BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Telur

Telur merupakan produk peternakan yang memberikan sumbangan besar bagi tercapainya kecukupan gizi masyarakat. Dari sebutir telur didapatkan gizi yang cukup sempurna karena mengandung zat-zat gizi yang lengkap dan mudah dicerna. Oleh karenanya, telur merupakan bahan pangan yang sangat baik untuk anak-anak yang sedang tumbuh, ibu hamil dan menyusui dan juga dianjurkan diberikan kepada orang yang sedang sakit untuk mempercepat proses kesembuhannya (Sudaryani, 2003).

Komposisi sebutir telur terdiri dari 11% kulit telur, 58% putih telur, dan 31% kuning telur. Kandungan gizi sebutir telur ayam dengan berat 50 g terdiri dari protein 6,3 g, karbohidrat 0,6 g, lemak 5 g, vitamin (A, D, E, B1, B2, B6, dan B12), dan mineral (kalsium, fosfor, besi, magnesium, kalium, natrium, dan zink). Protein telur merupakan protein yang bermutu tinggi dan mudah dicerna karena sebagian besar asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh manusia terdapat di dalam telur. Lemak pada telur terdiri dari trigliserida, fosfolipida, dan kolesterol. Fungsi gliserida dan fosfolipida umumnya menyediakan energi untuk aktivitas sehari-hari. Kolesterol digunakan untuk pembentukan garam empedu dan juga hormon seperti testosteron dan adrenalin.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas telur, diantaranya perbedaan kelas, strain, famili, dan individu; kandungan zat gizi pakan ayam, penyakit, umur ayam dan suhu lingkungan (Sudaryani, 2003).

2.2 Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

Budiharto, Widodo (2008:04) *Light Dependent Resistor (LDR)* adalah sejenis resistor yang resistansinya akan berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Dalam keaadaan gelap, resistansi LDR sekitar 10MΩ dan dalam keadaan terang sebesar 1kΩ atau kurang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti cadmium sulfide. Dengan bahan ini, energy dari cahaya yang jauh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik

meningkat. Artinya, resistansi bahan mengalami penurunan. Bentuk sensor LDR dapat dilihat seperti pada gambar 2.1.

Gambar 2.1. Sensor LDR

2.2.1 Prinsip Kerja Sensor LDR

Pada sisi bagian atas LDR terdapat suatu garis atau jalur melengkung yang menyerupai bentuk kurva. Jalur tersebut terbuat dari bahan cadmium sulphida yang sangat sensitiv terhadap pengaruh dari cahaya. Jalur cadmium sulphida yang terdapat pada LDR. Jalur cadmium sulphida dibuat melengkung menyerupai kurva agar jalur tersebut dapat dibuat panjang dalam ruang (area) yang sempit. Cadmium sulphida (CdS) merupakan bahan semi-konduktor yang memiliki gap energi antara elektron konduksi dan elektron valensi. Ketika cahaya mengenai cadmium sulphida, maka energi proton dari cahaya akan diserap sehingga terjadi perpindahan dari band valensi ke band konduksi. Akibat perpindahan elektrontersebut mengakibatkan hambatan dari cadmium sulphida berkurang dengan hubungan kebalikan dari intensitas cahaya yang mengenai LDR

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah *chip* di mana di dalamnya sudah terdapat Mikroprosesor, I/O Pendukung, Memori bahkan ADC yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang spesifik, berbeda dengan Mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemrosesan data (Budiharto, 2004:20).

Mikrokontroler disebut sebagai ”*one chip solution*” karena terdiri dari :

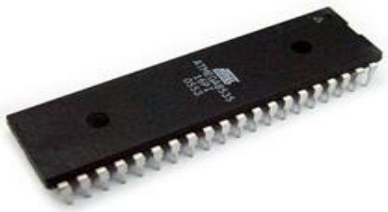
- CPU
- RAM
- EPROM/PROM/ROM
- I/O (*Input*/*Output*) - *serial* dan *parallel*
- *Timer*
- *Interupt Controller*

2.3.1 Mikrokontroler ATMega8535

ATMega8535 adalah mikrokontroler CMOS 8 *bit* daya rendah berbasis arsitektur RISC. Instruksi dikerjakan pada siklus *clock*, ATMega8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat ATMega8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Mikrokontroler ATMega8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Mikrokontroler ATMega8535 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yang terdiri atas *Port* A, B, C dan D
2. ADC (*Analog to Digital Converter*)
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan
4. CPU yang terdiri atas 32 *register*
5. *Watchdog Timer* dengan osilator internal.
6. SRAM sebesar 512 *byte*
7. Memori *Flash* sebesar 8kb dengan kemampuan *read while write*
8. Unit Interupsi *Internal* dan *External*
9. *Port* antarmuka SPI untuk men-*download* program ke *flash*
10. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat deprogram saat operasi
11. Antarmuka komprator *analog*
12. *Port* USART untuk komunikasi serial.

