

## B A B II

# TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mengembangkan oscilloscope agar dapat menayangkan tampilan dengan jejak gelombang yang banyak ( multitrace oscilloscope ) maka sebelumnya perlu dijelaskan sedikit secara garis besar tentang cara kerja dan sistematika dari pendeleksian berkas sinyal pada layar oscilloscope tersebut.

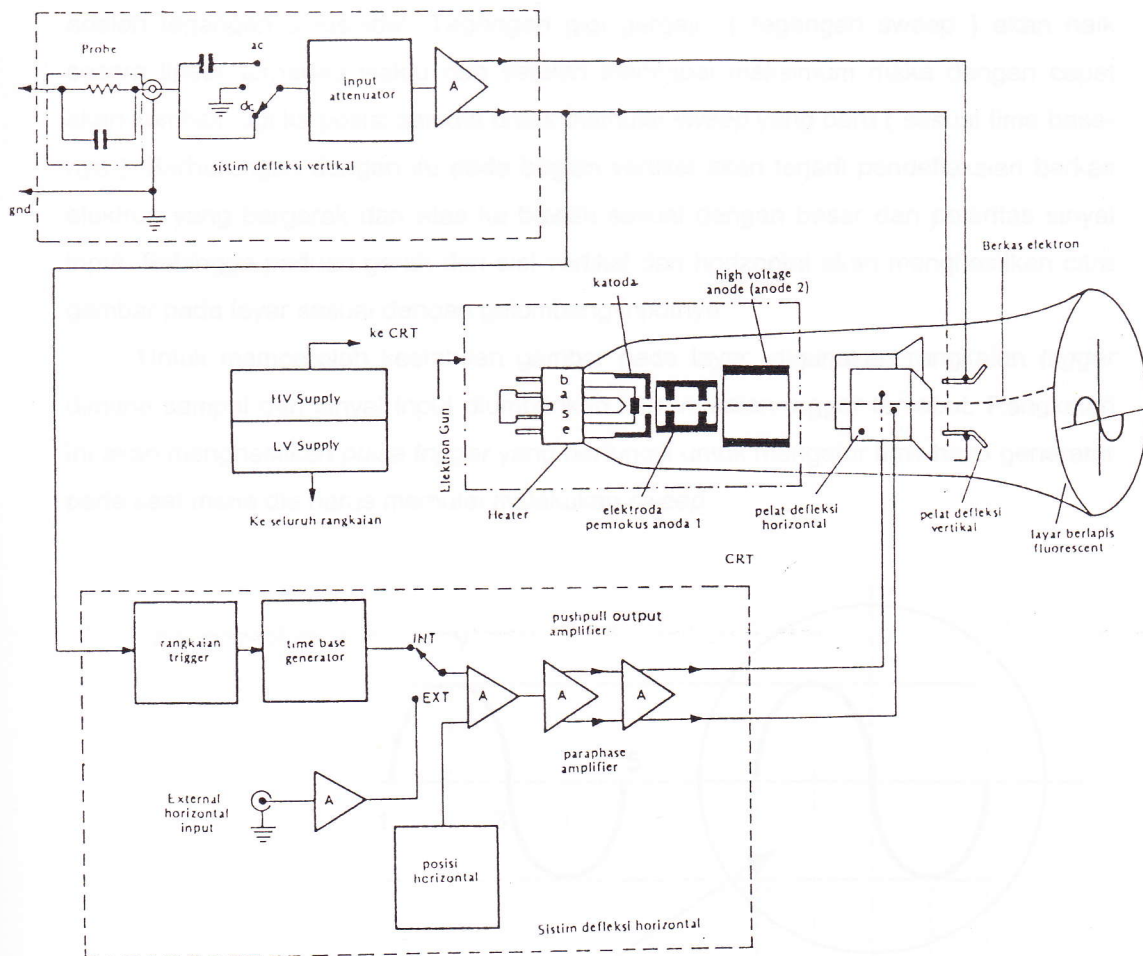
### II.1. DASAR KERJA DARI OSCILLOSCOPE

Oscilloscope merupakan instrumen elektronik yang terdiri dari tabung sinar katoda ( Cathoda Ray Tube, CRT ) sebagai komponen utamanya dan dilengkapi dengan beberapa rangkaian penunjang lainnya. Gambar 2.1 memperlihatkan blok fungsional dari sebuah oscilloscope. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa bagian pokok yang harus ada pada oscilloscope adalah :

