# BAB II
# LANDASAN TEORI

## 2.1 Temperatur

Termometer adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur suhu (temperatur), dan perubahan suhu. Istilah termometer berasal dari bahasa Latin *thermo* yang berarti suhu dan *meter* yang berarti mengukur.

Suhu adalah sifat yang menentukan apakah sistem setimbang termal dengan sistem lain atau tidak, bila dua sistem atau lebih dalam setimbang termal maka sistem ini dikatakan mempunyai suhu yang sama. Suhu menunjukkan derajat panas suatu benda. Mudahnya, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut, sebaliknya semakin rendah suhu suatu benda semakin dingin benda tersebut.

Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat berupa getaran.

Termometer memang bukan barang antik yang jarang diketahui orang. Walau demikian, sayangnya benda yang sangat penting dan murah ini jarang dijumpai di rumah-rumah. Padahal, demam merupakan salah satu gejala penyakit yang paling sering dijumpai di dunia.

Termometer ditemukan beberapa abad lalu, tepatnya di abad XVI oleh ahli Fisika sekaligus astronom Italia bernama Galileo. Tetapi, termometer air raksa yang akurat baru berhasil dibuat pada dua abad sesudahnya oleh Daniel Gabriel Fahrenheit. Karena itu, sampai saat ini skala Fahrenheit masih umum dipakai di Amerika. Penemuan termometer berlanjut dengan dikembangkannya termometer yang memakai skala 100 oleh astronom Swedia bernama Anders Celcius. Nama belakangnya tentu tidak asing terdengar bagi orang Indonesia, karena umumnya orang Indonesia memakai termometer dengan skala Celcius.

Termometer konvensional terdiri atas tabung gelas tertutup yang berisi cairan. Cairan yang umum dipakai dalam termometer kita adalah air raksa (merkuri). Di tepi tabung terlihat garis-garis yang menunjukkan skala temperatur. Bila suhu meningkat, air raksa dalam tabung yang sempit itu akan naik. Titik dimana air raksa tersebut berhenti naik menunjukkan berapa suhu tubuh yang tertera pada skala temperatur.

Yang harus diingat juga adalah selalu mengkalibrasi termometer sebelum dipakai. Hal ini disebabkan tabung termometer yang sempit itu akan mencegah air raksa yang sudah terlanjur naik untuk turun dengan sendirinya. Satu-satunya cara untuk menurunkan air raksa tersebut adalah dengan menggerakan termometer dengan tangan.

Alat ini terus dikembangkan untuk memberikan kemudahan dan ketepatan yang lebih baik bagi penggunanya. Beragam cara penggunaan termometer yang kini ada diantaranya

### 2.1.1 Cara Penggunaan Termometer di Ketiak

Ini merupakan cara penggunaan termometer yang tampaknya paling sering dilakukan. Caranya terlihat sangat sederhana sehingga hal ini mungkin yang menjadikannya pilihan pertama dan utama di kalangan masyarakat. Pengukuran suhu ketiak sesungguhnya tidak seakurat pengukuran mulut atau rektal. Temperatur yang terukur akan menghasilkan nilai 10°C lebih rendah dibandingkan dengan hasil pengukuran mulut.

### 2.1.2 Cara Penggunaan Termometer di Mulut

Prinsip utama yang harus diingat adalah jangan menggunakan cara ini pada bayi dan anak yang masih kecil, terlebih bila menggunakan termometer air raksa. Pengukuran suhu melalui mulut lebih akurat bila dibandingkan dengan pengukuran melalui ketiak. Tetapi untuk mendapatkan hasil yang akurat, biarkan termometer di dalam mulut selama 3-4 menit. Selain itu, jangan lupa mengkalibrasi termometer sebelum digunakan.

Saat meletakkan termometer ke dalam mulut, pastikan ujung termometer ditempatkan di bawah lidah sejauh mungkin. Hal ini penting mengingat kebanyakan orang melakukan dengan salah dan sekedar memasukkan termometer ke dalam mulut, dikulum di atas lidah dan cuma selama 1-2 menit saja. Cara pengukuran yang salah tentu menghasilkan informasi yang tidak akurat.

### 2.1.3 Cara Penggunaan Termometer di Rektal

Cara ini merupakan cara yang sangat baik hanya saja mungkin kurang menyenangkan. Bayi sebaiknya diukur dengan cara ini mengingat keakuratannya yang lebih tinggi. Suhu yang tercatat umumnya lebih tinggi 10°C dibanding pengukuran suhu melalui mulut.

Bila memakai termometer air raksa, pastikan menggunakanya dengan hati-hati. Gerakan mendadak dari bayi dapat membuat termometer pecah dan menimbulkan bahaya. Termometer dimasukkan melalui lubang pantat selama 3 menit. Jangan lupa untuk mengibas-kibaskan dulu termometer tersebut sebelum pemakaian agar air raksa yang sudah naik dapat turun kembali.

### 2.1.4 Cara penggunaan termometer di telinga

Ini merupakan cara yang cukup canggih di mana yang diukur adalah temperatur gendang telinga. Cara kerjanya dalam menentukan suhu tubuh adalah membaca radiasi infrared yang berasal dari jaringan gendang telinga. Pengukuran dengan cara ini memang memiliki beberapa kelebihan seperti kemampuan untuk mengukur secara lebih tepat temperatur dalam otak. Untuk diketahui, temperatur otak sebenarnya adalah ukuran yang paling tepat dalam hal pengukuran temperatur tubuh. Kelebihan lain adalah penggunaan waktu yang sangat singkat, sekitar 2 sampai 3 detik saja.

Hanya saja, keakuratan termometer model ini memang masih dipertanyakan oleh sebagian kalangan dokter. Selain itu, kelemahan lainnya terletak pada harganya yang masih cukup mahal.

### 2.1.5 Cara penggunaan termometer di basal

Temperatur basal adalah temperatur tubuh saat bangun pagi. Temperatur ini biasanya juga merupakan temperatur tubuh yang terendah. Termometer basal merupakan temometer yang sangat sensitif yang digunakan untuk menilai perubahan temperatur yang sangat sedikit. Cara penggunaannya dapat melalui mulut.

Karena suhu yang ingin diukur adalah suhu basal, tentu saja pengukuran suhu dilakukan segera setelah bangun tidur. Jadi, jangan letakkan termometer ini di sembarang tempat. Letakanlah pada lokasi yang sangat mudah dicapai dari tempat tidur. Bila sudah terlanjur bangun dan berjalan, suhu tubuh tentu telah berubah dan pengukuran menjadi tidak akurat.

### 2.1.6 Cara penggunaan termometer digital

Ini adalah bagian dari kemajuan teknologi dimana termometer air raksa mulai digantikan oleh cara lain yang relatif lebih aman. Termometer digital biasanya dilengkapi dengan bunyi (misalnya bip) yang akan memberitahukan bahwa pengukuran suhu telah selesai dilakukan. Cara pengukuran umumnya sama dengan cara pengukuran dengan memakai termometer air raksa, hanya tidak perlu melihat jam untuk mengetahui kapan pengukuran suhu selesai.

Keragaman termometer ini tentu tidak akan berguna bila hanya untuk dibaca tapi tidak dimiliki dan dimanfaatkan di rumah. Termometer air raksa sangat akurat dan murah harganya. Bila jatuh akan langsung pecah sehingga tidak terlalu dianjurkan penggunaannya pada bayi dan balita. Termometer digital lebih mahal harganya tetapi relatif lebih aman penggunaannya.

