

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Pengertian Tambak**

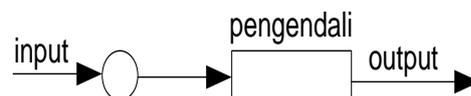
Tambak dalam perikanan adalah kolam buatan, biasanya terdapat di daerah pantai yang diisi air dan dimanfaatkan sebagai sarana budidaya perairan (akuakultur). Hewan yang dibudidayakan adalah hewan air, terutama ikan, udang, serta kerang. Penyebutan “tambak” ini biasanya dihubungkan dengan air payau atau air laut. Kolam yang berisi air tawar biasanya disebut kolam saja atau empang. Tambak merupakan salah satu jenis habitat yang dipergunakan sebagai tempat untuk kegiatan budidaya air payau yang berlokasi di daerah pesisir. Secara umum tambak biasanya dikaitkan langsung dengan pemeliharaan udang windu, walaupun sebenarnya masih banyak spesies yang dapat dibudidayakan di tambak misalnya ikan bandeng, ikan nila, ikan kerapu, kakap putih dan sebagainya. Tetapi tambak lebih dominan digunakan untuk kegiatan budidaya udang windu. Udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan produk perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi berorientasi ekspor.

## B. Dasar Sistem Kontrol

Sistem kontrol atau sistem kendali merupakan suatu sistem yang keluarannya atau outputnya dikendalikan pada suatu nilai tertentu atau untuk merubah beberapa ketentuan yang telah ditetapkan dari masukan atau inputan ke sistem. Untuk merancang suatu sistem yang dapat merespon perubahan tegangan dan mengeksekusi perintah berdasarkan situasi yang terjadi, maka diperlukan pemahaman tentang sistem kendali (*controll system*). Sistem kendali merupakan suatu kondisi dimana sebuah perangkat (*device*) dapat di kontrol sesuai dengan perubahan situasi. (Sulistiyanti, Sri Ratna., Setyawan, FX Arinto. 2006. *Dasar Sistem Kendali ELT 307. Universitas Lampung. Lampung*)

### 1. Sistem kendali kalang terbuka (*open loop*).

Loop terbuka atau *open loop* merupakan sebuah sistem yang tidak dapat merubah dirinya sendiri terhadap perubahan situasi yang ada. Hal ini disebabkan karena tidak adanya umpanbalik (*feedback*) pada sebuah sistem kalang terbuka. Sistem ini masih membutuhkan campur tangan manusia yang bekerja sebagai operator. Dapat dilihat pada blok diagram dari sebuah sistem kalang terbuka, sebagai berikut:



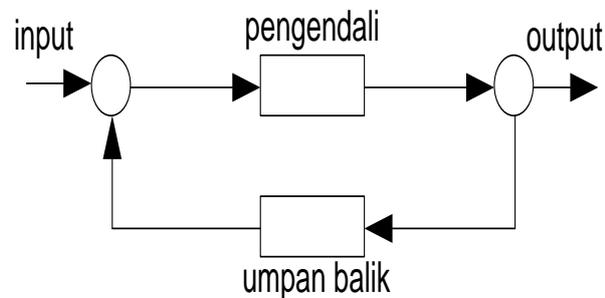
Gambar 2.1. Rangkaian Kalang Terbuka

(<http://thathit.wordpress.com/2010/02/26/pengukuran-dan-pengendalian>)

Pada sistem kalang terbuka inputan dikendalikan oleh manusia sebagai operator, dan perubahan kondisi lingkungan tidak akan langsung direspon oleh sistem, melainkan dikontrol oleh manusia.

## 2. Sistem kendali kalang tertutup (*close loop*).

Loop tertutup merupakan sebuah sistem kontrol yang sinyal atau nilai keluarannya memiliki pengaruh langsung terhadap aksi pengendali yang dilakukan. Pada rangkaian loop tertutup sinyal *error* yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpanbalik (*feedback*), lalu diumpankan pada komponen pengendali (*controller*), umpan balik ini dilakukan untuk memperkecil kesalahan nilai keluaran (*output*) sistem semakin mendekati nilai yang diinginkan.



Gambar 2.2. Rangkaian Kalang Tertutup

(<http://thathit.wordpress.com/2010/02/26/pengukuran-dan-pengendalian>)

Keuntungan dari rangkaian sistem loop tertutup ini adalah adanya pemanfaatan nilai umpanbalik yang dapat membuat respon sistem kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter sistem. Kemudian

