

## 2. TEORI PENUNJANG

### 2.1 Mikrokontroller MCS-51

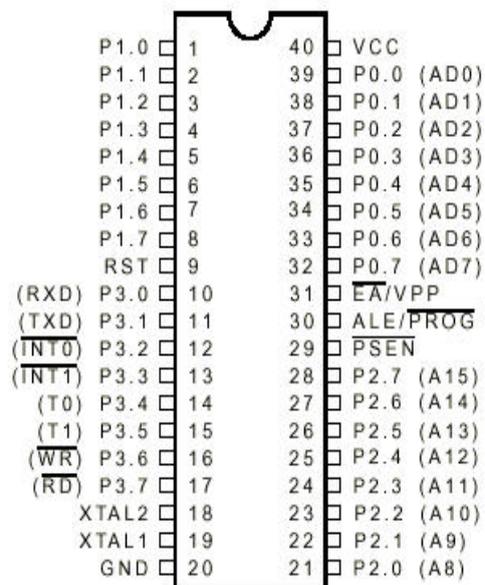
Mikrokontroller 89C51 merupakan suatu komponen produksi Atmel. Secara garis besar mikrokontroller 89C51 memiliki keistimewaan dan spesifikasi yang sama dengan anggota keluarga MCS-51 (produksi Intel) lainnya yaitu sebagai berikut:

- Mikrokontroller dengan lebar data 8-bit untuk aplikasi kontrol
- Ruang memori program sebesar 64 kByte
- Ruang memori data sebesar 64 kByte
- RAM sebesar 128 Byte untuk memori data terletak pada chip
- Empat buah programmable port I/O, masing-masing terdiri dari 8 buah jalur I/O
- Dua buah counter/timer 16-bit
- Sebuah port serial dengan kontrol serial full duplex UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)
- Lima jalur interupsi (2 buah interupsi eksternal dan 3 buah interupsi internal)
- Osilator internal yang tersedia di dalam chip.

Keluarga MCS-51 yang diproduksi oleh Intel mempunyai konfigurasi yang berbeda-beda sesuai dengan jenisnya. Masing-masing jenis saling kompatibel dan memiliki kelebihan sendiri-sendiri. Sedang mikrokontroller 89C51 merupakan padanan dari 80C31, dimana mikrokontroller 89C51 mempunyai EPROM internal sedangkan 80C31 tidak mempunyai EPROM internal. Seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2.1. Blok diagram mikrokontroller 89C51 diperlihatkan dalam gambar 2.2.