### 2.1.7 Suhu Tubuh Manusia

Salah satu keluhan yang sering terjadi pada orang yang sakit adalah badan terasa panas. Bila badan terasa panas, dapat dipastikan bahwa suhu tubuhnya meningkat di atas normal. Suhu tubuh normal berkisar antara 36,5 – 37,5 °C

tergantung dari usia seseorang. Semakin dewasa umur seseorang semakin rendah suhu normal tubuhnya.

Klasifikasi Suhu Tubuh Manusia

Secara umum suhu tubuh manusia berkisar 36,5 – 37,5 ℃. Gangguan suhu tubuh dapat diklasifikasikan menjadi hipotermia (<35 ℃), demam (>37.5–38.3 ℃), hipetermia (>37.5–38.3 ℃), dan hiperpireksia (>40 –41,5 ℃). Ditilik dari tingginya suhu, pada demam dan hipertermia memiliki nilai rentang suhu yang sama yaitu berkisar antara > 37.5-38.3 ℃. Yang membedakan antara keduanya adalah mekanisme terjadinya. Pada demam, peningkatan suhu tubuh disebabkan oleh peningkatan titik pengaturan suhu (*set point*) di hipotalamus. Sementara, pada hipertermia titik pengaturan suhu dalam batas normal.

## 2.2 Jenis – jenis Timbangan

Timbangan merupakan sebuah alat ukur yang menghitung massa atau berat suatu benda. Timbangan dibagi dalam beberapa jenis sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Timbangan dalam skala kecil digunakan untuk mengukur benda yang maksimum beratnya sesuai dengan timbangannya. Timbangan dalam skala besar disesuaikan dengan benda yang akan diukur dan dibuat dengan daya tahan yang besar pula

### 2.2.1 Timbangan Mekanik

Timbangan atau neraca mekanik biasanya menggunakan pegas sebagai mekanik utamanya. 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,

Persamaan matematis suatu neraca pegas dinyatakan dalam:

$$k \times X = m \times g$$

dengan

$k$ = konstanta pegas

$X$ = defleksi

$m$ = massa

$g$ = gravitasi

Neraca atau timbangan dengan bandul pemberat (seperti yang terdapat di pasar ikan atau sayur) menimbang massa. Biasanya menggunakan massa pembanding yang lebih kecil dengan lever (tuas) yg panjang. Mengikuti hukum tuas (persamaan momen).

$m_1 \times g \times L_1 = m_2 \times g \times L_2$

dengan

$m_1$,$m_2$ = massa benda pertama, massa benda kedua

$L_1$,$L_2$ = panjang tuas pertama, panjang tuas kedua

$g$ = gravitasi

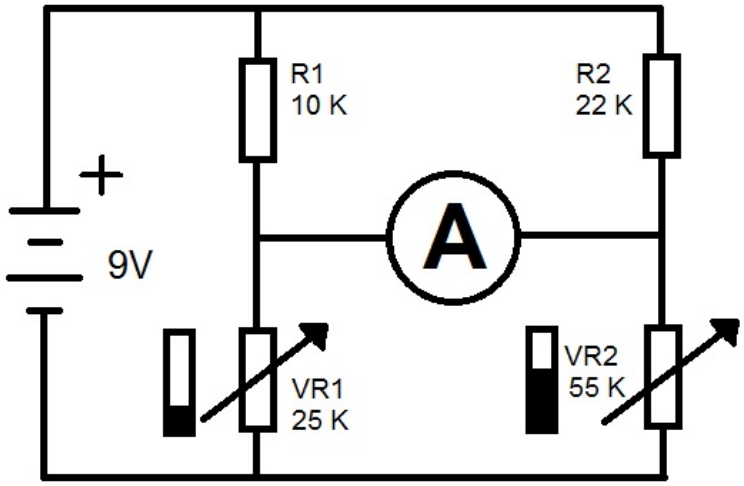
Neraca pegas menunjukkan angka yang berbeda di bumi dan bulan, atau di daerah yang gravitasinya berbeda. Timbangan bandul menunjukkan angka yg sama di mana pun, asal masih ada gravitasi untuk menggerakkan timbangan.

### 2.2.2 Timbangan Digital

Seiring dengan perkembangan teknologi yang membutuhkan keakuratan dan presisi yang tinggi, maka timbangan pun ikut masuk kedalamnya. Timbangan digital dibuat dengan sensor tekanan yang sebelumnya telah dikalibrasi dengan timbangan mekanik. Banyak jenis timbangan digital yang ada dipasaran dan juga sesuai dengan kebutuhannya. Itu juga didukung dengan sensor yang beragam dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan. Keunggulan timbangan digital ini mampu menghitung massa dengan ukuran yang kecil dan akurat. Pada beberapa aplikasi timbangan digital mampu mengukur massa dengan hitungan skala 0.001 Kg bahkan lebih kecil lagi. Sehingga keakuratan pengukuran juga akan tercapai dengan baik.

## 2.3 Teori Jembatan *Wheatstone*

Prinsip dasar dari jembatan *wheatstone* adalah keseimbangan. Sifat umum dari arus listrik adalah arus akan mengalir menuju polaritas yang lebih rendah. Jika terdapat persamaan polaritas antara kedua titik maka arus tidak akan mengalir dari kedua titik tersebut. Dalam rangkaian dasar jembatan *wheatstone* penghubung kedua titik tadi disebut sebagai jembatan *wheatstone*.




Gambar II.1 Rangkaian Dasar Jembatan Wheatstone

Dari gambar di atas jembatan *wheatstone* terhubung dari dua buah rangkaian pembagi tegangan. Masing-masing menggunakan satu buah potensio sebagai pengatur pembagian tegangan. Besar tegangan pada titik jembatan pertama (titik A) adalah (75K / (75K + 10K)) × 9 volt = (75/85) 9 volt = 7.94 volt. Kemudian besar tegangan pada titik B adalah ((65K / (65K+10K)) × 9 volt = (65/75) × 9 volt = 7.8 volt. Maka dapat dari perhitungan tersebut dapat dipastikan bahwa arus mengalir dari titik A pada rangkaian pertama ke titik B pada jembatan rangkaian kedua, dikarenakan tegangan pada titik A lebih besar dari tegangan pada titik B. Jika kita pasang sebuah beban pada jembatan *wheatstone* maka untuk menentukan besar tegangan yang jatuh pada beban tersebut adalah selisih tegangan antara kedua titik jembatan tersebut ( 7.94 – 7.8 = 0.14 volt). Arus yang mengalir pada beban tersebut = 0.14 volt / Rbeban.

Analisa dari rangkaian diatas adalah :

VAB = VA-VB = 7.94 – 7.8 = 0.14 volt

VBA = VB-VA = 7.8 – 7.94 = - 0.14 volt

VA = VAB + VB (dikarenakan terhubung seri) = 0.14 + 7.8 = 7.94 volt

VB = VBA + VA (dikarenakan terhubung seri) = - 0.14 + 7.94 = 7.8 volt

Keterangan :

VAB : Tegangan yang diukur pada titik A dan B

VBA : Tegangan yang diukur pada titik B dan A

VA : Tegangan yang diukur pada titik A dan Ground

VB : Tegangan yang diukur pada titik B dan Ground.

