

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Menurut (Slamet, 2011 : 14). Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri. Kehilangan air untuk 15% dari berat badan dapat mengakibatkan kematian yang diakibatkan oleh dehidrasi. Karenanya orang dewasa perlu meminum minimal sebanyak 1,5 – 2 liter air sehari untuk keseimbangan dalam tubuh dan membantu proses *metabolisme*. Di dalam tubuh manusia, air diperlukan untuk transportasi zat – zat makanan dalam bentuk larutan dan melarutkan berbagai jenis zat yang diperlukan tubuh. Misalnya untuk melarutkan oksigen sebelum memasuki pembuluh-pembuluh darah yang ada disekitar *alveoli* (Mulia, 2009 : 1).

Siklus *hidrologi* merupakan suatu fenomena alam. *Hidrologi* sendiri Chandra (2011 : 22). merupakan suatu ilmu yang mempelajari siklus air pada semua tahapan yang dilaluinya Sutrisno (2010 : 32) dalam buku Teknologi Penyediaan Air Bersih, jumlah air di alam ini tetap ada dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan siklus *hidrologi*. Dalam siklus ini dengan adanya penyinaran matahari, maka semua air yang ada di permukaan bumi akan menguap. Penguapan terjadi pada air permukaan, air yang berada pada lapisan tanah bagian atas, air yang ada di dalam tumbuhan, hewan, dan manusia. Karena adanya angin, maka uap air ini akan bersatu dan berada di tempat yang tinggi yang sering dikenal dengan nama awan.

Oleh angin, awan ini akan terbawa makin lama makin tinggi dimana temperatur di atas makin rendah, yang menyebabkan titik – titik air dan jatuh ke bumi sebagai hujan. Air hujan ini ada yang mengalir langsung masuk ke dalam air permukaan (*run-off*), ada yang meresap ke dalam tanah (perkolasi) dan menjadi air tanah yang dangkal maupun yang dalam, dan ada yang diserap oleh tumbuhan. Air tanah dalam akan timbul ke permukaan sebagai mata air dan menjadi air

permukaan. Air permukaan yang mengalir di permukaan bumi, umumnya berbentuk sungai-sungai dan jika melalui suatu tempat rendah (cekung) maka air akan berkumpul, membentuk suatu danau atau telaga. Tetapi banyak diantaranya yang mengalir ke laut kembali dan kemudian akan mengikuti siklus *hidrologi* ini.

2.1.1. Pemanfaatan Air

Pemanfaatan air untuk berbagai keperluan adalah :

1. Untuk keperluan air minum.
2. Untuk kebutuhan rumah tangga I (cuci pakaian, cuci alat dapur, dan lain-lain).
3. Untuk kebutuhan rumah tangga II (gelontor, siram-siram halaman)
4. Untuk konservasi sumber baku PAM.
5. Taman rekreasi (tempat-tempat pemandian, tempat cuci tangan).
6. Pusat perbelanjaan (khususnya untuk kebutuhan yang dikaitkan dengan proses kegiatan bahan-bahan/ minuman, WC dan lain-lain).
7. Perindustrian I (untuk bahan baku yang langsung dikaitkan dalam proses membuat makanan, minuman seperti the botol, coca cola, perusahaan roti dan lain-lain).
8. Pertanian/ irigasi
9. Perikanan.
10. Lain-lain.

Menurut Alamsyah (2010 : 36), manfaat air bagi tubuh manusia adalah :

1. Membantu proses pencernaan
2. Mengatur proses *metabolisme*
3. Mengangkut zat-zat makanan
4. Menjaga keseimbangan suhu tubuh

2.2 Pengenalan Sistem Kendali

Sistem kendali adalah suatu sistem yang bertujuan untuk mengendalikan suatu proses agar *output* yang dihasilkan dapat dikontrol sehingga tidak terjadi kesalahan. Dalam hal ini *output* yang dikendalikan adalah kestabilannya, ketelitian, dan kedisnamisannya. Ada 2 jenis yaitu : sistem kendali *loop* terbuka dan sistem kendali *loop* tertutup. (Aloysius,2010: 2)

2.2.1 Sistem Kendali Loop Terbuka

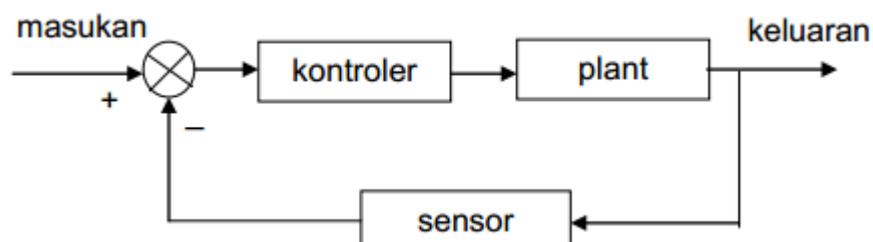
Pada sistem kontrol *Loop* terbuka, keluarannya tidak mempengaruhi sinyal *output* karena tidak ada sinyal umpan balik (*feedback*). Jadi pada *system control loop* terbuka ini sinyal *outputnya* tidak dapat digunakan sebagai perbandingan dengan sinyal inputnya. Akibatnya adalah ketetapan atau ketelitian dari *system* ini tergantung pada proses kalibrasi. Diagram dari *open Loop* dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 2.1 Sistem Kontrol Loop Terbuka

2.2.2 Sistem Kendali Loop Tertutup

Sistem kontrol *Loop* tertutup atau disebut sistem kontrol umpan balik yang memegang peranan penting adalah sinyal kesalahan atau *error signal*, perbedaan antara sinyal *input* dengan sinyal *output* yang dikirimkan ke mikrokontroler. Dapat dilihat dari *close loop* seperti dibawah ini :



Gambar 2.2 Sistem Kontrol Loop Tertutup

2.3 Sensor Air

Sensor air yang terdiri dari dua buah batang *stanless steel* yang dihubungkan dengan mikrokontroler. Sensor air pada ini mempunyai 2 fungsi yaitu fungsi pertama untuk mendeteksi tempat penampungan air utama kosong, sedangkan fungsi yang kedua untuk mendeteksi kepenuhan air saat pengisian. Bentuk fisik sensor air untuk mendeteksi tempat penampungan air utama kosong. Bentuk fisik sensor air untuk mendeteksi kepenuhan air saat pengisian dan gambar skematiknya dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sensor Air

2.4 Mikrokontroler AVR Atmega16

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan *Atmel*, berbasis arsitektur *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 *register general-purpose*, *timer/counter fleksibel* dengan mode *compare*, *interrupt internal* dan *eksternal*, serial *UART*, *programmable Watchdog Timer*, dan *mode power saving*, *ADC* dan *PWM internal*.

AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang mengijinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan

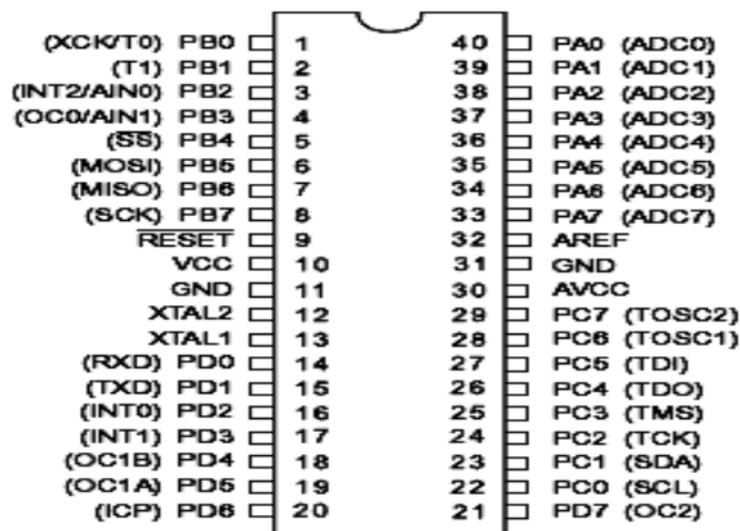
serial SPI. ATmega16. ATmega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz

membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Beberapa keistimewaan dari AVR ATmega16 antara lain:

1. *Advanced RISC Architecture*
2. *130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution*
3. *32 x 8 General Purpose Fully Static Operation*
4. *Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz*
5. *On-chip 2-cycle Multiplier*
6. *Nonvolatile Program and Data Memories*
7. *8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash*
8. *Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits*
9. *512 Bytes EEPROM*
10. *512 Bytes Internal SRAM*
11. *Programming Lock for Software Security*
12. *3. Peripheral Features*
13. *Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Mode*
14. *Mode*
15. *Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Mode*
16. *Modes*
17. *One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode*
18. *Mode, and Capture Mode*
19. *Real Time Counter with Separate Oscillator*
20. *Four PWM Channels*
21. *8-channel, 10-bit ADC*
22. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*
23. *Programmable Serial USART*
24. *Special Microcontroller Features*
25. *Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection*
26. *Internal Calibrated RC Oscillator*

27. *External and Internal Interrupt Sources*
28. *Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Powerdown, Standby and Extended Standby*
29. *Standby and Extended Standby*
30. *I/O and Package*
31. *32 Programmable I/O Lines*
32. *40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad MLF*
33. *Operating Voltages*
34. *2.7 - 5.5V for Atmega16L*
35. *4.5 - 5.5V for Atmega16*



Gambar 2.4 Pin-pin ATmega16 kemasan 40-pin

Pin-pin pada ATmega16 dengan kemasan 40-pin DIP (*dual inline package*) ditunjukkan oleh gambar 1. Guna memaksimalkan performa, AVR menggunakan arsitektur *Harvard* (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data).

Port sebagai input/output digital ATmega16 mempunyai empat buah *port* yang bernama *PortA*, *PortB*, *PortC*, dan *PortD*. Keempat port tersebut merupakan jalur *bidirectional* dengan pilihan *internal pull-up*. Tiap port mempunyai tiga buah register bit, yaitu *DDxn*, *PORTxn*, dan *PINxn*. Huruf 'x' mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit *DDxn* terdapat pada I/O address *DDRx*, bit *PORTxn* terdapat pada I/O address *PORTx*, dan bit *PINxn* terdapat

pada I/O address PINx. Bit DDxn dalam register DDRx (*Data Direction Register*) menentukan arah pin.

Bila DDxn diset 1 maka Px berfungsi sebagai pin output. Bila DDxn diset 0 maka Px berfungsi sebagai pin input. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin input, maka resistor *pull-up* akan diaktifkan. Untuk mematikan resistor *pull-up*, PORTxn harus diset 0 atau pin dikonfigurasi sebagai pin output. Pin port adalah *tri-state* setelah kondisi reset. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 1. Dan bila PORTxn diset 0 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi port dari kondisi *tri-state* (DDxn=0, PORTxn=0) ke kondisi *output high* (DDxn=1, PORTxn=1) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* (DDxn=0, PORTxn=1) atau kondisi *output low* (DDxn=1, PORTxn=0). Biasanya, kondisi *pull-up enabled* dapat diterima sepenuhnya, selama lingkungan impedansi tinggi tidak memperhatikan perbedaan antara sebuah *strong high driver* dengan sebuah *pull-up*. Jika ini bukan suatu masalah, maka bit PUD pada register SFIOR dapat diset 1 untuk mematikan semua *pull-up* dalam semua port. Peralihan dari kondisi *input dengan pull-up* ke kondisi *output low* juga menimbulkan masalah yang sama. Kita harus menggunakan kondisi *tri-state* (DDxn=0, PORTxn=0) atau kondisi output high (DDxn=1, PORTxn=0) sebagai kondisi transisi. (Irawan,2010 : 25).