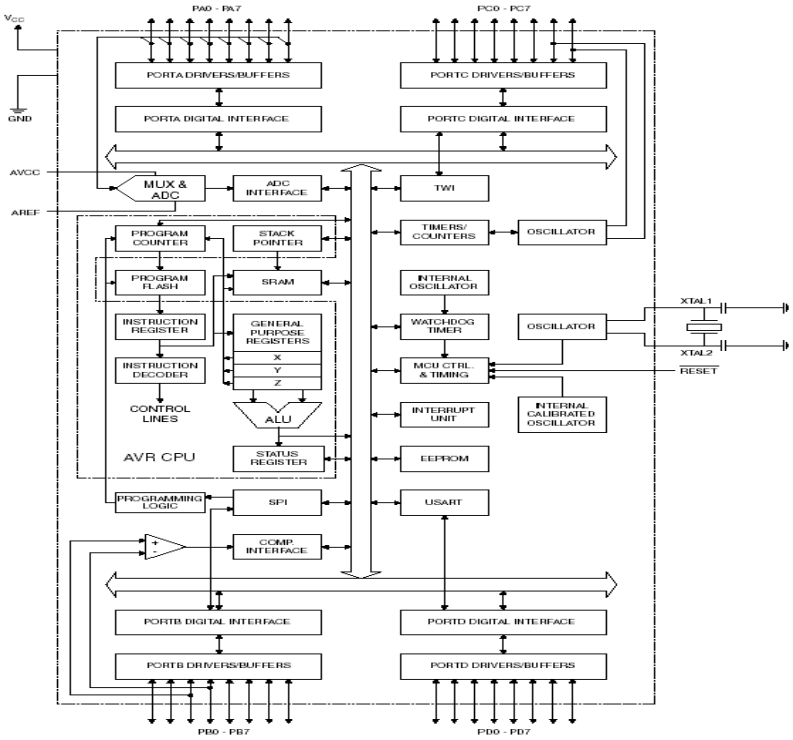
Berikut ini merupakan bentuk fisik dari mikrokontroler ATMega8535 dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Mikrokontroler ATMega8535

2.3.2 Blok Diagram ATMega8535

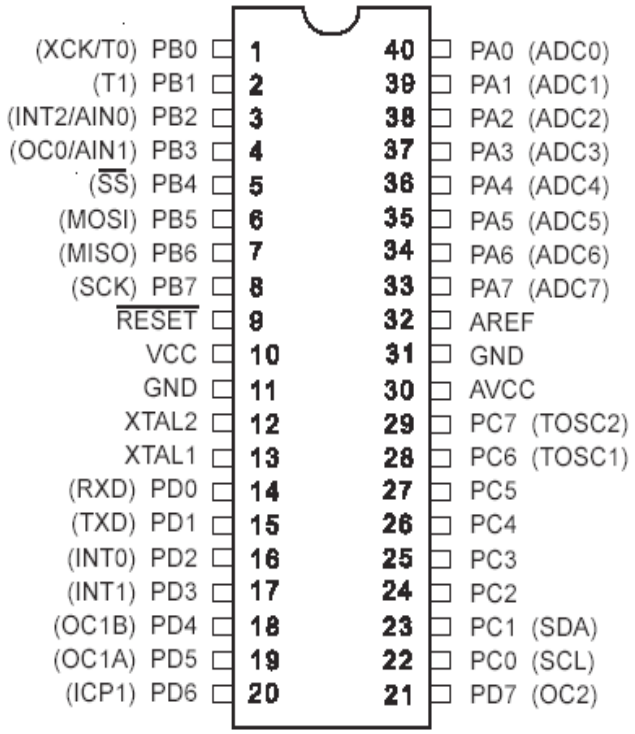
ATMega8535 mempunyai empat buah port yang bernama *PortA, PortB, PortC, dan PortD*.Serta mempunyai tiga buah *time counter*.Mempunyai SRAM sebanyak 512 *byte*. Dibawah ini merupakan gambar diagram blok dari ATMega8535 yang dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram blok ATMega8535