Kesimpulan yang bisa kita tarik dari teori jembatan *wheatstone* adalah :

1. Tegangan yang diukur pada dua titik yang mempunyai polaritas yang sama adalah 0 volt.
2. Tegangan pada jembatan adalah selisih tegangan antara kedua polaritas tersebut.
3. Arus akan mengalir dari titik jembatan yang berpolaritas tinggi ke titik yang berpolaritas rendah.

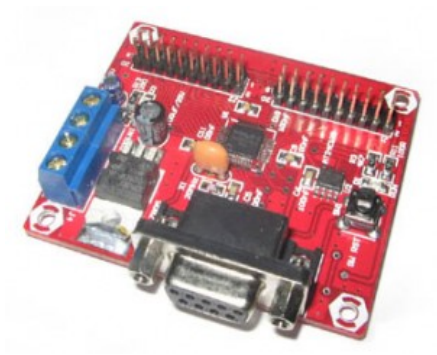
Arus yang mengalir pada dua titik yang mempunyai polaritasyang sama adalah 0 ampere.

## 2.4 Mikrokontroler Basic Stamp (BS2P40)

Basic Stamp adalah suatu mikrokontroler yang dikembangkan oleh *Parallax Inc* yang diprogram menggunakan bahasa pemrograman *basic* dan populer sekitar pada tahun 1990-an. Mikrokontroler Basic Stamp membutuhkan catu daya saat men-*download* dan program di *download* melaui *port* serial.

Kode *PBasic* (Pemograman *Basic*) disimpan di dalam EEPROM serial pada *board* basic stamp. EEPROM digunakan dalam basic stamp 1 dan 2 yang dijamin menyimpan selama 40 tahun ke depan dan mampu ditulisi ulang 10.000.000 kali per lokasi memori.

Mikrokontroler Basic Stamp memiliki beberapa versi yang berbeda–beda, yaitu basic stamp 1, basic stamp 2, basic stamp 1e, basic stamp 2P, basic stamp 2Pe dan basic stamp 2sx. Basic Stamp jalan pada tegangan DC 5 sampai 15 volt. Basic Stamp yang dipakai adalah BS2P40 yang mempunyai 40 *pin I/O*. Pemilihan basic stamp ini karena membutuhkan banyak masukan atau keluaran yang dipakai dalam pengontrolan *solenoid*. Berikut ini adalah tampilan mikrokontroler BS2P40.

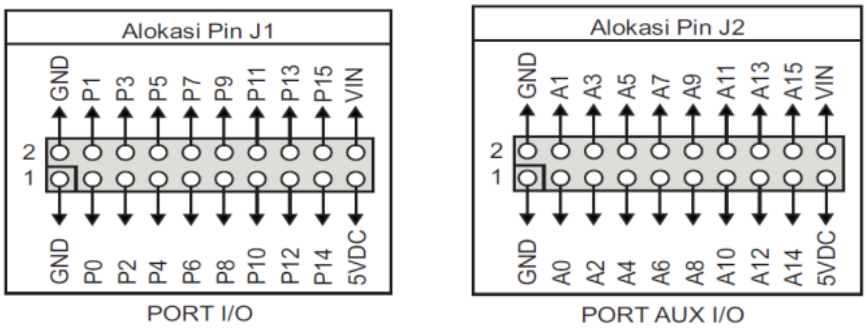


Gambar II.2 *Modul Mikrokontroler BS2P40*

Modul Basic Stamp 2p40 mempunyai spesifikasi perangkat keras sebagai berikut:

1. Mikrokontroler Basic Stamp 2P40 *Interpreter Chip* (P*BASIC*48W/P40)
2. 8 x 2Kbyte EEPROM yang mampu menampung hingga 4000 perintah.
3. Kecepatan prosesor 20MHz Turbo dengan kecepatan eksekusi program hingga 12000 instruksi per detik.
4. RAM sebesar 38 *byte* (12 I/O, 26 variabel) dengan *Scratch Pad* sebesar 128 *byte*.
5. Jalur masukan/keluaran sebanyak 32 *pin*.
6. Tersedia jalur komunikasi serial UART RS-232 dengan konektor DB9.
7. Tegangan masukan 9 – 12 $V_{DC}$ dengan tegangan keluaran 5 $V_{DC}$.

Berikut ini adalah alokasi *pin* yang terdapat pada mikrokontroler BS2P40.




Gambar II.3 *Alokasi Pin Basic Stamp*

Tabel II.1 Deklarasi pin mikrokontroler *basic stamp* bs2p40

| **Pin** | **Nama** | **Keterangan** |
|---|---|---|
| **1** | SOUT | serial *out* untuk pemrograman yang terkoneksi ke PC pada *port* di pin RX(DB9 PIN2/DB25 PIN3) |
| **2** | SIN | serial *input* untuk pemrograman yang terkoneksi ke PC pada *port* di pin TX(DB9 PIN3/DB25 PIN2) |
| **3** | ATN | serial data untuk pemrograman yang terkoneksi ke PC pada *port* di pin DTR (DB9 PIN4/DB25 PIN20) |
| **4** | VSS | serial data untuk pemrograman yang terkoneksi ke PC pada *port* di pin DTR (DB9 PIN5/DB25 PIN7) |
| **5-20** | P0-P15 | PIN I/O dimana logika *high* = 5 V dan *Low*= 0V |
| **21-36** | X0-X15 | PIN I/O sekunder (*Auxiliary*) dimana logika *high* = 5 V dan *Low* = 0 V |

| | | |
|---|---|---|
| **21&37** | VDD | pin *input* tegangan sebesar 5V |
| **22 & 38** | RES | PIN *reset* |
| **23 & 39** | VSS | PIN *Ground* mikrokontroler |
| **24 & 40** | VIN | PIN *input* tegangan yang dilewatkan regulator 5V, membutuhkan sumber sebesar 5,5 -12VDC |

### 2.4.1 Pengenalan Basic Stamp Editor

Perangkat lunak merupakan faktor penting dalam tahap perancangan alat bantu komunikasi antara tunanetra dan tunarungu. Perangkat lunak ini merupakan algoritma atau *listing* program yang ditanamkan kedalam mikrokontroler. Program dapat bermacam-macam bentuk dan bahasanya sesuai dengan spesifikasi dari mikrokontroler yang digunakan.

Mikrokontroler BS2P40 menggunakan bahasa pemrograman *basic*. Perangkat lunak yang digunakan adalah basic stamp *editor*. Basic stamp *editor* adalah sebuh *editor* yang dibuat oleh Paralax-Inc untuk menulis *listing* program meng-*compile* dan men-*download*-nya ke mikrokontroler keluarga basic stamp. Program ini memungkinkan penggunanya memprogram Basic Stamp dengan bahasa *basic* yang relatif ringan dibandingkan bahasa pemrograman lainnya. Berikut ini beberapa perintah-perintah dasar yang dapat digunakan pada mikrokontroler BS2P40.

Tabel II.2 Beberapa Perintah Dasar Basic Stamp

| Instruksi | Keterangan |
|---|---|
| DO...LOOP | Perulangan |
| GOSUB | Memanggil prosedur |

| | |
|---|---|
| IF..THEN | Percabangan |
| FOR...NEXT | Perulangan |
| PAUSE | Waktu tunda milidetik |
| IF...THEN | Perbandingan |
| PULSIN | Menerima pulsa |
| GOTO | Loncat ke alamat memori tertentu |
| HIGH | Menset *pin* I/O menjadi 1 |
| LOW | Menset *pin* I/O menjadi 0 |

### 2.4.2 Memprogram basic stamp

Dalam membuat sebuah program secara umum, dapat dibagi menjadi 4 bagian penting, yaitu;

1. *Header*

*Header* ditulis paling awal *listing* program yang dibuat. Bagian ini menentukan tiga prosesor yang digunakan dan versi dari *compiler PBASIC* yang digunakan untuk meng-*compile* bahasa *basic* menjadi bahasa mesin.