- CRT ( Tabung sinar katoda )
- Vertical Amplifier
- Horizontal Amplifier
- Time base
- Rangkaian Trigger
- Power supply

Tabung sinar katoda ( CRT ) yang digunakan pada oscilloscope mirip dengan tabung gambar pada pesawat televisi. CRT akan menghasilkan suatu berkas elektron tajam yang bergerak dengan kecepatan tinggi. Elektron ini berasal dari penghasil elektron ( electron gun ) dan bergerak menuju layar yang dilapisi *fluorescent* yang mana sifat ini bila terkena tumbukan elektron dengan jumlah energi yang cukup maka akan terjadi perpendaran, sehingga pada layar akan terlihat jejak dari elektron tersebut.

Pada waktu bergerak dari sumbernya ( electron gun ) menuju layar, berkas elektron tersebut akan melewati pelat-pelat defleksi yaitu sepasang pelat defleksi vertikal dan sepasang pelat defleksi horizontal. Pelat-pelat tersebut diberi sumber tegangan. Pelat vertikal akan mempengaruhi gerak berkas elektron dalam arah vertikal ( ke atas dan ke bawah ) sedangkan pelat horizontal akan mempengaruhinya dalam arah mendatar ( ke kiri dan ke kanan ). Bila tegangan semua pelat-pelat sama dengan 0 ( nol ) volt maka berkas elektron akan terfokus pada titik tengah layar. Jadi dapat



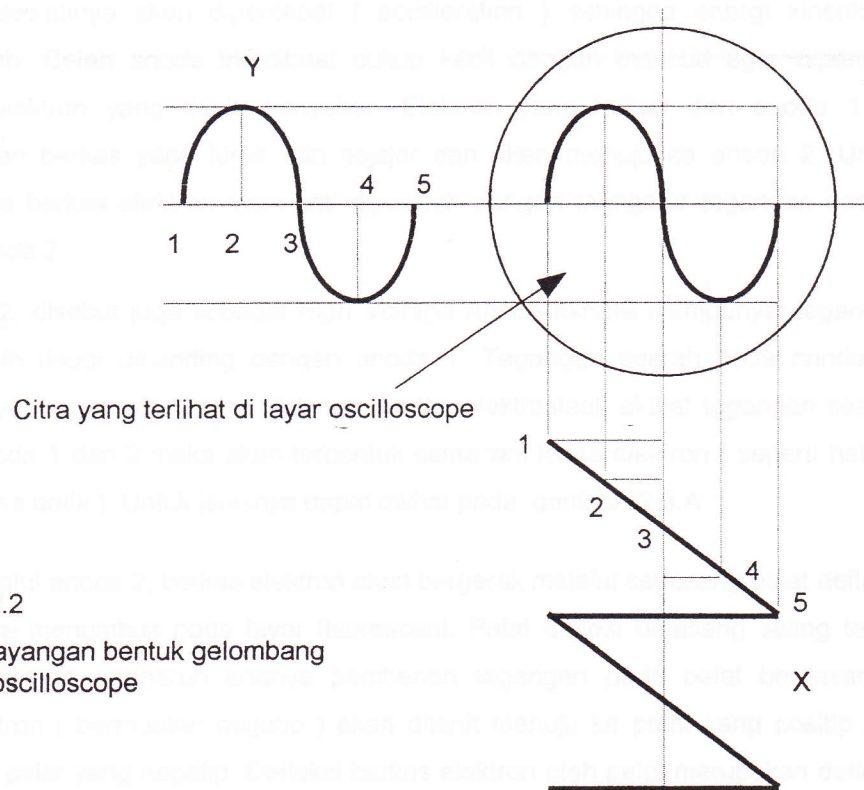
GAMBAR 2.1  
Blok fungsional dari Oscilloscope



disimpulkan bahwa dengan mengatur tegangan pada pelat-pelat ini maka berkas elektron dapat digerakkan ke segala arah. Berdasarkan hal inilah maka sinyal yang akan dilihat pada layar, sebelumnya harus diperkuat dahulu melalui *vertical amplifier* sedangkan pelat defleksi horizontal dihubungkan ke *time base generator* yang akan menghasilkan gelombang gigi gergaji, sehingga pada layar akan tampak berkas elektron bergerak dari kiri ke kanan secara konstan.