2.3.3 Konfigurasi PIN ATMega8535

Mikrokontroler ATMega8535 memiliki 40 buah pin yang memiliki konfigurasi tersendiri. ATMega8535 memiliki 4 buah *port* I/O yaitu *Port* A (PA.0-PA.7), *Port* B (PB.0-PB.7), *Port* C (PC.0-PC.7), dan *Port* D (PD.0-PD.7). Berikut konfigurasi pin ATMega8535 yang dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin ATMega8535

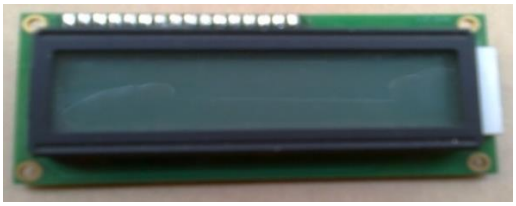
Pin-pin tersebut memiliki fungsi-fungsi yang berbeda. Begitu juga dengan *port-port* dari ATMega8535 yang memiliki sifat *bidirectional*. Berikut ini penjelasan dari masing-masing pin ATMega8535.

a. VCC Merupakan pin sumber tegangan *supply* sebesar 5V DC.
b. GND Merupakan pin *ground* yang berfungsi untuk menetralkan arus.
c. *Port* A (PA.0-PA.7) *Port* A berfungsi sebagai *input analog* ke ADC. *Port* A juga dapat berfungsi sebagai *Port* I/O 8 bit *bidirectional*, jika ADC tidak digunakan. Pin pada *port* dapat menyediakan resistor *pull-upinternal* (dipilih untuk setiap bit).

d. *Port* B (PB.0-PB.7) *Port* B merupakan *port* I/O 8 bit *bidirectional* dengan resistor *pull-up internal* (dipilih untuk setiap bit).
e. *Port* C (PC.0-PC.7) *Port* C merupakan *port* I/O 8 bit *bidirectional* dengan resistor *pull-up internal* (dipilih untuk setiap bit).
f. *Port* D (PD.0-PD.7) *Port* D merupakan *port* I/O 8 bit *bidirectional* dengan resistor *pull-up internal* (dipilih untuk setiap bit).
g. $\overline{\text{RESET}}$ *Input reset.* Level rendah pada pin ini selama lebih dari panjang pulsa minimum akan menghasilkan *reset*, walaupun *clock* sedang berjalan.
h. XTAL1 dan XTAL2 Pin XTAL merupakan pin yang digunakan untuk penggunaan *osilator eksternal* berupa kristal keramik dengan nilai frekuensi 3,5 MHz sampai 24 MHz. XTAL1, sebagai *Input* penguat osilator *inverting* dan input pada rangkaian operasi *clock internal*. Sedang XTAL2, sebagai *output* dari penguat osilator *inverting*.
i. AVCC adalah pin tegangan *supply* untuk *port* A dan ADC. Pin ini harus dihubungkan ke VCC walaupun ADC tidak digunakan. Jika ADC digunakan, maka pin ini harus dihubungkan ke VCC melalui *low pas filter* AREF
j. AREF adalah pin referensi tegangan analog untuk ADC.

2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Budiharto, Widodo (2008:44) *LCD (Liquid Crystal Display)* merupakan perangkat display yang paling umum dipasangkan ke mikrokontroler, mengingat ukurannya yang kecil dan kemampuan menampilkan karakter atau grafik yang lebih baik dibandingkan display 7 segment ataupun alpanumerik. LCD yang umum ada yang panjangnya hingga 40 karakter (2x40 dan4x40), dimana kita menggunakan DDRAM untuk mengatur tempat penyimpanan karakter tersebut. LCD yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 LCD ukuran 16x2cm

LCD memiliki spesifikasi sebagai berikut :

