

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dispenser

Dispenser adalah salah satu alat rumah tangga yang menggunakan listrik untuk dapat memanaskan elemen pemanas dan menjalankan mesin pendinginnya. Dispenser ada yang menggunakan prinsip kerja dengan elemen pemanas dan mesin pendingin (compressor). Dispenser atau tempat air minum adalah salah satu peralatan listrik atau elektronik yang didalamnya terdapat heater sebagai komponen utamanya, heater berfungsi untuk memanaskan air yang ada pada tabung penampung, heater umumnya memiliki daya sekitar 200-300 Watt. Heater dapat memanaskan air yang terdapat di dalam dispenser. Biasanya dispenser berisi 19 liter air, yang di tempatkan pada sebuah galon.

Biasanya dispenser di gunakan untuk memasak air. Saat ini ada pula dispenser yang dapat memanaskan air maupun mendinginkan air. Dispenser yang dapat mendinginkan air tersebut menggunakan mesin pendingin yang dapat mendinginkan air. Mesin pendingin ini biasanya bernama kompresor pendingin.

Dispenser digunakan untuk mendinginkan dan memanaskan air dalam galon ukuran kurang lebih 19 liter. Didalam dispenser bagian atas terdapat tabung yang terbuat dari stanles steel yang dibagian luar tabungnya dililitkan pipa tembaga ukuran $\frac{1}{4}$ yang berfungsi untuk mendinginkan air. Lilitan pipa [ada luar tabung dapat disamakan dengan sebuah evarator pada AC atau lemari es.(Irwan,2012)

Ada beberapa macam dispenser :

- a. Dispenser biasa yaitu dispenser yang tidak memiliki elemen pemanas maupun mesin pendingin. Dispenser ini hanya dapat digunakan untuk mengambil air dari galon saja.
- b. Dispenser Hot and Normal yaitu dispenser yang memilike elemen pemanas dan tidak memiliki mesin pendingin. Dispenser ini hanya dapat digunakan untuk memasak atau memanaskan air dan mengambil air biasa (tidak panas dan tidak dingin) dari dalam gallon.

- c. Dispenser Hot dan Extra Hot, dispenser ini dapat digunakan untuk memanaskan air dan mendidihkan air.
- d. Dispenser Hot and Cold, Dispenser ini dapat digunakan untuk memanaskan air dan mendinginkan air. Apabila ingin memanaskan air, dispenser ini menggunakan prinsip kerja elemen pemanas (heater). Apabila ingin mendinginkan air, dispenser ini menggunakan prinsip kerja elemen pendingin.

2.1.1 Komponen Dalam Dispenser

Di bagian atas tubuh dispenser terdapat tabung yang dibuat dari materi steinless steel, yang di bagian luar tabungnya dililitkan pipa tembaga ukuran 1/4, berfungsi sebagai pendingin air. Lilitan pipa di luar tabung dapat disamakan dengan sebuah evaporator pada pendingin ruangan atau pada kulkas. Dan di dalamnya terdapat heater, yang biasanya memakai daya sekitar 200-300 Watt, sebagai komponen utama pemanas. Dintunjukkan pada gambar 2.1



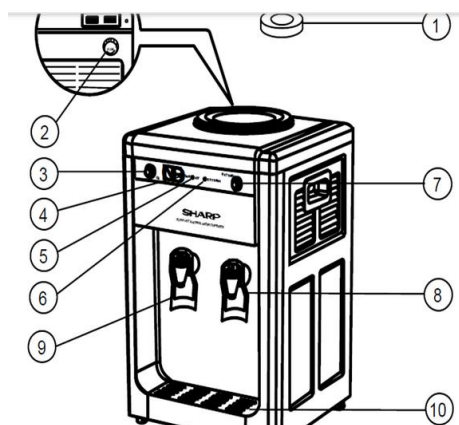
Gambar 2.1 komponen dalam dispenser

Tabel 2.1 Nama dan Fungsi Komponen Pada Gambar 2.1

Nomor	Nama Komponen	Fungsi Komponen
1	Saklar On/Off	untuk menyalakan Dispenser dan mematikan Dispenser
2	Thermostat 1	untuk mengendalikan suhu air di dalam tangki air
3	Thermostat 2	untuk mengendalikan suhu air di dalam tangki air
4	Saluran daya utama	sebagai penyalur daya dari sumber
5	Elemen pemanas	untuk memanaskan air
6	Saluran air panas	sebagai tempat menyalurkan air ke dalam tabung pemanas dan red water tap
7	Saluran air normal	sebagai tempat menyalurkan air ke dalam tabung pendingin atau blue water tap
8	Pipa Pembuangan	sebagai tempat pembuangan sisa air yang tidak terpakai.