Tabel2.1 Konfigurasi pin port

DDxn	PORTxn	PUD (In SFIOR)	I/O	Pull-up	Comment
0	0	X	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
0	1	0	Input	Yes	Pxn will source current if ext. pulled low.
0	1	1	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
1	0	X	Output	No	Output Low (Sink)
1	1	X	Output	No	Output High (Source)

Bit 2 – PUD : *Pull-up Disable* Bila bit diset bernilai 1 maka *pull-up* pada port I/O akan dimatikan walaupun *register* DDxn dan PORTxn dikonfigurasi untuk menyalakan *pull-up* (DDxn=0, PORTxn=1).

2.5 Resistor

2.5.1 Pengertian Resistor

Resistor adalah komponen elektronik dua saluran yang didesain untuk menahan arus listrik dengan memproduksi penurunan tegangan di antara kedua salurannya sesuai dengan arus yang mengalirinya, berdasarkan hukum Ohm:

$$\begin{array}{l} V = IR \\ I = \frac{V}{R} \end{array}$$

Resistor digunakan sebagai bagian dari rangkaian elektronik dan sirkuit elektronik, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. *Resistor* dapat dibuat dari bermacam-macam kompon dan *film*, bahkan kawat resistansi (kawat yang dibuat dari paduan resistivitas tinggi seperti nikel-kromium).

Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat diboroskan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, desah listrik, dan induktansi.

Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, resistor harus cukup besar secara fisik agar tidak menjadi terlalu panas saat memboroskan daya. (Irawan, 2012)

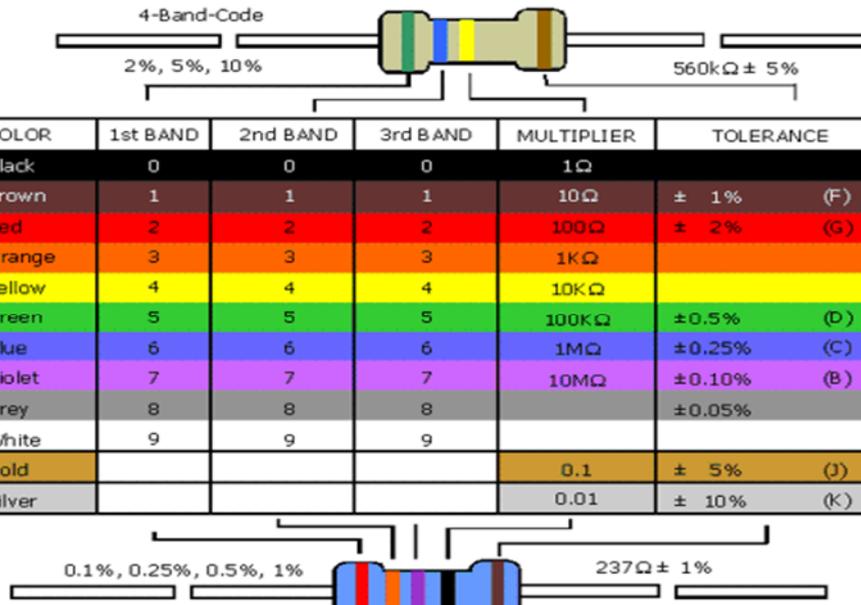
2.5.2 Identifikasi Pita Resistor

Identifikasi empat pita adalah skema kode warna yang paling sering digunakan. Ini terdiri dari empat pita warna yang dicetak mengelilingi badan resistor. Dua pita pertama merupakan informasi dua digit harga resistansi, pita ketiga merupakan pengali (jumlah nol yang ditambahkan setelah dua digit resistansi) dan pita keempat merupakan toleransi harga resistansi. Kadang-

kadangpita kelima menunjukkan koefisiensuhu, tetapi ini harusdibedakandengan sistem lima warna sejati yang menggunakan tiga digit resistansi.

Sebagai contoh, hijau-biru-kuning-merah adalah $56 \times 10^4 = 560 \text{ k} \pm 2\%$. Deskripsi yang lebih mudah adalah: pita pertama, hijau, mempunyai harga 5 danpita kedua, biru, mempunyai harga 6, dan keduanya dihitung sebagai 56. Pita ketiga,kuning, mempunyai harga 10^4 , yang menambahkan empat nol di belakang 56, sedangkan pita keempat, merah, merupakan kode untuk toleransi $\pm 2\%$, memberikan nilai 560.000 pada keakuratan $\pm 2\%$.(Rudiyanto, 17)

Tabel 2.2. Pengidentifikasi Pita Resistor



COLOR	1st BAND	2nd BAND	3rd BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
Black	0	0	0	1Ω	
Brown	1	1	1	10Ω	± 1% (F)
Red	2	2	2	100Ω	± 2% (G)
Orange	3	3	3	1KΩ	
Yellow	4	4	4	10KΩ	
Green	5	5	5	100KΩ	± 0.5% (D)
Blue	6	6	6	1MΩ	± 0.25% (C)
Violet	7	7	7	10MΩ	± 0.10% (B)
Grey	8	8	8		± 0.05%
White	9	9	9		
Gold				0.1	± 5% (J)
Silver				0.01	± 10% (K)

2.6 Dioda

Dalam elektronika, *dioda* adalah komponen aktif bersaluran dua (*dioda* termionik mungkin memiliki saluran ketiga sebagai pemanas). *Dioda* mempunyai dua elektroda aktif dimana isyarat listrik dapat mengalir, dan kebanyakan *dioda* digunakan karena karakteristik satu arah yang dimilikinya. *Dioda* varikap (*Variable Capacitor*/kondensator variabel) digunakan sebagai *kondensator* terkendali tegangan. Sifat kesearahan yang dimiliki sebagian besar jenis *dioda* seringkali disebut karakteristik menyearahkan. Fungsi paling umum dari *dioda* adalah untuk memperbolehkan arus listrik mengalir dalam suatu arah (disebut

kondisi panjar maju) dan untuk menahan arus dari arah sebaliknya (disebut kondisi panjar mundur).