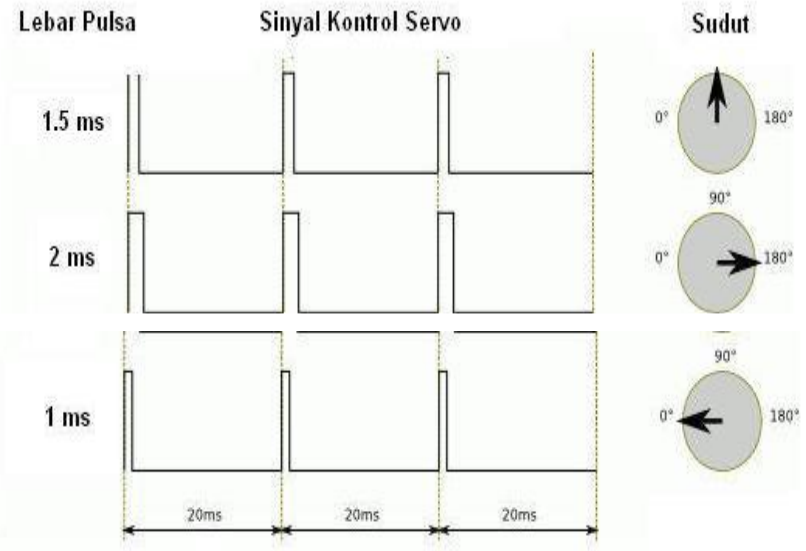
- Jumlah karakter yang dapat ditampilkan adalah 32 karakter dalam 2 baris x 16 kolom.
- Koneksi pengendalian yang digunakan adalah 4 bit data *interface*.
- Telah dilengkapi pengendali *contrast* dan *Brightness*.
- Telah disediakan kabel IDC-10 sehingga dapat langsung dihubungkan dengan *DI-Smart AVR System*, DT AVR *Low Cost Micro System*.

2.5 Motor Servo

Motor *Servo* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. *Magnet permanent* motor DC *servo* mengubah energi listrik ke dalam energi mekanik melalui interaksi dari dua medan magnet. Salah satu medan dihasilakan oleh megnet permanen melalui interaksi dan yang satunya dihasilkan oleh arus yang mengalir dalm kumparan motor. Motor *servo* merupakan sebuah motor DC kecil yang diberi sistem *gear* dan potensio meter sehingga dia dapat menempatkan *horn servo* pada posisi yang dikehendaki. Motor *servo* ini jelas menggunkan sistem *close loop* sehingga posisi *horn* yang dikehendaki bisa dipertahankan (Syarkawi, 2007). Bentuk fisik dan pin-pin motor servo dapat dilihat pada gambar 2.6

Gambar 2.6 Model Fisik dan Pin-Pin Motor servo

Sistim pengkabelan motor servo terdiri dari 3 bagian, yaitu Vcc, Gnd, dan kontrol (PWM). Penggunaan PWM pada motor servo berbeda dengan penggunaan PWM pada motor DC. Pada motor servo, pemberian nilai PWM akan membuat motor servo bergerak pada posisi tertentu dan kemudian berhenti (kontrol posisi). Pengaturannya dapat dilakukan dengan menggunakan delay pada setiap perpindahan dari posisi awal menuju posisi akhir Prinsip utama pengontrolan motor servo adalah pemberian nilai PWM pada kontrolnya. Perubahan *duty cycle* akan menentukan perubahan posisi dari motor servo. Tampak pada gambar 2.7 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. Untuk menggerakkan motor servo ke kanan atau ke kiri, tergantung dari nilai delay yang kita berikan. Untuk membuat servo pada posisi center, berikan pulsa 1.5ms. Untuk memutar servo ke kanan, berikan pulsa <=1.3ms, dan pulsa >= 1.7ms untuk berputar ke kiri dengan delay 20ms, seperti ilustrasi pada gambar 2.7 berikut:



Gambar 2.7 Pensinyalan motor servo

2.6 Relay

Relay adalah sebuah kumparan yang dialiri arus listrik sehingga kumparan mempunyai sifat sebagai magnet. Magnet sementara tersebut digunakan untuk menggerakkan suatu sistem saklar yang terbuat dari logam sehingga saat relay dialiri arus listrik maka kumparan akan terjadi kemagnetan dan menarik logam tersebut, saat arus listrik diputuskan logam akan kembali pada posisi semula (Setiawan , 2011).

Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.

Dalam pemakaiannya biasanya relay yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang di-paralel dengan lilitannya dan dipasang terbaik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari on ke off agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

Konfigurasi dari kontak-kontak relay ada tiga jenis, yaitu:

1. Normally Open (NO), saklar akan tertutup saat diberi tegangan.
2. Normally Closed (NC), saklar akan terbuka saat diberi tegangan.
3. Change Over (CO), saklar berada ditengah saat tertutup, tetapi ketika relay diberi tegangan, akan membuat hubungan dengan saklar yang lain.

