

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Otomasi

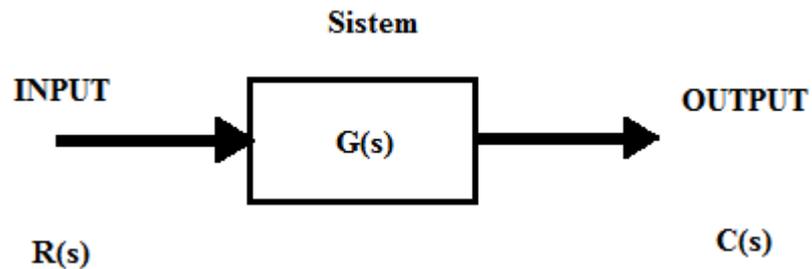
Otomasi adalah proses yang secara otomatis mengontrol operasi dan perlengkapan sistem dengan perlengkapan mekanik atau elektronika yang dapat mengganti manusia dalam mengamati dan mengambil keputusan. Ide dasar otomasi ini yaitu penggunaan elektrik atau mekanik untuk menjalankan mesin atau alat tertentu disertai otak yang mengendalikan mesin atau alat tersebut sehingga produktifitas meningkat dan biaya produksi menurun. Secara umum sistem otomasi dapat didefinisikan sebagai suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik, elektronik dan sistem yang berbasis komputer (PLC atau mikrokontroler) yang semuanya bergabung menjadi satu untuk memberikan fungsi terhadap manipulator mekanik sehingga akan memiliki fungsi tertentu. Andiyanto (2012 : Vol.4 No.1 430-439)

Otomasi memiliki tujuan memberikan kemudahan, meningkatkan efektifitas kerja sistem dan meningkatkan jaminan keselamatan kepada para operator. Cara kerja pada sistem pengendalian otomatis sama dengan kerja sistem pengendalian manual. Sistem yang dirancang melakukan empat fungsi pengendalian yaitu mengatur, membandingkan, menghitung dan mengkoreksi. Perbedaan yang ada yaitu pada pengoperasian sistem, dimana sistem pengendalian otomatis tidak lagi dikerjakan oleh operator, tetapi sepenuhnya dikerjakan oleh sebuah *controller* yang merupakan bagian dari DCS (*Distributed Control System*).

2.2. Sistem Kontrol

Sistem kontrol merupakan bagian penting dalam sistem otomasi. Apabila suatu sistem otomasi dikatakan layaknya semua organ tubuh manusia seutuhnya maka sistem kontrol merupakan bagian otak/pikiran, yang mengatur dari keseluruhan gerak tubuh. Sistem kontrol dapat tersusun dari komputer, rangkaian elektronik sederhana, peralatan mekanik. Hanya saja penggunaan rangkaian

elektronik, peralatan mekanik mulai ditinggalkan dan lebih mengedepankan sistem kontrol dengan penggunaan komputer dan sejenisnya (PLC, mikrokontroler).



Gambar 2.1 Diagram blok sistem kontrol

Diagram di atas menunjukkan diagram model matematis suatu sistem.

$R(s)$ = sebagai *input*

$C(s)$ = sebagai *output*

$G(s)$ = hubungan *input* dan *output* dari sistem.

2.3. Mikrokontroler ATmega 16

2.3.1. Pengertian Mikrokontroler

Menurut Chamim (2012 : Vol.4 No.1 430-439) Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip IC*, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai salah satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik.

2.3.2. Pengertian Mikrokontroler ATmega16

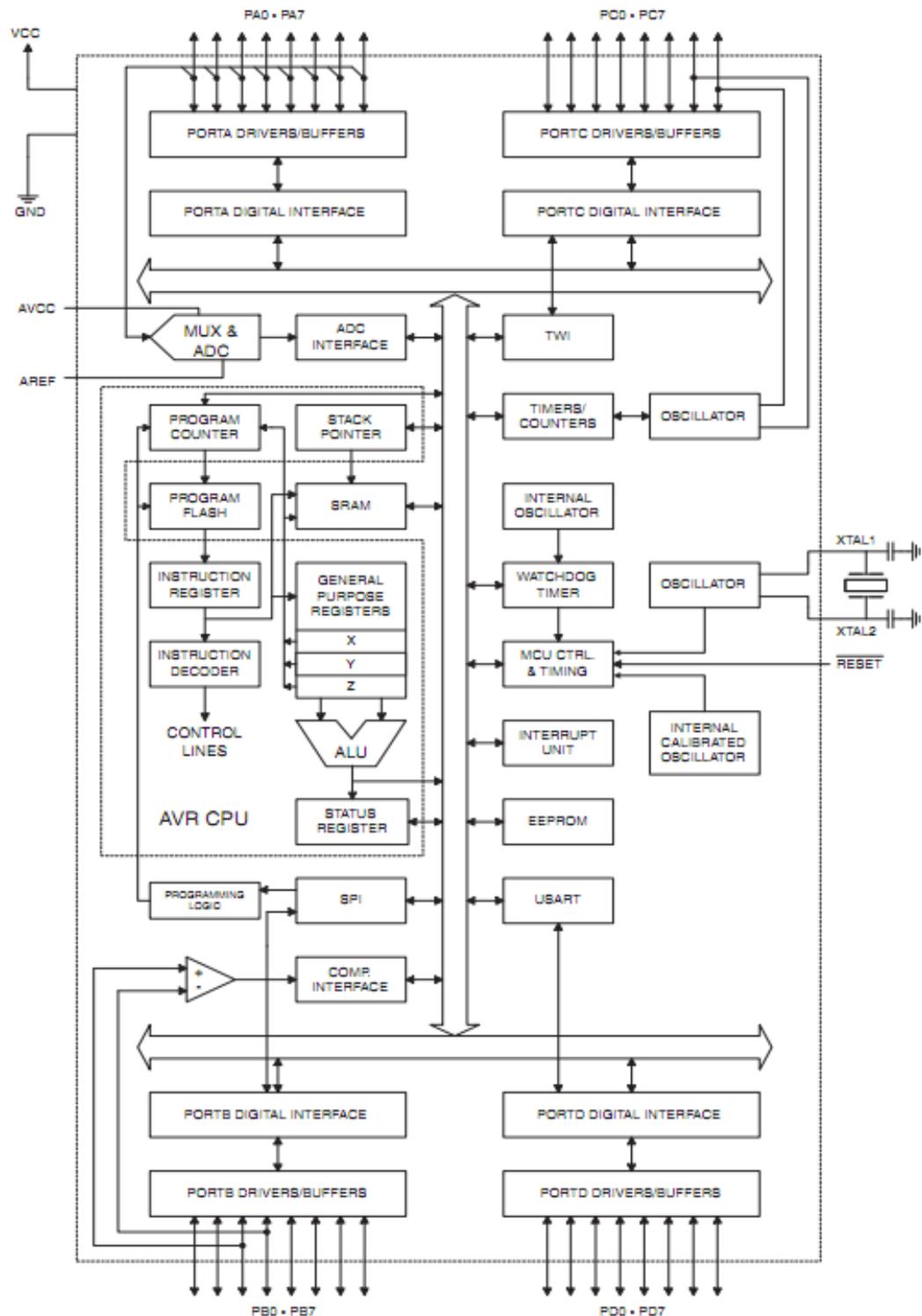
Menurut Anggraini (2014 : Vol.2 No.2 46-54) Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler *RISC (Reduce Instruction Set Compute)* 8 bit berdasarkan arsitektur *Harvard*. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga *AT90Sxx*, *ATmega* dan *ATtiny*. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fiturnya. Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit (ALU)*, himpunan