2.1.2 Komponen Luar Dispenser

air panas akan mengalir keluar melalui salah satu kran, biasanya berwarna merah, karena air panas dalam tabung menghasilkan suatu tekanan. Lalu air dingin akan mengalir dari salah satu kran, biasanya berwarna biru, didasari oleh proses gravitasi. Dapat dilihat bagian luar dispenser pada gambar 2.2



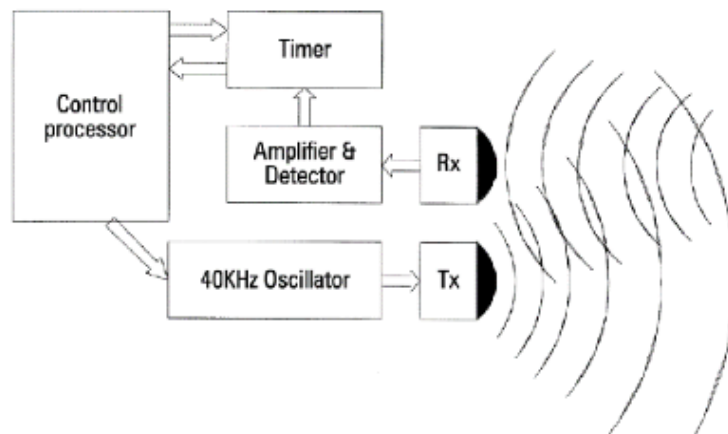
Gambar 2.2 Komponen luar dispenser

Tabel 2.2 Nama dan Fungsi Komponen Pada Gambar 2.2

Nomor	Nama Komponen	Fungsi Komponen
1	AntiSpill	sebagai tempat dudukan galon
2	Fuse	sebagai pengaman dan pemutus rangkaian arus
3	Tombol PowerSwitch	sebagai tombol untuk menyalakan dispenser
4	Power Indicator	sebagai lampu indicator on
5	Hot Indicator	sebagai lampu indicator hot
6	Extra Hot Indicator	sebagai lampu indicator Extra hot
7	Tombol Extra Hot	sebagai tombol untuk extra hot
8	Blue Water Tap	sebagai tempat keluarnya air biasa
9	Red Water Tap	sebagai tempat keluarnya air panas
10	Drainage Plug	sebagai tempat penampungan air yang berceceran/tumpah

2.2 Sensor Ultrasonik

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik / akustik dengan frekuensi di atas 20 kHz, sehingga tidak terdengar oleh telinga manusia. Untuk menghasilkan gelombang ultrasonik diperlukan suatu transduser, dimana tegangan listrik yang diterima transduser akan diubah menjadi mekanik. Karakteristik gelombang ultrasonik yang melalui medium mengakibatkan getaran partikel dengan medium amplitudo sejajar dengan arah rambat secara longitudinal sehingga menyebabkan partikel medium membentuk rapatan (Strain) dan tegangan (Stress). Proses kontinu yang menyebabkan terjadinya rapatan dan regangan di dalam medium disebabkan oleh getaran partikel secara periodic selama gelombang ultrasonik melaluinya. Sensor ultrasonic menghasilkan gelombang suara pada frekuensi tinggi yang kemudian dipancarkan oleh bagian emitter. Pantulan gelombang suara (echo) yang mengenai benda di depannya akan ditangkap oleh bagian receiver. Jarak benda yang ada di depan modul sensor tersebut didapatkan dengan cara mengetahui lama waktu antara dipancarkannya gelombang suara oleh emitter sampai ditangkap kembali oleh receiver. (Hadi, 2010).



Gambar 2.3 Cara kerja sensor ultrasonik

Salah satu jenis sensor ultrasonic adalah sensor HC - SR04. Jarak pengukuran yang dapat dilakukan oleh sensor ini adalah 2 sampai 500 sentimeter, dengan sudut efektif sebesar kurang dari 15 derajat. Gambar sensor ultrasonic HC - SR 04 ditunjukkan pada gambar 2.4.



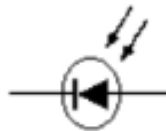
Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-S

HC - SR04 adalah sensor jarak dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik, sensor ini dapat mengukur jarak antara 2cm - 500cm yang memiliki fungsi pengukuran non - kontak dan memiliki resolusi hingga 3mm. Gelombang ultrasonic yang dipancarkan dalam bentuk kerucut yang merambat melalui udara. Dengan sudut efektif nya adalah kurang dari memiliki resolusi hingga 3mm.