Penggunaan relay perlu memperhatikan tegangan pengontrolnya serta kekuatan relay men-switch arus/tegangan. Biasanya ukurannya tertera pada bodyrelay. Misalnya relay 12VDC/4 A 220V, artinya tegangan yang diperlukan sebagaipengontrolnya adalah 12Volt DC dan mampu men-switch arus listrik (maksimal)sebesar 4 ampere pada tegangan 220 Volt. Sebaiknya relay difungsikan 80% saja darikemampuan maksimalnya agar aman, lebih rendah lagi lebih aman.

2.7 IC Regulator 7805

Regulator adalah rangkaian regulasi atau pengatur tegangan keluaran dari sebuah catu daya agar efek dari naik atau turunnya tegangan jala-jala tidak mempengaruhi tegangan catu daya sehingga menjadi stabil. Rangkaian penyearah sudah cukup bagus jika tegangan ripple-nya kecil, tetapi ada masalah stabilitas. Jika tegangan PLN naik atau turun, maka tegangan outputnya juga akan naik ataupun turun. Seperti rangkaian penyearah, jika arus semakin besar ternyata tegangan DC keluarannya juga ikut turun. Untuk beberapa aplikasi perubahan tegangan ini cukup mengganggu, sehingga diperlukan komponen aktif yang dapat meregulasi tegangan keluaran ini menjadi stabil.

Sirkuit terpadu seri 7805, kadang-kadang dikenal sebagai LM7805 adalah sebuah sirkuit terpadu regulator tegangan linier monolitik bernilai tetap. Keluarga 78xx adalah pilihan utama bagi banyak sirkuit elektronika yang memerlukan catu daya teregulasi karena mudah untuk digunakan. IC regulator mempunyai keluaran 5 volt dan merupakan regulator tegangan positif, yaitu regulator yang

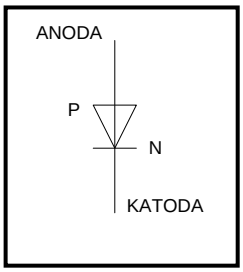
2.8 Resistor

Budiharto, Widodo, dkk (2005:46) Resistor adalah komponen elektrik yang berfungsi untuk memberikan hambatan terhadap aliran arus listrik. Dalam rangkaian listrik dibutuhkan resistor dengan spesifikasi tertentu seperti besar hambatan, arus maksimum yang boleh dilewatkan dan karakteristik hambatan terhadap suhu dan panas. Resistor memberikan hambatan agar komponen yang diberi tegangan tidak dialiri dengan arus yang besar. Resistor juga dapat digunakan sebagai pembagi tegangan. Bentuk fisik resisitor dapat dilihat pada gambar 2.8

Gambar 2.8 Bentuk Fisik Resistor

2.9 Dioda

Dioda merupakan suatu komponen yang mempunyai dua kutub yang secara normal menghantarkan kesatu arah yaitu dari anoda ke katoda, dapat dilihat pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Simbol Dioda.

Fungsi dari dioda yaitu sebagai berikut :

1. Penyearah tegangan, yaitudioda bridge.
2. Penstabil tegangan (voltage regulator), yaitu dioda zener.
3. Sebagai indikator, yaitu LED (*light emiting diode*).
4. Sebagai sensor cahaya, yaitu dioda photo.
5. Sebagai rangkaian VCO (*voltage controlled oscilator*), yaitu dioda varactor.

2.10 Transistor

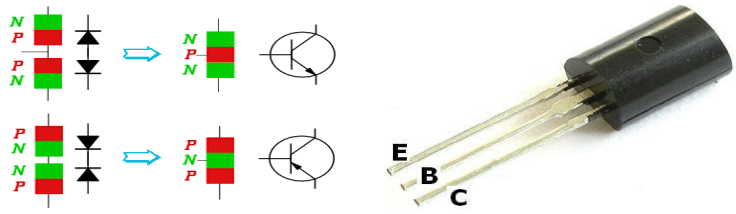
Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya.Transistor dapat berfungsi berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET).Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya Emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus input Basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus output Kolektor.Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern.Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat).Rangkaian analog melingkupi

pengeras suara, sumber listrik stabil (stabilisator) dan penguat sinyal radio.Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi.Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai *logic gate*, memori dan fungsi rangkaian-rangkaian lainnya.