register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

2.3.3. Arsitektur 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*). Secara garis besar mikrokontroler ATmega16 terdiri dari :

1. Arsitektur *RISC* dengan *throughput* mencapai *16 MIPS* pada frekuensi *16Mhz*.
2. Memiliki kapasitas Flash memori *16Kbyte*, *EEPROM 512 Byte*, dan *SRAM 1Kbyte*.
3. Saluran *I/O* 32 buah, yaitu Bandar A, Bandar B, Bandar C, dan Bandar D.
4. *CPU* yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal.
6. Bandar antarmuka *SPI* dan Bandar *USART* sebagai komunikasi serial.
7. Fitur Peripheralsnya terdiri dari :
 - a. Dua buah *8-bit timer/counter* dengan *prescaler* terpisah dan mode *compare*.
 - b. Satu buah *16-bit timer/counter* dengan *prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*.
 - c. *Real time counter* dengan osilator tersendiri.
 - d. Empat kanal *PWM* dan Antarmuka komparator analog
 - e. 8 kanal, 10 bit ADC.
 - f. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
 - g. *Watchdog timer* dengan osilator internal.

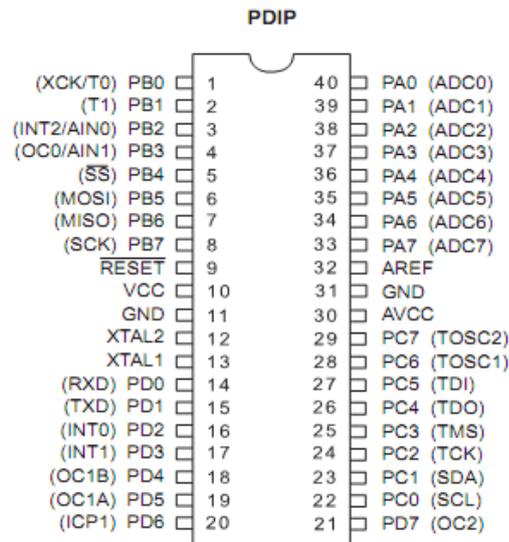


Gambar 2.2. Blok Diagram ATmega16

(Sumber : fmpunya.com/mikrokontroler)

2.3.4. Konfigurasi PIN ATmega16

Konfigurasi pena (pin) mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40-pena dapat dilihat pada Gambar 2.5. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 pena untuk masing-masing bandar A (*Port A*), bandar B (*Port B*), bandar C (*Port C*), dan bandar D (*Port D*).



Gambar 2.3. Pin-Pin Atmega16

(Sumber : repository.usu.a.c.id)

2.4. Sensor

Sensor adalah suatu alat yang merubah dari besaran fisika menjadi besaran listrik. Suhu merupakan suatu besaran, karena dapat diukur, dipantau dan dapat digunakan dalam hampir setiap sistem fisik. Besaran itu harus dapat diwakili nilainya secara efisien dan akurat agar dapat dimanfaatkan dengan baik. Dedi Trianto (2012 : Vol.4 No.1 430-439)

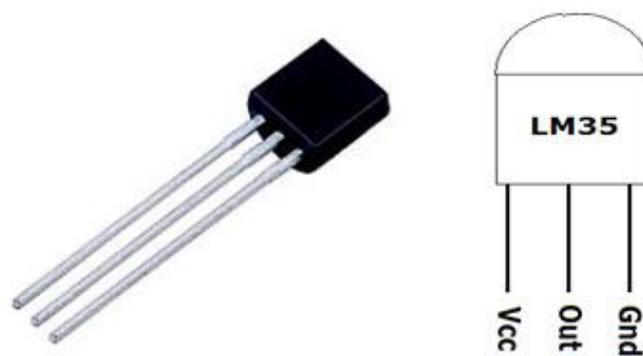
Pada dasarnya ada dua cara untuk mewakili nilai besaran tersebut, yaitu secara *digital* dan *analog*. Dalam perwakilan *analog*, suatu besaran diwakili oleh besaran yang lain yang sebanding lurus dengan besaran yang pertama itu. Kata *analog* dapat diartikan sebagai sejalan. Contohnya adalah termometer air raksa. Pada saat suhu yang diukur berubah, tinggi air raksa dalam pipa kapiler pada termometer itu juga berubah mengikuti perubahan suhu tersebut.