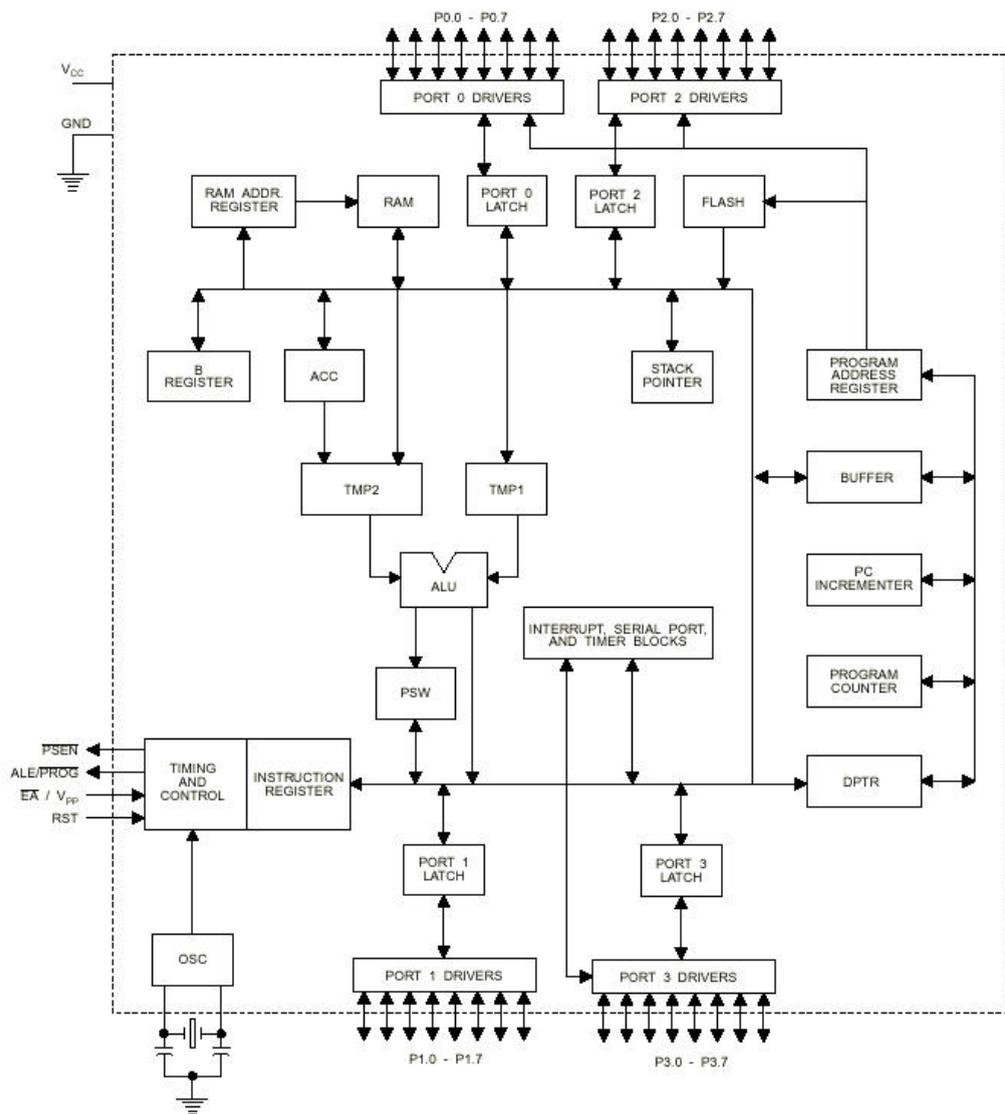
Tabel 2.1. Keluarga MCS-51

Device Name	ROMless Version	EPROM Version	ROM Bytes	RAM Bytes	16-bit Timers
8051	8031	8751	4K	128	2
8051A	8031AH	8751H	4K	128	2
8052A	8031AH	8752BH	8K	256	3
80C51BH	80C31BH	87C51	4K	128	2
83C51FA	80C51FA	8751FA	8K	256	4
83C512	80C512	87C152	8K	256	2



Gambar 2.1. Konfigurasi Pin 89C51

Sumber: Datasheets Atmel 89C51 hal. 1



Gambar 2.2. Blok Diagram Mikrokontroler 89C51

Sumber: Datasheets Atmel 89C51 hal. 2

### 2.1.1 Arsitektur Mikrokontroler 89C51

Mikrokontroler 89C51 mempunyai beragam arsitektur di dalamnya, antara lain memori dan register fungsi khusus.

#### 2.1.1.1 Memori

Semua mikrokontroler dalam keluarga MCS-51 memiliki pembagian ruang alamat (address space) untuk program dan data. Pemisahan memori program dan memori data membolehkan memori data untuk diakses oleh alamat 8 bit. Sekalipun demikian, alamat memori data 16 bit masih dapat dihasilkan melalui suatu register yang disebut DPTR (Data Pointer Register).

Memori program disimpan dalam ROM/EPROM dan memori data disimpan dalam RAM. Lebar alamat memori program selalu 16 bit meskipun alamat yang digunakan lebih kecil dari 64 kByte.

Pada memori program, ruang memori dapat diperluas (expandable) sampai 64 kByte. Untuk memilih penggunaan memori data internal (on chip ROM) atau memori data eksternal digunakan penyemat EA (Eksternal Access enable). Setiap eksekusi memori program eksternal dipakai sinyal baca PSEN (Program Strobe Enable).

Memori data internal terdapat dalam chip berkapasitas antara 128 sampai 256 byte, tergantung jenisnya. Jika diperlukan, dapat dilakukan penambahan memori data eksternal, dengan maksimum sebesar 64 kByte. Untuk mengakses memori data eksternal digunakan sinyal baca (RD) dan sinyal tulis (WR).

- **Memori Program**

Memori program internal keluarga mikrokontroler MCS-51 mempunyai kapasitas 4 sampai 16 kByte, tergantung jenisnya. Untuk jenis 89C51 mempunyai memori program internal, seperti ditunjukkan dalam tabel 2.1.

Setelah melaksanakan rutin set, mikrokontroler memulai eksekusi program pada alamat 0000H. Setiap interupsi mempunyai lokasi yang tetap dalam memori program. Interupsi menyebabkan CPU melompat ke lokasi tersebut dimana pada lokasi tersebut terdapat sub-rutin yang harus dilaksanakan. Pada mikrokontroler yang memiliki ROM/EPROM internal 4 kByte, apabila EA dihubungkan dengan Vcc, maka program memilih alamat 0000H sampai 0FFFH pada ROM internal dan alamat 1000H sampai FFFFH pada ROM eksternal.