' {$*STAMP* BS2}
' {$P*BASIC* 2.5}

2. *Variable*

Beberapa ketentuan untuk mendeklarasikan variabel dalam mikrokontroler

*PIN* : *PIN* dari mikrokontroler (0-15)

VAR : variable

*PIN* yang digunakan sudah ditentukan sesuai dengan konfigurasi perangkat keras yang digunakan adalah BS2P40.

3. Program utama

Pada bagian program utama bisa melakukan dua mode yaitu mode pengetikan langsung atau mode pemanggilan prosedur. Mode pengetikan langsung akan efektif jika program tidak terlalu banyak dan kasus yang sederhana, tetapi jika program sudah mulai banyak atau rumit, maka sebaiknya program utama memanggil prosedur. Pemanggilan prosedur akan mempermudah dalam pemeriksaan dan lebih terkendali.

Contoh program:

Main:

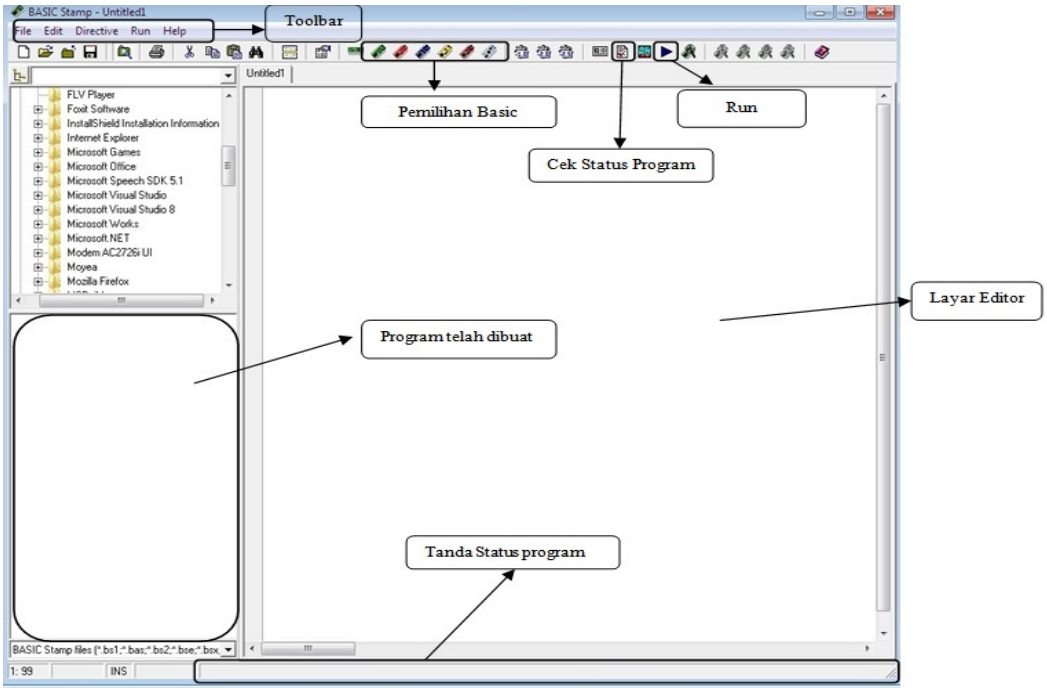
```
HIGH 8          'LED Mati
PAUSE 1000      ‘delay 1 detik
LOW 8           LED Hidup
PAUSE 5000      'delay 5 detik
GOTO Main       ‘kembali ke main
```

4. Prosedur

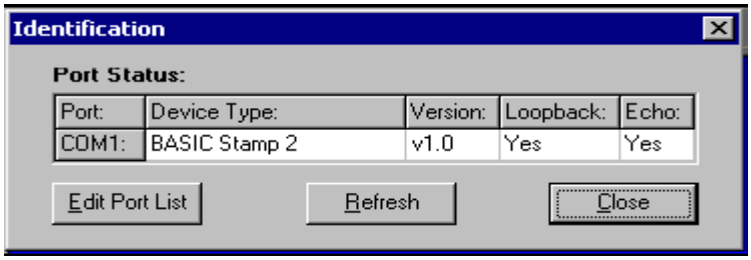
Sebuah prosedur harus mempunyai nama prosedur yang disimpan dibagian paling atas prosedur itu sendiri, serta harus diakhiri dengan *return* agar kembali lagi ke program utama dan melanjutkan kembali urutan program berikutnya.

Contoh Program:

```
Main:
GOSUB Hello
DEBUG "How are you?"
END
Hello:
DEBUG "Hello, my friend!", CR
RETURN
```




*Gambar II.4 Layar* Editor *Basic Stamp*




*Gambar II.5 Download* Program

## 2.5 Regulator

Rangkaian penyearah sudah cukup bagus jika tegangan *ripple*-nya kecil, namun ada masalah stabilitas. Jika tegangan PLN naik/turun, maka tegangan keluarannya juga akan naik/turun. Untuk beberapa aplikasi perubahan tegangan ini cukup mengganggu, sehingga diperlukan komponen aktif yang dapat meregulasi tegangan keluaran ini menjadi stabil.

Saat ini sudah banyak dikenal komponen seri **78XX** sebagai regulator tegangan tetap positif dan seri **79XX** yang merupakan *regulator* untuk tegangan tetap negatif. Bahkan komponen ini biasanya sudah dilengkapi dengan pembatas arus (*current limiter*) dan juga pembatas suhu (*thermal shutdown*). Komponen ini hanya tiga pin dan dengan menambah beberapa komponen saja sudah dapat menjadi rangkaian catu daya yang ter-regulasi dengan baik.



*Gambar II.6* IC Regulator 78xx/79xx

Misalnya 7805 adalah *regulator* untuk mendapat tegangan 5 *volt*, 7812 *regulator* tegangan 12 *volt* dan seterusnya. Sedangkan seri 79XX misalnya adalah 7905 dan 7912 yang berturut-turut adalah *regulator* tegangan negatif 5 dan negatif 12 *volt*.

Selain dari *regulator* tegangan tetap ada juga IC *regulator* yang tegangannya dapat diatur. Prinsipnya sama dengan *regulator* OP-amp yang dikemas dalam satu IC misalnya LM317 untuk *regulator variable* positif dan LM337 untuk *regulator variable* negatif. Bedanya resistor R1 dan R2 ada di luar IC, sehingga tegangan keluaran dapat diatur melalui resistor *eksternal* tersebut.

Hanya saja perlu diketahui supaya rangkaian *regulator* dengan IC tersebut bisa bekerja, tengangan *input* harus lebih besar dari tegangan *output regulator*-nya. Biasanya perbedaan tegangan $V_{IN}$ terhadap $V_{OUT}$ yang direkomendasikan ada di dalam *datasheet* komponen tersebut. Pemakaian *heatshink* (aluminium pendingin) dianjurkan jika komponen ini dipakai untuk men-catu arus yang besar. Di dalam *datasheet*, komponen seperti ini maksimum bisa dilewati arus mencapai 1 A.