Gambar 2.2 memperlihatkan proses penayangan dari suatu bentuk gelombang pada layar oscilloscope. Pada gambar tsb sinyal inputnya ( yang akan ditayangkan ) adalah tegangan sinusoidal. Tegangan gigi gergaji ( tegangan sweep ) akan naik secara linear terhadap waktu dan setelah mencapai maksimum maka dengan cepat akan kembali lagi ke posisi semula untuk memulai *sweep* yang baru ( sesuai time base-nya ). Berbarengan dengan itu pada bagian vertikal akan terjadi pendefleksian berkas elektron yang bergerak dari atas ke bawah sesuai dengan besar dan polaritas sinyal input. Sehingga paduan gerak dari sisi vertikal dan horizontal akan menghasilkan citra gambar pada layar sesuai dengan gelombang inputnya.

Untuk memperoleh kestabilan gambar pada layar, digunakan rangkaian *trigger* dimana sampel dari sinyal input diumpungkan ke rangkaian trigger tersebut. Rangkaian ini akan menghasilkan *pulsa trigger* yang berfungsi untuk mengatur time base generator pada saat mana dia harus memulai melakukan *sweep*.



GAMBAR 2.2

Proses penayangan bentuk gelombang pada layar oscilloscope



## II.2. TABUNG SINAR KATODA ( CRT )

Dapat dikatakan bahwa jantung dari sebuah oscilloscope adalah tabung sinar katoda ( CRT ). Secara fisik bentuknya merupakan selubung kaca hampa udara berbentuk tabung yang melebar pada satu sisinya. Adapun keseluruhan komponen utama dari CRT ini adalah :

- ELECTRON GUN, yang berfungsi menghasilkan berkas elektron
- PELAT DEFLEKSI, terdiri dari masing-masing sepasang vertikal dan horizontal
- LAYAR FLUORESCENT, yang bagian dalamnya dilapisi dengan *phospor* yang akan berpendar bila tertumbuk oleh berkas elektron

Sedangkan bagian dari electron gun adalah :

- KATODA (K), yang dipanaskan sehingga akan '*menguapkan*' elektron
- GRID, merupakan tutup logam yang mengelilingi katoda yang berperan sebagai pengontrol elektron untuk menghasilkan sumber elektron yang berupa bintik, dimana intensitasnya dapat diatur dengan mengatur tegangan bias antara grid dengan katoda. Bila potensial-nya semakin negatif terhadap katoda maka elektron yang akan dipancarkan semakin sedikit sehingga bintik elektronnya juga akan semakin redup. Demikian pula sebaliknya.
- ANODA 1, bertegangan positif yang berperan sebagai anoda pemfokus. Elektron yang melewatinya akan dipercepat ( *acceleration* ) sehingga energi kinetiknya bertambah. Celah anoda ini dibuat cukup kecil dengan maksud agar diperoleh berkas elektron yang tidak menyebar. Elektron yang keluar dari anoda 1 ini merupakan berkas yang lurus dan sejajar dan akan menuju ke anoda 2. Untuk memfokus berkas elektron-nya nanti diperoleh dengan mengatur tegangan searah pada anoda 2.
- ANODA 2, disebut juga sebagai *High Voltage Anode* karena mempunyai tegangan yang lebih tinggi dibanding dengan anoda 1. Tegangan searah pada anoda ini mempunyai harga yang tetap. Adanya medan elektrostatik akibat tegangan searah pada anoda 1 dan 2 maka akan terbentuk semacam lensa elektron ( seperti halnya pada lensa optik ). Untuk jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.3.A