Apabila EA dihubungkan dengan Vss, maka semua pengambilan program, mulai alamat 0000H sampai FFFFH adalah pada ROM eksternal. Sinyal baca PSEN tidak aktif untuk pengambilan program pada ROM internal.

Enam belas saluran I/O (pada port 0 dan port 2) difungsikan sebagai bus selama pengambilan instruksi memori program eksternal. Port 0 merupakan bus alamat yang dimultipleks dengan bus data. Sebagai bus alamat, port 0 mengeluarkan alamat rendah (A0-A7) dari Program Counter (PC), dan kemudian berubah menjadi kondisi mengambang yang siap menerima memori program

eksternal. Pada saat port 0 mengeluarkan alamat rendah, sinyal ALE (Address Latch Enable) menahan alamat tersebut pada latch. Port 2 merupakan alamat tinggi (A8-A15) yang bersama alamat rendah (A0-A7) membentuk alamat 16-bit.

- **Memori Data**

Pada setiap keluarga mikrokontroler MCS-51 terdapat memori data yang berupa RAM internal sebesar 128 byte. Dari jumlah tersebut 32 Byte terbawah dikelompokkan menjadi 4 bagian yang biasa disebut bank. Masing-masing bank tersebut terdiri dari 8 register yang dapat diakses program dengan cara pengalamatan register. Pemilihan bank tersebut dilakukan dengan melalui suatu register yang disebut Program Status Word (PSW). Sedangkan 16 Byte berikutnya diatas keempat bank register tersebut membentuk satu blok memori yang dapat dialamati per bit. Memori data ini dapat diakses dengan pengalamatan langsung atau pengalamatan tidak langsung.

### 2.1.1.2 Register Fungsi Khusus

Register dengan fungsi khusus, SFR (Special Function Register) adalah suatu register berisi register-register untuk pelayanan latch port, timer, program status word, kontrol peripheral dan lain sebagainya yang terletak pada 128 Byte bagian atas memori data internal, yaitu pada alamat 80H sampai FFH. Pengalamatan SFR harus diakses secara langsung baik per bit atau per byte. Nama dan alamat register pada SFR ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Nama dan Alamat register pada register fungsi khusus

Simbol	Nama Register	Nilai setelah reset	Alamat
ACC	Accumulator	0000H	0E0H
B	B Register	00H	0F0H
PSW	Program Status Word	00H	0D0H
SP	Stack Pointer	07H	81H
DPTR	Data Pointer 2 bit		
DPL	Low Bytes	0000H	82H

DPH	High Bytes	0000H	83H
P0	Port 0	FFH	80H
P1	Port 1	FFH	90H
P2	Port 2	FFH	0A0H
P3	Port 3	FFH	0B0H
IP	Interrupt Priority Control	XXX00000B	0B8H
IE	Interrupt Enable Control	0XX00000B	0A8H
TMOD	Timer/counter Mode Control	00H	89H
TCON	Timer/counter Control	00H	88H
TH0	Timer/counter 0 high byte	00H	8CH
TL0	Timer/counter 0 low byte	00H	8AH
TH1	Timer/counter 1 high byte	00H	8DH
TL1	Timer/counter 1 low byte	00H	8BH
SCON	Serial Control	00H	98H
SBUF	Serial Data buffer	Independen	99H
PCON	Power Control	0XXXXXXX	87H

Beberapa kegunaan Special Function Register yang penting dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Accumulator (ACC): merupakan register penting dalam operasi penambahan dan pengurangan.
- Register B: merupakan register khusus yang berfungsi melayani operasi perkalian dan operasi pembagian.
- Program Status Words (PSW): terdiri dari beberapa bit status yang mencerminkan keadaan mikrokontroler. Terdiri dari Carry bit, Auxiliary Carry, dua bit pemilih bank, bendera overflow, parity bit, dan dua bendera yang dapat didefinisikan sendiri oleh pemakai. Tabel 2.3 menunjukkan pemilihan register bank dengan RS0 dan RS1.