Transistor terdiri dari 2 jenis, yaitu :

a. BJT (Bipolar Junction Transistor)

Salah satu dari dua jenis transistor.Cara kerja BJT dapat dibayangkan sebagai dua dioda yang terminal positif atau negatifnya berdempet, sehingga ada tiga terminal.Ketiga terminal tersebut adalah emiter (E), kolektor (C), dan basis (B).Perubahan arus listrik dalam jumlah kecil pada terminal basis dapat menghasilkan perubahan arus listrik dalam jumlah besar pada terminal kolektor.Prinsip inilah yang mendasari penggunaan transistor sebagai penguat elektronik. Lambang dan bentuk fisik Transistor BJT dapat dilihat pada gambar 2.10

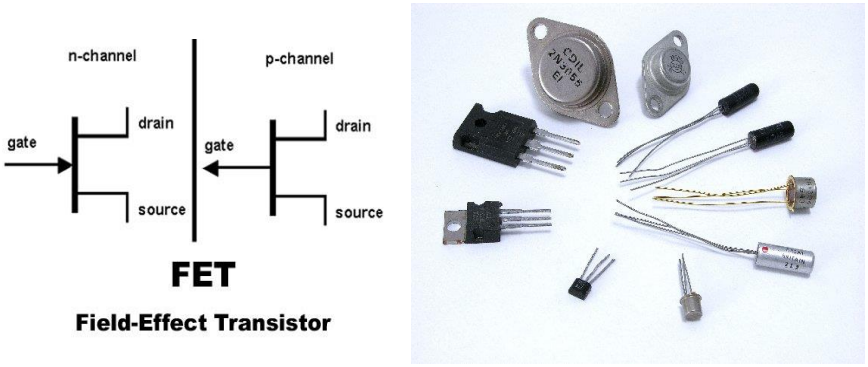


Gambar 2.10 Lambang dan bentuk fisik Transistor BJT

b. FET (Field Effect Transistor)

FET dibagi menjadi dua keluarga,Junction FET (JFET) dan Insulated Gate FET (IGFET) atau juga dikenal sebagai Metal Oxide Silicon (atau Semiconductor) FET (MOSFET).Berbeda dengan IGFET, terminal gate dalam JFET membentuk sebuah dioda dengan kanal (materi semikonduktor antara Source dan Drain).Secara fungsinya, ini membuat N-channel JFET menjadi sebuah versi solid-state dari tabung vakum, yang juga membentuk sebuah dioda antara grid dan katoda. Dan juga, keduanya (JFET dan tabung vakum) bekerja di *depletion mode*, keduanya memiliki impedansi input tinggi, dan keduanya

menghantarkan arus listrik dibawah kontrol tegangan input. Lambang dan bentuk fisik Transistor FET dapat dilihat pada gambar 2.11



Gambar 2.11 Lambang dan bentuk fisik Transistor FET

2.11 Pemrograman Bahasa C

Bahasa pemrograman C merupakan salah satu bahasa pemrograman komputer. Dibuat padatahun 1972 oleh Dennis Ritchie untuk Sistem Operasi Unix di Bell Telephone Laboratories. Bahasa C mempunyai kemampuan lebih dibanding dengan bahasa pemrograman lain. Bahasa C merupakan bahasa pemrograman yang bersifat portable,yaitu suatu program yang dibuat dengan bahasa C pada suatu komputer akan dapat dijalankan pada komputer lain dengan sedikit (atau tanpa) ada perubahan yang berarti. (Andrianto,2013).

Contoh program:

```
#include < [library1.h] >
#include < [library2.h] >
#define [nama1] [nilai] ;
#define [nama2] [nilai] ;
[global variables]
[functions]
void main(void) // Inisialisasi
[Deklarasi local variable/constant][Isi Program Utama]
}
While(1) //Program Utama
{…….}
}
```

Penjelasan :

1. *Preprocessor*(#) : Digunakan untuk memasukkan (*include*) *text* dari *file* lain, mendefinisikan macro dapat mengurangi beban kerja pemrograman dan meningkatan *legibility source code* (mudah dibaca).

Contoh : `#include <delay.h>`

2. *#define* : digunakan untuk mendefinisikan macro.

   Berikut ini merupakan contoh definisi macro, seperti pada table 2.1 yaitu :

Tabel 2.1 Definisi Macro

#define	ALFA	0xff
#define	SUM(a,b)	a+b
#define	Sensor	PINA

3. Komentar

   Penulisan komentar untuk beberapa baris komentar sekaligus

   /*

   …komentar

4. Deklarasi variabel & konstanta

   a. Variabel adalah memori penyimpanan data yang nilainya dapat diubah-ubah.

      Penulisan : `[tipe data] [nama] = [nilai_awal] ;'`

   b. Konstanta adalah memori penyimpanan data yang nilainya tidak dapat diubah.