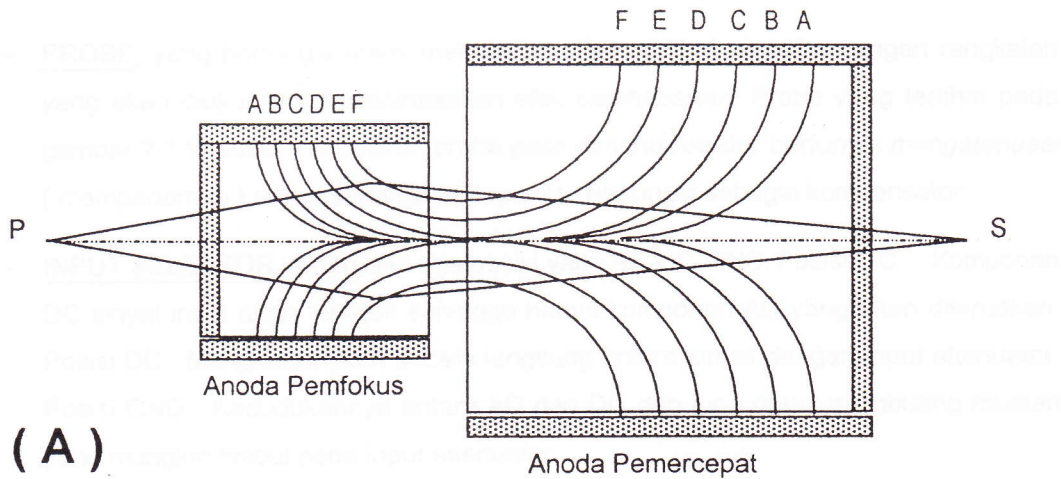
Setelah melalui anoda 2, berkas elektron akan bergerak melalui sepasang pelat defleksi dan akhirnya menumbuk pada layar fluorescent. Pelat deflesi dipasang saling tegak lurus. Sedangkan pengaruh adanya pemberian tegangan pada pelat berdasarkan bahwa elektron ( bermuatan negatif ) akan ditarik menuju ke pelat yang positif dan ditolak oleh pelat yang negatif. Defleksi berkas elektron oleh pelat merupakan defleksi



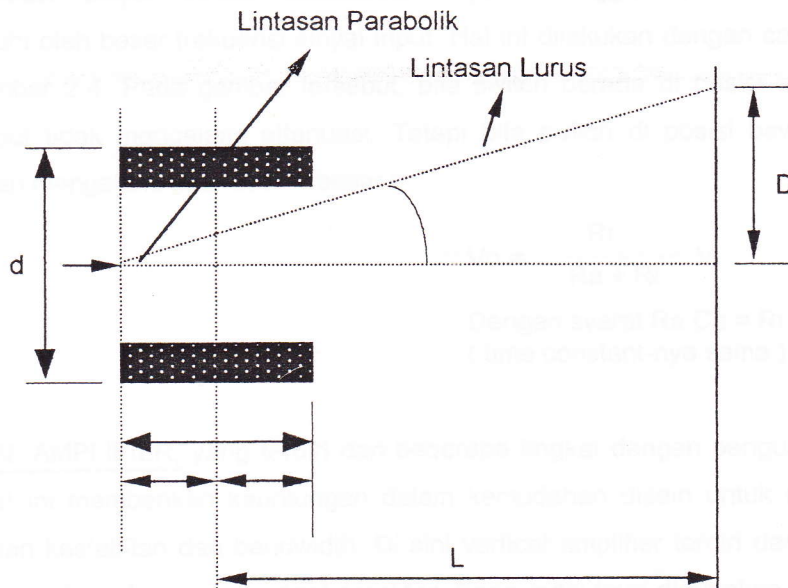
secara elektrostatik yang secara matematis ( lihat gambar 2.3.B ) akan diperoleh defleksi pada layar sebesar :

$$D = \frac{L I_d E_d}{2d E_a}$$

dimana  
 $E_a$  = Tegangan pemercepat pada electron gun



( A )



( B )

GAMBAR 2.3 Perjalanan elektron

( A ). Efek lensa elektron akibat dari medan elektrostatik

( B ). Pendefleksian berkas elektron oleh pelat



### II.3. SISTIM DEFLEKSI VERTIKAL

Untuk memperoleh reproduksi sinyal input pada layar agar sesuai dengan sinyal input yang sebenarnya maka sistim defleksi vertikal harus memiliki performance yang baik. Untuk itu maka sistim ini dilengkapi dengan *buffer* antara sumber sinyal dengan pelat defleksi Y yang berfungsi untuk mengisolasi antara keduanya sehingga sumber sinyal tidak terbebani. Dari blok fungsional gambar 2.1 dapat dilihat bahwa sistim defleksi vertikal ini terdiri dari :