## 2.6 Penguat Operational (OP – AMP)

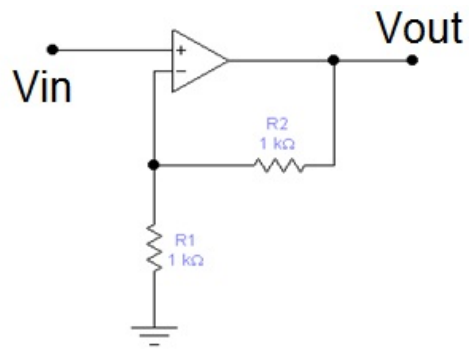
Penguat sinyal berfungsi untuk menguatkan sinyal dari tingkat sebelumnya agar keluaran dari bagian penguat ini dapat diterima oleh tingkat selanjutnya. Terdapat beberapa teknik untuk membentuk sebuah penguat sinyal, misalnya dengan menggunakan transistor atau IC, dalam hal ini penguat sinyal dibentuk oleh penguat operasional *(Operational Amplifier).* Terdapat dua teknik penguatan sinyal di dalam penguat operasional , yaitu dengan penguatan *inverting* dan penguatan *non–inverting*. Masing – masing konfigurasi memiliki kekurangan serta kelebihan yang dapat digunakan sesuai kebutuhan rangkaian. Cara kerja dari masing- masing konfigurasi adalah sebagai berikut .

### 2.6.1 Penguat Non – Inverting

Penguat *non-inverting* mempunyai impedansi *input* yang tinggi, impedansi *output* yang rendah dan penguatan tegangan yang stabil.

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

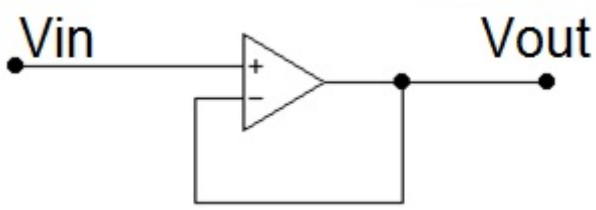
( Untuk $V_{OUT}$ dan $V_{IN}$ digunakan huruf besar karena penguat operatif dapat bekerja secara langsung dengan sinyal DC). Penguat *non-inverting* dapat populer karena penguat tersebut mendekati penguat tegangan ideal.




*Gambar II.7* Penguat Non – Inverting

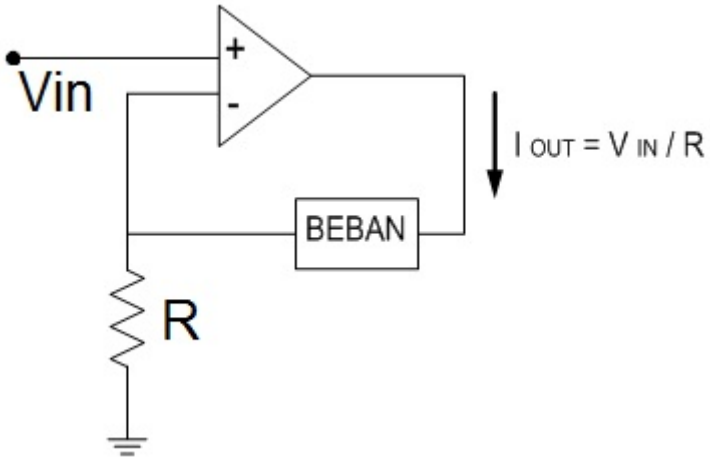
Gambar II.18 adalah pengikut tegangan, yang banyak digunakan karena kualitas *buffer*-nya yang baik sekali , dimana memiliki impedansi input ekstrim

tinggi, impedansi output ekstrim rendah dan penguatan tegangan *unity*. Karena dalam sebuah pengikut tegangan umpan balik negatif adalah maksimum, maka lebar pita sama dengan $f_{unity}$




*Gambar II.8* Pengikut Tegangan

Pada kondisi tertentu ada kemungkinan perlu memberi arus dalam jumlah yang tetap melalui beban. Gambar II.9 menunjukkan satu cara untuk melakukan hal tersebut. Karena tegangan kesalahan kecil dapat diabaikan, pada dasarnya semua muncul pada R yang menimbulkan arus.



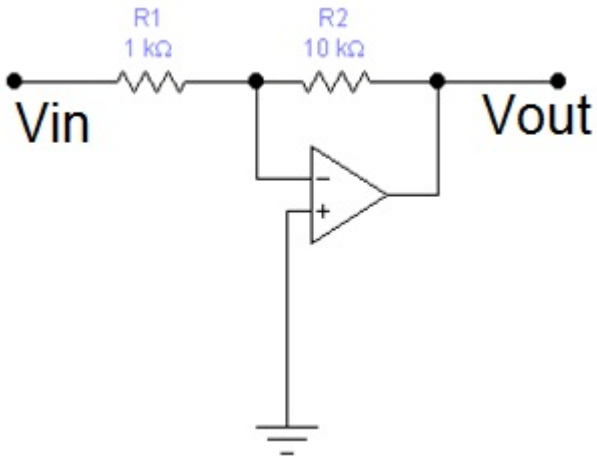

*Gambar II.9* Sumber Arus

$$I_{OUT} = \frac{V_{IN}}{R}$$

Semua arus ini harus mengalir melalui beban, karena arus yang dapat diabaikan mengalir ke dalam *input inverting* dari penguat operatif. Tergantung pada penggunaan, beban dapat berupa resistor, kapasitor, induktor atau gabungan.

### 2.6.2 Penguat Inverting

Gambar II.10 menunjukkan penguat *inverting*, rangkaian penguat operatif yang sangat populer. Terminal *inverting* pada pertanahan semu *( virtual ground )* yang berarti tegangan terhadap tanah mendekati nol. Tetapi karena pertanahan semu tidak dapat melepaskan arus, semua arus *input* didorong melalui R2.



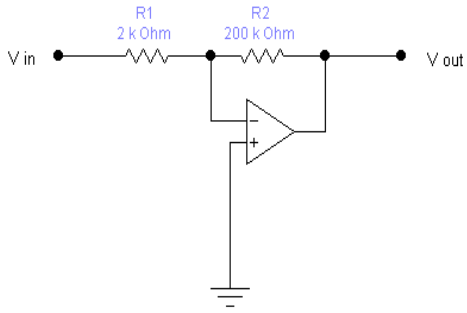

*Gambar II.10* Penguat Inverting

$V_{IN} = I_{IN} \times R_1$

$V_{OUT} = I_{IN} \times R_2$

Tanda minus terjadi karena inversi. Dengan mengambil rasio kedua persamaan diatas, diperoleh penguatan tegangan :

$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = -\frac{R_2}{R_1}$



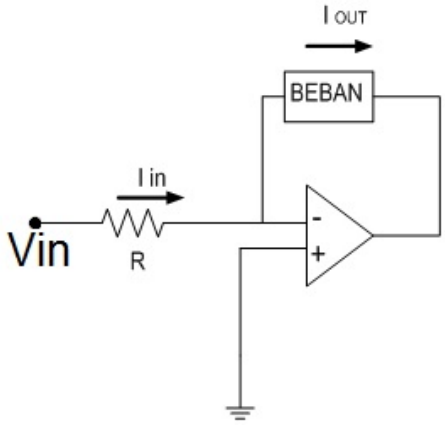

*Gambar II.11* Contoh Aplikasi Penguat Inverting

Pentanahan semua impedansi *input* adalah

$$Z_{in} = R_1$$

Salah satu sebab kepopuleran dari penguat *inverting* adalah penguat tersebut memungkinkan kita men-*set* satu harga yang tepat dari impedansi *input*, demikian juga penguatan tegangan. Banyak penggunanan dimana kita ingin memastikan impedansi *input* bersama dengan penguatan tegangan. Sebagai contoh, misalkan kita memerlukan impedansi *input* sebesar 2 KΩ dan penguatan tegangan sebesar 100. Maka tugas ini dapat dilakukan oleh rangkaian seperti gambar II.11. Gambar II.12 berikut menunjukkan penguat *inverting* yang digunakan ke sumber arus melalui beban.

