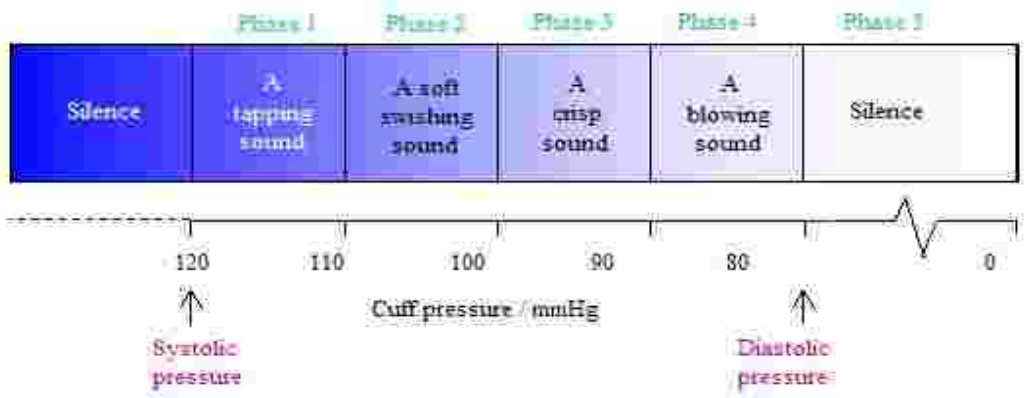
This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Bunyi Korotkoff

Di tahun 1905 ada sebuah konferensi di Akademi Medis St Petersburg, Dr. Nicolai Korotkoff mengumumkan suatu metode baru untuk menentukan tekanan darah, Bunyi Korotkoff adalah keteraturan yang didengar melalui stetoskop ketika aliran darah pada lengan diberi tekanan oleh manset.

Umumnya disepakati bahwa ada lima tahap bunyi Korotkoff, masing-masing tahap adalah karakteristik volume dan mutu bunyi keteraturan yang terdengar. Gambar di bawah ini menggambarkan tahapan itu dengan tekanan yang *sistolik* dan *diastolik* berturut-turut adalah 120 mmHg dan 80 mmHg.



Gambar 2.1 Tahapan Tekanan Sistolik dan Diastolik

Tahap 1

Dengan lipatan lengan tekanan yang sistolik darah dapat mengalir sepanjang nadi dengan sepenuhnya. Sebagai konsekuensi tidak ada bunyi keteraturan yang terdengar di atas tekanan yang sistolik itu. Kita mengingat bahwa tekanan bergerak-gerak antara tekanan sistolik dan diastolic. Pada sistolik tekanannya cukup besar dinding nadi membuka dan darah melaluinya. Penutupan dinding nadi mengakibatkan terjadinya pencabangan keteraturan bunyi.

Tahap 2

Tahap ini adalah karakteristik dari bunyi yang mendesir. Keteraturan disebabkan oleh adanya pencampuran darah ketika sampai terjadi peningkatan di nadi. Kadang-kadang jika lipatan lengan dikosongkan dan dipelankan, keteraturan bunyi hilang

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

sementara. Ini terjadi ketika pembuluh darah di bawah lipatan lengan terlampau banyak dan sering menjadi tanda suatu hipertensi dan inilah yang disebut sebagai kesenjangan auscultatory.

Tahap 3

Di dalam tahap ini ada penerusan bunyi. Pencabangan keteraturan sama dengan yang didengar pada tahap 1. Pada tahap ini arus darah yang ditingkatkan adalah melawan atau menekan terhadap dinding nadi.

Tahap 4

Dalam posisi ini ada sesuatu yang kasar yang menutup bunyi. Arus darah sedang menjadi lebih bergolak sedikit. Beberapa praktisi memilih untuk merekam titik ini sebagai tekanan yang diastolic.

Tahap 5

Ini adalah titik di mana bunyi keteraturannya bisa lenyap terdengar bersama-sama.

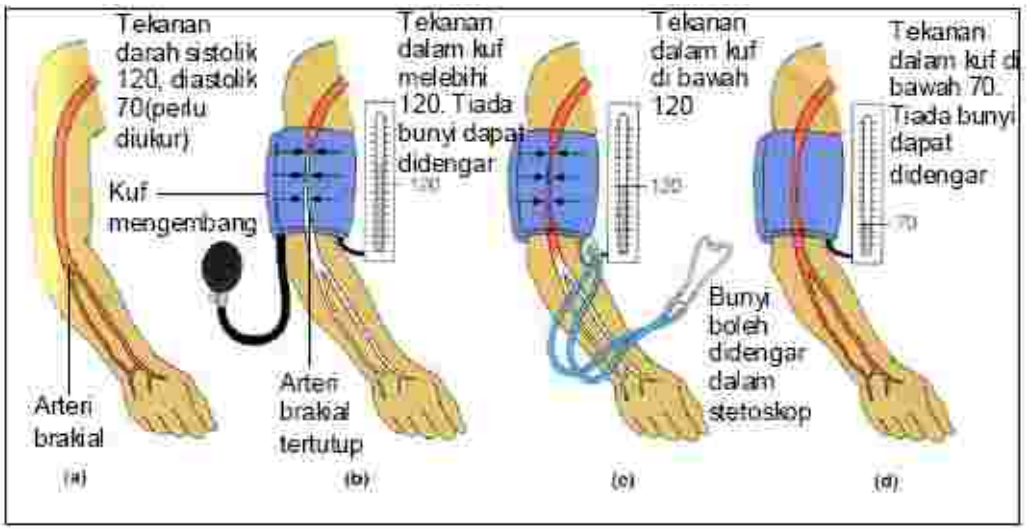
2.2 Cara Mengukur Tekanan Darah

Cara atau tahap-tahap mengukur tekanan darah menggunakan *Spygmomanometer* adalah sebagai berikut ;

- Balut lengan atas dengan menggunakan kuf tekanan darah.
- Balut kuf diletakkan pada arteri brakial.
- Stetoskop diletakkan dibawah kuf diatas arteri.
- Udara dipam atau dikompa ke dalam kuf sehingga tekanan didalam kuf melebihi tekanan dalam kuf melebihi tekanan dalam arteri (lebih kurang 200 mmHg) tekanan ini mengakibatkan sekatan pada pengaliran darah.
- Dengan membuka injap pada pam secara perlahan-lahan, tekanan dalam kuf menurun secara berangsur-angsur sehingga tekanan maksimum dalam arteri melebihi tekanan pada kuf.
- Denyutan perlahan (bunyi korotkoff) terdengar melalui stetoskop, dan hasil pengukuran tekanan darah pada mercuri dalam sphygmomanometer bisa terbaca sangat tinggi, hasil itu adalah tekanan darah sistolik (misalnya 120 mmHg).