Karakteristik dari besaran *analog* yang penting yaitu berubah dalam rentang nilai yang berkesinambungan (*continuous*). Dalam perwakilan *digital*, besaran bukan diwakili oleh besaran lain yang sebanding, melainkan oleh lambang yang disebut angka atau *digit*, Perwakilan *digital* berlawanan dengan *analog*. Jika dalam *analog* nilai berubah secara sinambung, maka dalam *digital* nilai berubah secara diskrit.

2.4.1. Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μA hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 $^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25 $^{\circ}\text{C}$.



Gambar 2.4 Sensor suhu LM35

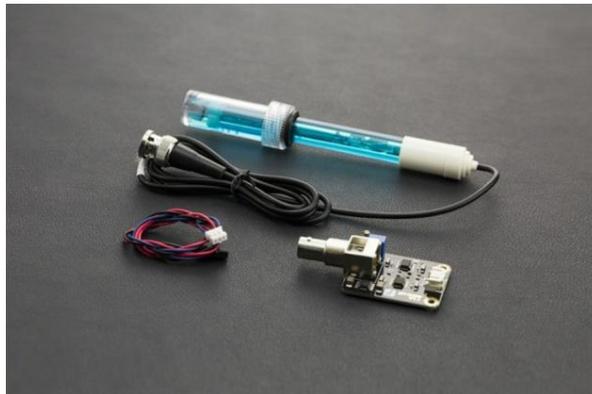
(Sumber : circuitdigest.com)

3 pin LM35 menunjukkan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau Vout dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antara 4 Volt sampai 30 Volt.

2.4.2. Sensor pH

Sensor pH merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur kadar asam dan basa dalam suatu larutan. Sensor pH akan mendeteksi kadar keasaman yang terdapat pada suatu larutan dan menghasilkan resistansi. Resistansi inilah yang kemudian diolah menjadi tegangan sehingga didapatkan data digital yang diolah melewati port ADC pada *mikrocontroller* ATmega16. (Anggraini (2014) : Vol.2 No.2 46-54)

Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi. Istilah pH berasal dari "p", lambang matematika dari negative logaritma, dan "H", lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Defenisi yang formal tentang pH adalah negative logaritma dari aktivitas ion *Hydrogen*. pH adalah singkatan dari *power of Hydrogen*



Gambar 2.5 Sensor pH

(sumber : <http://www.dfrobot.com>)

2.5. Hidroponik

Hidroponik berasal dari kata Yunani yaitu *hydro* yang berarti air dan *ponos* yang artinya daya. Hidroponik berasal dari kata *hydro* yang berarti air dan *ponos* yang berarti daya, dengan demikian hidroponik dapat diartikan

memberdayakan air. Kegunaan air sebagai dasar pembangunan tubuh tanaman dan berperan dalam proses fisiologi tanaman. Roberto (2015:Vol 03, No.1 hal 1-10)

Sejarah mencatat bahwa hidroponik sudah dimulai oleh Bangsa Babylonia pada tahun 600 SM yaitu berupa taman gantung (*hanging garden*). Seperti halnya Bangsa Babylonia, Bangsa Cina juga telah mencoba menerapkan cara bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah sebagai media tanam. Bangsa Cina telah menerapkan teknik bercocok tanam yang dikenal dengan “Taman Terapung”. Bahkan di Mesir, Cina dan India juga sudah menerapkan cara bercocok tanam dengan menggunakan pupuk organik yang mereka gunakan sebagai suplai bahan makan untuk tanaman yang mereka tanam di dalam bedengan pasir yang terletak di tepi sungai. Cara bercocok tanam seperti ini dikenal dengan istilah “*River Bed Cultivation*”.

Istilah hidroponik lahir sekitar tahun 1936, sebagai penghargaan yang diberikan kepada DR.WF.Gericke, seorang agronomis dari Universitas California. Ia melakukan percobaan dan penelitian dengan menanam tomat di dalam bak yang berisi mineral sehingga tomat tersebut mampu bertahan hidup dan dapat tumbuh sampai ketinggian 300 cm dan memiliki buah yang lebat. Sebelumnya beberapa ahli patologi tanaman juga melakukan percobaan dan penelitian untuk dapat melakukan bercocok tanam tanpa media tanah sebagai media tanam, sehingga pada masa itu bermunculan istilah-istilah: “*Nutri Culture*”, “*Water Culture*”, “*Gravel Bed Culture*”, dan istilah “*Soiless Culture*”.

2.5.1. Jenis Hidroponik

Adapun jenis-jenis hidoponik yang sering digunakan yaitu:

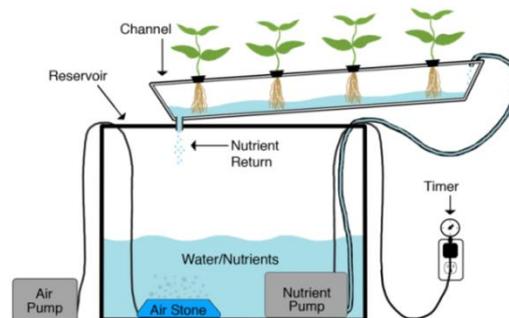
a. *Nutrient Film Technique* (NFT)

NFT adalah teknik hidroponik dimana aliran yang sangat dangkal air yang mengandung semua nutrisi terlarut diperlukan untuk pertumbuhan tanaman yang kembali beredar melewati akar tanaman di sebuah alur kedap air. Dalam sistem yang ideal, kedalaman aliran sirkulasi harus sangat dangkal. Sebuah sistem NFT yang dirancang berdasarkan menggunakan kemiringan saluran yang tepat, laju aliran yang tepat, dan panjang saluran yang tepat.

