sebesar 1KB.
- e. Memiliki saluran I/O sebanyak 32 yaitu PortA, PortB, PortC, PortD.
- f. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- g. Unit interupsi *internal* dan *external*.
- h. Port USART untuk komunikasi serial.
- i. Fitur Periperal

Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.

- a) 2 (dua) buah *Timer/Counter* 8 bit dengan *prescaler* terpisah dan *Mode Compare*.

- b) 1 (satu) buah *Timer/Counter* 16 bit dengan *prescaler* terpisah, *Mode Compare* dan *Mode Capture*.
- k. *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri.
- l. 4 *channel* PWM.
- m. 8 *channel* 10 bit ADC.
- n. *Byte-Oriented Two wire Serial Interface*.
- o. *Programmable serial* USART
- p. Antarmuka SPI
- q. *Watchdog Timer* dengan *oscillator internal* On Chip Analog Comparator



Gambar 2.1 Konfigurasi PIN ATmega16

Dari gambar diatas dapat dijelaskan fungsi-fungsi dari pin ATmega16 sebagai berikut:

- VCC (*Power Supply*) pin masukan catu daya
- GND (*Ground*) pin ground
- Port A (Port A0..A7) berfungsi sebagai input analog ke A / D Converter.
- Port B (Port B0..B7) berfungsi sebagai input/output dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Konfigurasi Port B

Port Pin	Alternate Functions
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB4	\overline{SS} (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (External Interrupt 2 Input)
PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB0	T0 (Timer/Counter0 External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output)

- e. Port C (Port C0..C7) berfungsi sebagai input/output dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.2 Konfigurasi Port C

Port Pin	Alternate Function
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator Pin 2)
PC6	TOSC1 (Timer Oscillator Pin 1)
PC5	TDI (JTAG Test Data In)
PC4	TDO (JTAG Test Data Out)
PC3	TMS (JTAG Test Mode Select)
PC2	TCK (JTAG Test Clock)
PC1	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC0	SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)

- f. Port D (Port D0..D7) berfungsi sebagai input/output dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.3 Konfigurasi Port D

Port Pin	Alternate Function
PD7	OC2 (Timer/Counter2 Output Compare Match Output)
PD6	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Pin)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare A Match Output)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

- g. RESET (*Reset input*) digunakan untuk mereset mikrokontroler.
- h. XTAL1 (*Input Oscillator*) dan XTAL2 (*Output Oscillator*) pin masukan *clock eksternal*.
- i. AVCC adalah pin masukan tegangan untuk ADC
- j. AREF adalah pin masukan tegangan referensi ADC.

2.5 AVR ATmega328

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

- a. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- b. 32 x 8-bit register serba guna.
- c. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- d. 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
- e. Memiliki *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)* sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- f. Memiliki *SRAM (Static Random Access Memory)* sebesar 2KB.
- g. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM (Pulse Width Modulation)* output.
- h. *Master / Slave SPI Serial interface*.

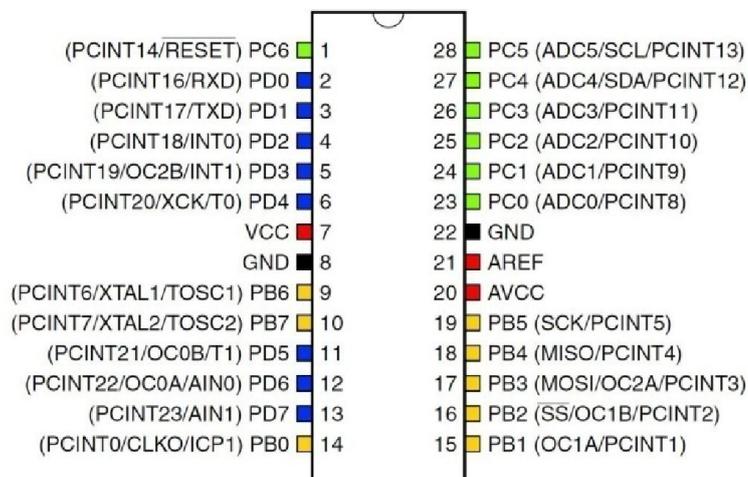
Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*.

Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah

diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data.

Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit.

Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped* I/O selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/ Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5F.



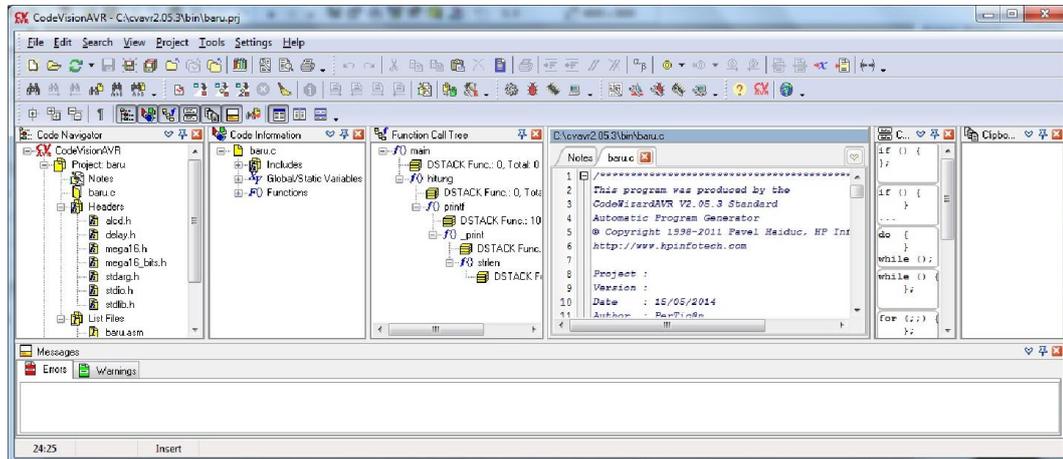
Gambar 2.2 Konfigurasi PIN ATmega328

2.6 CodeVisionAVR

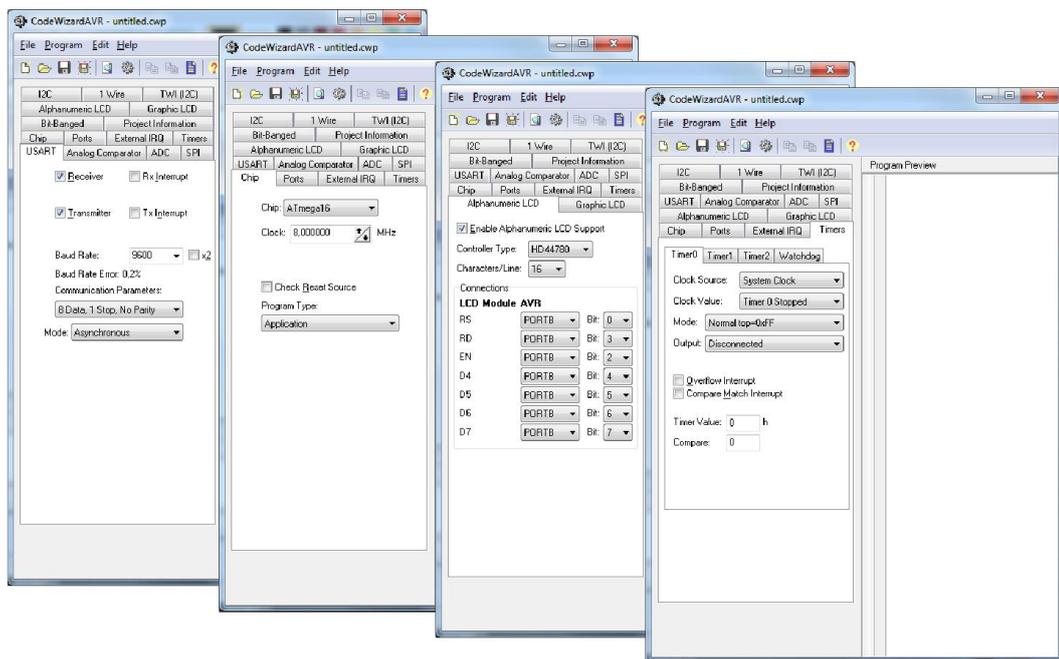
CodeVisionAVR adalah salah satu alat bantu pemrograman yang bekerja dalam lingkungan pengembangan perangkat lunak yang terintegrasi (*Integrated Development Environment, IDE*). Seperti aplikasi IDE lainnya, CodeVisionAVR