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

- Tekanan dalam kuf diturunkan lagi sehingga tekanan arteri lebih besar dari tekanan pada kuf. Darah mengalir semasa sistol dan diastol bunyi denyutan akan berkurang sehingga sampai ketahap kesenyapan. Kesenyapan ini adalah tekanan darah diastolic, pada merkuri dalam sphygmomanometer menurun lebih rendah. Dan itu adalah hasil tekanan darah diastolic (misalnya 80 mmHg). Dengan itu hasil tekanan pengukuran tekanan darah ialah 120/80 mmHg.



Gambar 2. 2 Cara mengukur Tekanan Darah

2.3 Persamaan Konversi

Penulis menggunakan persamaan konversi ini untuk mengkonversi nilai Kpa ke mmHg, penulis memakai persamaan ini dalam perancangan karena penulis menggunakan sensor yang keluarannya menggunakan satuan Kpa sedangkan dalam perancangan satuan yang dibutuhkan adalah mmHg. Persamaannya sebagai berikut:

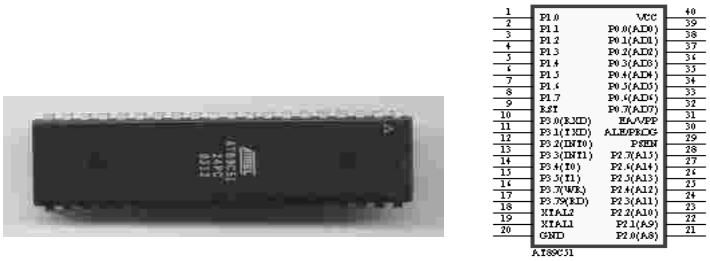
$$mmHg = Variable(Kpa)\ x\ \frac{760\ mmHg}{101{,}325\ Kpa}$$

2.4 Mikrokontroler ATMEL 89C52

89C52 adalah mikrokontroler dengan arsitektur MCS51 dengan 8Kb *Flash PEROM (Programmable and Erasable Read Only Memori)* yaitu ROM yang dapat ditulis dan dihapus menggunakan perangkat *programmer*, memiliki 256 x 8 bit *Internal* RAM, 32 *Programable I/O lines* dan mempunyai 40 kaki, 32 kaki diantaranya adalah kaki untuk keperluan *port* paralel. Satu *port* paralel terdiri dari 8

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

kaki, dengan demikian 32 kaki tersebut membentuk 4 buah *port* paralel, yang masing-masing dikenal sebagai *Port*-0, *Port*-1, *Port*-2, *Port*-3. Nomor dari masing-masing jalur/kaki dari *port* paralel mulai dari 0 sampai 7. Jalur atau kaki pertama *Port*-0 disebut sebagai P0.0 dan jalur terakhir untuk *Port*-3 adalah P3.7.



(a) **(b)**

Gambar 2.3 (a) Mikrokontroler AT89C52 ; (b) Struktur kaki Mikrokontroler AT89C52

Nama dan fungsi dari kaki-kaki (pin) pada mikrokontroler AT89C52 adalah sebagai berikut :

1. RST (*Reset*)

Masukan reset kondisi 1 selama 2 siklus mesin selama *osilator* bekerja akan me-*reset* mikrokontroler yang bersangkutan ke alamat awal.

2. ALE/PROG (*Address Latch Enable*)

Keluaran ALE atau *Address Latch Enable* menghasilkan pulsa-pulsa untuk mengunci bit rendah (*low byte*). Selama mengakses memori eksternal. Kaki ini juga berfungsi sebagai masukan pulsa program (*the program pulse input*) atau PROG selama pemrograman *flash*. Pada operasi normal, ALE akan berpulsa dengan laju 1/6 dari frekuensi kristal dan dapat digunakan sebagai pewaktuan (*timing*) atau pendetakan (*clocking*) rangkaian eksternal, ada satu pulsa yang dilompati selama pengaksesan memori data eksternal. Jika dikehendaki operasi ALE bisa dimatikan dengan cara mengatur bit 0 dari SFR lokasi 8EH, jika isinya 1, ALE hanya akan aktif selama dijumpai intruksi MOVX atau MOVC. Selain itu, kaki ini akan secara lemah di-*pulled-high*, mematikan bit ALE tidak akan ada efeknya jika mikrokontroler mengeksekusi program secara *external* bisa juga untuk me-*multiplexing* antara *address* dan *addre*s data *bus*.

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

3. PSEN

Program Store Enable merupakan sinyal baca untuk memori program eksternal, saat mikrokontroler keluarga 51 menjalankan program dari memori eksternal, PSEN akan diaktifkan dua kali persiklus mesin, kecuali dua aktifasi PSEN dilompati (diabaikan) saat mengakses memori data eksternal.

4. EA/Vpp

Eksternal Acces Enable. EA harus selalu dihubungkan ke ground, jika mikrokontroler akan mengeksekusi program dari memory eksternal lokasi 0000H hingga FFFFH, selain itu EA harus dihubungkan ke Vcc agar mikrokontroler mengakses program secara intenal. Kaki ini juga berfungsi menerima tegangan 12 Volt (Vpp) selama pemograman flash.

5. *Port*-0

   Berfungsi sebagai I/O atau *address data bus* (*External memory*)

6. *Port*-1

   Berfungsi sebagai I/O atau *addres data bus* (*External memory*)

7. *Port*-2

   Berfungsi sebagai I/O atau *addres data bus* (*External memory*)

8. *Port*-3

   Berfungsi sebagai I/O atau *addres data bus* (*External memory*)

9. Vcc

   Berfungsi sebagai suplai tegangan

10. GND

   Ground atau pembumian.