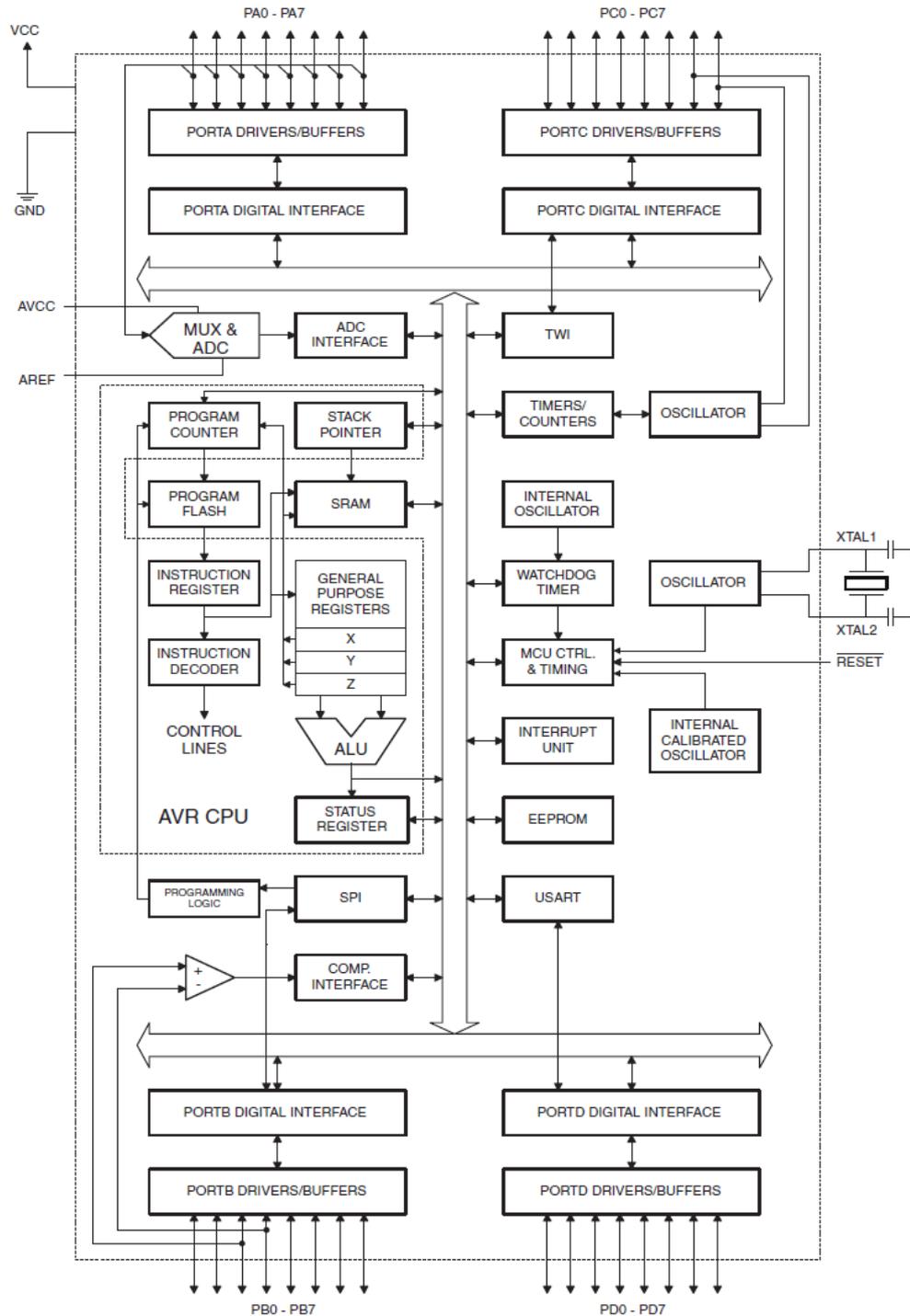
kerugiannya adalah tidak dapat mengambil aksi perbaikan terhadap suatu gangguan sebelum gangguan tersebut mempengaruhi nilai prosesnya.

### C. ATMega32

Mikrokontroler adalah suatu keping *IC* dimana terdapat mikroprosesor dan memori program (*ROM*) serta memori serbaguna (*RAM*), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas *ADC*, *PPL*, *EEPROM* dalam suatu kemasan. Penggunaan mikrokontroler dalam bidang kontrol sangat luas dan populer. Ada beberapa *vendor* yang membuat mikrokontroler diantaranya Intel, Microchip, Winbond, Atmel, Philips, Xemics dan lain-lain buatan Atmel.

Mikrokontroler ATMega32 merupakan generasi *AVR* (*Alf and Vegard's Risk processor*). Mikrokontroler *AVR* memiliki arsitektur *RISC* (*Reduced Instruction Set Computing*) 32 bit, dimana semua instruksi dalam kode 16-bit (16-bit *word*) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*. Mikrokontroler *AVR* didesain menggunakan arsitektur *Harvard*, di mana ruang dan jalur bus bagi memori program dipisahkan dengan memori data. Mikrokontroler ini memiliki berbagai macam fitur dan tidak terlalu sulit dalam pemrogramannya karena didukung dengan *software* program yang sederhana. Dalam pemrogramannya mikrokontroler ATMega32 ini menggunakan 2 bahasa program yakni, dengan bahasa C dan bahasa assembly. Dalam penelitian ini pemrograman mikrokontroler ini menggunakan bahasa C, yang menurut penulis tidak terlalu sulit dalam pemahaman strukturnya.

## 1. Arsitektur Mikrokontroler ATmega32



Gambar 2.3. Blok Diagram Fungsional ATmega32

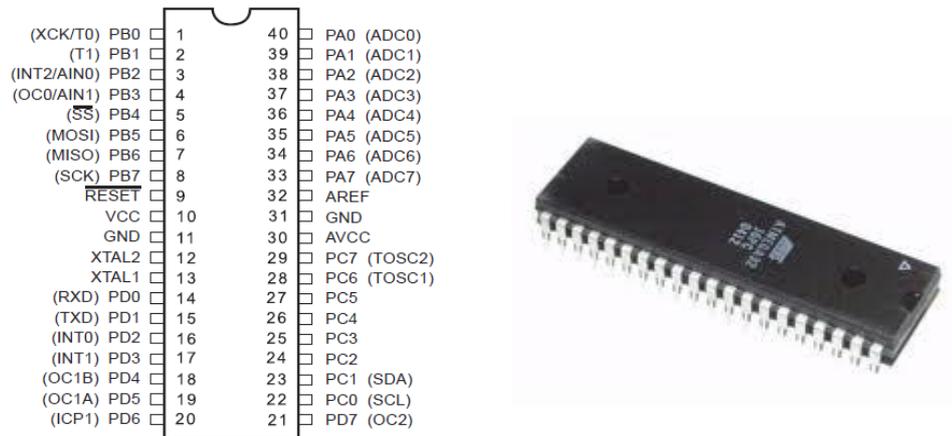
([id.scribd.com/doc/49391154/26/Mikrokontroler-AVR-ATmega32](https://id.scribd.com/doc/49391154/26/Mikrokontroler-AVR-ATmega32))