Keuntungan utama dari sistem NFT dari bentuk-bentuk lain dari hidroponik adalah bahwa akar tanaman yang terkena kecukupan pasokan air, oksigen dan nutrisi. Kelemahan dari NFT adalah bahwa NTF ini memiliki gangguan dalam aliran, misalnya, pemadaman listrik. Pada sistem NFT, ketika kondisi air berlebih, jumlah oksigen diperakarkan menjadi tidak memadai. Namun, pada sistem NFT yang nutrisinya hanya selapis menyebabkan ketersediaan nutrisi dan oksigen pada akar selalu berlimpah. Untuk membuat selapis nutrisi, dibutuhkan syarat-syarat sebagai berikut:

1. Kemiringan talang tempat mengalirnya larutan nutrisi ke bawah harus benar-benar seragam.
2. Kecepatan aliran yang masuk tidak boleh terlalu cepat, disesuaikan dengan kemiringan talang.

Banyak petani hidroponik komersial dan *hobbyist* menggunakan sistem NFT untuk menanam sayuran dan tanaman. Sistem NFT dapat menghasilkan lebih tanaman dengan sedikit ruang, sedikit air dan sedikit *nutrient*. Selain itu, ada aerasi yang baik dan suplai oksigen di sebagian besar sistem hidroponik. Sistem NFT juga sangat mudah dalam pembuatan dan pemeliharaan. Akibatnya, sistem NFT telah menjadi salah satu yang paling populer sistem hidroponik tumbuh dalam dekade terakhir.



Gambar 2.6 *Nutrient Film Technique* (NFT)

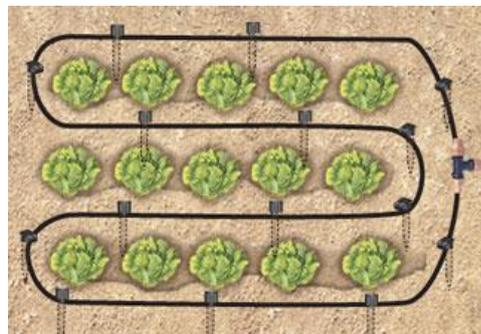
(Sumber : growmeduniversity.com)

b. *Drip-Irrigation* atau *Micro-Irrigation*

Drip-Irrigation, juga dikenal sebagai irigasi tetes atau irigasi mikro atau irigasi lokal, adalah metode irigasi yang menghemat air dan pupuk dengan membiarkan air menetes perlahan ke akar tanaman, baik ke permukaan tanah atau

langsung ke zona akar, melalui jaringan katup, pipa, tabung, dan *emitter*. Hal ini dilakukan melalui tabung sempit yang memberikan air langsung ke dasar tanaman. Dengan demikian, kerugian (kehilangan air) seperti perkolasi, *run off*, dan evapotranspirasi bisa diminimalkan sehingga efisiensinya tinggi.

Irigasi tetes dapat dibedakan menjadi 2 yaitu irigasi tetes dengan pompa dan irigasi tetes dengan gaya gravitasi. Irigasi tetes dengan pompa yaitu irigasi tetes yang sistem penyaluran air diatur dengan pompa. Irigasi tetes pompa ini umumnya memiliki alat dan perlengkapan yang lebih mahal daripada sistem irigasi gravitasi. Irigasi tetes dengan sistem gravitasi yaitu irigasi tetes dengan menggunakan gaya gravitasi dalam penyaluran air dari sumber (Sibarani, 2012).

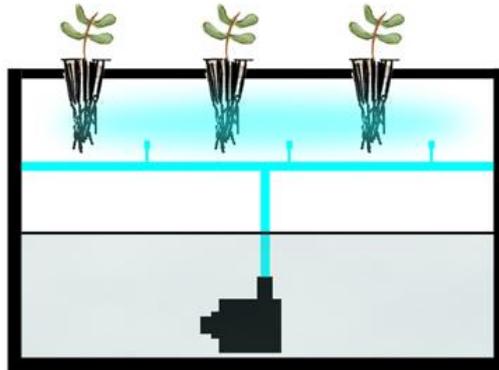


Gambar 2.7 *Drip-Irrigation*

c. *Aeroponics*

Aeroponics adalah proses tumbuh tanaman di lingkungan udara atau kabut tanpa menggunakan tanah atau media agregat (dikenal sebagai *geoponics*). Kata "*aeroponics*" berasal dari makna Yunani *aero* (udara) dan *ponos* (kerja). Budaya *aeroponics* berbeda dari kedua hidroponik konvensional dan *in-vitro* (kultur jaringan tanaman) tumbuh.

Tidak seperti hidroponik, yang menggunakan air sebagai media tumbuh dan mineral penting untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman, *aeroponics* dilakukan tanpa media tumbuh. Karena air digunakan dalam *aeroponics* untuk mengirimkan nutrisi, kadang-kadang dianggap sebagai jenis hidroponik. Prinsip dasar dari tumbuh aeroponik adalah untuk tumbuh tanaman digantung di dalam lingkungan tertutup atau semi-tertutup dengan menyemprotkan akar tanaman menjuntai dan batang bawah dengan solusi dikabutkan atau disemprot air kaya nutrisi.



Gambar 2.8 *Aeroponics*

(Sumber : actionindonesia.com)

d. *Deep Water Culture (DWC)*

Deep Water Culture (DWC) adalah salah satu metode hidroponik yang memproduksi tanaman dengan cara menggantungkan akar tanaman ke dalam larutan kaya nutrisi, air beroksigen.