      Penulisan : `const [tipe data] [nama] = [nilai] ;`

   c. Tambahan:

      - Global variabel/konstanta yang dapat diakses di seluruh bagian program.
      - Lokal variabel/konstanta yang hanya dapat diakses oleh fungsi tempat dideklarasikannya.

5. Tipe Data

   Berikut ini merupakan tipe-tipe data yang dapat digunakan saat pemograman bahasa c, seperti pada table 2.2.

Table 2.2. Tipe Data

Type	Size (Bits)	Range
Bit	1	0, 1
Bool, _bool	8	0, 1

Char	8	-128 to 127
Unsigned char	8	0 to 255
Signed char	8	-128 to 127
Int	16	-32768 to 32767
Short int	16	-32768 to 32767
Unsigned int	16	0 to 65535
signed char	16	-32768 to 32767
Long int	32	-2147483648 to 2147483647
Unsigned long int	32	0 to 4294967295
Signed char	32	-2147483648 to 2147483647
Float	32	$\pm 1.175e-38\ to\ \pm 3.402e38$
Double	32	$\pm 1.175e-38\ to\ \pm 3.402e38$

6. Percabangan dan pengulangan
   a. *if else* : digunakan untuk penyeleksian kondisi

      Contoh :
```
if ( [persyaratan] )
{
[statement1];
[statement2];
}
else            {
[statement3];
[statement4];
}
```

   - *for* : digunakan untuk looping dengan jumlah yang sudah diketahui

     Contoh :
```
for ( [nilai awal] ; [persyaratan] ;
[operasi nilai] )
{
[statement1];
[statement2];
}
```

   - *while* : digunakan untuk looping jika dan selama memenuhi syarat tertentu

     Contoh :
```
while ( [persyaratan] )
{
[statement1];
[statement2];
}
```

   - *do while* : digunakan untuk looping jika dan selama memenuhi syarat tertentu

     Contoh :
```
do
{
```

```
[statement1];
[statement2];
}
while ( [persyaratan] )
```

- *switch case* : digunakan untuk seleksi dengan banyak kondisi

  Contoh :
```
switch ( [nama variabel] )
{
case [nilai1]: [statement];
break;
case [nilai2]: [statement];
break;
      }
```

7. Prosedur & Fungsi

Prosedur & Fungsi adalah bagian program yang dapat dipanggil oleh program utama. Bedanya kalau prosedur memberikan hasil yang tidak memiliki nilai balik melainkan berupa proses sedangkan fungsi memberikan hasil yang memiliki nilai balik yaitu berupa nilai.

Contoh :
```
void led(); //contoh prosedur
{
PORTD = 0;
delay_ms(500);
PORTD = 255;
delay_ms(500);
}
long luas() //contoh fungsi
{
Int sisi=10;
Return (sisi*sisi);
}
```

8. Statement

Statement adalah setiap operasi dalam pemrograman, harus diakhiri dengan [;] atau [}]. *Statement* tidak akan dieksekusi bila diawali dengan tanda [//] untuk satu baris. Lebih dari 1 baris gunakan pasangan [/*] dan [*/]. *Statement* yang tidak dieksekusi disebut juga *comments* / komentar.

Contoh :
```
suhu=adc/255*100; //contoh rumus perhitungan suhu
```

9. Operasi Aritmetika

Berikut ini merupakan daftar operasi aritmetika, seperti pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Daftar Operator Kondisi

Operator	Keterangan
+, -, *, /	Tambah, kurang, kali dan bagi
+=, -=, *=, /=	Nilai di sebelah kiri operator di

	tambah, dikurangi, dikali, atau dibagi dengan nilai di selah kanan operator.
%	Sisa pembagian
++, --	Ditambah 1(*increment)* atau dikurangi satu *(decrement)*

Contoh :