Keterangan Gambar 2.3 diatas memperlihatkan bahwa ATmega32 memiliki bagian sebagai berikut:

- a. Saluran *I/O* sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
- b. *ADC* 10 bit sebanyak 8 saluran.
- c. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan pembandingan.
- d. *CPU* yang terdiri atas 32 buah register.
- e. *Watchdog Timer* dengan osilator internal.
- f. *SRAM* sebesar 512 byte.
- g. Memori *Flash* sebesar 8 Kb dengan kemampuan *Read While Write*.
- h. Unit interupsi internal dan eksternal.
- i. *Port* antarmuka *SPI*.
- j. *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memori*) sebesar 512 byte yang diprogram saat operasi.
- k. Antarmuka komparator *analog*.
- l. *Port USART* untuk komunikasi serial dengan kecepatan maksimal 12,5 Mbps.
- m. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis *RISC* dengan kecepatan maksimal 16 MHz.

## 2. Konfigurasi *Pin* ATmega32

Konfigurasi dari mikrokontroler ATmega32 yaitu :



Gambar 2.4. Konfigurasi *Pin* ATmega32

([id.scribd.com/doc/49391154/26/Mikrokontroler-AVR-ATmega32](http://id.scribd.com/doc/49391154/26/Mikrokontroler-AVR-ATmega32))

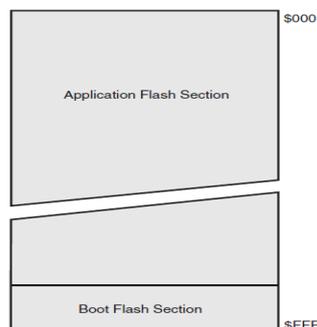
Secara fungsional konfigurasi *pin* ATmega32 sebagai berikut:

- a) *VCC* merupakan *Pin* yang berfungsi sebagai *pin* masukan catu daya
- b) *GND* merupakan *Pin Ground*
- c) *Port A* (PA0...PA7) merupakan *pin I/O* dan *pin* masukan ADC
- d) *Port B* (PB0...PB7) merupakan *pin I/O* dua arah dan *pin* yang mempunyai fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, komparator *analog* dan SPI
- e) *Port C* (PC0...PC7) merupakan *port I/O* dua arah dan *pin* yang mempunyai fungsi khusus, yaitu komparator *analog* dan *Timer Oscillator*
- f) *Port D* (PD0...PD7) merupakan *port I/O* dua arah dan *pin* fungsi khusus yaitu komparator *analog* dan *interrupt* eksternal serta komunikasi serial
- g) *RESET* merupakan *pin* yang digunakan untuk mengembalikan kondisi mikrokontroler seperti semula

- h) *XTAL1* dan *XTAL2* *pin* untuk eksternal *clock*
- i) *AVCC* adalah *pin* masukan untuk tegangan *ADC*
- j) *AREF* adalah *pin* masukan untuk tegangan referensi eksternal *ADC*

### 3. Peta Memori

Mikrokontroler ATmega32 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian yaitu: 32 buah *register* umum, 64 buah *register I/O*, dan 512 byte *SRAM internal*. *Register* untuk keperluan umum menempati ruang data pada alamat terbawah yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu *register* khusus untuk menangani *I/O* dan kontrol terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$20 sampai \$5F. *Register* tersebut merupakan *register* yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai *peripheral* mikrokontroler, seperti kontrol *register*, *timer/counter*, fungsi fungsi *I/O*, dan sebagainya. Alamat memori berikutnya digunakan untuk *SRAM* 512 byte, yaitu pada lokasi \$60 sampai dengan \$25F.



Gambar 2.5. Memori Data AVR ATmega32

([id.scribd.com/doc/49391154/26/Mikrokontroler-AVR-ATmega32](https://id.scribd.com/doc/49391154/26/Mikrokontroler-AVR-ATmega32))

Memori program yang terletak pada *Flash Perom* tersusun dalam *word* atau 2 byte karena setiap instruksi memiliki lebar 16-bit atau 32-bit. AVR ATmega32 memiliki 4 KByte x 16 Bit *Flash Perom* dengan alamat mulai dari \$000 sampai \$FFF. AVR tersebut memiliki 12 bit *Program Counter (PC)* sehingga mampu mengalami isi *Flash*. Selain itu AVR ATmega32 juga memiliki memori data berupa *EEPROM* 32 bit sebanyak 512 byte. Alamat *EEPROM* dimulai dari \$000 sampai \$1FF.