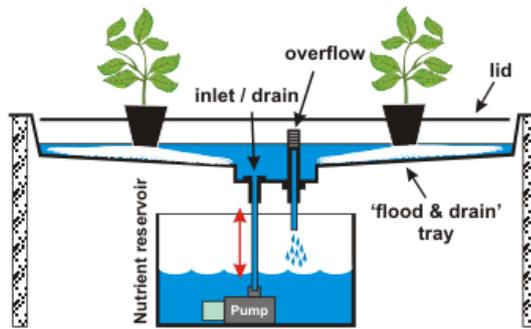


Gambar 2.9 *Deep Water Culture*

(Sumber : www.hydroponicist.com)

e. *Flood & Drain (Ebb and Flow)*

Ebb and flow merupakan suatu bentuk hidroponik yang dikenal karena kesederhanaan, kehandalan operasi dan biaya investasi awal yang rendah. Pot diisi dengan media *inert* yang tidak berfungsi seperti tanah atau berkontribusi nutrisi untuk tanaman tapi yang jangkar akar dan berfungsi sebagai cadangan sementara air dan pelarut nutrisi mineral.

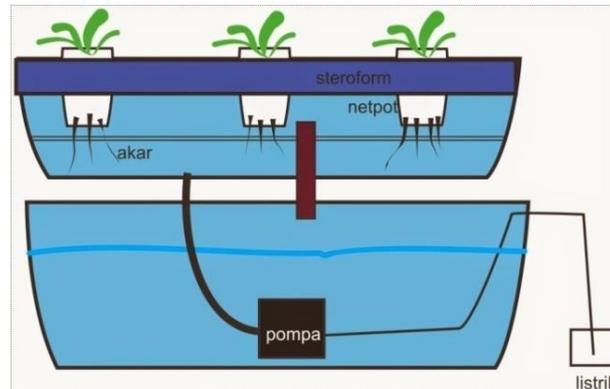


Gambar 2.10 *Flood and Drain*

(Sumber : www.flairform.com)

f. *Floating Raft (Rakit apung)*

Pada sistem rakit apung, tanaman ditempatkan pada *stereof foam* yang diapungkan pada sebuah kolam. Kolam sedalam 40 cm tersebut berisi nutrisi. Sistem ini perlu ditambahkan *airstone* ataupun *aerator*. *Aerator* berfungsi menghasilkan oksigen untuk pertukaran udara dalam daerah perakaran. Kekurangan oksigen akan mengganggu penyerapan air dan nutrisi oleh akar. Rakit apung hanya dapat ditanami oleh tumbuhan yang memiliki bobot rendah.



Gambar 2.11 *Floating Raft*

(Sumber : www.gemaperta.com)

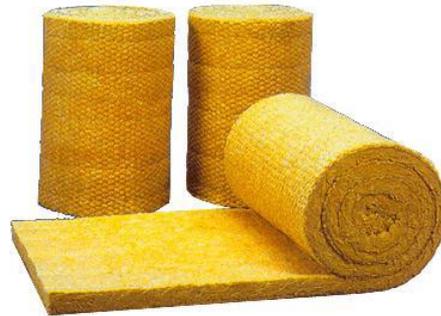
2.5.2. Media Tanam Hidroponik

Beberapa media tanam yang digunakan pada hidroponik yaitu:

a. *Rockwool*

Rockwool dibuat dengan melelehkan kombinasi batu dan pasir dan kemudian campuran diputar untuk membuat serat yang dibentuk menjadi berbagai bentuk dan ukuran. Proses ini sangat mirip dengan membuat permen kapas. Bentuk bervariasi dari 1"x1"x1" dimulai dengan bentuk kubus hingga 3"x12"x36"

lempengan, dengan berbagai ukuran lainnya. *Rockwool* media semai dan media tanam yang paling baik dan cocok untuk sayuran. *Rockwool* dapat menghindarkan dari kegagalan semai akibat bakteri dan cendawan penyebab layu fusarium.



Gambar 2.12 *Rockwool*

(Sumber : www.delhibatteryshop.com)

b. *Coconut Coir* (sabut kelapa)

Coconut Coir dikenal juga sebagai *coco peat* adalah bahan sisa setelah serat telah dihapus dari kulit terluarnya dari kelapa. *Coconut Coir* bersimbiosis dengan jamur *Trichoderma*, yang berfungsi sebagai melindungi akar dan merangsang pertumbuhan akar.

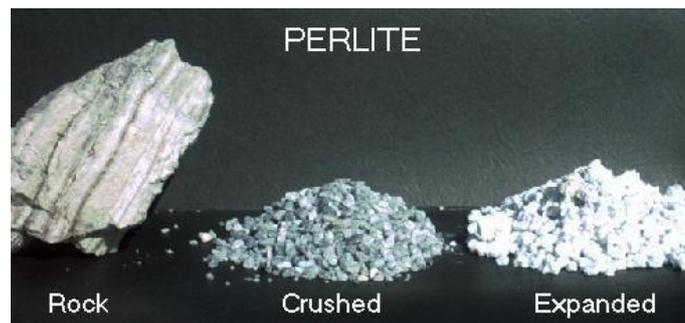


Gambar 2.13 *Coco Peat*

(Sumber : www.indiamart.com)

c. *Perlite*

Perlite adalah batuan vulkanik yang telah superpanas menjadi kerikil kaca sangat ringan. Material ini juga digunakan sebagai campuran tanah dalam pot untuk mengurangi kepadatan tanah. *Perlite* memiliki ukuran yang sama. *Perlite* merupakan perpaduan dari granit, obsidian, batu apung dan *basalt*. Batu vulkanik ini secara alami menyatu pada suhu tinggi mengalami apa yang disebut "*Metamorfosis Fusionic*".