Tabel 2.3. Pemilihan register bank dengan RS0 dan RS1

RS1	RS2	Register Bank	Alamat
0	0	0	00H-07H
0	1	1	08H-0FH
1	0	2	10H-17H
1	1	3	18H-1FH

- Stack pointer (SP): merupakan register 8 bit. Register SP dapat diletakkan pada alamat manapun pada RAM internal. Isi register ini ditambah sebelum data disimpan, selama instruksi PUSH dan CALL. Pada saat reset, register SP diinisialisasi pada alamat 07H sehingga stack akan dimulai pada lokasi 08H.
- Data Pointer (DPTR): terdiri atas dua register, yaitu register byte tinggi (Data Pointer High, DPH) dan register byte rendah (Data Pointer Low, DPL). Fungsinya untuk menahan alamat 16 bit.
- Port 0 sampai Port 3: merupakan register yang berfungsi untuk membaca dan mengeluarkan data pada port 0, 1, 2, dan 3. Masing-masing register ini dapat dialamati per bit maupun per byte.
- Control Register: terdiri dari register yang mempunyai fungsi kontrol. Untuk mengontrol sistem interupsi, terdapat dua register khusus, yaitu register IP (Interrupt Priority) dan register IE (Interrupt Enable). Untuk mengontrol pelayanan timer atau counter terdapat register khusus, yaitu register TMOD (Timer counter Mode Control) dan register TCON (Timer counter Control) serta untuk pelayanan port serial menggunakan SCON (Serial port Control).

### 2.1.2 Interupsi

Apabila CPU dalam mikrokontroler 89C51 sedang melaksanakan suatu program, kita dapat menghentikan pelaksanaan program tersebut secara sementara dengan meminta interupsi.

Pada mikrokontroler 89C51 terdapat beberapa saluran interupsi. Interupsi pada 89C51 dibedakan dalam 2 jenis, yaitu:

1. Interupsi yang mau tidak mau harus terjadi (non maskable interrupt), misalnya reset.
2. Interupsi yang dapat dihalangi oleh perangkat lunak (maskable interrupt). Contoh interupsi jenis ini adalah INT0 dan INT1 (eksternal) serta Timer counter 0, Timer counter 1, dan interupsi dari port serial (internal).

Mikrokontroler 89C51 menyediakan 5 sumber interupsi: 2 interupsi eksternal, 2 interupsi timer, dan satu interupsi port serial. Alamat awal layanan rutin interupsi dari setiap sumber interupsi diperlihatkan dalam tabel 2.4.

Masing-masing sumber interupsi dapat di enable disable secara perangkat lunak yaitu dengan mengatur satu bit di SFR yang bernama IE (Interrupt Enable). Sebagai contoh, jika akan mengaktifkan interupsi 0 (INT0), maka nilai yang harus diberikan ke IE adalah 81H (yaitu memberikan logika 1 ke EA dan EX0). Kesensitifan interupsi ini dapat dipilih melalui bit IT0 atau IT1 pada register Timer counter Control Register (TCON).

Tabel 2.4. Alamat layanan rutin interupsi

<b>Nama</b>	<b>Lokasi</b>	<b>Alat interupsi</b>
Reset	00H	Power on reset
INT0	03H	INT 0
Timer 0	13H	Timer 0
INT1	0BH	INT 1
Timer 1	1BH	Timer 1
Sint	23H	Port I/O serial

Interupsi eksternal INT0 dan INT1 masing-masing dapat diaktifkan berdasarkan level atau transisi, tergantung pada bit IT0 dan IT1 dalam register TCON. Flag yang menghasilkan interupsi ini adalah bit dalam IE0 dan IE1 dari register TCON.

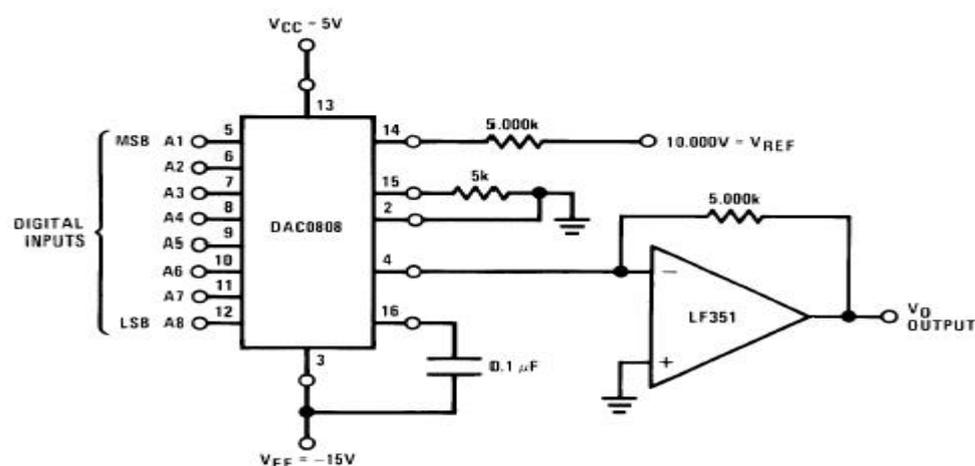
## 2.2. Digital to Analog Converter (DAC)