Gelombang ultrasonik yang dipancarkan dalam bentuk kerucut yang merambat melalui udara. Dengan sudut efektif nya adalah kurang dari 15° . (Afwa, *et al*, 2013)

2.3 Sensor Photodioda

Photodioda adalah sebuah dioda semikonduktor yang berfungsi sebagai sensor cahaya. Photodioda memiliki hambatan yang sangat tinggi pada saat dibias mundur. Hambatan ini akan berkurang ketika photodioda disinari c ahaya dengan panjang gelombang yang tepat. Sehingga photodioda dapat digunakan sebagai detektor cahaya dengan memonitoring arus yang mengalir melaluinya. (Budhiarto, 2008)



Gambar 2.5 Simbol Photodioda

Prinsip kerja dari rangkaian sensor garis ini cukup sederhana yaitu apabila photodioda yang merupakan sensor yang berfungsi untuk menerima pantulan cahaya yang berasal dari LED, menerima banyak cahaya maka nilai resistansi yang terdapat pada photodioda ini akan semakin kecil sebaliknya jika semakin kecil cahaya yang diterima oleh photodioda maka resistansi dari photodioda akan semakin besar

2.4 Sensor Infrared

Cahaya infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Radiasi inframerah memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan/dideteksi.

Pada dasarnya komponen yang menghasilkan panas juga menghasilkan radiasi infra merah termasuk tubuh manusia maupun tubuh binatang. Cahaya infra merah, walaupun mempunyai panjang gelombang yang sangat panjang tetap tidak dapat menembus bahan-bahan yang tidak dapat melewatkan cahaya yang nampak sehingga cahaya infra merah tetap mempunyai karakteristik seperti halnya cahaya yang nampak oleh mata.

Pada pembuatan komponen yang dikhususkan untuk penerima infra merah, lubang untuk menerima cahaya (window) sudah dibuat khusus sehingga dapat mengurangi interferensi dari cahaya non- infra merah. Oleh sebab itu sensor infra merah yang baik biasanya memiliki jendela (pelapis yang terbuat dari silikon) berwarna biru tua keungu-unguan. Sensor ini biasanya digunakan untuk aplikasi infra merah yang digunakan diluar rumah (outdoor).

Sinar infra merah yang dipancarkan oleh pemancar infra merah tentunya mempunyai aturan tertentu agar data yang dipancarkan dapat diterima dengan baik pada penerima. Oleh karena itu baik di pengirim infra merah maupun penerima infra merah harus mempunyai aturan yang sama dalam mentransmisikan (bagian pengirim) dan menerima sinyal tersebut kemudian mendekodekannya kembali menjadi data biner (bagian penerima). Komponen yang dapat menerima infra merah ini merupakan komponen yang peka cahaya yang dapat berupa dioda (photodiode) atau transistor (phototransistor). Komponen ini akan merubah energi cahaya, dalam hal ini energi cahaya infra merah, menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik. Komponen ini harus mampu mengumpulkan sinyal infra merah sebanyak mungkin sehingga pulsa-pulsa sinyal listrik yang dihasilkan kualitasnya cukup baik. (Juniarto,2002)

2.5 Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronik yang dapat mengkonversikan energi listrik menjadi suara yang di dalamnya terkandung sebuah osilator internal untuk menghasilkan suara dan pada buzzer osilator yang digunakan biasanya diset pada frekuensi kerja sebesar 400 Hz. Dalam penggunaannya dalam rangkaian, buzzer dapat digunakan pada tegangan sebesar 5 Volt dan dengan tipikal arus sebesar 25 mA. Pada gambar 2.6 dapat dilihat bentuk fisik dari buzzer.



Gambar 2.6 Buzzer

2.6 Motor Servo

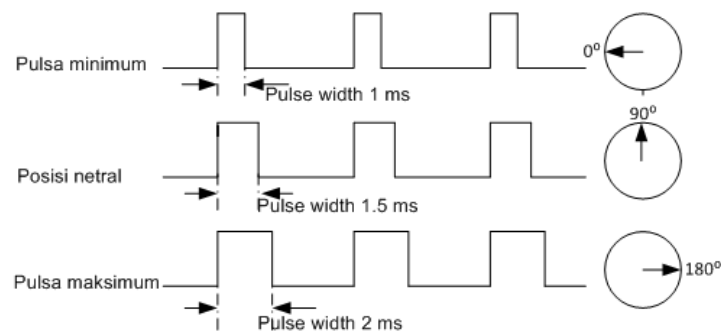
Salah satu jenis dari motor DC adalah motor servo. Berbeda dengan motor DC biasa dan motor stepper, motor servo adalah sebuah motor dengan system closed feedback di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian control. (Trikueni Dermanto, 2014)