Dioda sebenarnya tidak menunjukkan kesearahan hidup-mati yang sempurna (benar-benar menghantar saat panjar maju dan menyumbat pada panjar mundur), tetapi mempunyai karakteristik listrik tegangan-arus taklinier kompleks yang bergantung pada teknologi yang digunakan dan kondisi penggunaan. Beberapa jenis dioda juga mempunyai fungsi yang tidak ditujukan untuk penggunaan penyearahan.

Awal mula dari *dioda* adalah peranti *kristal Cat's Whisker* dan tabung hampa (juga disebut katup termionik). Saat ini *dioda* yang paling umum dibuat dari bahan *semikonduktor* seperti silikon atau *germanium*.

Sebagian besar *dioda* saat ini berdasarkan pada teknologi pertemuan p-n *semikonduktor*. Pada *dioda* p-n, arus mengalir dari sisi tipe-p (*anoda*) menuju sisi tipe-n (*katoda*), tetapi tidak mengalir dalam arah sebaliknya. (Rudiyanto, 2008 : 2)

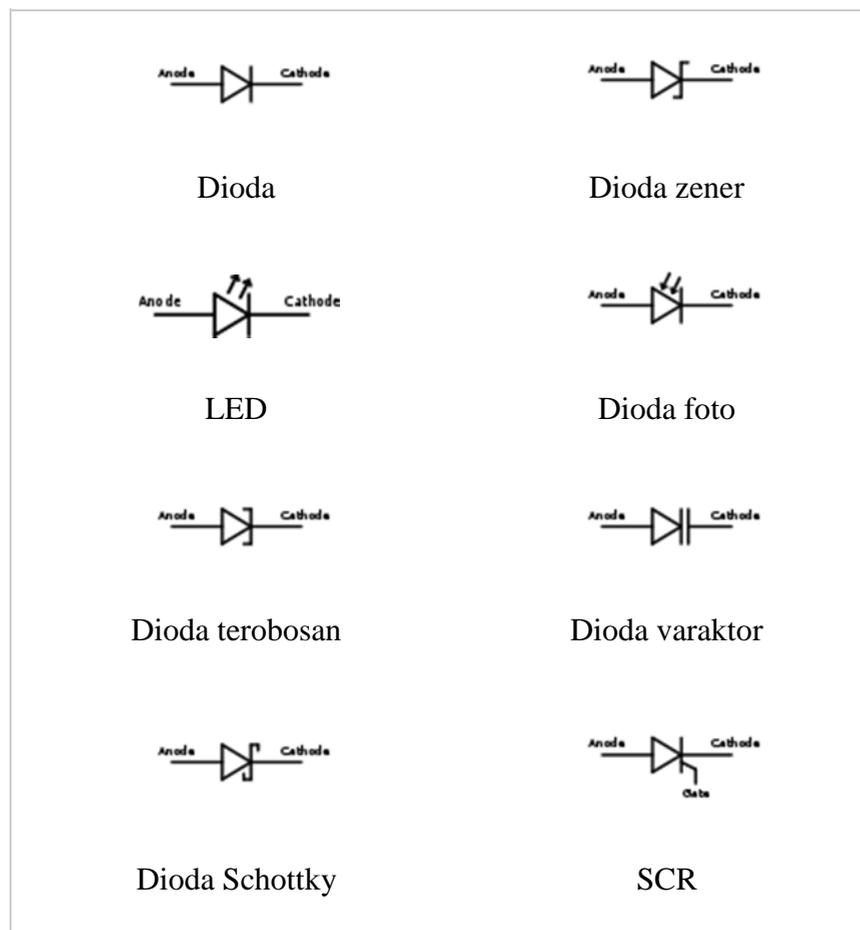
2.6.1 Karakteristik arus–tegangan

Karakteristik arus–tegangan dari *dioda*, atau kurva I–V, berhubungan dengan perpindahan dari pembawa melalui yang dinamakan lapisan penipisan atau daerah pemiskinan yang terdapat pada pertemuan p-n diantara *semikonduktor*. Ketika pertemuan p-n dibuat, *elektron* pita konduksi dari daerah N menyebar ke daerah P dimana terdapat banyak lubang yang menyebabkan *elektron* bergabung dan mengisi lubang yang ada, baik lubang dan *elektron* bebas yang ada lenyap, meninggalkan donor bermuatan positif pada sisi-N dan *akseptor* bermuatan negatif pada sisi-P. Daerah disekitar pertemuan p-n menjadi dimiskinkan dari pembawa muatan dan karenanya berlaku sebagai *isolator*.

Walaupun begitu, lebar dari daerah pemiskinan tidak dapat tumbuh tanpa batas. Untuk setiap pasangan *elektron*-lubang yang bergabung, ion pengotor bermuatan positif ditinggalkan pada daerah terkotori-n dan *ion* pengotor bermuatan negatif ditinggalkan pada daerah terkotori-p. Saat penggabungan berlangsung dan lebih banyak *ion* ditimbulkan, sebuah medan listrik terbentuk didalam daerah pemiskinan yang memperlambat penggabungan dan akhirnya

menghentikannya. Medan listrik ini menghasilkan tegangan tetap dalam pertemuan.