2.4.1 Struktur *Port* dan Cara Kerja

Pada dasarnya mikrokontroler AT89C52 mempunyai dua kelompok intruksi untuk mengeluarkan data ke *port* paralel (tanda “x” artinya sama dengan kondisi sebelumnya), kelompok intruksi pertama bekerja pada *port* seutuhnya artinya 8 jalur dari *port* yang bersangkutan, misalnya MOV P3,#FFH membuat ke-delapan jalur *Port*-3 semuanya dalam kondisi (*high*) logika “1” (atau isinya 11111111 dalam *biner*), kelompok intruksi kedua hanya berpengaruh pada salah satu jalur atau bit dari *port*, misalnya SETB P3.4 artinya men-set bit 4 dari *port*-3 (bit 4 dari *Port*-3 =1

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

→xxx1 xxxx) atau instruksi CLR p3.3 digunakan untuk me-nol-kan bit-3 dari *port*-3 (bit ke 3 dari *port*-3→xxxx 0xxx).

Selain itu *port* paralel bisa pula dipakai untuk menerima masukan sinyal digital dari luar mikrokontroler, yaitu :

1. Intruksi MOV A, P3 digunakan untuk membaca data (digital) pada seluruh bit (bit 0 hingga 7 = 8 bit) *port* 3 kemudian menyimpannya dalam *Accumulator* (A).
2. Pembacaan data bisa juga dilakukan hanya pada satu bit *port* saja, misalnya instruksi JNB P3.7,$ digunakan untuk memantau bit P#.7,jika P3.7=0, mikrokontroler akan kembali melaksanakan intruksi tersebut (lompat ke label '$' artinya ke lokasi tersebut lagi). Mikrokontroler akan meneruskan kembali intruksi berikutnya jika P3.7=1.

Agar data dari luar dapat dibaca dengan benar sebelumnya, jalur *port* yang bersangkutan harus di inisialisasi terlebih dulu dengan cara mengisi dengan logika '1'. *Port*-0, *Port*-2 dan *Port*-3 bisa berfungsi ganda, selain digunakan sebagai *port* paralel bisa juga digunakan untuk keperluan antara lain:

1. Kegunaan lain dari *port*-0 adalah sebagai saluran data (bus data dari D0 s/d D7) dan setengah saluran alamat (bus dari A0 s/d A7) yang dipakai dalam pengaksesan memori data atau program eksternal;
2. Kapasitas memori eksternal bisa mencapai 64 Kbyte sehingga memerlukan 16 jalur saluran alamat, jalur alamat A0 s/d A7 dilewatkan melalui *port*-0, sedangkan setengah saluran alamat yang lain (A8 s/d A15) dilewatkan melalui *Port*-2;
3. Saluran untuk *port* paralel, *port*-3 juga dipakai untuk berbagai macam keperluan sarana *input* atau *output* yang khusus seperti pewaktu (*timer*), pencacah (c*ounter*) dan *interupt*.
4. Keempat *port* pada keluarga 51 tersebut bersifat dua arah dan masing-masing memiliki sebuah pengancing (*latch*) yang diacu dalam program sebagai Register Fungsi Khusus (RFK atau SFR) sebagai p0, p1, p2 dan p3, selain itu juga memiliki sebuah penggerak keluaran (*Output Driver*) dan sebuah *input* masukan (*Input Buffer*) pada masing-masing kaki-kaki *port*. Penggerak-penggerak keluaran *port*-0 dan 2 serta penyangga masukan dari *port*-0 digunakan sebagai pengaksesan memori eksternal. Pada aplikasi semacam ini, *port*-0 mengeluarkan

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

byte rendah alamat memory eksternal, di-multipleks secara waktu dengan *byte* yang akan dituliskan atau dibaca ke atau dari memori eksternal. *Port*-2 mengeluarkan *byte* tinggi dari alamat memori eksternal jika lebar alamatnya 16-bit, kaki-kaki *port*-2 tetap meneruskan menghasilkan isi SFR dari P2.

Semua kaki-kaki *port*-3 dan dua kaki *port* 1 memiliki beragam fungsi, kaki-kaki *port-port* tersebut tidak hanya sekedar kaki-kaki *port*, namun juga menyediakan beberapa fungsi khusus sebagaimana ditunjukan pada tabel 2.1

Tabel 2.4.1 Fungsi-Fungsi Alternatif pada *Port* 3

Kaki *Port*	Fungsi Alternatif
P3.0 (1)	T2 (masukan eksternal pewaktu/pencacah)
P3.1 (1)	T2 EX(pemicu *Capture* / *Reload* pewaktu / pencacah 2)
P3.0	RXD (*port* masukan serial)
P3.1	TXD (*port* keluaran serial)
P3.2	INTO (interupsi eksternal 0)
P3.3	INTI (interupsi eksternal 1)
P3.4	T0 (masukan eksternal pewaktu / pencacah 0)
P3.5	T1 (masukan eksternal pewaktu / pencacah 1)
P3.6	WR (sinyal tanda baca memori data eksternal)
P3.7	RD (sinyal tanda tulis memori data eksternal)

Fungsi-fungsi alternatif tersebut pada tabel diatas hanya dapat diaktifkan jika bit-bit pengunci (*latch*) *port* yang bersangkutan berisi ‘1’.

2.4.2 Spesifikasi Masing-Masing *Port*

1) *Port*-0

Port-0 merupakan *port* keluaran atau masukan (I/O) bertipe *open drain bidirectional*, sebagai *port* keluaran masing-masing kaki dapat menyerap arus (*sink*) delapan masukan TTL (sekitar 3,8 mA). Pada saat ‘1’ dituliskan ke kaki-kaki *port*-0 ini, maka kaki-kaki *port*-0 dapat digunakan sebagai masukan berimpedansi tinggi. *Port*-0 juga dapat dikonfigurasikan sebagai bus alamat atau data bagian rendah (*low byte*) selama pengaksesan memori data dan program eksternal. Jika digunakan dalam mode ini *port*-0 memiliki *pull-up internal*.

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

Port-0 memiliki kode-kode yang dikirimkan kepadanya selama proses pemrograman dan mengeluarkan kode-kode selama proses verifikasi program yang telah tersimpan dalam flash, dalam hal ini dibutuhkan *pull-up external* selama proses verifikasi program.

2) *Port*-1

Port-1 merupakan *port* I/O dwi-arah yang dilengkapi dengan *pull-up internal*, penyangga keluaran *Port*-1 mampu memberikan atau menyerap arus empat masukan TTL (sekitar 1,6 mA), jika '1' dituliskan ke kaki-kaki *port*-1, maka masing-masing kaki akan di-*pulled-high* dengan *pull-up internal* sehingga dapat digunakan sebagai masukan. Sebagai masukan jika kaki-kaki *port*-1 dihubungkan ke *ground* (di-*pulled-low*), maka masing-masing kaki akan memberikan arus (*source*) karena di *pulled-high* secara internal, *port*-1 juga menerima alamat bagian rendah (*low byte*) selama pemrograman dan verifikasi *flash*.