dilengkapi dengan source code editor, compiler, linker, dan dapat memanggil Atmel AVR Studio untuk debugernya. (Andrianto,2013:37).

CodeVisionAVR merupakan software C compiler yang menggunakan bahasa C sebagai bahasa pemrograman.



Gambar 2.3 Tampilan CodeVisionAVR



Gambar 2.4 Konfigurasi program CodevisionAVR

2.7 Chest Strap Heart Rate Sensor dan 5.3K Hz AM Receiver

Sabuk dada denyut jantung kit berisi sabuk dada dan modul 5.3K Hz AM receiver. Kit pengukur denyut jantung dapat digunakan untuk memantau denyut

jantung pasien dan sementara hasilnya dapat ditampilkan pada layar melalui port serial dan disimpan untuk analisis. Seluruh sistem memiliki banyak keuntungan, misalnya sensitivitas tinggi, konsumsi daya yang rendah dan probabilitas. Karena modul berkomunikasi satu sama lain melalui AM, sangat nyaman untuk membiarkan Anda bergerak (perhatikan bahwa jarak efektif adalah 30cm).



Gambar 2.5 Chest Strap Heart Rate dan 5.3K AM Receiver

Ciri-ciri:

- a. Konsumsi daya rendah
- b. Jarak jauh (*Wireless*)
- c. Nyaman digunakan
- d. *Built-in* antena ferit
- e. Sensitivitas tinggi

Tabel 2.4 Spesifikasi 5.3K AM Receiver:

Item	Min	Typical	Max	Unit
Tegangan	3.0	5.0	5.5	V
Kisaran <i>bust</i>	65	-	145	cm
Mode <i>modulation</i>	5.3KHz AM modulasi			/
Daya tahan baterai	Lebih dari setengah tahun			/
Jarak efektif penerima	30			Cm
Modul Penerima	48 X 25 X 10			Mm

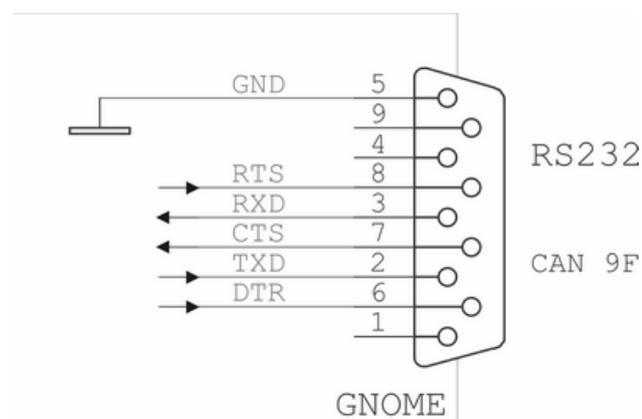
2.8 Komunikasi Serial

Komunikasi serial ialah pengiriman data secara serial (data dikirim satu persatu secara berurutan) sehingga komunikasi serial jauh lebih lambat dari pada komunikasi parallel. (Widodo: 2004:56)