#### **4. Fitur-fitur dari ATmega32 yang dipakai dalam pembuatan alat antara lain:**

##### **a. ADC ( Analog to digital converter )**

Fitur yang terdapat pada mikrokontroler ATmega32 ini berfungsi sebagai pengkonversi nilai *analog* ke *digital*, karena nilai masukan atau keluaran pada ATmega32 menggunakan logika *input-output* digital yakni 1/0 (*high / low*). Penggunaan *ADC* ini dikarenakan sensor yang digunakan pada pembacaan konversi tegangan dari nilai 0-5 Volt, sedangkan ATmega32 tidak dapat membaca nilai sensor tegangan yang bernilai 1,5 atau 3,5 Volt. Dengan menggunakan fitur *ADC* nilai pembacaan sensor tersebut dapat dibaca oleh ATmega32 karena fitur *ADC* mempunyai resolusi pembacaan dari 0-1024. Untuk pembacaan nilai sensor yang berada di tengah-tengah antara 0-5 Volt dapat menggunakan persamaan konversi *ADC* berikut:

$$\text{Nilai konversi} = \frac{V_{cc}}{V_{ref}} \times 1024 \quad (2.1)$$

Dimana :

Nilai konversi = nilai yang telah terkonversi dalam bentuk resolusi *ADC*

$V_{cc}$  = nilai tegangan dari sensor

$V_{ref}$  = nilai tegangan referensi pada ATmega (5 volt)

1024 = nilai resolusi 10 bit *ADC* ATmega32

Dari persamaan diatas dapat diumpamakan nilai yang terbaca dari sensor adalah 2,5 volt, maka agar Atmega dapat membaca nilai sensor tersebut dapat dikonversikan dari persamaan diatas

$$\text{nilai konversi} = \frac{2,5}{5} \times 1024 \quad (2.2)$$

$$\text{nilai konversi} = 512$$

Nilai hasil dari konversi tersebut kemudian dimasukkan pada bahasa program (*software*). Dari pembacaan konversi nilai sensor diatas *pin-pin output* yang telah ditentukan bekerja sesuai dengan kode program yang ditulis pada *software* dan seterusnya pada saat perubahan nilai sensor yang terbaca oleh *channel* ADC.

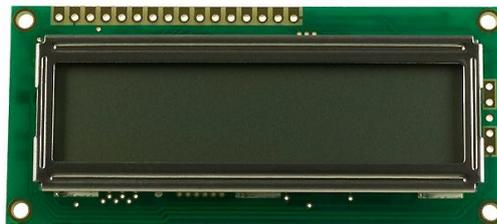
(Heryanto, A dan Adi, W.P. 1991. *Pemrograman Bahasa C Mikrokontroller Atmega32*. Andi. Yogyakarta)

## b. Interupsi

Interupsi adalah suatu kondisi dimana *microchip* akan berhenti sementara dari program utama untuk melayani atau menjalankan kode interupsi yang ditulis pada kode program interupsi, kemudian *microchip* akan menjalankan program utama. ATmega32 menyediakan 3 interupsi eksternal, yaitu INT0, INT1 dan INT2. Interupsi ini dapat dilakukan dengan cara memberikan *input low* (0) pada *pin* yang dipasang sebagai *pin* interupsi. Fitur interupsi ini diaplikasikan untuk motor listrik penggerak kincir dan pemberian pakan, karena kedua motor tersebut bekerja tidak secara bersamaan dan dilakukan pada waktu-waktu tertentu saja.

## c. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan suatu jenis penampil (*display*) yang menggunakan *Liquid Crystal* sebagai media refleksinya. LCD juga sering digunakan dalam perancangan alat yang menggunakan mikrokontroler. LCD dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan *teks*, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Tergantung dengan perintah yang ditulis pada mikrokontroller.

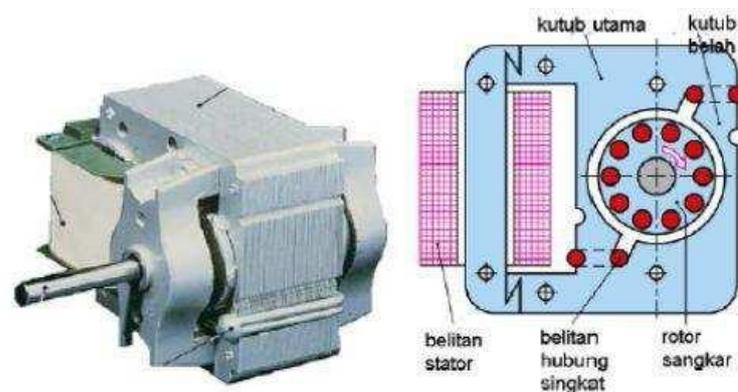


Gambar 2.6. LCD 2 x 16 Karakter  
(<http://arduino.cc/en/Tutorial/LiquidCrystal>)

*LCD* yang akan digunakan dalam pembuatan alat pengaturan pakan pada tambak atau kolam ini adalah *LCD* dengan tipe karakter 2 x 16 yaitu alat penampil yang dibuat pabrikan umum dijual dipasaran standar dan dapat menampilkan karakter 2 baris dengan tiap baris 16 karakter. Pada pembuatan alat ini *LCD* digunakan sebagai penampil jam dan berat pakan apabila tombol *push button* ditekan. Oleh sebab itu harus di atur terlebih dahulu antara sensor berat dengan tombol-tombol *push button* kemudian dikonversi oleh *ADC* pada mikrokontroler.