3) *Port*-2

Port-2 merupakan *port* I/O dwi arah dengan dilengkapi *pull-up internal*, penyangga keluaran *port*-2 mampu memberikan atau menyerap arus empat masukan TTL (sekitar 1,6 mA), Jika '1' dituliskan ke kaki-kaki *port*-2, maka masing-masing kaki akan di-*pulled-high* dengan *pull-up internal* sehinga dapat digunakan sebagai masukan, jika kaki-kaki *port*-2 dihubungkan ke *ground* (*pulled-low*), maka masing-masing kaki akan memberikan arus (*source*) karena di-*pulled-high* secara internal.

Port-2 akan memberikan byte alamat bagian tinggi (*high byte*) selama pengambilan intruksi dari memori program eksternal dan selama pengaksesan memori data eksternal yang memberikan perintah dengan alamat 16 bit (misalnya:MOVX @ DPTR) dalam aplikasi ini jika ingin mengirimkan '1', maka di *pull-up internal* yang sudah disediakan. Selama pengaksesan memori data eksternal yang menggunakan perintah dengan alamat 8 bit (misalnya: MOVX @ Ri), *Port*-2 akan mengirimkan isi dari SFR p2, *Port*-2 juga menerima alamat bagian tinggi selama pemrograman dan verifikasi *flash*.

4) *Port*-3

Port-3 merupakan *port* I/O dwi arah dengan dilengkapi *pull-up internal*, penyangga keluaran *port*-3 mampu memberikan atau menyerap arus empat masukan TTL (sekitar 1,6 mA). Jika '1' dituliskan ke kaki-kaki *port*-3, maka masing-masing kaki akan di-*pulled-high* dengan *pull up internal* sehinga dapat digunakan sebagai

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

masukan, jika kaki-kaki *port*-3 dihubungkan ke *ground* (di-*pulled-low*), maka masing-masing kaki akan memberikan arus (*source*) karena di-*pulled-high* secara internal, *port*-3 sebagaimana *port*-1, memiliki fungsi-fungsi alternatif antara lain menerima sinyal-sinyal kontrol (P3.6 dan P3.7), bersama-sama dengan *Port*-2 (P2.6 dan P2.7) selama pemrograman dan verifikasi *flash*.

2.4.3 Struktur Memori

AT89C52 mempunyai struktur memori yang terdiri dari :

1. RAM Internal

RAM Internal memiliki memori sebesar 256 byte yang biasanya digunakan untuk menyimpan variabel atau data yang bersifat sementara, dialamati oleh *RAM Address Register* (Register Alamat RAM).

RAM Internal terdiri atas :

a. *Register Banks*

AT89C52 memiliki delapan buah register yang terdiri dari R0 sampai R7 yang tereletak pada alamat 00H hingga 07H pada setiap kali *reset*.

b. *Bit Addressable* RAM

RAM dengan alamat 20H hingga 2FH dapat diakses secara pengalamatan bit *(bit addressable)* sehingga hanya dengan sebuah instruksi saja setiap bit dalam area ini dapat di-set, *clear*, AND dan OR.

c. RAM Keperluan Umum

RAM Keperluan Umum dimulai dari alamat 30H hingga 7FH dan dapat diakses dengan pengalamatan langsung maupun tak langsung. Pengalamatan langsung dilakukan ketika salah satu *operand* merupakan bilangan yang dialamati. Sedangkan pengalamatan tak langsung pada lokasi dari RAM Internal ini adalah akses data dari memori ketika alamat memori tersebut tersimpan dalam suatu register R0 atau R1 yang dapat digunakan sebagai *pointer* dari lokasi memori pada RAM Internal.

2. *Special Function Register* (Register Fungsi Khusus)

Memori yang berisi register-register yang memiliki fungsi khusus yang tersediakan oleh mikrokontroler, seperti *timer*, serial dan lain-lain. 89C52 memiliki 21 *Special Function Register* yang terletak pada alamat 80H hingga FFH. Salah satu contoh dari Register Fungsi Khusus adalah *Accumulator*, register ini terletak pada

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

alamat E0H. Semua operasi aritmatika dan operasi logika dan proses pengambilan dan pengiriman data ke memori selalu menggunakan register ini.

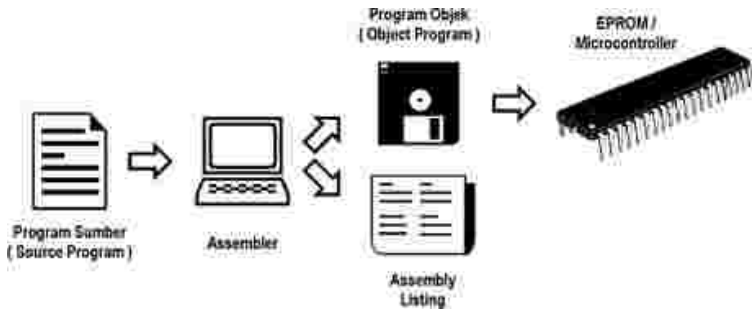
3. *Flash* PEROM

Memori yang digunakan untuk menyimpan instruksi-instruksi MCS-51 dialamati oleh *Program Address Register* (Register Alamat Program). AT89C52 memiliki 8 Kb *Flash* PEROM yang menggunakan *Atmel's High-Density Non Volatile Technology*.

Program yang ada pada *Flash* PEROM akan dijalankan jika pada saat sistem di-*reset*, pin EA/VP berlogika satu maka mikrokontroler aktif berdasarkan program yang ada pada *Flash* PEROMnya. Namun jika pin EA/VP berlogika nol, mikrokontroler aktif berdasarkan program yang ada pada memori eksternal.

2.5 Bahasa *Assembly*

Assembler adalah program komputer yang men-translitrasi program dari bahasa *assembly* ke bahasa mesin. Sedangkan bahasa *assembly* adalah ekuivalensi bahasa mesin dalam bentuk alpanumerik. *Mnemonics*. Alpanumerik digunakan sebagai alat bantu bagi programmer untuk memprogram mesin komputer daripada menggunakan serangkaian 0 dan 1 (bahasa mesin) yang panjang dan rumit.