Digital to Analog Conversion (DAC) adalah sebuah peralatan yang mengubah kombinasi input digital yang diterimanya menjadi output yang berupa sinyal analog yang sebanding dengan inputnya. Dengan menggunakan op amp maka dapat dibentuk rangkaian DAC sesuai dengan keinginan kita, seperti Binary Weighted Resistor DAC, R/2R ladder DAC. Disamping itu DAC juga telah banyak tersedia dalam bentuk suatu paket IC, dengan spesifikasi-spesifikasi tertentu.

IC DAC dapat dibedakan dalam 2 macam bentuk yaitu yang berbentuk monolithic yang artinya semua komponennya tercakup dalam satu chip, sedangkan yang berbentuk hybrid terdiri atas satu atau lebih chips dan resistor network yang tergabung dalam satu paket IC.

Sebagai contoh 8 bit DAC monolithic adalah DAC0808 yang blok diagramnya dapat dilihat pada gambar 2.3. IC ini merupakan suatu IC 16 DIP dengan  $V_{CC}$  +5V dan  $V_{EE}$  antara -5V sampai -15V. Dalam IC ini rangkaian R/2R ladder membagi arus referensi dari current amplifier menjadi 8 binary Weight Current yang selanjutnya oleh transistor di switch ke output sesuai dengan input yang diterima pada A1 sampai A8 dengan menggunakan rumus:

$$V_{out} = V_{ref} (A1/2 + A2/4 + A3/8 + \dots + A8/256) \quad (2.1)$$



Gambar 2.3. Blok Diagram 8 bit DAC0808

Sumber: Datasheets DAC0808 hal. 4

### 2.3. Parameter Audio Amplifier

Sebuah amplifier adalah rangkaian yang berfungsi untuk menguatkan sinyal yang diterima pada bagian inputnya, sampai batas penguatan dimana tidak terjadi distorsi pada outputnya. Untuk dapat mengetahui seberapa baik hasil output dari amplifier tersebut maka harus juga dimengerti beberapa parameter atau istilah yang kerap kali dikaitkan dengan pengujian sebuah amplifier, baik itu audio amplifier ataupun amplifier yang lainnya. Beberapa parameter-parameter itu adalah:

- **Distorsi (cacat)**

Kalau dilihat dari segi teknik maka sampai saat ini tidak akan ada satupun amplifier yang sempurna, artinya bisa menghasilkan suara 100% sesuai dengan aslinya. Hal ini disebabkan oleh karena komponen-komponen aktif di dalam sebuah amplifier kerjanya tidak linier, artinya antara sinyal input (yang belum diperkuat) dan sinyal output (yang sudah diperkuat) tidak berbanding lurus atau dengan kata lain setiap sinyal yang mempunyai level (kuat sinyal) atau frekuensi yang berlainan akan diperkuat secara berlainan pula. Akibatnya sinyal-sinyal yang diperkuat tidak akan sesuai dan seindah bunyi aslinya lagi dan bentuknya akan distorsi (cacat). Dengan suatu rangkaian khusus dan menggunakan rangkaian catu balik (feedback) ternyata distorsi ini bisa ditekan sampai pada suatu nilai tertentu sehingga tidak akan terasa oleh telinga manusia.

Distorsi harmonik adalah cacat bentuk yang diakibatkan oleh timbulnya sinyal tambahan yang frekuensinya merupakan kelipatan (harmonik) dari frekuensi sinyal input. Misalnya, suatu sinyal audio 50 Hz dimasukkan pada input sebuah amplifier. Seharusnya pada output hanya timbul sinyal audio 50 Hz yang sudah diperkuat, tetapi karena adanya distorsi harmonik timbul pula sinyal harmonik kedua 100 Hz, harmonik ketiga 150 Hz, harmonik keempat 200 Hz dan seterusnya.

Jika hanya terdapat tambahan harmonik kedua maka suara yang dihasilkan tidaklah begitu jelek, bahkan mungkin tidak akan terasa oleh telinga kita. Lain halnya kalau distorsi beberapa harmonik cukup besar maka suara yang keluar akan lain dari aslinya.