2.6.2 Jenis-jenis Dioda Semikonduktor



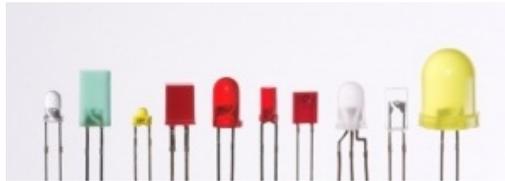
Gambar 2. 5 Jenis-jenis beserta Simbol Dioda

2.7 LED (Light Emitting dioda)

LED atau singkatan dari Light Emitting Diode adalah salah satu komponen elektronik yang tidak asing lagi di kehidupan manusia saat ini. LED saat ini sudah banyak dipakai, seperti untuk penggunaan lampu permainan anak-anak, untuk rambu-rambu lalu lintas, lampu indikator peralatan elektronik hingga ke industri, untuk lampu emergency, untuk televisi, komputer, pengeras suara (*speaker*), *hard disk eksternal*, proyektor, LCD, dan berbagai perangkat elektronik lainnya sebagai indikator bahwa sistem sedang berada dalam proses kerja, dan

biasanya berwarna merah atau kuning. LED ini banyak digunakan karena konsumsi daya yang dibutuhkan tidak terlalu besar dan beragam warna yang ada dapat memperjelas bentuk atau huruf yang akan ditampilkan. dan banyak lagi

Pada dasarnya LED itu merupakan komponen elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor jenis *dioda* yang mampu memancarkan cahaya. LED merupakan produk temuan lain setelah *dioda*. Strukturnya juga sama dengan *dioda*, tetapi belakangan ditemukan bahwa *elektron* yang menerjang sambungan P-N. Untuk mendapatkna emisi cahaya pada *semikonduktor*, *doping* yang pakai adalah *galium*, *arsenic* dan *phosporus*. Jenis *doping* yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula. (irawan,2010 : 12)



Gambar 2.6. Jenis LED

2.7.1 Cara Kerja LED

Karena LED adalah salah satu jenis *dioda* maka LED memiliki 2 kutub yaitu *anoda* dan *katoda*. Dalam hal ini LED akan menyala bila ada arus listrik mengalir dari *anoda* menuju *katoda*. Pemasangan kutub LED tidak boleh terbalik karena apabila terbalik kutubnya maka LED tersebut tidak akan menyala. LED memiliki karakteristik berbeda-beda menurut warna yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada led maka semakin terang pula cahaya yang dihasilkan, namun perlu diperhatikan bahwa besarnya arus yang diperbolehkan 10mA-20mA dan pada tegangan 1,6V – 3,5 V menurut karakter warna yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir lebih dari 20mA maka LED akan terbakar. Untuk menjaga agar LED tidak terbakar perlu kita gunakan *resistor* sebagai penghambat arus.

Pada saat ini warna-warna cahaya LED yang banyak ada adalah warna merah, kuning dan hijau. LED berwarna biru sangat langka. Untuk menghasilkan warna putih yang sempurna, *spectrum* cahaya dari warna-warna tersebut digabungkan, dengan cara yang paling umum yaitu penggabungan warna merah,

hijau, dan biru, yang disebut RGB. Pada dasarnya semua warna bisa dihasilkan, namun akan menjadi sangat mahal dan tidak efisien. Dalam memilih LED selain warna, perlu diperhatikan tegangan kerja, arus maksimum dan disipasi daya-nya. Rumah (*chasing*) LED dan bentuknya juga bermacam-macam, ada yang persegi empat, bulat dan lonjong. Bahan *semikonduktor* yang sering digunakan dalam pembuatan LED adalah:

1. Ga As (*Galium Arsenide*,) meradiasikan sinar infra merah,
2. Ga As P (*Galium Arsenide Phospide*) meradiasikan warna merah dan kuning,
3. Ga P (*Galium Phospide*) meradiasikan warna merah dan kuning

2.7.2 Jenis-jenis LED

1. Dioda Emiter Cahaya . Sebuah *dioda* emisi cahaya dapat mengubah arus listrik langsung menjadi cahaya. Dengan mengubah-ubah jenis dan jumlah bahan yang digunakan untuk bidang temu PN. LED dapat dibentuk agar dapat memancarkan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda. Warna yang biasa dijumpai adalah merah, hijau dan kuning.

2. LED Warna Tunggal . LED warna tunggal adalah komponen yang paling banya dijumpai. Sebuah LED warna tunggal mempunyai bidang temu PN pada satu *keping silicon*. Sebuah lensa menutupi bidang temu PN tersebut untuk memfokuskan cahaya yang dipancarkan.

3. LED Tiga Warna Tiga Kaki . Satu kaki merupakan *anoda* bersama dari kedua LED. Satu kaki dihubungkan ke *katoda* LED merah dan kaki lainnya dihubungkan ke *katoda* LED hijau. Apabila anoda bersamanya dihubungkan ke bumi, maka suatu tegangan pada kaki merah atau hijau akan membuat LED menyala. Apabila satu tegangan diberikan pada kedua *katoda* dalam waktu yang bersama, maka kedua LED akan menyala bersama-sama. Pencampuran warna merah dan hijau akan menghasilkan warna kuning.

4. LED Tiga Warna Dua Kaki Disini, dua bidang temu PN dihubungkan dalam arah yang berlawanan. Warna yang akan dipancarkan LED ditentukan oleh

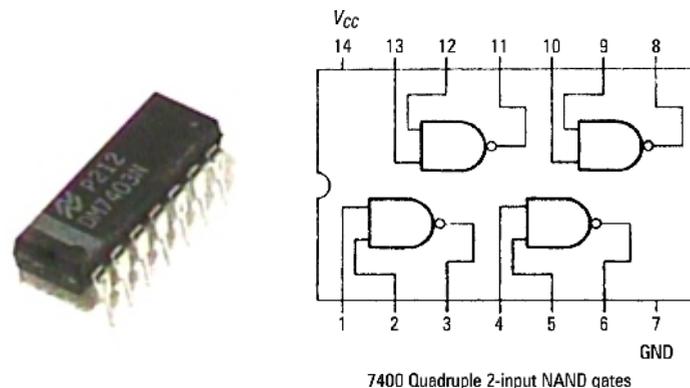
polaritas tegangan pada kedua LED. Suatu sunyal yang dapat mengubah polaritas akan menyebabkan kedua LED menyala dan menghasilkan warna kuning.