Gambar 2.7 Motor Servo

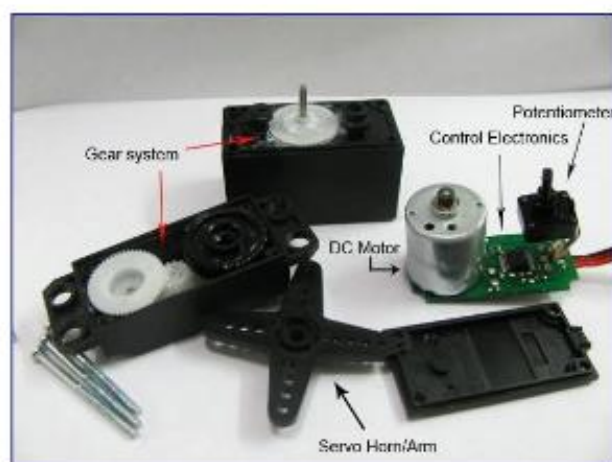
Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Tampak pada gambar 3.3 dengan pulsa 1.5 mS pada periode selebar 2 mS maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam dan semakin kecil pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam.

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar 2.8 dibawah ini.



Gambar 2.8 Teknik PWM untuk mengatur sudut motor servo

Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinyu seperti motor DC maupun motor stepper. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinyu



Gambar 2.9 Komponen Motor Servo

Pada robot, motor ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan atau bagian-bagian lain yang mempunyai gerakan terbatas dan membutuhkan torsi cukup besar. (fahmiza,2009)

2.7 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output.

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri Anda saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika Anda sudah bisa melakukan hal itu Anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan Andapun bisa pula menulis hal-hal sebaliknya. Begitu pula jika Anda sudah mahir membaca dan menulis data maka Anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroler sesuai keinginan Anda. 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. (Perangin-angin, 2013)

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 :

- Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas

- Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi
 - Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak
- Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama.

2.7.1 Fitur 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*). (Perangin-angin, 2013)

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- 32 x 8-bit register serba guna.
- Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
- 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.

- Memiliki *SRAM (Static Random Access Memory)* sebesar 2KB.
- Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM (Pulse Width Modulation)* output.
- *Master / Slave SPI Serial interface.*

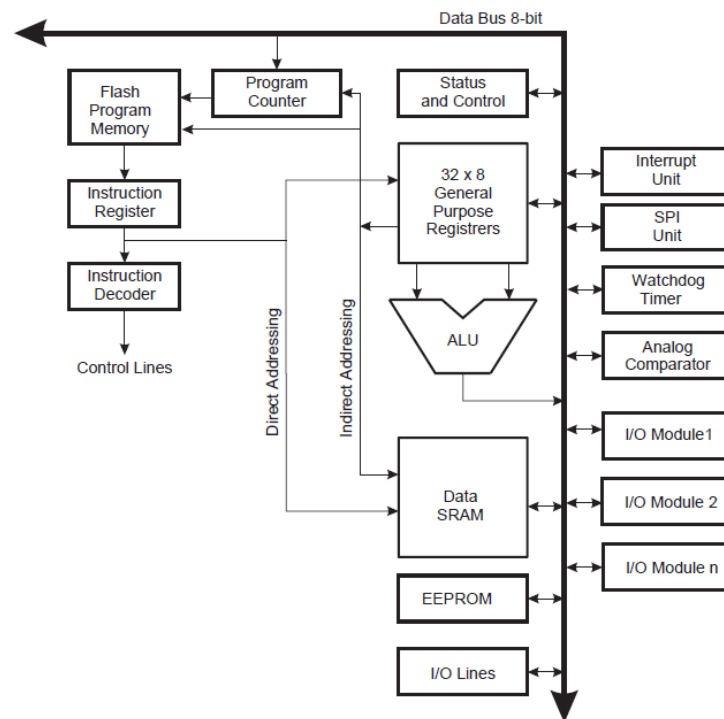
Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*.

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 – 0x5Fh.