$$I_{OUT} = \frac{V_{IN}}{R}$$

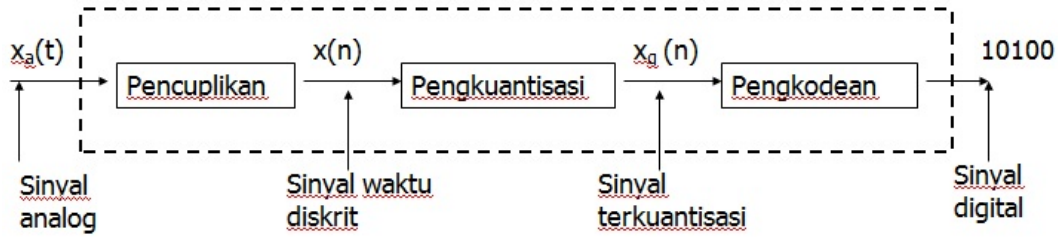



*Gambar II.12* Sumber Arus

## 2.7 Konversi ADC (Analog to Digital Converter)

Sebagian besar sinyal di alam ini adalah berbentuk sinyal kontinu (analog), misal : sinyal suara, sinyal seismik, sinyal radar, sinyal sonar, sinyal komunikasi audio dan video, dan lain-lain. Untuk memproses sinyal analog dengan peralatan digital , maka perlu mengkonversikan ke dalam bentuk digital atau yang lazim disebut konversi analog ke digital (ADC)

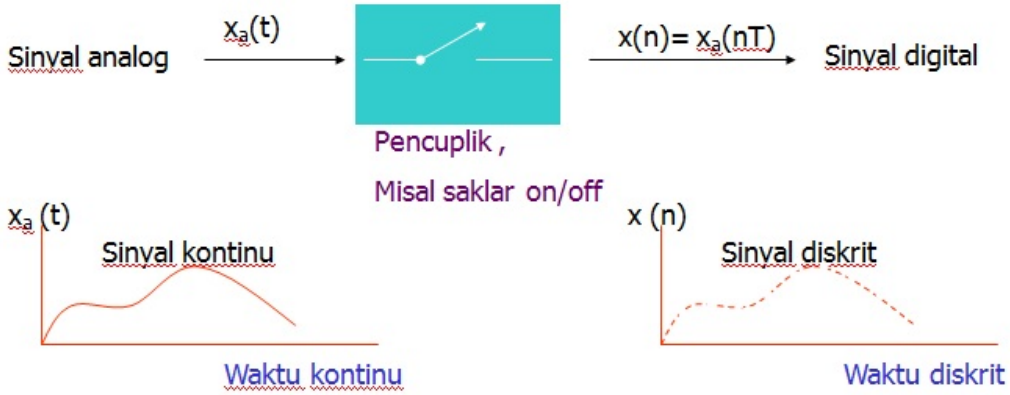
Pengkonversi data pada elektronika adalah suatu alat yang mengubah besaran sinyal dari analog ke digital atau sebaliknya. Umunya, sinyal analog berasal dari suatu sensor. Sinyal DC/AC lemah yang biasanya diperkuat oleh Op-Amp dan diubah menjadi sinyal digital oleh perangkat pengkonversi data (ADC) atau sinyal digital yang umumnya sekitar 8-32 bit yang diubah menjadi sinyal analog (DAC) untuk tujuan tertentu, misalnya pada pemutar musik MP4.




*Gambar II.13* Bagian Dasar ADC

Ada 3 langkah konversi ADC seperti pada gambar II.20

1. Pencuplikan : konversi suatu sinyal fungsi waktu- kontinu menjadi suatu sinyal fungsi waktu –diskrit.
2. Kuantisasi : konversi sinyal yang ***bernilai-kontinu*** fungsi waktu diskrit menjadi sinyal ***bernilai-diskrit*** (digital 1 atau 0) fungsi waktu diskrit.
3. Pengkodean : dalam proses pengkodean, setiap nilai diskrit terkuantisasi $x_q$ (n) dikodekan dengan suatu barisan biner (10100 . . .)




*Gambar II.14* Pencuplikan dengan Saklar

## 2.8 Penyearah (Rectifier)

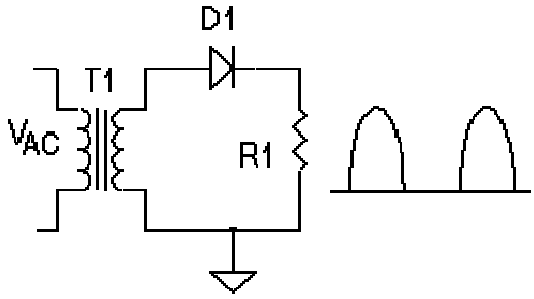
Penyearah adalah proses merubah atau menyearahkan arus bolak-balik menjadi arus searah. Arus bolak balik-balik ini berasal dari tegangan jala-jala. Secara umum penyearah dibagi menjadi tiga kategori yaitu :

1. Penyearah setengah gelombang
2. Penyearah gelombang penuh sistem CT
3. Penyearah gelombang penuh sistem jembatan

Sedangkan komponen utama yang diperlukan dalam penyearahan adalah transformator,dioda dan kapasitor elektrolit.

### 2.8.1 Penyearah Setengah Gelombang

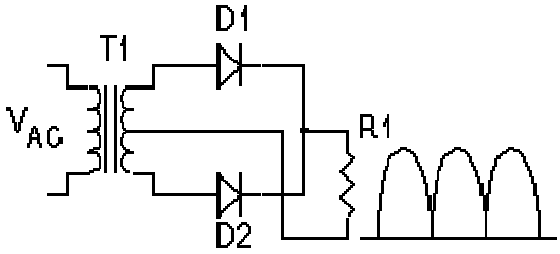
Penyearah ini bekerja dengan menggunakan satu dioda, sehingga hanya pulsa positif yang dapat terambil . Penyearah ini praktis sederhana, tetapi kekurangannya adalah bahwa gelombang keluaran bukan gelombang penuh sehingga rentan sekali akan tegangan *ripple.*




*Gambar II.15* Penyearah Setengah Gelombang

### 2.8.2 Penyearah Gelombang Penuh Sistem CT

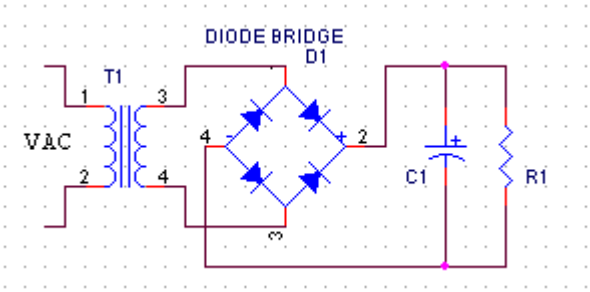
Penyearah ini menggunakan transformator jenis CT dengan dua buah dioda sebagai penyearah. Dioda bekerja secara bergantian untuk mengambil pulsa positif dan negatif, sehingga keluaran berupa gelombang penuh.