#### **D. Motor Split Phase (Motor Fase Sebelah)**

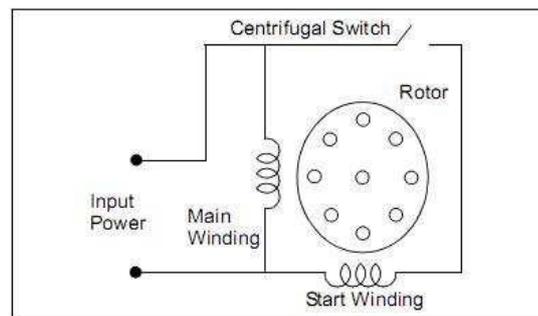
Motor fase belah terdiri atas dua kumparan stator yaitu kumparan utama dan kumparan bantu. Antara kumparan utama dan kumparan bantu berbeda arus  $90^\circ$  listrik. Dibawah ini adalah gambar dari motor fase sebelah :



Gambar 2.7. Motor Fase Sebelah

(<http://elektronika-dasar.com/teori-elektronika/motor-listrik/>)

Motor split-tahap ini juga dikenal sebagai induksi start/ jalankan motor induksi. Motor ini memiliki dua buah gulungan memulai dan berliku utama. Awal berliku dibuat dengan lebih kecil kabel mengukur dan ternyata lebih sedikit, relative terhadap utama berliku untuk menciptakan lebih banyak perlawanan. Sehingga menempatkan memulai berkelok-kelok lapangan pada sudut yang berbeda dibandingkan dengan utama belitan yang menyebabkan motor mulai berputar. Itu utama berkelok-kelok, yang merupakan kawat berat, menjaga motor menjalankan sisa waktu. Dibawah ini adalah gambar dari rangkaian motor fase sebelah:



Gambar 2.8. Rangkaian Motor Fase Sebelah

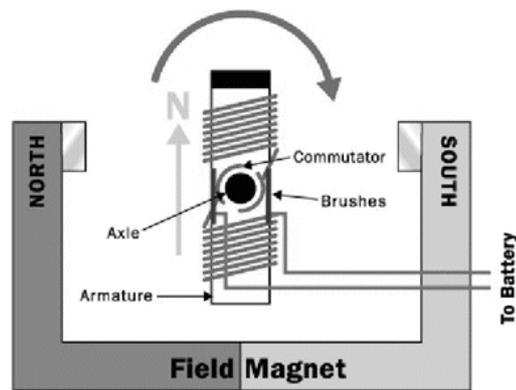
Torsi mulai rendah, biasanya 100% menjadi 175% dari rate torsi. Motor menarik tinggi mulai saat ini, sekitar 700% menjadi 1.000% dari nilai arus. Itu torsi maksimum yang dihasilkan berkisar 250% sampai 350% dari torsi rate (lihat gambar 2.8 untuk torsi-kecepatan kurva). Baik untuk aplikasi motor split-fase termasuk kecil penggiling. Kipas kecil dan blower dan rendah lainnya mulai torsi aplikasi dengan kebutuhan daya dai 1/201/3 hp. Hindari menggunakan jenis motor di setiap motor di setiap aplikasi membutuhkan tinggi pada/siklus harga off atau torsi tinggi.

## E. Motor DC

Motor DC merupakan motor yang banyak digunakan sebagai aktuatuor, baik dalam sistem kendali posisi maupun sistem kendali kecepatan. Kini motor DC memegang peranan penting dalam dunia perindustrian. Hal ini tampak dari banyaknya penggunaan motor DC pada devais-devais elektronik. Motor DC ini umumnya digunakan untuk pergerakan mekanis pada aplikasi-aplikasi tertentu, seperti gerakan memutar pada kertas atau drive CD. Motor DC banyak digunakan sebagai penggerak dalam berbagai peralatan, baik kecil maupun besar, lambat maupun cepat. Ia juga banyak dipakai karena cukup dapat dikendalikan dengan mudah pada kebanyakan kasus. Cara pengendalian motor DC bisa secara *ON/OFF* biasa. Pemilihan cara pengendalian akan tergantung dari kebutuhan terhadap gerakan motor DC itu sendiri.

Elemen utama motor DC adalah:

- Magnet
- Armatur atau rotor
- Commutator
- Sikat (Brushes)
- As atau poros (Axle )



Gambar 2.9. *Konstruksi Motor DC*

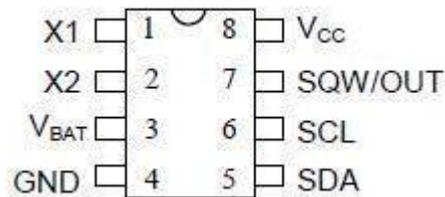
(<http://elektronika-dasar.com/teori-elektronika/prinsip-kerja-motor-dc>)

Motor DC berputar sebagai hasil saling interaksi dua medan magnet. Interaksi ini terjadi disebabkan arus yang mengalir pada kumparan.

#### **F. *Real-Time Clock (RTC) DS1307***

RTC yang dimaksud adalah *real time clock* (bukan *real time computing*) yang berupa *IC* dan mempunyai *clock* sumber sendiri dan *internal battery* untuk menyimpan data, waktu, dan tanggal. Sehingga apabila sistem komputer atau mikrokontroler dalam keadaan *OFF* atau tidak mendapat supply tegangan dari catu daya maka waktu dan tanggal di dalam memori RTC tetap *uptodate*.

Salah satu RTC yang sudah populer dan mudah dalam penggunaannya adalah tipe DS1307 dimana tipe ini lebih *compatible* dengan mikrokontroler keluarga AVR. Koneksi yang dipakai adalah komunikasi I2C (*Integrated Internal Circuit*).