5. LED Seven Segmen biasanya digunakan untuk menampilkan angka berupa angka 0 sampai 9, angka – angka tersebut dapat ditampilkan dengan mengubah nyala dari *seven segmen*.

2.8 IC (Integrated Circuit)

2.8.1 IC TTL

Logika transistor–transistor (TTL) adalah salah satu jenis sirkuit digital yang dibuat dari *transistor* dikutub (BJT) dan *resistor*. Ini disebut logika *transistor-transistor* karena baik fungsi penggerbangan logika maupun fungsi penguatan dilakukan oleh *transistor* (berbeda dengan RTL dan DTL). TTL menjadi IC yang banyak digunakan dalam berbagai penggunaan, seperti komputer, *kontrol* industri, peralatan dan *instrumentasi* tes, dan lain-lain. Gelar TTL kadang-kadang digunakan untuk menyebut taraf logika yang mirip dengan TTL, bahkan yang tidak berhubungan dengan TTL, sebagai contohnya adalah sebagai etiket pada masukan dan keluaran peranti *elektronik*.



Gambar 2.7 IC TTL 7400

2.8.2 IC CMOS

Complementary metal–oxide–semiconductor (CMOS)

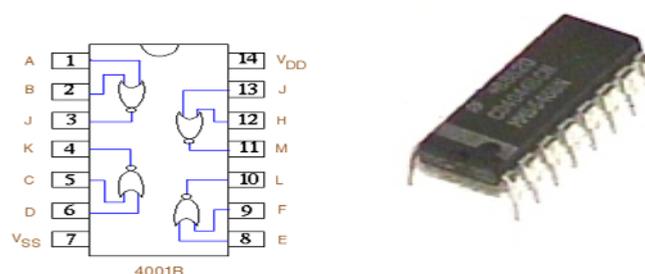
atau *semikonduktor – oksida– logam komplementer*, adalah sebuah jenis utama dari rangkaian terintegrasi. Teknologi CMOS digunakan di *mikroprosesor*, *pengontrol mikro*, *RAM statis*, dan *sirkuit* logika digital lainnya. Teknologi CMOS

juga digunakan dalam banyak *sirkuit analog*, seperti *sensor gambar*, *pengubah data*, dan *trimancar terintegrasi* untuk berbagai jenis komunikasi. *Frank Wanlass* berhasil mematenkan CMOS pada tahun 1967 (US Patent 3,356,858).

CMOS juga sering disebut *complementary-symmetry metal-oxide-semiconductor* or *COSMOS* (*semikonduktor-logam-oksida komplementer-simetris*). Kata komplementer-simetris merujuk pada kenyataan bahwa biasanya desain digital berbasis CMOS menggunakan pasangan komplementer dan simetris dari MOSFET *semikonduktor* tipe-p dan *semikonduktor* tipe-n untuk fungsi logika.

Dua karakter penting dari CMOS adalah *kekebalan desahnya yang tinggi* dan *penggunaan daya statis yang rendah*. Daya hanya diambil saat *transistor* dalam CMOS berpindah di antara kondisi *hidup* dan *mati*. Akibatnya, peranti CMOS tidak menimbulkan *bahang* sebanyak *sirkuit logika* lainnya, seperti logika *transistor-transistor* (TTL) atau logika NMOS, yang hanya menggunakan peranti tipe-n tanpa tipe-p. CMOS juga memungkinkan *chip logika* dengan *kepadatan tinggi* dibuat.

Kalimat "*metal-oxide-semiconductor*" atau *semikonduktor-logam-oksida* adalah sebuah sebutan pada struktur fisik beberapa *transistor* efek medan, memiliki gerbang *elektroda logam* yang terletak diatas *isolator oksida logam*, yang juga berada diatas bahan *semikonduktor*. *Aluminium* digunakan pertama kali, tetapi sekarang digunakan bahan *polisilikon*. Gerbang logam lain dibuat seiring kedatangan material *dielektrik* permitivitas tinggi didalam proses pembuatan CMOS, seperti yang diumumkan oleh IBM dan Intel untuk node 45 nanometer dan lebih kecil.

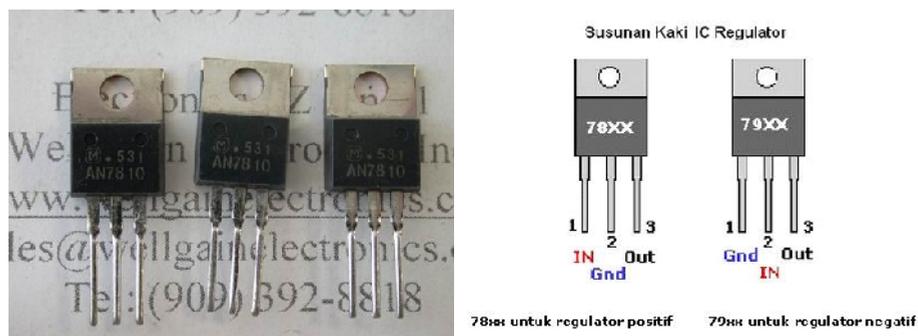


Gambar 2.8 IC CMOS 4001B

2.8.3 IC Regulator

Sirkuit terpadu seri **78xx** (kadang-kadang dikenal sebagai **LM78xx**) adalah sebuah keluarga *sirkuit* terpadu regulator tegangan linier monolitik bernilai tetap. Keluarga 78xx adalah pilihan utama bagi banyak *sirkuit elektronika* yang memerlukan catu daya teregulasi karena mudah digunakan dan harganya relatif murah. Untuk spesifikasi IC individual, *xx* digantikan dengan angka dua digit yang mengindikasikan tegangan keluaran yang didesain, contohnya 7805 mempunyai keluaran 5 volt dan 7812 memberikan 12 volt. Keluarga 78xx adalah *regulator* tegangan positif, yaitu regulator yang didesain untuk memberikan tegangan keluaran yang relatif positif terhadap *ground* bersama. Keluarga 79xx adalah peranti komplementer yang didesain untuk catu negatif. IC 78xx dan 79xx dapat digunakan bersamaan untuk memberikan *regulasi* tegangan terhadap pencatu daya *split*.