Gambar 2.14 *Perlite*

(Sumber : www.mineralseducationcoalition.org)

d. *Lightweight Expanded Clay Aggregate (LECA)*

LECA adalah *shell* (cangkang) keramik ringan dengan inti sarang lebah yang diproduksi dengan menembakkan tanah liat alami untuk suhu dari 1100-1200°C dalam tungku berputar. Pelet dibulatkan dalam bentuk dan jatuh dari tempat pembakaran di kelas sekitar 0-32 mm dengan kepadatan rata-rata curah kering sekitar 350 kg/m³. Bahan tersebut disaring menjadi beberapa kelas yang berbeda sesuai aplikasi (Roberto, 2013).



Gambar 2.15 LECA

(Sumber : www.shopclues.com)

e. Pasir

Pasir sering digunakan sebagai media tanam alternatif untuk menggantikan fungsi tanah. Sejauh ini, pasir dianggap memadai dan sesuai jika digunakan sebagai media untuk penyemaian benih, pertumbuhan bibit tanaman, dan perakaran setek batang tanaman. Bobot pasir yang cukup berat akan mempermudah tegaknya setek batang. Selain itu, keunggulan media tanam pasir adalah kemudahan dalam penggunaan dan dapat meningkatkan sistem aerasi serta drainase media tanam.



Gambar 2.16 Pasir

(Sumber : wm-site.com)

f. *Wood fibre* (serbuk kayu)

Serbuk kayu adalah substrat organik yang sangat efisien untuk hidroponik. Serbuk kayu telah terbukti mengurangi efek-efek penghambat pertumbuhan tanaman.



Gambar 2.17 Serbuk kayu

(Sumber : isroi.com)

g. *Gravel* (kerikil)

Yang sama yang digunakan dalam akuarium, kerikil dapat digunakan, asalkan dicuci terlebih dahulu. Memang, tanaman yang tumbuh di tempat yang beralaskan kerikil dengan air beredar menggunakan *power head* pompa listrik, yang pada dasarnya sedang tumbuh hidroponik menggunakan kerikil. Kerikil murah, mudah untuk dibersihkan, saluran air yang baik dan tidak akan menjadi basah kuyup. Namun, kerikil juga berat, dan jika sistem tidak menyediakan air terus menerus, akar tanaman dapat mengering.



Gambar 2.18 *Gravel* (kerikil)

(Sumber : pixabay.com)

2.5.3. Keunggulan dan Kelemahan Hidroponik

Adapun beberapa keunggulan dan kelemahan penggunaan sistem hidroponik yaitu:

a. Keunggulan Hidroponik

1. Tanah tidak diperlukan untuk hidroponik.
2. Air tetap dalam sistem dan dapat digunakan kembali dengan demikian, biaya air rendah.
3. Pengontrolan kadar nutrisi secara keseluruhan dengan demikian, biaya untuk ini rendah.
4. Tidak ada pencemaran ke lingkungan karena sistem dikendalikan.
5. Stabil dan hasilnya tinggi.
6. Hama dan penyakit lebih mudah untuk disingkirkan dari pada penggunaan tanah karena mobilitas dari penggunaan wadah pada hidroponik.
7. Lebih mudah dalam proses pemanenan.
8. Tidak adanya penggunaan pestisida.

b. Kelemahan Hidroponik

Tanpa tanah sebagai penyangga, kegagalan untuk sistem hidroponik menyebabkan kematian tanaman yang cepat. Kelemahan lainnya termasuk serangan patogen seperti karena layu oleh *Verticillium* disebabkan oleh tingkat kelembaban tinggi yang terkait dengan hidroponik dan berbasis penyiraman lebih dari pada tanaman tanah. Juga, tanaman hidroponik banyak membutuhkan pupuk yang berbeda untuk setiap tanaman yang berbeda (Triutami, 2011).

2.5.4. Perkembangan Hidroponik

Sejak ditemukannya hidroponik pada tahun 600 SM oleh Bangsa Babylonia, hidroponik juga mengalami pengembangan. Pengembangan hidroponik dilakukan oleh Bangsa Cina dengan menerapkan “Taman Terapung” dan oleh Bangsa Mesir dengan memanfaatkan aliran Sungai Nil dengan membangun bedengan pasir yang dikenal dengan istilah “*River Bed Cultivation*”.

Pengembangan hidroponik pun terus berlanjut sampai saat ini. Hal ini ditandai dengan penggunaan pompa dan *air pump* sebagai penopang kehidupan tanaman pada hidroponik itu sendiri. Seperti yang dilakukan oleh saudari Diansari, 2008 dari Universitas Indonesia dengan judul “Pengaturan Suhu, Kelembaban, Waktu Pemberian Nutrisi Dan Waktu Pembuangan Air Untuk Pola Cocok Tanam Hidroponik Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA 8538”.

Konsep yang telah diterapkan ini masih belum sempurna karena pemodelan tidak diterapkan langsung ke hidroponik sesungguhnya, pada sensor ketinggian air menggunakan *timer* pada sistem hidroponik yang diterapkan dan penghematan air yang masih kecil. Oleh sebab itu, dengan dilakukannya penelitian lanjutan ini diharapkan efisiensi dari hidroponik sendiri dapat meningkat.

2.6. Relay

Menurut Oviatika (2014:55) Relay adalah komponen yang menggunakan prinsip kerja medan magnet untuk menggerakkan saklar atau mengaktifkan switch. saklar ini digerakkan oleh magnet yang di hasilkan oleh kumparan di dalam relay yang dialiri arus listrik. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC.