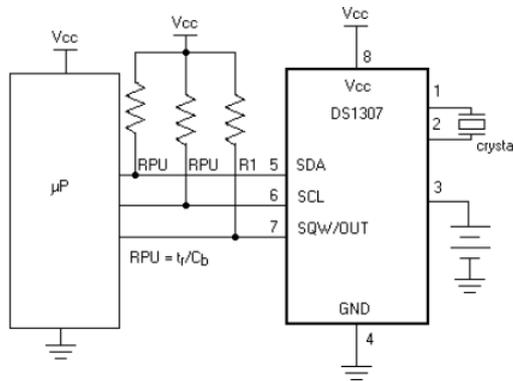
Gambar 2.10. Konfigurasi pin DS1307

([www.maxim-ic/dallas-semiconductor.com](http://www.maxim-ic/dallas-semiconductor.com))

DS1307 mempunyai *life time* sampai tahun 2100 dengan akurasi waktu yang dimilikinya, mikrokontroller hanya mengambil atau mengolah data pewaktu baik tanggal, bulan, dan waktu pada DS1307. Berikut ini adalah fitur-fitur yang terdapat pada IC DS1307.

- a) *Real-time clock* (RTC) menghitung detik, menit, jam, tanggal, bulan, dan hari. Tahun valid sampai tahun 2100
- b) Ram 56-byte, *nonvolatile* untuk menyimpan data.
- c) 2 jalur serial interface (I2C).
- d) *Output* gelombang kotak yg diprogram.
- e) *Automatic power-fail detect and switch*.
- f) Konsumsi arus hanya 500 nA pada *battery internal*.
- g) Mode dengan *oscillator running*.
- h) *Temperature range*: -40°C sampai +85°C.

Untuk membaca data tanggal dan waktu yang tersimpan di memori RTC DS1307 dapat dilakukan melalui komunikasi serial I2C seperti tampak pada gambar berikut:



Gambar 2.11. *Typical Operating Circuit*

([www.maxim-ic/dallas-semiconductor.com](http://www.maxim-ic/dallas-semiconductor.com))

DS1307 beroperasi sebagai slave pada bus I2C. Cara Access pertama mengirim sinyal START diikuti device address dan alamat sebuah register yg akan dibaca. Beberapa register dapat dibaca sampai STOP condition dikirim.

00H	SECONDS
	MINUTES
	HOURS
	DAY
	DATE
	MONTH
	YEAR
07H	CONTROL
08H	RAM
3FH	56 x 8

Gambar 2.12. *Peta Data Memori DS1307*

([www.maxim-ic/dallas-semiconductor.com](http://www.maxim-ic/dallas-semiconductor.com))

Data waktu dan tanggal tersimpan dalam memori masing masing 1 byte, mulai dari alamat 00H sampai 07H. Sisanya (08H~3FH alamat RAM yg bisa digunakan).

### G. Timbangan

Timbangan adalah alat yang dipakai untuk melakukan pengukuran massa suatu benda. Timbangan atau neraca dikategorikan kedalam sistem mekanik dan juga elektronik atau digital.

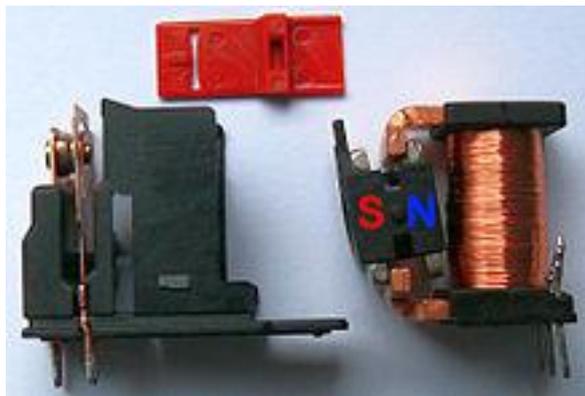
Salah satu contoh timbangan adalah neraca pegas (dinamometer). Neraca pegas adalah timbangan sederhana yang menggunakan pegas sebagai alat untuk menentukan massa benda yang diukurnya. Neraca pegas (seperti timbangan badan) mengukur berat, defleksi pegasnya ditampilkan dalam skala massa (label angkanya sudah dibagi gravitasi).



Gambar 2.13. *Timbangan Analog*

## H. Relay

*Relay* adalah sebuah peralatan listrik yang berfungsi sebagai saklar (*switch*). Dan *relay* bekerja pada saat *coil* pada *relay* diberikan tegangan atau arus. Pada saat *coil* diberikan arus maka pada inti *coil* akan menjadi magnet yang kemudian menarik kontak-kontak penghubung pada *relay* tersebut. Pada *relay* juga terdapat dua buah kontak yang berbeda yaitu kontak *NO* (*Normaly Open*) yang bekerja pada saat kumparan *coil* belum diberikan arus maka keadaan kontak *NO* akan terbuka dan pada saat kumparan *coil* diberikan arus maka kontak *NO* akan terhubung, sedangkan untuk kontak *NC* (*Normaly Close*) pada saat kumparan *coil* belum diberikan arus maka kontak *NC* akan terhubung atau belum terhubung dan pada saat kumparan *coil* dialiri arus maka kontak *NC* akan terbuka atau tidak terhubung.