Setiap instrumen musik mempunyai karakteristik warna nada atau timbre yang berlainan. Seperti contoh, suara terompet bunyinya akan berbeda dengan suara piano walaupun nada notnya sama. Warna nada ini ditentukan oleh sejumlah harmonik tertentu yang dihasilkan oleh alat musik tersebut. Seandainya ada tambahan harmonik dari luar maka warna nada akan berubah, sehingga bunyi piano bisa menjadi bunyi terompet bahkan mungkin bisa menjadi bunyi kaleng dipukul. Adanya distorsi harmonik pada amplifier akan mengakibatkan hal yang sama yaitu suara yang tidak sesuai dan seindah aslinya lagi.

Suatu amplifier dapat disebut baik apabila mempunyai distorsi harmonik (THD) paling besar 0,3% pada 1000 Hz, 0,6% pada 40 Hz, 1% pada 10000 Hz. Umumnya kebanyakan pabrik memberikan spesifikasi teknis THD hanya untuk 1000 Hz, tetapi dengan melihat distorsi intermodulasi akan kelihatan apakah THD akan naik atau tidak pada daerah atas dan bawah respon frekuensi.

Distorsi intermodulasi adalah cacat bentuk gelombang akibat timbulnya sinyal tambahan hasil jumlah atau selisih dua atau lebih sinyal dan harmonik, bila dimasukkan ke dalam amplifier yang linier. Misalnya, dua sinyal audio masing-masing 50 Hz dan 1000 Hz dimasukkan ke dalam sebuah amplifier merek B. Jika amplifier tersebut jelek maka pada outputnya akan timbul pula sinyal 1050 Hz, 950 Hz, 1100 Hz, 850 Hz dan seterusnya. Dengan demikian sinyal audio yang keluar tidak akan sesuai lagi dengan warna nada aslinya.

- **Bandwidth**

Yang dimaksud dengan bandwidth adalah jangkauan penguatan amplifier untuk suatu daerah frekuensi tertentu dimana penguatannya masih optimum. Misalnya suatu amplifier mempunyai tanggapan frekuensi dari 20 Hz sampai 20 kHz. Artinya amplifier tersebut mampu untuk memperkuat secara optimum sinyal-sinyal audio dengan frekuensi antara 20 Hz sampai 20 kHz. Sinyal-sinyal audio di luar daerah itu praktis hampir tidak diperkuat lagi.

Manusia sebagai makhluk yang paling cerdas di alam ini mempunyai batas pendengaran antara 20 Hz sampai 20.000 Hz. Batas ini relatif, artinya ada yang mampu mendengar sampai pada batas 20.000 Hz atau lebih sempit, tetapi umumnya kebanyakan hanya mampu sampai 15.000 Hz saja. Semakin tua maka

kemampuan mendengar pun akan semakin menurun. Jadi berdasarkan akan hal ini maka bunyi-bunyian yang bisa didengar oleh manusia umumnya hanyalah sampai 15.000 Hz, Jadi amplifier dengan bandwidth dari 20 Hz sampai 20.000 Hz sudah dianggap baik.

Untuk mengetahui bandwidth dari suatu amplifier audio maka kita harus mengetahui frekuensi respon dari amplifier tersebut. Dengan mengetahui frekuensi respon itu maka kita juga dapat mengetahui frekuensi cut off bawah atau frekuensi batas bawah dan frekuensi cut off atas atau frekuensi batas atas.

Besarnya bandwidth tersebut dapat diperoleh dengan cara mengurangi frekuensi cut off atas dengan frekuensi cut off bawah. Sehingga diperoleh rumus:

$$BW = \text{Freq.cut off high} - \text{Freq.cut off low} \quad (2.2)$$

- **Gain**

Yang dimaksud dengan gain disini adalah suatu nilai hasil penguatan sinyal yang telah diinputkan ke sebuah amplifier, sehingga diperoleh sinyal output yang telah diperbesar sekian kalinya.

$$\text{Gain} = V_{out} / V_{in} \quad (2.3)$$

- **Sensitivitas (Sensitivity)**

Sensitivitas atau sensitivity suatu amplifier adalah nilai minimal besarnya sinyal input sehingga pada kedudukan volume penuh akan menghasilkan daya output yang optimum. Contoh sebuah amplifier 100 watt mempunyai sensitivitas 3 mV untuk input piringan hitam (phono). Artinya amplifier akan menghasilkan daya output 100 watt bila pada volume penuh diberi sinyal sebesar 3 mV.

Mengingat bahwa transducer input (alat pengubah getaran mekanik menjadi getaran listrik) pada alat-alat reproduksi musik seperti: tape head, cartridge turn table dan mikrofon hanya bisa menghasilkan sinyal listrik yang besar rata-ratanya (RMS) sudah tertentu, maka sensitivitas input amplifier harus disesuaikan dengan besar sinyal setiap jenis input.