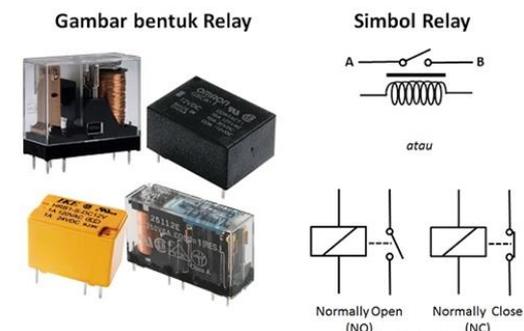
Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis. Logam ferromagnetis ini mudah terinduksi medan elektromagnetis. Ketika ada induksi

magnet dari lilitan yang membelit logam, logam tersebut menjadi "magnet buatan" yang sifatnya sementara.

Sifat kemagnetan pada logam ferromagnetis akan tetap ada selama pada kumparan yang melilitinya teraliri arus listrik. Sebaliknya, sifat kemagnetannya akan hilang jika suplai arus listrik ke lilitan diputuskan.

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

- a. *Electromagnet (Coil)*
- b. *Armature*
- c. *Switch Contact Point (Saklar)*
- d. *Spring*



Gambar 2.19 Bentuk dan Simbol Relay

2.7. Cabai

Tanaman cabai (*Capsicum annum* L) berasal dari dunia tropika dan subtropika Benua Amerika, khususnya Colombia, Amerika Selatan, dan terus menyebar ke Amerika Latin. Bukti budidaya cabai pertama kali ditemukan dalam tapak galian sejarah Peru dan sisaan biji yang telah berumur lebih dari 5000 tahun SM didalam gua di Tehuacan, Meksiko. Penyebaran cabai ke seluruh dunia termasuk negara-negara di Asia, seperti Indonesia dilakukan oleh pedagang Spanyol dan Portugis (Dermawan, 2010).

Cabai merah merupakan salah satu tanaman sayuran penting di Indonesia, karena mampu memenuhi kebutuhan khas masyarakat Indonesia akan rasa pedas dari suatu masakan. Cabai merah juga memberikan warna dan rasa yang dapat membangkitkan selera makan, banyak mengandung vitamin dan dapat juga digunakan sebagai obat-obatan, bahan campuran makanan dan peternakan (Setiadi, 2005).

2.7.1. Keasaman Tanah dan Pengapuran

Keasaman (pH) tanah mempengaruhi ketersediaan hara bagi tanaman. Pada pH netral (6,5-7,5) unsur-unsur hara tersedia dalam jumlah yang cukup banyak (optimal). Pada pH < 6,0 ketersediaan hara P, K, Ca, S dan Mo menurun dengan cepat. Pada pH > 8 ketersediaan hara N, Fe, Mn, Bo, Cu dan Zn relatif sedikit.

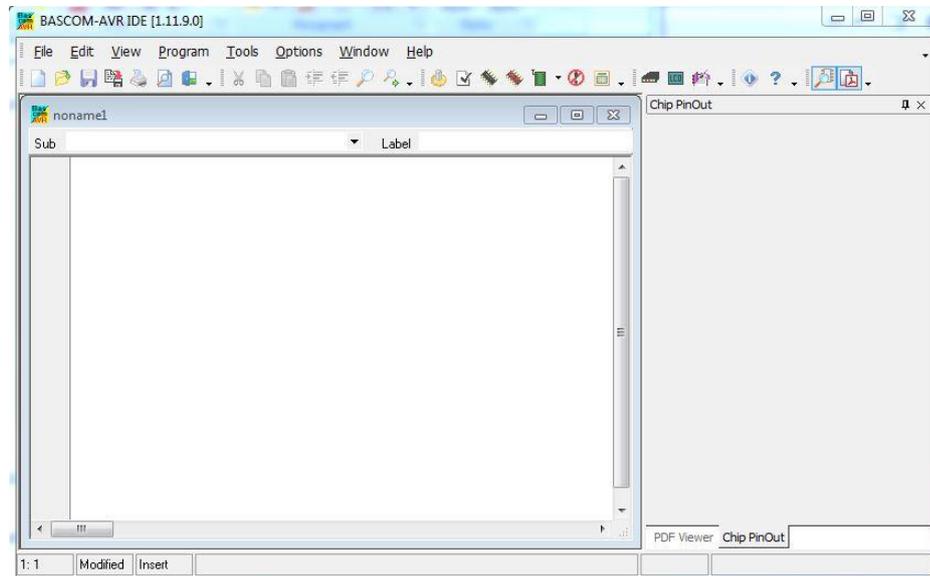
Cabai merah mempunyai toleransi yang sedang terhadap keasaman tanah, dan dapat tumbuh baik pada kisaran pH tanah antara 5,5 - 6,8. Pada pH > 7,0 tanaman cabai merah seringkali menunjukkan gejala klorosis, yakni tanaman kerdil dan daun menguning karena kekurangan hara besi (Fe).

Pada pH < 5,5 tanaman cabai merah juga akan tumbuh kerdil karena kekurangan Ca, Mg dan P atau keracunan Al dan Mn (Knott 1962). Pada tanah masam (pH < 5,5) perlu dilakukan pengapuran dengan Kaptan atau Dolomit dengan dosis 1-2 t/ ha untuk meningkatkan pH tanah dan memperbaiki struktur tanah. Pengapuran dilakukan 3-4 minggu sebelum tanam, dengan cara menebarkan kapur secara merata pada permukaan tanah lalu kapur dan tanah diaduk. Pada tanah masam disarankan tidak menggunakan terlalu banyak pupuk yang bersifat asam seperti ZA dan Urea. Pupuk N yang paling baik untuk tanah masam adalah Calcium Amonium Nitrate (CAN). Pupuk yang bersifat masam akan baik pengaruhnya bila digunakan pada tanah Alkalin.