Gambar 2.4 Proses *Assembly*

2.5.1 Konstruksi Program *Assembly*

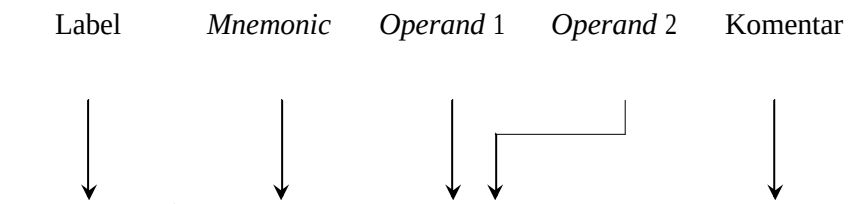
Program sumber *assembly* terdiri dari kumpulan baris-baris perintah dan biasanya disimpan dengan extension .ASM dengan 1 baris untuk satu perintah, setiap baris perintah tersebut bisa terdiri atas beberapa bagian (*field*), yakni bagian label, bagian mnemonic, bagian operand yang bisa lebih dari satu dan terakhir bagian komentar. Program sumber (*Source Code*) dibuat dengan program editor

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

biasa yaitu *Note Pad* pada *Windows*, selanjutnya program sumber diterjemahkan ke bahasa mesin dengan menggunakan program *Assembler*. Hasil kerja program *Assembler* adalah "program objek" dan juga "*assembly listing*", dengan ketentuan sebagian berikut:

1. Masing-masing bagian dipisahkan dengan spasi atau TAB, khusus untuk *operand* yang lebih dari satu masing-masing operand dipisahkan dengan koma.
2. Bagian-bagian tersebut tidak harus semuanya ada dalam sebuah baris, jika ada satu bagian yang tidak ada maka spasi atau TAB sebagai pemisah bagian tetap harus ditulis.
3. Bagian Label ditulis mulai huruf pertama dari baris, jika baris bersangkutan tidak mengandung label, maka label tersebut digantikan dengan spasi atau TAB, yakni sebagai tanda pemisah antara bagian Label dan bagian *mnemonic*.

Contoh bentuk program sumber *assembly* :



2.5. ıgatu er.

Mnemonic untuk *Assembler Directive* tergantung ng dipakai. Ada beberapa *Assembler Directive* yang umum, yang sama untuk banyak macam program *Assembler* diantaranya adalah :

1. ORG (*Origin)*

   Digunakan untuk menyatakan lokasi memori tempat instruksi atau perintah yang ada di bawahnya disimpan.
2. EQU (*Equate)*

   EQU digunakan untuk mendefinisikan sebuah simbol atau lambang *assembler* secara bebas.
3. DB (*Define Byte)*

   Digunakan untuk memberikan nilai tertentu pada memori-program.
4. DW (*Define Word)*

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

Dipakai untuk memberi nilai 2 byte ke *memory-program* pada baris bersangkutan. *Assembler Directive* ini biasa dipakai untuk membentuk suatu tabel yang isinya adalah nomor-nomor *memory-program*.

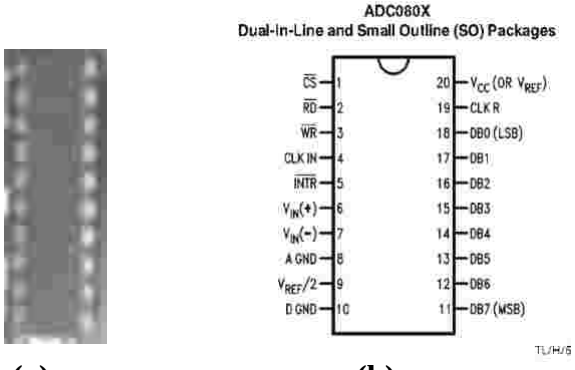
5. DS (*Define Storage)*

   Assembler Directive ini dipakai untuk membentuk variabel. Sebagai variabel tentu saja memori yang dipakai adalah *memory-data* (RAM) bukan *memory-program* (ROM).

2.6 Pengubah Analog ke Digital (ADC 0804)

ADC digunakan sebagai rangkaian yang mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Dengan menggunakan ADC, kita dapat mengamati perubahan sinyal analog seperti perubahan temperatur, kepekatan asap, tekanan udara, kecepatan angin, berat benda, kadar asam (pH) dan lain-lain yang semuanya dapat diamati melalui sensornya masing-masing.

Rangkaian analog ke digital ini dimaksudkan untuk mengubah data tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian sensor menjadi data digital agar dapat dieksekusi oleh rangkaian mikrokontroler. Gambar 2.17 menunjukan IC ADC0804 dan struktur kaki ADC080X.



(a) **(b)**

Gambar 2.5 (a) IC ADC 0804; (b) Struktur Kaki ADC 0804

2.7 MPX2100

MPX2100 adalah sensor untuk mengukur tekanan udara, sensor ini juga banyak digunakan dalam bidang elektronik misalnya untuk robotic, keperluan medis dan masih banyak lagi. MPX2100 ini keluarannya masih sinyal analog, sensor ini mempunyai 4 pin, konfigurasi pinnya dapat dilihat pada gambar 2.6, untuk tegangan

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

masukannya menggunakan 10 sampai 16 Vdc, sensor ini juga mempunyai satuan kpa dengan maksimal hasil pengukurannya 100 kpa.



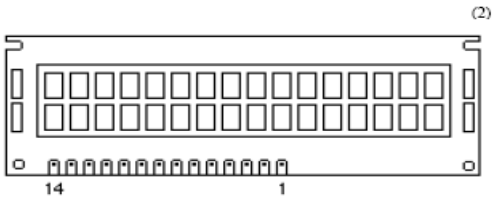
Gambar 2.6 MPX 2100

Tabel 2.7 pin MPX2100

Pin No	Nama
1	Gnd
2	+Vout
3	Vcc
4	-Vout

2.8 LCD

LCD merupakan piranti keras elektronika yang digunakan untuk menampilkan karakter. Pada penelitian ini penulis menggunakan LCD 2 X 16 sebagai media untuk menampilkan hasil pengukuran tekanan. Adapun penampang dari LCD 2 X 16 ditunjukkan pada gambar 2.16 di bawah ini.



Gambar 2.7 Penampang LCD 2 X 16

LCD 2 X 16 ini memiliki 14 pin dengan fungsi dari masing – masing pin seperti yang tertera pada tabel 2.3 dibawah ini.