*Gambar II.16* Penyearah Sistem CT

### 2.8.3 Penyearah Gelombang Penuh Sistem Jembatan

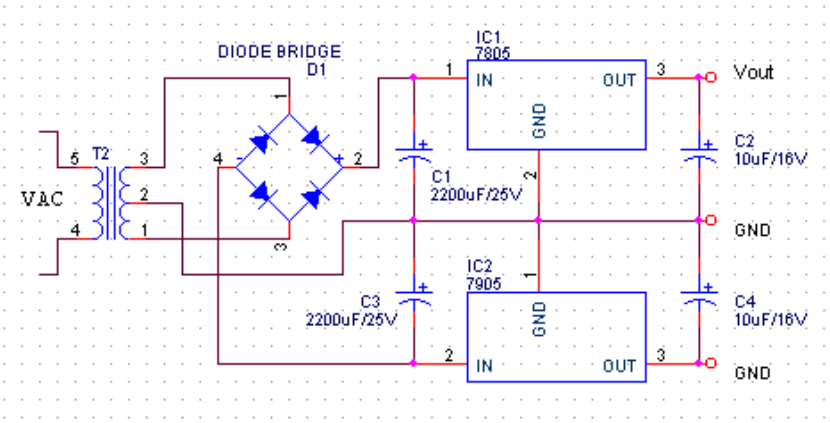
Penyearah ini menggunakan 4 buah dioda sebagai penyearah. Pada siklus pertama dua dioda bekerja untuk menyearahkan atau mengambil pulsa positif. Siklus selanjutnya dua dioda berikutnya yang bekerja untuk mengambil pulsa negatif. Keuntungan penyearah ini adalah bahwa keluaran berupa gelombang penuh dan jika salah satu dioda rusak, maka dioda yang satunya lagi akan tetap bekerja.




*Gambar II.17* Penyearah Sistem Jembatan

### 2.8.4 Penyearah Teregulasi

Tegangan hasil penyearah belum tentu stabil pada satu titik yang diinginkan, untuk itu harus ada proses untuk menstabilkan tegangan tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan komponen pada keluaran penyearah, diantaranya menggunakan dioda zener, penguat operasional atau dengan IC regulator.




*Gambar II.18* Penyearah Teregulasi Menggunakan IC

## 2.9 Motor DC

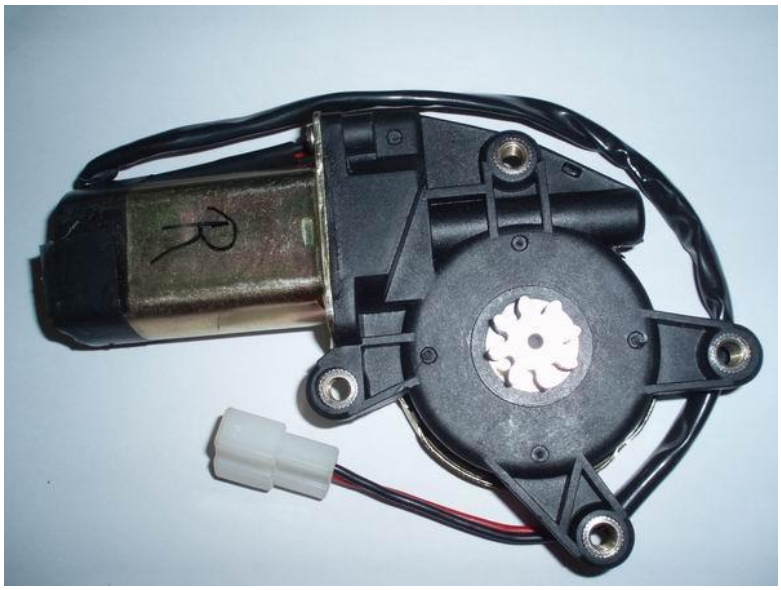
Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor

sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.

Motor DC memiliki 2 bagian dasar :

1. Bagian yang tetap/*stasioner* yang disebut *stator*. *Stator* ini menghasilkan medan magnet, baik yang dibangkitkan dari sebuah koil (elektro magnet) ataupun magnet permanen.
2. Bagian yang berputar disebut rotor. Rotor ini berupa sebuah koil dimana arus listrik mengalir.

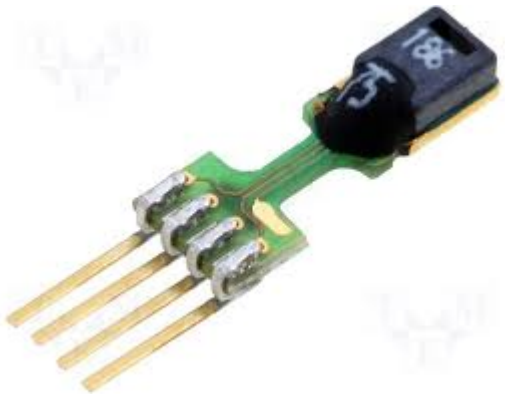
Gaya elektromagnet pada motor DC timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan magnet. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh megnet permanen. Garis-garis gaya magnet mengalir diantara dua kutub magnet dari kutub utara ke kutub selatan



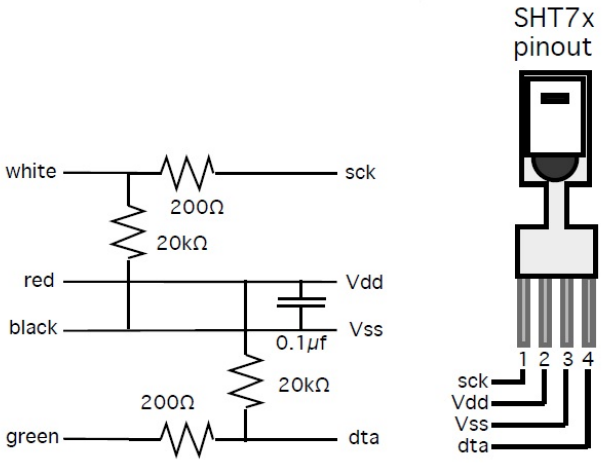
*Gambar II.19* Motor DC

## 2.10 SHT 75

SHT 75 merupakan sensor digital untuk temperatur sekaligus kelembaban yang mempunyai pengukuran presisi yang tinggi. Keluaran dari sensor ini berupa data digital karena di dalam chip ini telah terdapat sebuah ADC sebesar 14 bit. Rentang pengukuran suhu antara -40 – 123,8$^0$C



Gambar II.20 Sensor SHT 75




Gambar II.21 Sensor sht75 dan rangkaian pull up dan pull down

Beberapa pin yang dimiliki oleh sensor suhu SHT75 adalah :

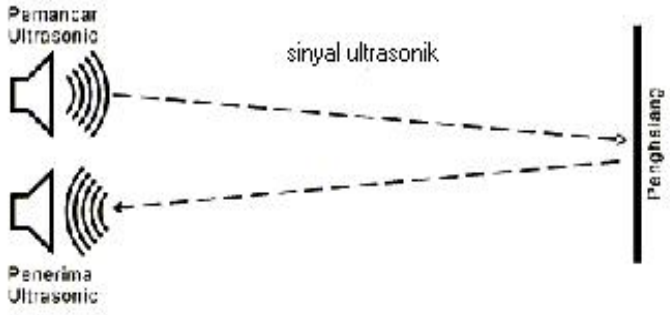
1. Pin 1 : SCK (*Serial Clock Input*)
2. Pin 2 : VDD(+)
3. Pin 3 : GND (-)
4. Pin 4 : Data

## 2.11 Sensor Ping Ultrasonic

Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima

ultrasonik yang disebut *receiver*. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari *transmitter* ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh *receiver* ultrasonik.Sinyal yang diterima oleh rangkaian *receiver* dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul).