IC 78xx mempunyai tiga terminal dan sering ditemui dengan kemasan TO220, walaupun begitu, kemasan pasang-permukaan D2PAK dan kemasan logam TO3 juga tersedia. Peranti ini biasanya mendukung tegangan masukan dari 3 volt di atas tegangan keluaran hingga kira-kira 36 volt, dan biasanya mampu memberi arus listrik hingga 1.5 Ampere (kemasan yang lebih kecil atau lebih besar mungkin memberikan arus yang lebih kecil atau lebih besar).



Gambar 2.9 IC Regulator 78xx

2.9 Buzzer

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya *buzzer* digunakan untuk *alarm* karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka *buzzer* akan mengeluarkan bunyi. *Frekuensi* suara yang dikeluarkan *buzzer* yaitu antara 1-5 KHz.



Gambar 2.10 Buzzer(Suyadhi, 2010)

2.10 Timer

Timer/counter adalah fasilitas dari ATmega16 yang digunakan untuk perhitungan pewaktuan. Beberapa fasilitas *channel* dari *timer* counter antara lain: *counter channel* tunggal, pengosongan data timer sesuai dengan data pembanding, bebas *-glitch*, tahap yang tepat *Pulse Width Modulation (PWM)*, pembangkit *frekuensi*, *event counter external*.

2.11 Pompa air DC

Pompa air DC adalah alat yang beroperasi dalam ruang bebas (*clearance*) yang sempit. Pada dasarnya prinsip kerja dari pompa air adalah untuk memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat lain dengan memanfaatkan energi mekanik dari poros penggerak.

Jenis pompa air DC disini menggunakan pompa rotari gigi-luar (*External-gear Pump*), pompa ini merupakan jenis pompa rotari yang paling sederhana yaitu apabila gigi roda gigi yang terdapat pada bagian sisi hisap cairan, mengisi ruangan yang terdapat diantara gigi roda maka cairan yang berada didalamnya

akan dibawa berkeliling kemudian cairan tersebut akan ditekan keluar apabila gerigi rodanya bersatu kembali.



Gambar 2.11 Pompa DC (Suyadhi, 2011)

2.12 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama, selain itu LCD juga dapat digunakan untuk menampilkan karakter ataupun gambar.

Penggunaan perangkat LCD sebagai peraga pada alat ini karena LCD banyak memiliki kelebihan :

1. Pemakaian arusnya kecil
2. Dapat menampilkan semua simbol ASCII maupun simbol yang dibuat sendiri
3. Pengendaliannya sangat mudah karena sudah dilengkapi dengan unit pengendali dalam
4. Mudah dirangkaikan ke sistem mikrokomputer



Gambar 2.12 Liquid Crystal Display(Suyadhi, 2010)

Berikut ini adalah tabel yang menjelaskan mengenai konfigurasi pin dari LCD 16 x 2 :

Tabel 2.3. konfigurasi pin LCD 16 X 2

Pin	Simbol	Level	Tujuan	Fungsi
1	V _{SS}	-	Power Supply	Ground
2	V _{DD}	-	Power Supply	Tegangan Supply (+ 5 Volt)
3	V _{LS}	-	Power Supply	Power supply untuk mendrive LCD guna mengatur kontrasnya
4	RS	H/L	uC	H : Data ; L : Instruction Code
5	R/W	H/L	uC	H : Read ; L : Write
6	E	H/L	uC	Enable
7	DB0	H/L	uC	Data Bus Line
8	DB1	H/L	uC	
9	DB2	H/L	uC	
10	DB3	H/L	uC	
11	DB4	H/L	uC	
12	DB5	H/L	uC	
13	DB6	H/L	uC	
14	DB7	H/L	uC	
15	V+BL	-	Back Ligh Supply	Tegangan Supply (+ 5 Volt)
16	V-BL	-	Back Ligh Supply	Ground

Karakteristik yang ada pada LCD antara lain :

- Mempunyai 16 karakter dengan 2 baris tampilan yang terbentuk dari matrik titik(*dot matrix*).
- Duty ratio* : 1/16
- ROM pembangkit karakter untuk 192 jenis karakter dengan bentuk karakter huruf : 5 x 7 matrik titik.
- Mempunyai 8 tipe RAM pembangkit karakter.

- e. RAM data tampilan dan RAM pembangkit karakter dapat dibaca dari unit *Mikrokontroller*.
- f. Dilengkapi dengan beberapa perintah yaitu penghapusan tampilan , posisi awal kursor, tampilan karakter kedip (*display clear*), posisi awal kursor (*cursor home*), tampilan karakter kedip (*display character blink*), dan penggeserantampilan (*display shift*).
- g. Rangkaian pembangkit detak (*clock*) internal.
- h. Catu daya tunggal + 5V.
- i. Rangkaian otomatis reset saat daya dihidupkan.
- j. Pemrosesan dengan CMOS.
- k. Jangkauan suhu 0° C sampai 50° C.

2.13 Kapasitor

Menurut Budiharto(2009) dan Suyadhi(2010) *Kapasitor* adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik. *Kapasitor* terdiri atas dua buah keping metal sejajar yang dipisahkan oleh *isolator* yang disebut *dielektrik*.