Gambar 2.14. *Konstruksi Relay*

(<http://dellasafitriblog.blogspot.com>)

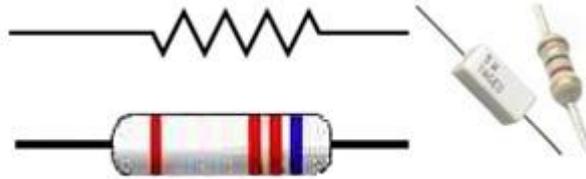
*Relay* sering digunakan pada sistem kelistrikan yang bertegangan rendah dan bertegangan tinggi. Tegangan rendah digunakan untuk mengaktifkan kumparan *coil* agar kontak-kontak *relay* terhubung untuk kontak *NO* dan terbuka untuk kontak *NC*. Sedangkan tegangan tinggi yang terpasang pada kontak-kontak *relay* baik kontrak *NO* atau kontak *NC*, karena kontak-kontak hubung pada *relay* dirancang dengan bahan tembaga yang tahan terhadap tegangan dan arus yang besar sesuai dengan standar pada *relay* tersebut.

## **I. Resistor**

Resistor merupakan komponen elektronika yang mempunyai sifat resistansi (menahan) arus listrik. Nilai resistansi (hambatan) pada sebuah resistor dinyatakan dengan satuan Ohm yang dilambangkan dengan symbol  $\Omega$ . Menurut nilai hambatannya resistor dapat digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu resistor dengan tahanan tetap, resistor dengan tahanan *Variable*, dan *Resistor Non Linier*.

### a) Resistor Tetap

Resistor tetap adalah resistor yang memiliki nilai resistansi (hambatan) yang tetap. Nilai resistansi pada sebuah resistor biasanya sudah dicantumkan pada resistor tersebut dalam bentuk gelang warna atau dituliskan dengan angka-angka secara langsung. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar berikut:



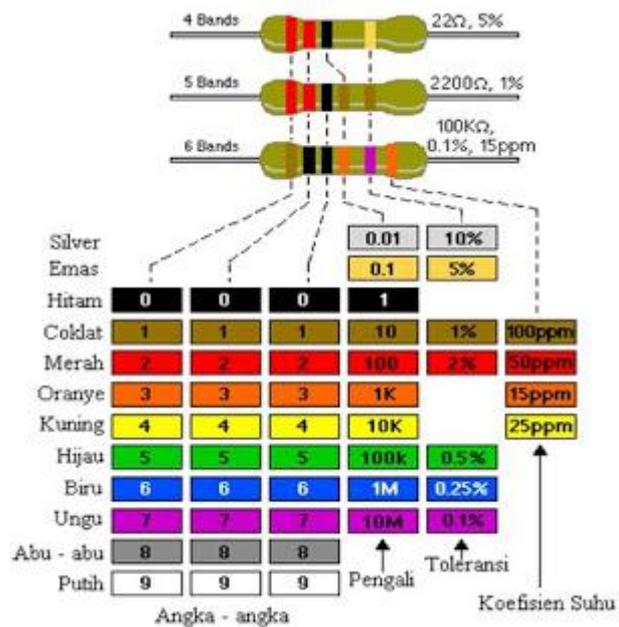
Gambar 2.15. *Simbol dan Penampang Resistor Tetap*

(<http://www.williamson-labs.com/resistors.htm>)

Untuk mengetahui nilai hambatan pada resistor dapat dilihat atau dibaca melalui gelang warna yang ada dengan ketentuan sesuai berikut:

1. Pada resistor yang menggunakan 4 buah gelang warna, mempunyai konfigurasi gelang pertama dan gelang ke dua sebagai angka. Gelang ke tiga merupakan pengali dan gelang ke empat sebagai toleransi.
2. Pada resistor yang memiliki 5 buah gelang warna, memiliki konfigurasi gelang pertama, kedua, dan ke tiga adalah angka sedangkan gelang ke empat adalah pengali dan gelang ke lima adalah toleransi transistor.
3. Sedangkan pada resistor yang mempunyai 6 gelang warna mempunyai konfigurasi yang sama dengan resistor yang mempunyai 5 gelang warna. Hanya saja pada resistor yang menggunakan 6 gelang warna, dilengkapi dengan koefisien suhu yang di cantumkan pada gelang terakhir atau gelang ke enam.

Pada gambar 2.15 berikut adalah gambar gelang warna yang masing-masing dari warna tersebut memiliki ketentuan nilai hambatan yang terdapat pada resistor:



Gambar 2.16. Gelang Warna Resistor  
(<http://www.williamson-labs.com/resistors.htm>)

Nilai hambatan (resistensi) sebuah resistor terkadang berbeda antara hasil perhitungan dari gelang warna dengan perhitungan dengan menggunakan alat. Hal ini dapat terjadi karena ada perubahan nilai hambatan pada saat produksi atau karena panas pada saat penyolderan. Oleh karena itu maka diberikan nilai toleransi pada sebuah resistor.