2.8. Basic Compiler AVR

Basic Compiler AVR (BASCOS-AVR) adalah program basic compiler berbasis windows untuk mikrokontroler keluarga AVR. BASCOS merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi basic yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh MCS elektronika sehingga dapat dengan mudah dimengerti atau diterjemahkan. Dalam program BASCOS-AVR terdapat beberapa kemudahan, untuk membuat program software ATMEGA 8535, seperti program simulasi yang sangat berguna untuk melihat, simulasi hasil program yang telah kita buat, sebelum program tersebut kita download ke IC atau ke mikrokontroler. (Wahyudin, 2007, hal:32-34).

Ketika program BASCOM-AVR dijalankan dengan mengklik icon BASCOM-AVR, maka jendela berikut akan tampil :



Gambar 2.20 Tampilan Jendela Program BASCOM-AVR

2.8.1. Bagian-bagian BASCOM-AVR

Tabel 2.1 merupakan keterangan lengkap ikon-ikon dari program BASCOM-AVR.

Tabel 2.1 Daftar Fungsi Menu BASCOM-AVR

Ikon	Nama	Fungsi	Shorchut
	<i>File New</i>	Membuat <i>file</i> baru	Ctrl+N
	<i>Open File</i>	Membuka <i>File</i>	Ctrl+N
	<i>File Close</i>	Menutup program yang dibuka	Ctrl+O
	<i>File Save</i>	Menyimpan <i>file</i>	Ctrl+S
	<i>Save As</i>	Menyimpan dengan nama lain	-
	<i>Print Preview</i>	Melihat tampilan sebelum dicetak	-
	<i>Print</i>	Mencetak dokumen	Ctrl+P
	<i>Exit</i>	Keluar dari program	-
	<i>Program Compile</i>	Mengkompile program yang dibuat. <i>Outputnya</i> bisa berupa *.hex, *.bin, dan lain-lain	F7
	<i>Syntax Check</i>	Memeriksa kesalahan bahasa	Ctrl+F7
	<i>Show Result</i>	Menampilkan hasil kompilasi program	Ctrl+W

2.8.2. Karakter Dalam BASCOM-AVR

Dalam program BASCOM, karakter dasarnya terdiri atas karakter alfabet (A-Z dan a-z), karakter numerik (0-9), dan karakter spesial.

Tabel 2.2 Karakter Spesial pada BASCOM-AVR

Karakter	Nama
	<i>Blank</i> atau spasi
'	<i>Apostrophe</i>
*	<i>Asterisk</i> (simbol perkalian)
+	<i>Plus sign</i>
,	<i>Comma</i>
-	<i>Minus sign</i>
.	<i>Period</i> (<i>decimal point</i>)
/	<i>Slash</i> (divisi simbol)
:	<i>Colon</i>
“	<i>Double quotation mark</i>
;	<i>Semicolon</i>
<	<i>Less than</i>
=	<i>Equal sign</i>
>	<i>Greater than</i>
\	<i>Backslash</i>

2.9. Flowchart

2.9.1. Pengertian Flowchart

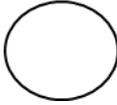
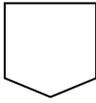
Menurut Hidayat (2014:Vol. 4 No. 2) Flowchart atau Diagram Alir adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong *analyst* dan *programmer* untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. *Flowchart* adalah bentuk gambar/diagram yang mempunyai aliran satu atau dua arah secara sekuensial. *Flowchart* digunakan untuk merepresentasikan maupun mendesain program. Oleh karena itu *flowchart* harus bisa merepresentasikan komponen-komponen dalam bahasa pemrograman.

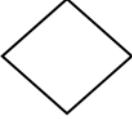
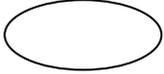
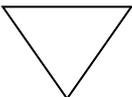
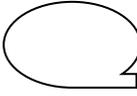
2.9.2. Pedoman Menggambar *Flowchart*

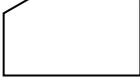
Pedoman dalam menggambar suatu *Flowchart* atau bagan alir, analisis sistem atau pemrograman sebagai berikut;

- a. Bagan alir sebaiknya digambar dari atas ke bawah dan mulai dari bagian kiri dari suatu halaman.
- b. Kegiatan didalam bagan alir harus ditunjukkan dengan jelas.
- c. Harus ditunjukkan darimana kegiatan akan dimulai dan dimana akan berakhirnya.
- d. Masing-masing kegiatan didalam bagan alir sebaiknya digunakan suatu kata yang mewakili suatu pekerjaan, misalnya;“persiapkan” dokumen “hitung” gaji.
- e. Masing-masing kegiatan didalam bagan alir harus didalm urutan yang semestinya.
- f. Kegiatan yang terpotong dan akan disambung ketempat lain harus ditunjukkan dengan jelas menggunakan symbol penghubung.

Tabel 2.3 Simbol-Simbol *Flowchart*

No	Simbol	Keterangan
1		Simbol arus / <i>flow</i> , yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses
2		Simbol <i>connector</i> , berfungsi menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
3		Simbol <i>offline connector</i> , mennyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman berbeda
4		Simbol <i>process</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
5		Simbol <i>manual</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer

6		Simbol <i>decision</i> , yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya atau tidak
7		Simbol <i>terminal</i> , yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program
8		Simbol <i>predefined process</i> , yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
9		Simbol <i>keying operation</i> , menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i>
10		Simbol <i>offline-storage</i> , menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
11		Simbol <i>manual input</i> , memasukkan data secara manual dengan menggunakan <i>onlinekeyboard</i>
12		Simbol <i>input/output</i> , menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya
13		Simbol magnetic tape, menyatakan input berasal dari pita magnetis atau output disimpan ke dalam pita magnetis
14		Simbol disk storage, menyatakan input berasal dari disk atau output disimpan ke dalam disk
15		Simbol document, mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer)

16		Simbol punched card, menyatakan input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu.
-----------	---	--