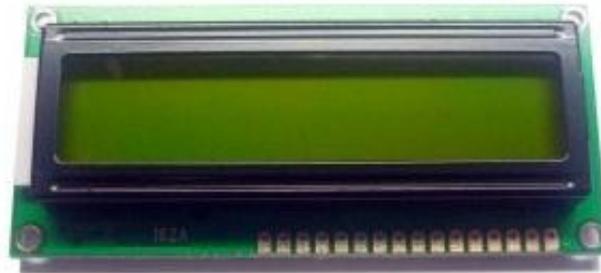
Gambar 2.6 USB to serial

Transmisi data seri dibedakan menjadi dua macam yaitu komunikasi data seri sinkron dan komunikasi data asinkron. Perbedaan ini tergantung pada *clock* pendorong data. Dalam komunikasi data seri sinkron, *clock* untuk *shift register* ikut dikirimkan bersama dengan data seri. Sebaliknya dalam komunikasi data seri asinkron *clock* dalam *shift register* tidak ikut dikirim, rangkaian penerima data harus dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan *clock* yang diperlukan. Bagian yang terpenting dari komunikasi seri asinkron adalah upaya agar penerima data bisa membangkitkan *clock* yang bisa dipakai untuk mendorong *shift register* penerima. (Andrianto: 2013: 123)



Gambar 2.7 Pin Konektor RS232

2.9 LCD (*Liquid Crystal Display*)

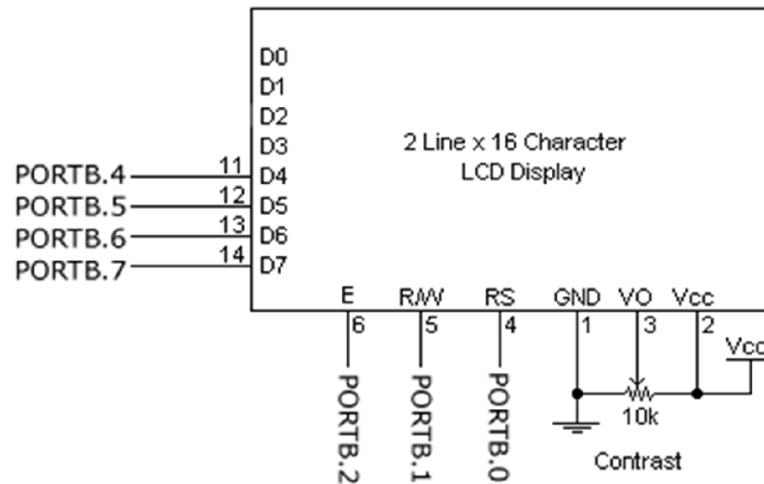


Gambar 2.8 LCD 2x16

LCD adalah salah satu alat yang digunakan sebagai tampilan dan merupakan display dari bahan cairan kristal yang pengoprasianya menggunakan *system* dot matrik. LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler AVR ATmega16. LCD yang digunakan adalah LCD 2x16, yang mempunyai 16 pin konektor yang didefinisikan sebagai berikut. (Andrianto,2013:77).

Tabel 2.5 Pin LCD dan Fungsinya

PIN	Nama PIN	Fungsi
1	VSS	Ground Voltage
2	VCC	5 volt
3	VEE	Contrast voltage
4	RS	Register Select
		0= Instruction Register 1= Data Register
5	R/W	Read/Write, to choose write or read mode
		0= write mode 1= read mode
6	E	Enable
		0= Start 1= Disable
7	DB0	Data bit ke-0 (LSB)
8	DB1	Data bit ke-1
9	DB2	Data bit ke-2
10	DB3	Data bit ke-3
11	DB4	Data bit ke-4
12	DB5	Data bit ke-5
13	DB6	Data bit ke-6
14	DB7	Data bit ke-7 (MSB)
15	BPL	Back Plane Light
16	GND	Ground Voltage