- PROBE, yang berfungsi untuk menghubungkan *vertical amplifier* dengan rangkaian yang akan diukur tanpa menimbulkan efek pembebanan. Probe yang terlihat pada gambar 2.1 tersebut merupakan probe pasif dimana resistor berfungsi *mengatenuasi* (memperlemah) sinyal sedangkan kapasitor berfungsi sebagai kompensator.
- INPUT SELECTOR, terdiri dari tiga posisi yaitu AC-DC-GND. Posisi AC : Komponen DC sinyal input akan ter-blok sehingga hanya komponen AC yang akan diteruskan. Posisi DC : Menghubungkan secara langsung antara sinyal dengan input attenuator. Posisi GND : Kedudukannya antara AC dan DC dan juga untuk membuang muatan yang mungkin timbul pada input attenuator.
- INPUT ATTENUATOR, yang berfungsi untuk mengatenuasi sinyal input. Cara mengatenuasi sinyal dibuat sedemikian rupa sehingga attenuasinya tidak dipengaruhi oleh besar frekuensi sinyal input. Hal ini dilakukan dengan cara seperti pada gambar 2.4. Pada gambar tersebut, bila switch berada di posisi atas maka sinyal input tidak mengalami attenuasi. Tetapi bila switch di posisi bawah maka sinyal akan mengalami attenuasi sebesar :

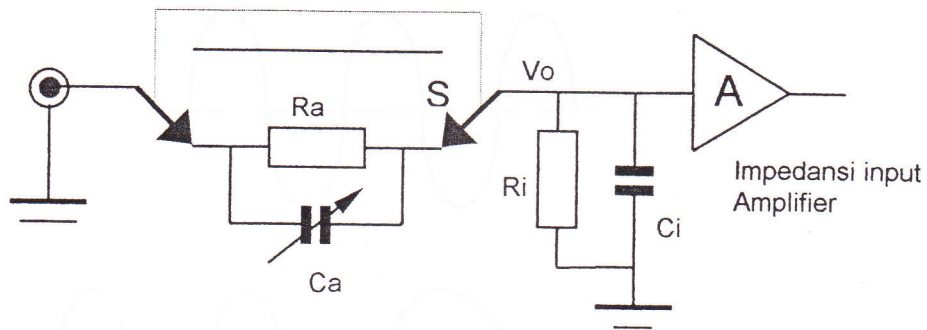
$$V_o = \frac{R_i}{R_a + R_i} V_i$$

Dengan syarat  $R_a C_a = R_i C_i$   
(time constant-nya sama)

- VERTICAL AMPLIFIER, yang terdiri dari beberapa tingkat dengan penguatan yang tetap. Hal ini memberikan keuntungan dalam kemudahan disain untuk memenuhi persyaratan kestabilan dan bandwidth. Di sini vertical amplifier terdiri dari dua sub yaitu *pre-amplifier* dan *main vertical amplifier*. Pada outputnya digunakan rangkaian *pushpull* untuk menghasilkan defleksi yang linear pada CRT.

GAMBAR 2.1

Blok Fungsional Sistim Defleksi Vertikal



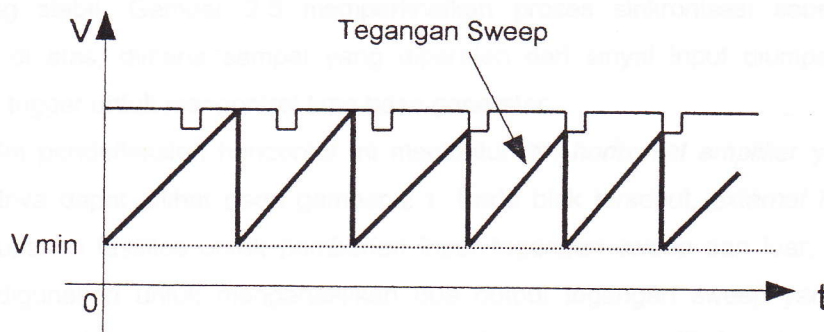
GAMBAR 2.4  
Rangkaian Input Attenuator

#### II.4. SISTEM DEFLEKSI HORIZONTAL

Sistem defleksi horizontal akan menghasilkan bentuk tegangan sweep seperti gambar 2.5. Pada sistem ini syarat yang sangat perlu diperhatikan adalah kelinearan dari tegangan sweep tersebut karena hal ini akan mempengaruhi hasil penggambaran sinyal input pada layar. Gambar 2.6 memperlihatkan hasil tayangan pada layar oscilloscope akibat ketidaklinearan tegangan sweep.