Berikut ini adalah tampilan architecture ATmega 328 :



Gambar 2.10 Aksitektur ATmega328

2.7.2 Konfigurasi Pin ATmega328

Berikut adalah konfigurasi pin dari ATmega328:

(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (\overline{SS} /OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

Gambar 2.11 Konfigurasi Pin ATmega328

Table 2.3 Konfigurasi Port B

Port Pin	Alternate Functions
PB7	XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2) TOSC2 (Timer Oscillator pin 2) PCINT7 (Pin Change Interrupt 7)
PB6	XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input) TOSC1 (Timer Oscillator pin 1) PCINT6 (Pin Change Interrupt 6)
PB5	SCK (SPI Bus Master clock Input) PCINT5 (Pin Change Interrupt 5)
PB4	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output) PCINT4 (Pin Change Interrupt 4)
PB3	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input) OC2A (Timer/Counter2 Output Compare Match A Output) PCINT3 (Pin Change Interrupt 3)
PB2	\overline{SS} (SPI Bus Master Slave select) OC1B (Timer/Counter1 Output Compare Match B Output) PCINT2 (Pin Change Interrupt 2)
PB1	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare Match A Output) PCINT1 (Pin Change Interrupt 1)
PB0	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Input) CLKO (Divided System Clock Output) PCINT0 (Pin Change Interrupt 0)

Table 2.4 Konfigurasi Port C

Port Pin	Alternate Function
PC6	\overline{RESET} (Reset pin) PCINT14 (Pin Change Interrupt 14)
PC5	ADC5 (ADC Input Channel 5) SCL (2-wire Serial Bus Clock Line) PCINT13 (Pin Change Interrupt 13)
PC4	ADC4 (ADC Input Channel 4) SDA (2-wire Serial Bus Data Input/Output Line) PCINT12 (Pin Change Interrupt 12)
PC3	ADC3 (ADC Input Channel 3) PCINT11 (Pin Change Interrupt 11)
PC2	ADC2 (ADC Input Channel 2) PCINT10 (Pin Change Interrupt 10)
PC1	ADC1 (ADC Input Channel 1) PCINT9 (Pin Change Interrupt 9)
PC0	ADC0 (ADC Input Channel 0) PCINT8 (Pin Change Interrupt 8)

Tabel 2.5 Konfigurasi Port D

Port Pin	Alternate Function
PD7	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) PCINT23 (Pin Change Interrupt 23)
PD6	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) OC0A (Timer/Counter0 Output Compare Match A Output) PCINT22 (Pin Change Interrupt 22)
PD5	T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input) OC0B (Timer/Counter0 Output Compare Match B Output) PCINT21 (Pin Change Interrupt 21)
PD4	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter 0 External Counter Input) PCINT20 (Pin Change Interrupt 20)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input) OC2B (Timer/Counter2 Output Compare Match B Output) PCINT19 (Pin Change Interrupt 19)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input) PCINT18 (Pin Change Interrupt 18)
PD1	TXD (USART Output Pin) PCINT17 (Pin Change Interrupt 17)
PD0	RXD (USART Input Pin) PCINT16 (Pin Change Interrupt 16)

2.8 Arduino Uno

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

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

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

“Uno” berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) Arduino 1.0 selanjutnya. Arduino UNO dan versi 1.0 akan menjadi referensi untuk versi-versi Arduino selanjutnya. Arduino UNO adalah sebuah seri terakhir dari *board* Arduino USB dan model referensi untuk papan Arduino.

Tabel 2.6 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Pengoperasian	5V
Tegangan Input yang disarankan	7-12 V
Batas Tegangan Input	6.20V
Jumlah Pin I/O Digital	14 (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah Pin Input Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	50mA
Memori Flash	32 KB (Atmega328) sekitar 6,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (Atmega328)
EEPROM	1 KB (Atmega328)
Clock Speed	16 MHz

a. Daya(Power)

Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis.

Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau battery. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah center-positive plug yang panjangnya 2,1 mm ke power jack dari *board*. Kabel lead dari sebuah battery dapat dimasukkan dalam *header*/kepala pin Ground (Gnd) dan pin Vin dari konektorPOWER. *Board* Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan *board* Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan *board* Arduino UNO. Range yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt (Aimyaya,2013)

Pin-pin dayanya adalah sebagai berikut:

- VIN. Tegangan input ke Arduino *board* ketika *board* sedang menggunakan sumber suplai eksternal (seperti 5 Volt dari koneksi USB atau sumber tenaga lainnya yang diatur). Kita dapat menyuplai tegangan melalui pin ini, atau jika penyuplaian tegangan melalui power jack, aksesnya melalui pin ini.
- 5V. Pin output ini merupakan tegangan 5 Volt yang diatur dari regulator pada *board*. *Board* dapat disuplai dengan salah satu suplai dari DC power jack (7-12V), USB connector (5V), atau pin VIN dari *board* (7-12). Penyuplaian tegangan melalui pin 5V atau 3,3V membypass regulator, dan dapat membahayakan *board*. Hal itu tidak dianjurkan.
- 3V3. Sebuah suplai 3,3 Volt dihasilkan oleh regulator pada *board*. Arus maksimum yang dapat dilalui adalah 50 mA.
- GND. Pin ground.