Gambar 2.9 Hubungan PortB dan LCD

2.10 Switch Push Button

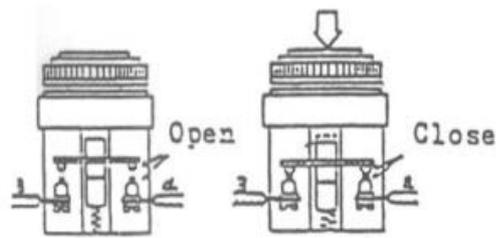
Switch Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi untuk menghubungkan atau memisahkan bagian – bagian dari suatu instalasi listrik satu sama lain. *Push button* memiliki kontak NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*). Prinsip kerja *Push Button* adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan).



Gambar 2.10 *Switch Push Bottom*

a. Normally Open

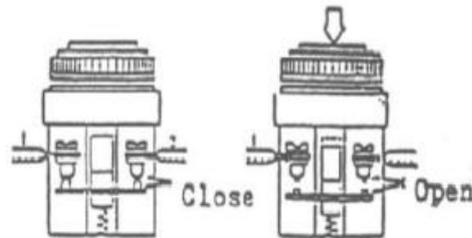
Tombol ini disebut juga dengan tombol start karena kontak akan menutup bila ditekan dan kembali terbuka bila dilepaskan. Bila tombol ditekan maka kontak bergerak akan menyentuh kontak tetap sehingga arus listrik akan mengalir.



Gambar 2.11 *Normally Open*

b. Normally Close

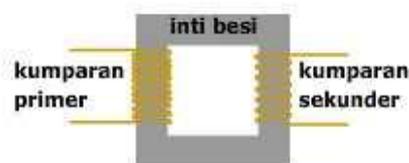
Tombol ini disebut juga dengan tombol stop karena kontak akan membuka bila ditekan dan kembali tertutup bila dilepaskan. Kontak bergerak akan lepas dari kontak tetap sehingga arus listrik akan terputus.



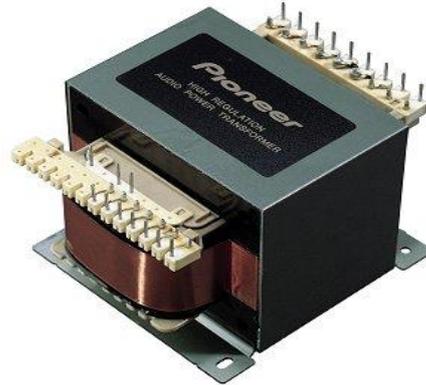
Gambar 2.12 *Normally Close*

2.11 Trafo (Transformator)

Transformator (trafo) adalah alat listrik yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik (AC). Transformator terdiri dari 3 komponen pokok yaitu: kumparan pertama (primer) yang bertindak sebagai input, kumparan kedua (sekunder) yang bertindak sebagai output, dan inti besi yang berfungsi untuk memperkuat medan magnet yang dihasilkan.



Gambar 2.13 Bagian-Bagian Transformator

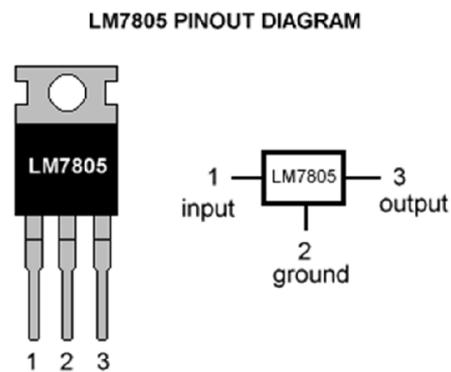


Gambar 2.14 Transformator

2.12 IC Regulator 7805

IC regulator 7805 adalah IC regulator tegangan positif 5 Volt di mana pada IC regulator ini hanya terdapat 3 kaki, yaitu kaki tegangan masukan yang biasa sering disebut V_{in} , kaki ground (0V) dan yang ketiga adalah kaki tegangan keluaran atau V_{out} .