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

Tabel 2.8 Pin LCD

Pin No	Name	I/O	Description
1	Vss	Power	GND
2	Vdd	Power	+5v
3	Vo	Analog	Contrast Control
4	RS	Input	Register Select
5	R/W	Input	Read/Write
6	E	Input	Enable *(Strobe)*
7	D0	I/O	Data *LSB*
8	D1	I/O	Data
9	D2	I/O	Data
10	D3	I/O	Data
11	D4	I/O	Data
12	D5	I/O	Data
13	D6	I/O	Data
14	D7	I/O	Data *MSB*

a. Pin 1. Pin 1 pada LCD berfungsi sebagai ground.

b. Pin 2. Pin 2 adalah VCC.

c. Pin 3. Pin 3 pengatur contras.

d. Pin 4. Pin 4 ini berfungsi untuk memilih mana data perintah dan mana data yang akan ditampilkan.

e. Pin 5. Pin 5 adalah pin yang digunakan untuk proses penulisan dan pembacaaan data.

f. Pin 6. Pin ini berfungsi mengeluarkan data ke LCD

g. Pin 7 – Pin 14. 8 pin ini berturut – turut mulai dari LSB sampai MSB berfungsi untuk menerima 8 bit data input.

2.9 Op-Amp (Operational Amplifier)

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 –

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

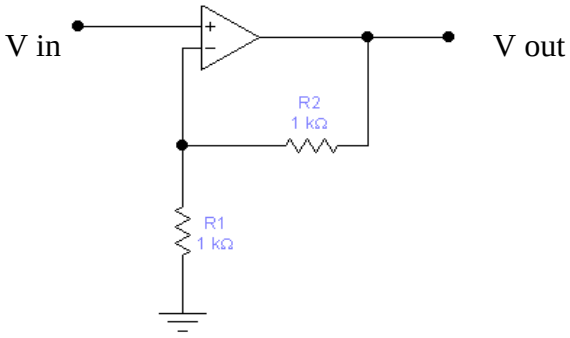
inverting. Masing – masing konfigurasi memiliki kekurangan serta kelebihan yang dapat digunakan sesuai kebutuhan rangkaian. Cara kerja dari masing- masing konfigurasi adalah sebagai berikut .

2.9.1 Penguat Non - Inverting

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

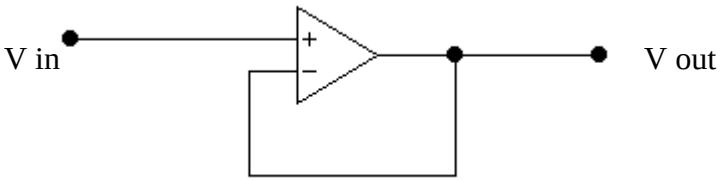
$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

(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 2.8 Penguat non-inverting

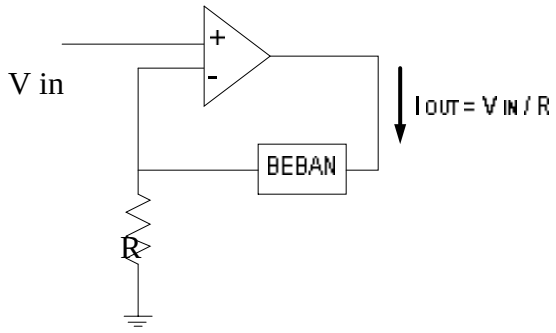
Gambar 2.9 adalah pengikut tegangan, yang banyak digunakan karena kualitas bufernya yang baik sekali, dimana memiliki impedansi input ekstrim tinggi, impedansi output ekstrim rendah dan penguatan tegangan *unity*. Karena dalam sebuah pengikut tegangan umpan balik negatif adalah maksimum, maka lebar pita sama dengan f_{unity}



Gambar 2.9 Pengikut tegangan

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

Pada kondisi tertentu ada kemungkinan perlu memberi arus dalam jumlah yang tetap melalui beban. Gambar 2.10 menunjukkan satu cara untuk melakukan hal tersebut. Karena tegangan kesalahan kecil dapat diabaikan, pada dasarnya semua muncul pada R yang menimbulkan arus.



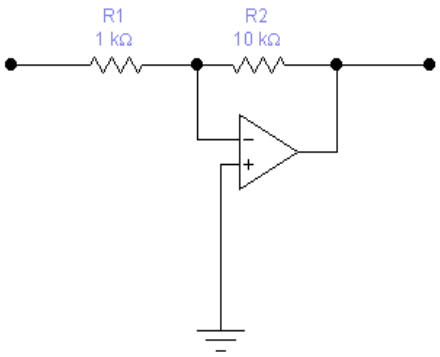
Gambar 2.10 Sumber arus

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

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.

2.9.2 Penguat Inverting

Gambar 2.7 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 2.11. Penguat inverting

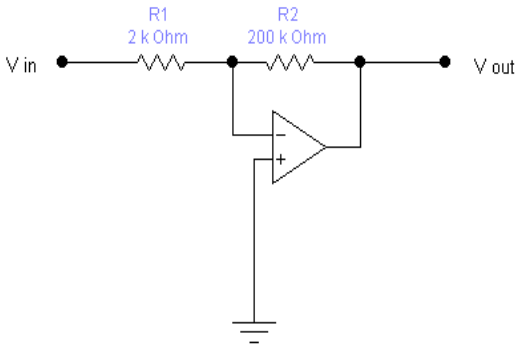
$$V_{IN} = I_{IN} R_1$$

$$V_{OUT} = -I_{IN} R_2$$

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

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

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

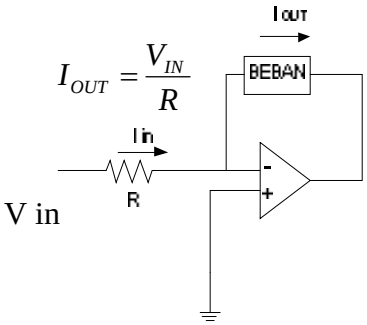


Gambar 2.12 Contoh aplikasi penguat inverting

Pentanahan semua impedansi input adalah

$$Z_{IN} = R_1$$

Salah satu sebab kepopuleran dari penguat inverting adalah penguat tersebut memungkinkan kita menset 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 kilo ohm dan penguatan tegangan sebesar 100. Maka tugas ini dapat dilakukan oleh rangkaian seperti gambar 2.12. Gambar 2.13 berikut menunjukkan penguat inverting yang digunakan ke sumber arus melalui beban.