Walaupun sensitivitas suatu amplifier merupakan nilai minimal yang bisa menghasilkan daya output optimum pada kedudukan volume penuh, tetapi mempunyai batas maksimal juga. Dalam hal ini kalau sinyal input terlalu besar dan melampaui batas maksimalnya, maka walaupun volume dibuat minimal suara yang keluar akan distorsi atau cacat. Keadaan ini disebut pembebanan berlebihan (overload).

- **Impedansi Input**

Impedansi input adalah “tahanan” dalam amplifier yang dirasakan oleh bagian output dari peralatan yang dihubungkan ke input amplifier tersebut. Peralatan tersebut juga mempunyai impedansi output yaitu “tahanan” yang dirasakan oleh input amplifier, yang umumnya relatif tinggi.

Bila suatu peralatan mempunyai impedansi yang cukup tinggi lalu diberi beban dengan impedansi yang relatif lebih rendah maka tegangan pada beban akan menjadi kecil. Bila impedansi beban semakin kecil, maka semakin kecil pula tegangan pada beban. Agar tegangan tersebut masih pada harga yang cukup besar maka impedansi beban harus lebih besar dari impedansi output.

Peralatan transduser input seperti cartridge turntable atau tape head menghasilkan tegangan antara 2-5 mV. Seandainya impedansi input amplifier relatif lebih rendah maka tegangan yang diterima bagian input semakin kecil. Berarti sensitivitas amplifier harus lebih kecil lagi. Tapi ini akan mengakibatkan noise semakin besar. Agar kepekaan tetap pada nilai yang sudah ditetapkan, maka tegangan harus diusahakan tetap atau walaupun berkurang hanya sedikit. Dan ini berarti bahwa impedansi input amplifier harus relatif tinggi. Suatu amplifier yang baik umumnya mempunyai impedansi input minimal 47 kOhm.

- **Cakap Silang (Crosstalk)**

Cakap silang atau crosstalk adalah masuknya sinyal salah satu kanal ke kanal lainnya atau sebaliknya. Agar efek ruang tetap baik maka cakap silang harus dihindari, tapi ini tidak mungkin bisa dilakukan mengingat komponen setiap kanal bersatu dalam satu kotak. Usaha yang bisa direalisasikan adalah menekannya pada suatu nilai walaupun masih ada cakap silang tetapi tidak akan terasa pengaruhnya

pada telinga manusia. Suatu amplifier yang cukup baik akan mempunyai daya tekan (pisah) terhadap crosstalk paling kecil 30 dB.

- **Filter**

Walaupun suatu amplifier sudah memenuhi persyaratan teknis yang baik tetapi kalau rekaman musik yang kita putar mengandung bunyi tambahan maka bunyi tersebut akan ikut diperkuat, sehingga akan ikut terdengar pula.

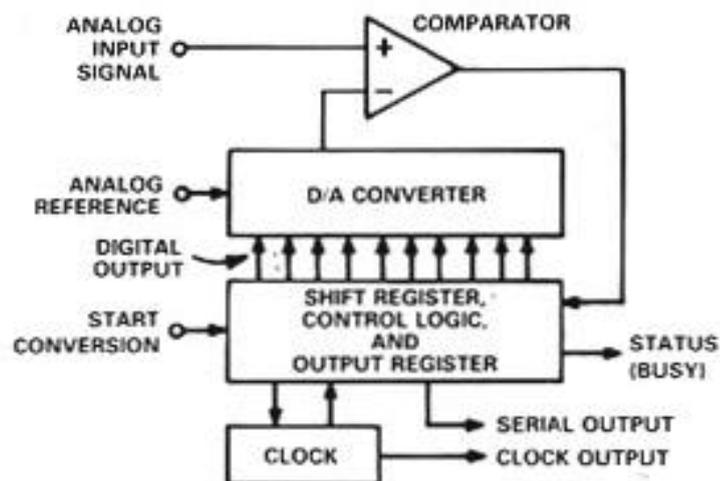
Usaha untuk menghilangkan bunyi-bunyi di atas yang umumnya mempunyai frekuensi yang relatif tinggi dapat dilakukan dengan melalui Low Pass Filter atau biasa disebut High Filter. Apabila ada salah satu alat musik yang nadanya tinggi sehingga membuat telinga sakit, sedangkan bila trebel dikurangi maka akan mengganggu bunyi yang lainnya, jadi untuk mengurangi bunyi tersebut adalah dengan Low Pass Filter atau High Filter. Sedangkan untuk menghilangkan suara gemetar (rumble) yang seringkali keluar dari speaker, jika sedang memutar piringan hitam yang putaran motornya kurang stabil, dipakai High Pass Filter atau Low Filter.