Prinsip kerja dari sensor ultrasonik dapat ditunjukkan dalam gambar dibawah ini :




*Gambar II.22 Prinsip kerja sensor ultrasonik*

Prinsip kerja dari sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

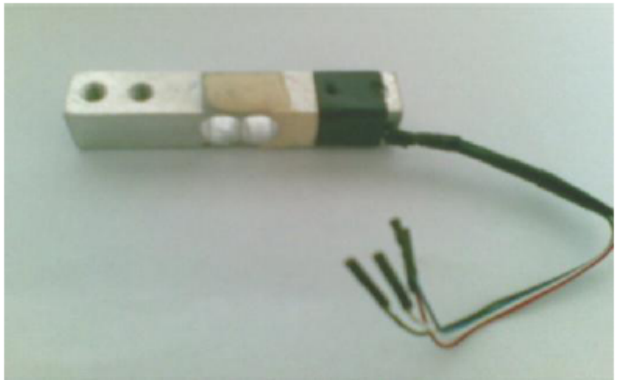
1. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz, biasanya yang digunakan untuk mengukur jarak benda adalah 40kHz. Sinyal tersebut di bangkitkan oleh rangkaian pemancar ultrasonik.
2. Sinyal yang dipancarkan tersebut kemudian akan merambat sebagai sinyal gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yang berkisar 340 m/s. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima Ultrasonik.
3. Setelah sinyal tersebut sampai di penerima ultrasonik, kemudian sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya.




*Gambar II.23 Modul sensor ultrasonik*

## 2.12 Sensor *Load Cell*

*Load cell* adalah komponen utama pada sistem timbangan digital. Tingkat keakurasian timbangan bergantung dari jenis *load cell* yang dipakai. Sensor *load cell* apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi di strain gaugenya akan berubah yang dikeluarkan melalui empat buah kabel. Dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya. Gambar dibawah adalah bentuk fisik dari sensor *load cell*.



*Gambar II.24 Bentuk fisik sensor load cell*

Sebuah *load cell* terdiri dari konduktor, strain gauge, dan *wheatstone* bridge. Berikut ini beberapa penjelasan mengenai definisi *load cell*. Tegangan keluaran dari sensor *Load Cell* sangat kecil, sehingga untuk mengetahui perubahan tegangan keluaran secara linier dibutuhkan rangkaian penguat instrumen. Dalam hal ini digunakan IC amplifier instrumen INA 125 yang memang dibuat khusus untuk menguatkan tegangan keluaran yang sangat kecil hungga kurang dari satuan milivolt, salah satunya sensor *Load Cell*, hingga ukuran tegangan dalam satuan

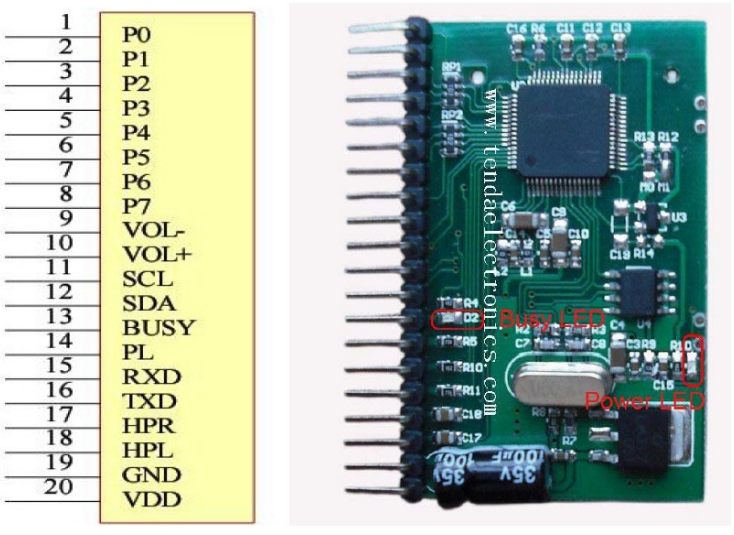
milivolt. Agar tegangan dapat terukur secara linier digunakan penguatan sebesar 1000 kali.

## 2.13 Modul Mp3 TDB380

Modul mp3 TDB380 merupakan modul mp3 yang dapat berkompatible dengan mikrokontroler. Mampu memutar tipe data mp3 suara yang tersimpan dalam *sd card*. Modul ini mendukung dua jenis *interface* uart dan *parallel* yang memungkinkan mikrokontroler dapat memanggil modul *player* ini, dengan menempatkan *file* audio ke *sd card* dan mengeluarkan suara melalui *speaker external.*

Berikut spesifikasi modul mp3 TDB380 diantaranya:

| | |
|---|---|
| Supply voltage | : 5 V to 30 V |
| komunikasi | : *parallel* dan *serial interface* |
| Dukungan media | : MP3 |
| Dukungan SD Card | : 32 MB to 2 GB Micro Card |
| Ukuran | : 51mm x 33mm x 8mm |




*Gambar II.25* Modul mp3 TDb380 dan deskripsi pin

*Tabel II.3* Deskripsi pin

| Pin Name | Pin No. | Description | Remark |
|---|---|---|---|
| P0 - P7 | 8 - 1 | Date Ports / Trigger Input | |
| PL | 14 | Trigger input | |
| VOL+ | 9 | Button ,Vol+ | |
| VOL- | 10 | Button, Vol- | |
| SCL | 11 | EEPROM CLK ($I^2C$) | |
| SDA | 12 | EEPROM DATA ($I^2C$) | |
| BUSY | 13 | Busy Low active | LED : D2 on PCB |
| RXD | 15 | Serial Port ,Data Receive | |
| TXD | 16 | Serial Port ,Data Transmit | |
| HPR | 17 | Audio output R | |
| HPL | 18 | Audio output L | |
| GND | 19 | Power GND | |
| VDD | 20 | Power Positive | LED : D1 on PCB |

Sebagai modul yang dikontrol oleh sebuah mikrokontroler, TDB380 dapat dihubungkan secara serial UART atau parallel. Biasanya TDB380 dikontrol pada level logika 5V-0V untuk level yang lain sebaiknya ditambahkan IC logic translator atau optoisolator. Untuk setting mode interface ini dapat dilakukan dengan menghubungsingkatkan atau melepas solderan dua buah resistor SMD (R13 dan R12 ) pada module TDB380. Dapat melihat gambar III.8. Harap diperhatikan bahwa pada gambar yang ditandai dengan warna merah muda posisi R13 (M0) pada logika '1' (tidak disolder) dan R12 (M1) pada logika '0' (disolder). Pola mode selection dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

*Tabel II.4* Mode selection pada modul mp3 TDB380

| m1 | m0 | operating mode | Priority | remark |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | parallel mode | High | m0 and m1 point show on above pcb |
| 0 | 1 | direct-play mode | Low | picture |
| 1 | 0 | mp3 mode | Low | " 0 ": connect to gnd |
| 1 | 1 | serial mode | Highest | " 1": NC (not connected) |