Gambar 2.13. Sumber arus

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

2.10 Motor DC

Pada prinsipnya motor DC memiliki dua bagian dasar :

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

Jenis motor dibedakan berdasarkan pengaturan listrik dan konstruksi fisiknya, yaitu motor standar, motor bell dan motor disc. Dalam hal kelistrikan, perbedaan motor DC adalah pada medan magnetnya yang dihasilkan di dalam stator.



Gambar 2.14 Motor Dc

2.11 Relay

Relay adalah sebuah saklar elektromagnetik yang prinsip kerjanya menggunakan asas kumparan listrik. *Relay* merupakan sebuah kumparan yang berintikan sebuah lempengan besi lunak yang apabila dialiri listrik maka lempengan besi lunak tersebut akan menjadi magnet. Magnet tersebut menarik atau menolak pegas kontak sebuah alat penghubung dan akibatnya akan terjadi kontak dan lepas kontak dari alat penghubung tersebut.

Secara fisik, ukuran sering menjadi indikator kekuatan dari *relay* untuk mengetahui berapa besar kemampuan *relay* untuk menangani bebannya. Seperti komponen pensaklar lainnya, *relay* menggunakan suatu konvensi penamaan umum untuk menentukan bagaimana mereka dapat diatur. Dua jenis yang paling umum adalah :

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

1. Relay *DPDT (Double Pole Double Throw)*

Relay *DPDT* yaitu relay yang terdiri dari dua buah saklar dimana yang satu dengan yang lainya terpisah. (gambar 2.15 (a))

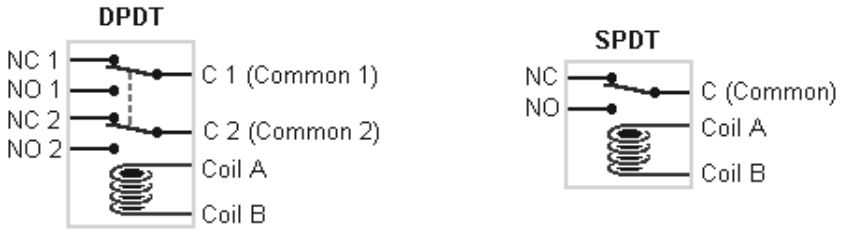
2. Relay *SPDT (Single Pole Double Throw)*

Relay *SPDT* yaitu relay yang terdiri dari satu buah saklar yang dapat menghubungkan satu titik beban ke beban lainnya. (gambar 2.15 (b))

Konfigurasi dari *relay* dapat diketahui dari jumlah kutub *(pole)* dan *throw* nya. Jumlah *Pole* menandai banyaknya rangkaian yang dapat disaklar sedangkan jumlah *Throw* menandai berapa banyak koneksi berbeda yang dapat dibuat dengan masing-masing rangkaian.

Relay mempunyai beberapa penamaan untuk susunan koneksinya yaitu :

1. *Normally open* (NO) - kontak-kontak tertutup bila *relay* diberi tegangan.
2. *Normally closed* (NC) – kontak-kontak terbuka bila *relay* diberi tegangan.
3. *Changeover* (CO) – *relay* ini mempunyai kontak tengah *Normally Clossed* tetapi akan melepaskan kontaknya dengan yang lain jika *relay* diberi tegangan.



(a) (b)

Gambar 2.15 (a) Relay DPDT; (b) Relay SPDT

2.12 Resistor

Secara umum berfungsi sebagai penghambat arus, satuannya adalah ohm (volt/ampere). Hambatan merupakan sebuah sifat makroskopik. Material yang memiliki hambatan disebut resistor. Untuk mengetahui nilai hambatan dari resistor dapat ditelusuri dengan memperhatikan cincin kode warna atau tulisan pada badan resistor.

Variable resistor merupakan salah satu jenis dari resistor tiga kaki yang digunakan untuk mengetahui frekuensi maksimum dari suatu komponen, dengan memutar-mutar arah variable resistor tersebut.

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com



(a) (b)

Gambar 2.16 Resistor tetap (a) dan *variable resistor* (b)

2.13 Dioda

Dioda adalah suatu bahan semikonduktor yang dibuat dari bahan yang disebut PN *Junction* yaitu suatu bahan campuran yang terdiri dari bahan positif (P type) dan bahan negatif (N type).

a. Bahan positif (P type) adalah bahan campuran yang terdiri dari *Germanium* atau *Silikon* dengan *Almunium* yang mempunyai sifat kekurangan *electron* dan bersifat positif.

b. Bahan negative (N type) adalah bahan campuran yang terdiri dari *Germanium* atau *Silikon* dengan *Fosfor* yang mempunyai kelebihan *electron* dan bersifat negatif.

Apabila kedua bahan tersebut dipertemukan maka akan menjadi komponen aktif yang disebut dioda, adapun jenis dari dioda antara lain:

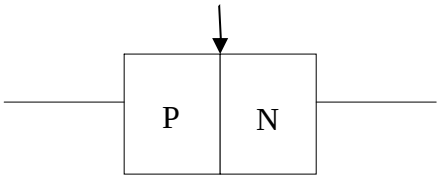
1. Dioda peyearah
2. Dioda peka cahaya atau LED (*Leight Emitting Diode*)
3. IR Dioda atau *Inra Red* Dioda
4. Dioda *zener* atau pengsetabil tegangan

Dioda yang penulis gunakan ialah jenis dioda peyearah, led dan IR dioda, karena jenis dioda ini dipakai untuk menyearahkan tegangan dan untuk membiasi rangkain sensor.

2.13.1 Dioda Penyearah

Berikut ini ialah jenis dioda yang dipakai untuk sistem power supply, dioda ini berfungsi untuk menyearahkan tegangan bolak-balik atau AC menjadi menjadi tegangan searah atau DC.

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com



Gambar 2.17 Prinsip Dioda

Pada gambar terlihat pada bagian yang terdiri dari bahan P type akan membentuk kaki yang disebut kaki *Anoda* dan bagian yang terdiri dari bahan N type akan membentuk *Katoda*. Pada dioda, arus listrik hanya dapat mengalir dari kutub Anoda ke kutub Katoda sedangkan arus yang mengalir dari Katoda akan ditahan oleh bahan Katoda.