#### **2.4. Analog to Digital Converter (ADC)**

Analog to Digital Converter (ADC) adalah sebuah rangkaian atau alat yang merubah besaran masukan berupa tegangan atau arus analog menjadi bentuk bilangan biner yang sebanding. Tujuan pengubahan ini adalah agar besaran yang sudah diubah dalam bentuk digital dapat diproses secara digital oleh mikrokontroler. Ada beberapa macam ADC yang tersedia dipasaran, dimana setiap macam mempunyai sifat karakteristik tersendiri. Perbedaannya adalah pada teknik konversi yang digunakan. Beberapa jenis ADC itu adalah:

- Successive Approximation Register (SAR) ADC
- Paralel/flash ADC
- Single and dual slope ADC

ADC yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah jenis yang pertama yaitu Successive Approximation Register ADC. Blok diagram dari Successive Approximation Register (SAR) ADC ditunjukkan oleh gambar 2.4. ADC tipe SAR komponen-komponennya berupa komparator, DAC dan SAR. SAR terdiri dari rangkaian gerbang pengontrol “shift register” dan penahan keluaran (output latches).



Gambar 2.4. Blok Diagram Successive Approximation ADC

Sumber: Daniel H. Sheingold, Analog Digital Conversion 1977 hal. 261

Teknik ini dipakai untuk melakukan perbandingan antara tegangan input yang diketahui dan tegangan output yang dihasilkan DAC. Input digital DAC diatur oleh shift register dan rangkaian logika untuk kontrol, sedangkan hasil konversi dapat diambil dari register output. Pada saat awal, pulsa “start of conversion” diberikan pada ADC, yang mengakibatkan semua bit pada SAR akan diset nol. Sinyal tersebut mengakibatkan input DAC akan dibuat sama dengan “1” pada MSB ( Most Significant Bit )nya dan bit yang lainnya berharga “0”.

Output DAC yang terjadi dibandingkan dengan input analog yang akan dikonversi. Dari output komparator dapat diketahui mana yang lebih besar, bila tegangan output DAC lebih besar, maka bit MSB tetap bernilai “1” sedangkan bila output DAC lebih kecil maka MSB berubah menjadi “0”, kemudian bit berikutnya dibuat sama dengan “1” dengan keadaan MSB tetap seperti setelah proses

perbandingan pertama tadi. Dari input digital ini akan dihasilkan output analog yang juga akan dibandingkan lagi dengan tegangan input untuk menentukan apakah keadaan bit kedua akan diubah atau tidak. Proses diatas berlangsung terus menerus sampai bit LSB (Least Signifiant Bit), sehingga diperoleh output digital dari input DAC yang terakhir. Proses pergeseran bit dari MSB sampai LSB dilakukan oleh shift register yang waktunya diatur oleh pulsa clock. Jadi untuk ADC 8 bit memerlukan waktu konversi 8 pulsa clock. Jika proses konversi telah selesai, maka output status bit akan mengeluarkan sinyal “end of convection” yang menyatakan bahwa output digital ADC dapat diambil sebagai besaran digital yang memiliki input analog yang dikonversikan.

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

Liquid Crystal Display atau biasa disingkat dengan sebutan LCD adalah merupakan suatu display dot matrix. Type dari LCD yang digunakan pada pembuatan alat pengidentifikasi gain dan bandwidth audio amplifier ini adalah M1632, dimana LCD type ini merupakan LCD dot matrix yang hanya memerlukan sedikit daya untuk pengoperasiannya tetapi memiliki kontras yang tinggi serta layar panel yang lebar. LCD type ini didalamnya juga memiliki LSI kontroler dan mempunyai 8 bit register juga Instruction Register (IR) dan Data Register (DR). Instruction Register (IR) menyimpan berbagai macam kode-kode instruksi seperti display clear, cursor shift, informasi address untuk Display Data RAM (DDRAM) dan Character Generator RAM (CGRAM). Instruction Register hanya bisa ditulis dari MPU. Data Register (DR) biasanya bertugas untuk menyimpan data yang akan dibaca atau ditulis dari DDRAM atau CGRAM. Saat informasi address ditulis ke dalam IR, maka data akan tersimpan di dalam DDRAM atau CGRAM.