b. Memori

ATmega328 mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang

dapat dibaca dan ditulis (RW/read and written) dengan EEPROM library).(Mutia,2012)

c. **Input dan Output**

Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi pinMode(),digitalWrite(), dan digitalWrite(). Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi spesial:

- **Serial: 0 (RX) dan 1 (TX).** Digunakan untuk menerima (RX) dan memancarkan (TX) serial data TTL (Transistor-Transistor Logic). Kedua pin ini dihubungkan ke pin-pin yang sesuai dari chip Serial Atmega8U2 USB-ke-TTL.
- **External Interrupts: 2 dan 3.** Pin-pin ini dapat dikonfigurasi untuk dipicu sebuah interrupt (gangguan) pada sebuah nilai rendah, suatu kenaikan atau penurunan yang besar, atau suatu perubahan nilai. Lihat fungsi attachInterrupt() untuk lebih jelasnya.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11.** Memberikan 8-bit PWM output dengan fungsi analogWrite().
- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** Pin-pin ini mensupport komunikasi SPI menggunakan SPI library.
- **LED: 13.** Ada sebuah LED yang terpasang, terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH LED menyala, ketika pin bernilai LOW LED mati

Arduino UNO mempunyai 6 input analog, diberi label A0 sampai A5, setiapnya memberikan 10 bit resolusi (contohnya 1024 nilai yang berbeda).

Secara default, 6 input analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 Volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangenya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi analogReference(). Di sisi lain, beberapa pin mempunyai fungsi spesial:

- **TWI: pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL.** Mensupport komunikasi TWI dengan menggunakan Wire library

Ada sepasang pin lainnya pada *board*:

- **AREF.** Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan analogReference().
- **Reset.** Membawa saluran ini LOW untuk mereset mikrokontroler. Secara khusus, digunakan untuk menambahkan sebuah tombol reset untuk melindungi yang memblock sesuatu pada *board*.

2.8.1 Komunikasi Arduino

Arduino UNO mempunyai sejumlah fasilitas untuk komunikasi dengan sebuah komputer, Arduino lainnya atau mikrokontroler lainnya. Atmega 328 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega 16U2 pada channel *board* serial komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah port virtual ke software pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver USB COM standar, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Bagaimanapun, pada Windows, sebuah *file* inf pasti dibutuhkan. Software Arduino mencakup sebuah serial monitor yang memungkinkan data tekstual terkirim ke dan dari *board* Arduino. LED RX dan TX pada *board* akan menyala ketika data sedang ditransmit melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB pada computer.(Ardianto,1992)

2.8.2 Programming

Arduino UNO dapat diprogram dengan software Arduino Pilih “Arduino Uno dari menu Tools > *Board* (termasuk mikrokontroler pada *board*). ATmega328 pada Arduino Uno hadir dengan sebuah bootloader yang memungkinkan kita untuk mengupload kode baru ke ATmega328 tanpa menggunakan pemrogram hardware eksternal. ATmega328 berkomunikasi menggunakan protokol STK500 asli. Kita juga dapat membypass bootloader dan program mikrokontroler melalui kepala/*header* ICSP (In-Circuit Serial Programming). Sumber kode firmware ATmega16U2 (atau 8U2 pada *board* revisi 1 dan revisi 2) tersedia.

ATmega16U2/8U2 diload dengan sebuah bootloader DFU, yang dapat diaktifkan dengan:

- Pada *board* Revisi 1: Dengan menghubungkan jumper solder pada belakang *board* (dekat peta Italy) dan kemudian mereset 8U2
- Pada *board* Revisi 2 atau setelahnya: Ada sebuah resistor yang menarik garis HWB 8U2/16U2 ke ground, dengan itu dapat lebih mudah untuk meletakkan ke dalam mode DFU. Kita dapat menggunakan software *Atmel's FLIP* (Windows) atau pemrogram DFU (Mac OS X dan Linux) untuk meload sebuah firmware baru. Atau kita dapat menggunakan *header ISP* dengan sebuah pemrogram eksternal (mengoverwrite bootloader DFU).