Dengan adanya prinsip seperti ini dioda dapat dipergunakan sebagai :

a. Penyearah arus dan tegangan listrik.

b. Pengaman arus dan tegangan listrik.

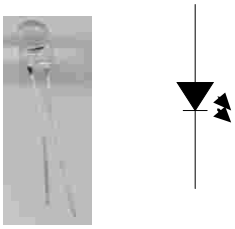
c. Pemblokir arus dan tegangan listrik.



Gambar 2.18 Simbol Dioda

2.13.2 LED (Leight Emmiting Diode)

LED merupakan salah satu piranti elektronik yang sangat luas pemakainnya, LED pada umumnya digunakan sebagai indikator visual karena tanggapannya yang cepat dan efisiennya yang tinggi, LED dibuat dari berbagai material semikonduktor, seperti misalnya *galium arsenida fosfida* (GaAsP), *galium fosfida* (GaP), dan *galium alumunium Arsenida* (GaAIAs). Dalam kondisi menghantar, tegangan maju pada LED merah adalah 1,6...2,2 volt sedangkan tegangan terbalik maksimum yang dibolehkan pada LED merah adalah 3 volt.



Gambar 2.19 Bentuk dan simbol LED (*Leight Emmitting diode*)

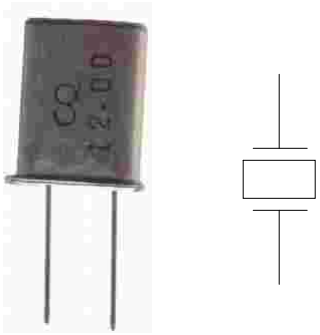
This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com

2.14 Osilator / Kristal

Kristal merupakan pembangkit clock internal yang menentukan rentetan kondisi-kondisi (*state*) yang membentuk sebuah siklus mesin mikrokontroler. Siklus mesin tersebut diberi nomor S1 hingga S6, masing-masing kondisi panjangnya 2 periode osilator, dengan demikian satu siklus mesin paling lama dikerjakan dalam 12 periode osilator atau $1\mu d$, karena frekuensi kristal yang digunakan sekitar 11,0592 MHz, TH1 adalah 253 atau 0FDH. Nilai periode (T) dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$T = \frac{1}{F} = \frac{1}{MHz} = 1$$

Osilator juga digunakan untuk mengetahui kecepatan permanen dari baudrate, dimana untuk Mode 0 adalah 1/12 frekuensi osilator dan Mode 2 adalah 1/64 frekuensi osilator.



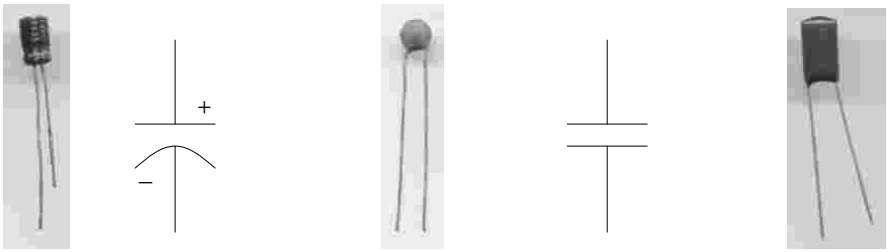
Gambar 2.20 Osilator/Kristal

2.15 Kapasitor

Kapasitor disebut juga Kondensator, yaitu komponen yang berfungsi untuk menyimpan muatan/tegangan listrik atau menahan arus searah.

Kapasitor *ELCO* (*Electrolit Condensator*) terbuat dari keping aluminium dan elektrolit yang dikandung dalam lembaran kertas berpori. Plat aluminium bersifat sebagai isolator dan elektrolit, berfungsi sebagai konduktor. Kapasitor ELCO memiliki kekutuban atau polaritas yaitu tanda positif dan tanda negatif. Jika dalam pemasangan kutub-kutub ELCO terbalik maka kapasitor akan rusak. Untuk satuan dari kapasitor Elko adalah *Mikro Farad*, Keramik adalah *Piko Farad* dan Milar adalah *Nano Farad*.

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com



(a) (b) (c)

Gambar 2.21 (a) Electrolit Kondensator (ELCO); (b) Kapasitor keramik dan (c) Kapasitor milar

2.16 Regulator IC LM78xx

Tegangan Vout pada transformator tidak selalu tetap atau berubah-ubah, agar keluaran transformator stabil maka ditambahkan regulator IC LM7805 untuk menstabilkan tegangan 5 volt.

Karakteristik IC regulator :

1. Ada tipe positif untuk meregulasi tegangan positif.
2. Ada tipe negatif untuk meregulasi tegangan negatif.
3. Penerapan IC mengharuskan tegangan *input* lebih besar dari tegangan *output* (Vin > Vout).
4. Transistor dalam konfigurasi tunggal-emiter, dimana tegangan *input* Vin > tegangan *output* Vout hanya kalau transistornya jenuh.



Gambar 2.22 Regulator IC LM7805

2.17 Miccondenser

Prinsip kerja dari mik adalah merubah getaran suara yang akan menggetarkan membran dan akan menimbulkan medan magnet sehingga menimbulkan getaran listrik. Bentuk atau simbol dari mik dapat kita lihat seperti gambar dibawah :

This watermark does not appear in the registered version - http://www.clicktoconvert.com



Gambar 2.23 Mic condensor

2.18 Transistor

Transistor adalah hasil pengembangan dari 2 buah dioda jenis PN dan NP yang dipertemukan sehingga akan membentuk satu elektroda yang berfungsi sebagai pengontrol pertemuan antara bahan PN dan NP tersebut. Transistor pada umumnya dipergunakan sebagai penguat atau *amplifier*, transistor juga terbuat dari bahan Germanium, Silikon dan Indium seperti halnya juga dioda. Bila kedua bahan yag dipertemukan bahan jenis N nya maka akan diperoleh transistor jenis PNP, sedangkan bila yang dipertemukannya jenis P nya maka akan diperoleh jenis NPN. Dari hasil pertemuan kedua bahan P dan N tersebut akan menghasilkan sebuah komponen transistor yang memiliki 3 buah elektroda yangmembentuk 3 buah kaki yaitu :

- Emitor disingkat E
- basis disingkat B
- kolektor disingkat K atau C

Bentuk fisik untuk transistor dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 2.24 Transistor