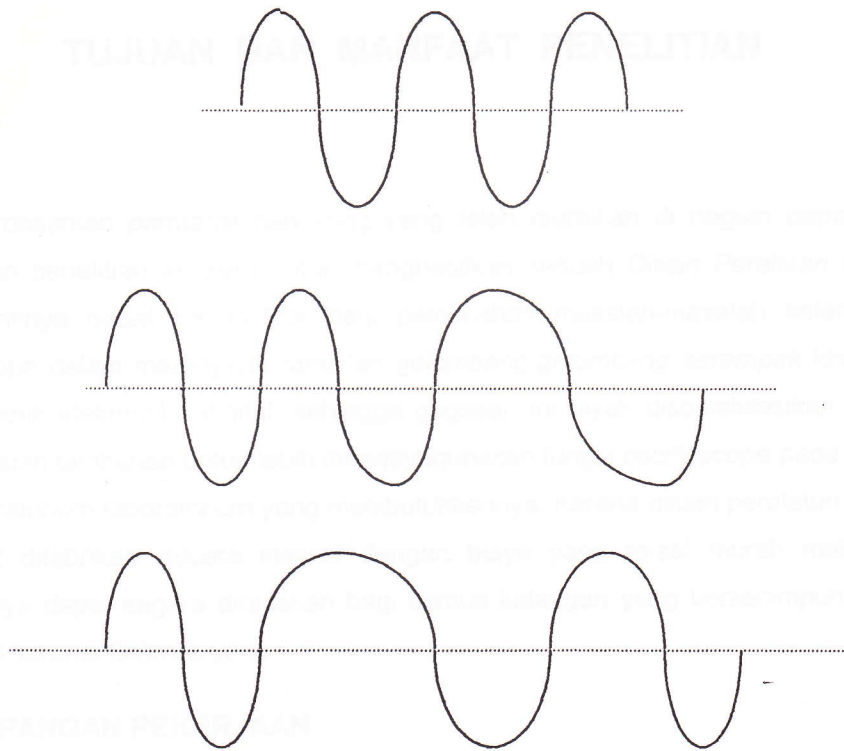
Untuk suatu sistem yang menghasilkan tegangan sweep secara *free running* ( tanpa kontrol sinyal dari luar ) akan diperoleh tegangan display yang stabil hanya bila frekuensi sinyal input sama dengan kelipatan frekuensi sweep, atau secara matematis dapat dituliskan sebagai :

$$f_v = n f_s \quad \text{dimana } n = 1, 2, 3, \dots$$



GAMBAR 2.5  
Tegangan Sweep dan proses sinkronisasi-nya





GAMBAR 2.6  
Cacat gelombang akibat dari ketidaklinearan sweep

Kondisi ini kadang-kadang sulit dicapai. Untuk itu diperlukan suatu sinyal pengontrol dari luar dimana fungsinya akan menyesuaikan ( instep ) dengan sinyal input sehingga kedua sinyal tersebut bergerak secara bersamaan dan akhirnya diperoleh display pada layar yang stabil. Gambar 2.5 memperlihatkan proses sinkronisasi seperti yang dimaksud di atas, dimana sampel yang diperoleh dari sinyal input diumpankan ke rangkaian trigger untuk mengontrol time base generator.

Sistim pendefleksian horizontal ini membutuhkan *horizontal amplifier* yang blok fungsionalnya dapat dilihat pada gambar 2.1. Pada blok tersebut, *external horizontal input* merupakan fasilitas untuk pemberian input tegangan sweep dari luar. Amplifier *pushpull* digunakan untuk menghasilkan dua output tegangan sweep yang *positip going* dan yang lainnya *negatip going* yang masing-masingnya dihubungkan ke pelat defleksi horizontal.