2.8.3 Proteksi Arus Lebih USB

Arduino UNO mempunyai sebuah sekering reset yang memproteksi port USB komputer dari hubungan pendek dan arus lebih. Walaupun sebagian besar komputer menyediakan proteksi internal sendiri, sekering menyediakan sebuah proteksi tambahan. Jika lebih dari 500 mA diterima port USB, sekering secara otomatis akan memutuskan koneksi sampai hubungan pendek atau kelebihan beban. (Yayan,2000)

2.8.4 Karakteristik Fisik

Panjang dan lebar maksimum dari PCB Arduino UNO masing-masingnya adalah 2.7 dan 2.1 inci, dengan konektor USB dan power jack yang memperluas dimensinya. Empat lubang sekrup memungkinkan *board* untuk dipasangkan ke sebuah permukaan atau kotak. Sebagai catatan, bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mil. (0.16"), bukan sebuah kelipatan genap dari jarak 100 mil dari pin lainnya (Megasari,2009)



Gambar 2.12 bentuk fisik Arduino UNO

2.9 Dasar Teori Bahasa C

Bahasa C adalah evolusi dari bahasa B yang dikembangkan oleh Dennis Ritchie, merupakan *general-purpose language*, yaitu bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk tujuan apa saja. Bahasa C mempunyai kemampuan lebih dari bahasa pemrograman lain. Banyak sekali aplikasi-aplikasi yang dibangun dengan bahasa C, mulai dari pemrograman sistem, aplikasi cerdas (*artificial intelligence*), sistem pakar, *utility*, *driver*, *database*, *browser*, *network programming*, sistem operasi, *game*, virus, dan lainnya, bahkan *Software Development Kit* untuk *Windows* juga ditulis dalam bahasa C. Karena sifat bahasa pemrogramannya yang *portable*, yaitu dengan sedikit atau tanpa perubahan, suatu program yang ditulis dengan bahasa C pada suatu komputer dapat dijalankan pada komputer lain. Sebagai bahasa yang digolongkan dalam *middle level language*, bahasa C mempunyai kemudahan dalam mengakses perangkat keras, juga kecepatan prosesnya yang mendekati *low level language* seperti *Assembly*, tetapi memberikan kemudahan yang tidak ditawarkan *Assembly*. Disamping itu, bahasa C jauh lebih mudah untuk dipelajari jika dibandingkan dengan bahasa *low level* karena mendekati frase-frase dalam bahasa manusia, yaitu bahasa Inggris. Bahasa C juga mempunyai banyak keuntungan dibanding bahasa pemrograman lain. Dikarenakan kokoh dan memberikan keleluasaan kepada penggunanya, pada tahun 80-an, penggunaan bahasa C di dunia industri semakin luas, sehingga distandarisasi oleh ANSI dan kemudian diadopsi oleh ISO, lalu diadopsi ulang oleh

ANSI. *Official name* bahasa C adalah ISO/IEC 9899-1990.

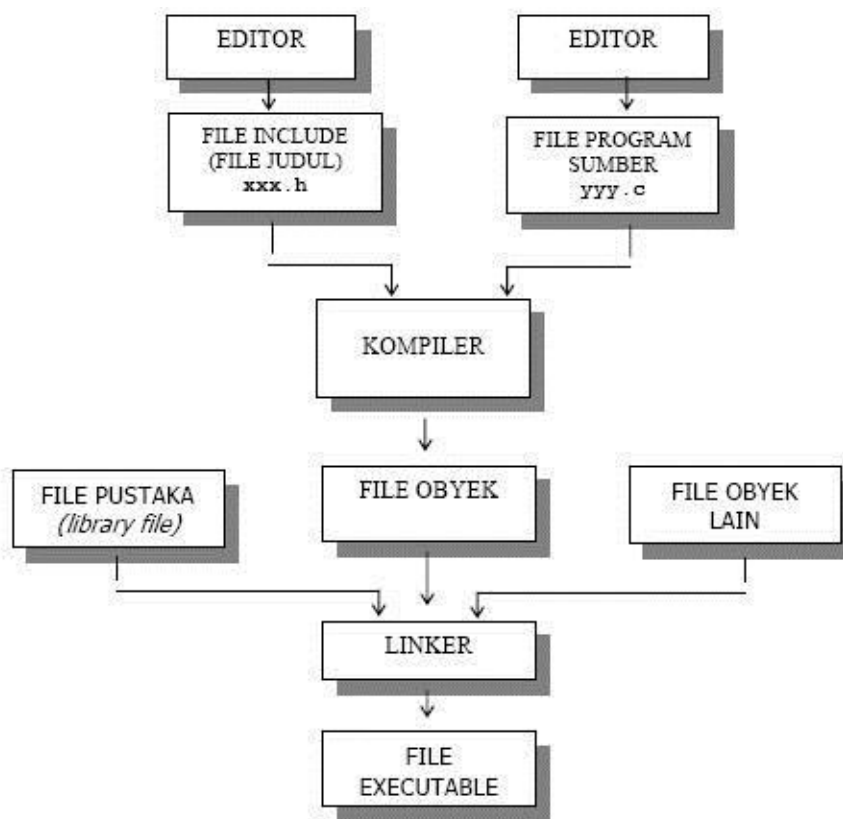
Bahasa C mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan bahasa lain seperti assembly, diantaranya: Bahasa C tersedia hampir di semua jenis komputer, kode Bahasa C bersifat portable, berbagai struktur data dan pengendalian proses disediakan dalam Bahasa C sehingga pembuatan program lebih terstruktur, mudah dipahami tanpa harus mengetahui mesin secara detail, memungkinkan manipulasi data dalam bentuk bit maupun byte. Namun ada pula beberapa kelemahan Bahasa C khususnya bagi pemula, kebanyakan dikarenakan banyaknya operator dan fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan, dan umumnya pemrogram Bahasa C tingkat pemula belum pernah mengenal pointer dan tidak biasa menggunakannya. (dimasandree: 2013)