Gambar 2.13 Kapasitor(Suyadhi, 2010)

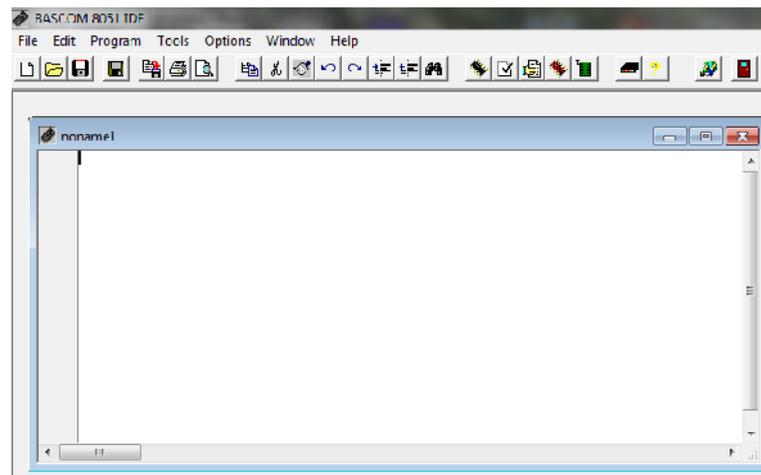
2.14 Software

2.14.1 Basic Compiler AVR (BASCOS-AVR)

Pada dasarnya mikrokontroller akan bekerja jika didalam mikrkontroller terdapat sebuah program yang berisikan instruksi-instruksi yang akan digunakan untuk menjalankan seluruh sistem. Untuk sebuah program didalam mikrokontroller dijalankan bertahap karena terdapat set intruksi yang mana tiap intruksi itu akan diproses sesuai dengan tahapannya atau berurutan.

Basic Compiler atau BASCOM AVR ini merupakan aplikasi editor dan *compiler* atau penterjemah bahasa tingkat tinggi, dengan menggunakan bahasa

basic yang didesain untuk pemrograman mikrokontroler tertentu, salah satunya AT89S52. Adapun tampilan dari jendela BASCOM AVR yaitu sebagai berikut:



Gambar 2.14 Jendela BASCOM AVR

2.15 Flowchart

Flowchart atau bagan alir adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) didalam program atau prosedur *system* secara logika. Bagan alir (*flowchart*) digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi.

2.15.1 Jenis-Jenis Flowchart

2.15.1.1 Sistem Flowchart

Sistem *flowchart* dapat didefinisikan sebagai bagan yang menunjukkan arus pekerjaan secara keseluruhan dari sistem. Bagan ini menjelaskan urutan-urutan dari prosedur-prosedur yang ada didalam sistem. Bagan alir sistem menunjukkan apa yang dikerjakan di sistem.

2.15.1.2 Dokumen Flowchart

Bagan alir dokumen (*document flowchart*) atau disebut juga bagan alir formulir (*form flowchart*) atau paperwork flowchart merupakan bagan alir yang menunjukkan arus dari laporan dan formulir termasuk tembusan-tembusannya.

2.15.1.3 Schematic Flowchart

Bagan alir schematic (*schematic flowchart*) merupakan bagan alir yang mirip dengan bagan alir sistem, yaitu untuk menggambarkan prosedur didalam sistem. Perbedaannya adalah, bagan alir skematik selain menggunakan simbol-simbol bagan alir sistem, juga menggunakan gambar-gambar *computer* dan peralatan lainnyayang digunakan. Maksud penggunaan gambar-gambar ini adalah untuk memudahkan komunikasi kepada orang yang kurang paham dengan simbol-simbol bagan alir. Penggunaan gambar-gambar ini memudahkan untuk dipahami, tetapi sulit dan lama menggambarnya.

2.15.1.4 Program Flowchart

Bagan alir program (*program flowchart*) merupakan bagan yang menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari proses program. Bagan alir program dibuat dari derivikasi bagan alir sistem.

Bagan alir program dapat terdiri dari dua macam, yaitu bagan alir logika program (*program logic flowchart*) dan bagan alir *program computer* terinci (*detailed computer program flowchart*). Bagan alir logika program digunakan untuk menggambarkan tiap-tiap langkah didalam *program computer* secara logika. Bagan alat-logika program ini dipersiapkan oleh analisis sistem. Gambar berikut menunjukkan bagan alir logika program. Bagan alir program computer terinci (*detailed computer program flowchart*) digunakan untuk menggambarkan instruksi-instruksi program computer secara terinci. Bagan alir ini dipersiapkan oleh pemrogram.

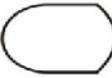
2.15.1.5 Proses Flowchart

Bagan alir proses (*process flowchart*) merupakan bagan alir yang banyak digunakan di teknik industry. Bagan alir ini juga berguna bagi analisis sistem untuk menggambarkan proses dalam suatu prosedur (Aziz Zzuli: 2013)

2.15.1.6 Simbol-Simbol Flowchart

Simbol-simbol flowchart yang biasanya dipakai adalah simbol-simbol flowchart standar yang dikeluarkan oleh ANSI dan ISO. Simbol-simbol inidapat dilihat pada gambar berikut:

Tabel 2.4 Simbol-Simbol Flowchart (Wilasafitri: 2010)

	Flow Direction symbol Yaitu simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga connecting line.		Simbol Manual Input Simbol untuk pemasukan data secara manual on-line keyboard
	Terminator Symbol Yaitu simbol untuk permulaan (start) atau akhir (stop) dari suatu kegiatan		Simbol Preparation Simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan di dalam storage.
	Connector Symbol Yaitu simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar / halaman yang sama.		Simbol Predefine Proses Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program)/prosedure
	Connector Symbol Yaitu simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses pada lembar / halaman yang berbeda.		Simbol Display Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan yaitu layar, plotter, printer dan sebagainya.
	Processing Symbol Simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer		Simbol disk and On-line Storage Simbol yang menyatakan input yang berasal dari disk atau disimpan ke disk.
	Simbol Manual Operation Simbol yang menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh computer		Simbol magnetik tape Unit Simbol yang menyatakan input berasal dari pita magnetik atau output disimpan ke pita magnetik.
	Simbol Decision Simbol pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada.		Simbol Punch Card Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu
	Simbol Input-Output Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya		Simbol Dokumen Simbol yang menyatakan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output dicetak ke kertas.