#### b) Resistor Variabel

Resistor Variabel merupakan sebuah resistor yang nilai hambatannya tidak tetap atau dapat diubah-ubah atau disesuaikan dengan kebutuhan. Resistor ini dilambangkan dengan lambang yang hampir sama dengan resistor biasa hanya saja di tambah dengan anak panah, seperti pada gambar berikut:



Gambar 2.17. Lambang Variabel Resistor

(<http://www.williamson-labs.com/resistors.htm>)

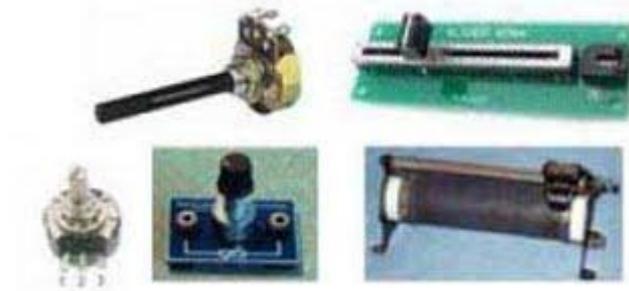
resistor variable yang sering dijumpai dipasaran adalah Potensiometer dan Trimpot. Trimpot merupakan jenis resistor variabel yang nilai hambatannya dapat diubah dengan menggunakan obeng.



Gambar 2.18. *Trimpot*

(<http://www.williamson-labs.com/resistors.htm>)

Sedangkan potensiometer merupakan jenis resistor variable yang nilai hambatannya dapat diubah atau disesuaikan langsung dengan menggunakan tangan. Berikut adalah gambar berbagai macam potensio yang merupakan resistor variable, antara lain sebagai berikut:



Gambar 2.19. *Potensiometer*

(<http://www.williamson-labs.com/resistors.htm>)

c) Resistor *Non Linear*

Resistor *Non Linier* merupakan resistor yang mempunyai nilai tahanan tidak tetap dan terpengaruh oleh lingkungan, misal ; suhu, intensitas cahaya, dll. salah satu contoh Resistor *Non Linier* adalah LDR, PTC dan NTC. PTC (*Positive Temperatur Coefisien*) adalah jenis resistor *non linier* yang nilai hambatannya terpengaruh oleh perubahan suhu. Makin tinggi suhu yang mempengaruhi makin besar nilai hambatannya. NTC (*Negative Temperatur Coefisien*) adalah jenis resistor *non linier* yang nilai hambatannya terpengaruh oleh perubahan suhu. Makin tinggi suhu yang mempengaruhi makin kecil nilai hambatannya. LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah jenis resistor *non linier* yang nilai hambatannya terpengaruh oleh perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Makin besar intensitas cahaya yang mengenainya makin kecil nilai hambatannya.

Resistor Non Linier			
			
Jenis	LDR	NTC	PTC

Gambar 2.20. Simbol dan penampang LDR, NTC dan PTC

(<http://www.williamson-labs.com/resistors.htm>)

Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohm diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya.

$$R = \frac{V}{I} \quad (2.3)$$

Dimana :

$R$  = resistansi (Ohm)

$V$  = tegangan (Volt)

$I$  = arus (Ampere)

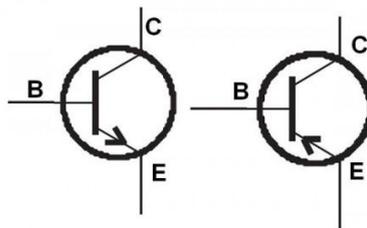
Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol  $\Omega$  (Omega). Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga pada kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk

gelang kode warna untuk memudahkan dalam mengenali besarnya resistansi pada resistor tersebut tanpa mengukur besarnya dengan Ohm meter.

(Mudjiono dkk. 2003. *Ketrampilan Elektronika Bahan Acuan Kegiatan Belajar Mengajar. MGMP Mulok Elektronika Bandar Lampung*)

## J. Transistor

Transistor merupakan alat semikonduktor yang dipakai untuk penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi seperti kran listrik, dimana berdasarkan arus masukannya (*BJT*) atau tegangan masukannya (*FET*), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.



Gambar 2.21. *Schematic Transistor*

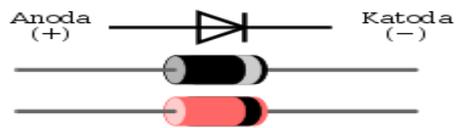
(<http://fourier.eng.hmc.edu/e84/lectures/ch4/node3.html>)

Transistor memiliki 3 terminal, yaitu *basis* (B), *emitor* (E) dan *kolektor* (C). Tegangan yang disatu 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 penguat. Rangkaian analog melingkupi penguat suara, sumber listrik 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.

#### **K. Dioda**

Dioda adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 1 buah junction, sering disebut sebagai komponen 2 lapis (lapis N dan P). Dioda merupakan suatu semikonduktor yang hanya dapat menghantar arus listrik dan tegangan pada satu arah saja. Bahan pokok untuk pembuatan dioda adalah Germanium (Ge) dan Silikon/Silsilum (Si). Dioda mempunyai dua elektrode yang aktif dimana arus listrik dapat mengalir dari anoda ke katoda, dan kebanyakan dioda digunakan karena karakteristik satu arah yang dimilikinya. Fungsi paling umum dari dioda adalah untuk mengalirkan arus listrik mengalir dalam suatu arah yang sering juga disebut kondisi bias maju (*forward*) dan untuk menahan arus dari arah sebaliknya sering disebut kondisi bias mundur (*reverse*). Secara simbol dan bentuk fisik dioda dapat dilihat pada gambar berikut berikut:



Gambar 2.22. *Schematic dan Konstruksi Dioda*

(<http://komponenelektronika.net/pengertian-dioda.htm>)

Dioda akan bekerja pada saat tegangan *breakdown* diberi tegangan minimal 0.7 Volt supaya arus listrik dapat mengalir dari anoda ke katoda. Dioda sering juga digunakan sebagai penyearah tegangan dari *AC* ke *DC* dan juga sering digunakan pada rangkaian *power supply*.