2.9.1 Struktur Pemograman Bahasa C

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

2.9.2 Proses Kompilasi dan Lingking dalam bahasa C

Agar suatu program dapat dimengerti oleh mesin, maka program tersebut terlebih dahulu harus diterjemahkan dalam kode mesin menggunakan interpreter atau kompiler. Source program adalah program yang ditulis dalam Bahasa C hingga membentuk program *executable* seperti yang diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar 2.13 Proses Kompilasi dan Lingking dalam bahasa C

Keterangan:

- Langkah pertama, program C dibuat menggunakan editor, kemudian *file* disimpan dalam *file* yang bercirikan .
- *File include* umumnya memiliki ekstensi .h, misalnya mega8535.h yang biasa disebut *file judul (header file)* berisi kode yang akan dilibatkan dalam program C
- Kode dalam *file program* atau *include* selanjutnya dikompilasi menjadi obyek berekstensi .obj atau .o (tergantung pemakaian sistem operasi)
- *File obyek* bersama *file obyek lain* dan *file pustaka (library file : .lib)* dikaitkan (linker) untuk membentuk program *executable* dan disimpan dalam ekstensi .exe

Pemrograman Bahasa C untuk AVR sangat luas digunakan, terutama dalam pemrograman berbagai jenis perangkat, termasuk mikrokontroler. Bahasa ini sudah

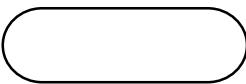

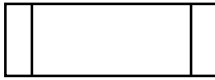

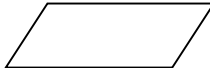
merupakan *high level language*, dimana memudahkan programmer menuangkan algoritmanya. Dalam CVAVR, hasil compiler akan membentuk *file* .hex dan .coff

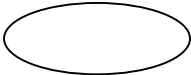
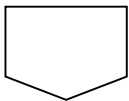

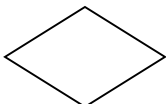
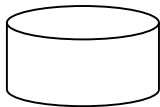

2.10 Flowchart



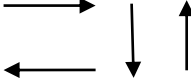


Flow chart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program. (Indrajani: 2015)

Simbol-simbol dalam *Flowchart* adalah sebagai berikut:

Tabel 2.7 Simbol-simbol dalam *Flow Chart*

No.	Simbol	Keterangan
1.		Terminal menyatakan awal atau akhir dari suatu algoritma.
2.		Menyatakan proses.
3.		Proses yang terdefinisi atau sub program.
4.		Persiapan yang digunakan untuk memberi nilai awal suatu besaran.
5.		Menyatakan masukan dan keluaran (<i>input/output</i>).

No.	Simbol	Keterangan
6.		Menyatakan penyambung ke simbol lain dalam satu halaman.
7.		Menyatakan penyambung ke halaman lainnya.
8.		Menyatakan pencetakan (dokumen) pada kertas.
9.		Menyatakan <i>desicion</i> (keputusan) yang digunakan untuk penyeleksian kondisi di dalam program.
10.		Menyatakan media penyimpanan drum magnetik.
11.		Menyatakan <i>input/output</i> menggunakan disket.

No.	Simbol	Keterangan
12.		Menyatakan operasi yang dilakukan secara manual.
13.		Menyatakan <i>input/output</i> dari kartu plong.
14.		Menyatakan arah aliran pekerjaan (proses).
15.		<i>Multidocument</i> (banyak dokumen).
16.		<i>Delay</i> (penundaan atau kelambatan).