a= 5 * 6 + 2 / 2 – 1 → Hasilnya 30

$a * = 5 \rightarrow jika\ nilai\ awal\ a = 30, maka\ hasilnya\ 150$

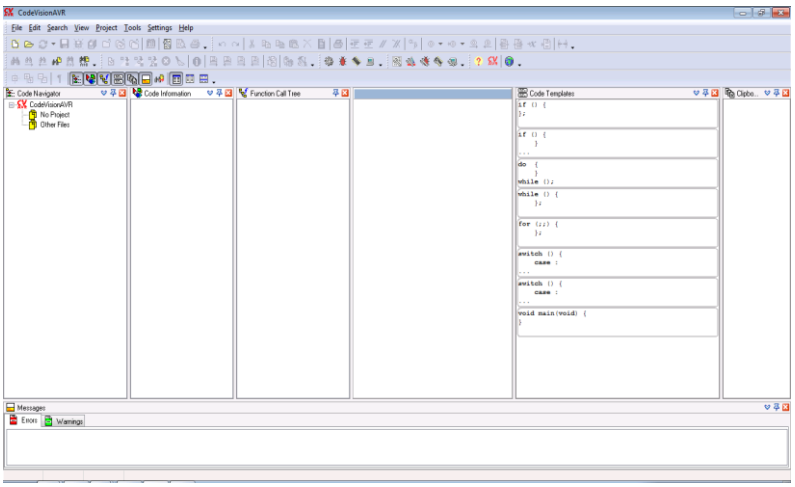
$a += 3 \rightarrow\ jika\ nilai\ awal\ a = 30, maka\ hasilnya\ 33$

$a++ \rightarrow jika\ nilai\ awal\ a = 5\ maka\ hasilnya\ 6$

$a-- \rightarrow jika\ nilai\ awal\ a = 5\ maka\ hasilnya\ 4$

2.12 Code Vision AVR

Code Vision AVR merupakan salah satu *software compiler* yang khusus digunakan untuk keluarga mikrokontroler. Meskipun *Code Vision* AVR termasuk *software* komersial, namun tetap dapat menggunakannyan dengan mudah karena terdapat versi evaluasi yang tersedia secara gratis walaupun dengan kemampuan yang dibatasi (Soebhakti,2009:3).



Gambar 2.11 Tampilan Awal pada *Code Vision* AVR

Code Vision AVR merupakan yang terbaik bila dibandingkan dengan kompiler-kompiler yang lain karena beberapa kelebihan yang dimiliki oleh *Code Vision* AVR antara lain :

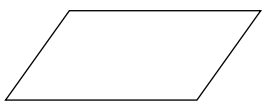
1. Menggunakan IDE *(Intergrated Development Environment*).
2. Fasilitas yang disediakan lengkap (mengedit program, meng-*compile* program, men-*download* program) serta tampilanya yang terlihat menarik dan mudah dimengerti. Kita dapat mengatur settingan editor sedemikian rupa sehingga membantu memudahkan kita dalam penulisan program.
3. Mampu membangkitakn kode program secara otomatis dengan menggunakan fasilitas *Code Wizard* AVR.
4. Memiliki faslitas untuk men-*download* program langsung dari *Code Visio* AVR dengan menggunakan *hardware* khusus seperti Atmel STK500, Kanda Sysrem STK200+ / 300 dan beberapa *hardware* lain yang telah didefinisikan oleh *Code Vision* AVR.
5. Memiliki terminal komukasi serial yang terintregasi dalam *Code Vision* AVR sehingga dapat digunakan untuk membantu pengecekan program yang telah dibuat khususnya yang menggunakan fasilitas komunikasi serial UART.

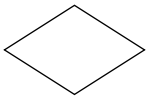
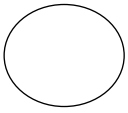
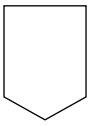
2.13 Flowchart

Menurut (Triwibisono, 2009) *flowchart* didefinisikan sebagai skema penggambaran dari algoritma atau proses. Tabel berikut menampilkan simbol-simbol yang digunakan dalam menyusun *flowchart*.

Tabel berikut menampilkan simbol-simbol yang digunakan dalam menyusun *flowchart,* seperti pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Simbol-Simbol *Flowchart*

Proses	**Keterangan**
	***Input atau Output*** Digunakan untuk menuliskan proses menerima data atau menguluarakan data.

	Proses Digunakan untuk menyakan proses yang membutuhkan keputusan.
	***Conditional atau Decision*** Digunakan untuk menyatakan proses yang membutuhkan keputusan.
	Terminator Sebagai simbol "*START*" atau "*END*" untuk memulai atau mengakhiri *flowchart*.
	Preparation Digunakan untuk memberikan nilai awal.
	Display Digunakan untuk menampilkan data ke monitor.
	***Connector (Off-page)*** Digunakan untuk menyatukan beberapa *arrow*.
	***Connector (Off-page)*** Digunakan untuk menghubungkan *flowchart* yang harus digambarkan pada halaman yang berb*eda, biasanya pada simbol ini diberi nomor sebagai: penanda misalnya angka 1.

	Arrow Sebagai penunjuk arah dan alur porses.