IC regulator 7805 ini mengeluarkan tegangan + 5 Volt pada arus maksimum 1 ampere dengan tegangan input berkisar antara 7 – 25 Volt. Dengan menggunakan IC regulator inilah merangkai modul catu daya. (Tesla, Vol.10 , 2008).

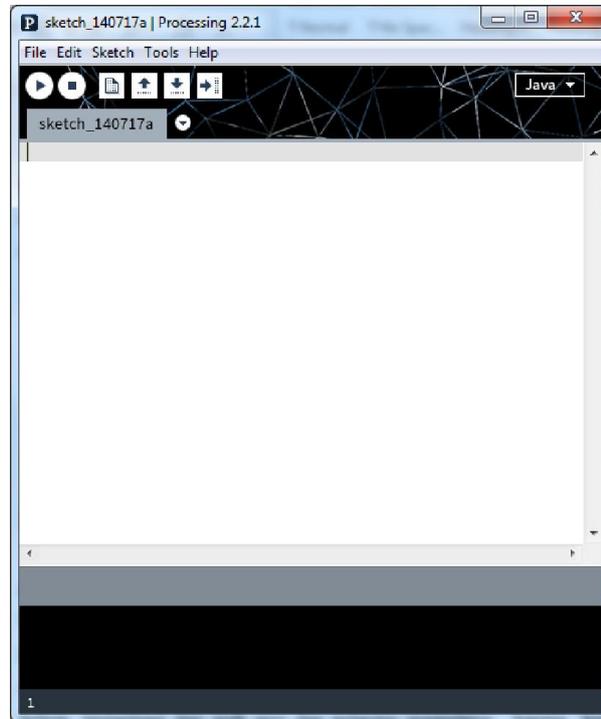


Gambar 2.15 IC Regulator

2.13 Processing

Processing adalah sebuah *engine* pemrograman seperti Visual C++ dari Microsoft. *Processing* sendiri bersifat *open source*, dan mudah digunakan. pada dasarnya, *Processing* digunakan untuk melakukan Pengolahan Citra dengan bahasa

pemrograman Java. dan, kelebihanannya, dengan *processing* kita bisa meminimalisir penggunaan kode yang kompleks, jadi dengan *processing* kita tidak perlu menggunakan *code* yang kompleks.



Gambar 2.16 Tampilan *Processing*

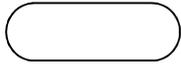
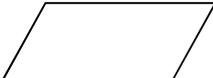
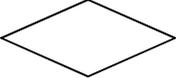
2.14 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer ini digunakan sebagai indikator (alarm). (IPTEK Vol.16 No,1, 2012).

2.15 Flowchart

Flowchart adalah cara penyajian *visual* aliran data melalui sistem informasi, *Flowchart* dapat membantu menjelaskan pekerjaan yang saat ini dilakukan dan bagaimana cara meningkatkan atau mengembangkan pekerjaan tersebut. Dengan menggunakan *flowchart* dapat juga membantu untuk menemukan elemen inti dari sebuah proses, selama garis digambarkan secara jelas antara di mana suatu proses berakhir dan proses selanjutnya dimulai. Adapun simbol-simbol dari *flowchart* adalah sebagai berikut : (*Sistem Informasi*, Vol.7: 2012)

Tabel 2.6 *Flowchart*

BAGAN	NAMA	FUNGSI
	TERMINATOR	Awal atau akhir program
	FLOW	Arah aliran program
	PREPARATION	inisialisasi/pemberian nilai awal
	PROCES	Proses/pengolahan data
	INPUT/OUTPUT DATA	input/output data
	SUB PROGRAM	sub program
	DECISION	Seleksi atau kondisi
	ON PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart pada halaman yang sama

	OFF PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart pada halaman yang berbeda
	COMMENT	Tempat komentar tentang suatu proses