

## **KB. 2 Teknologi Pemancar Audio-Visual**

### **A. Sejarah Perkembangan Pesawat Pemancar Dan Penerima Televisi.**

Pada saat industri dan teknologi pesawat radio menjadi mapan, para peneliti dibidang elektronika sibuk mencari temuan-temuan baru dibidang tersebut, yaitu televisi. Gagasan pemancaran dan penerimaan siaran televisi untuk pertama kali muncul dalam cerita fiksi ilmiah dalam tahun 1880-an. Dalam tahun 1884 seorang peneliti Jerman yang bernama Paul Nipkow mengembangkan sebuah teknologi yang disebut teknologi cakram berputar (rotating-disc technology) untuk mengirimkan gambar melalui kabel. Teknologi ini mendominasi tahun-tahun awal penelitian tentang televisi, tetapi kemudian mulai ditinggalkan karena dianggap tidak praktis. Pesawat televisi elektronik pertama muncul setelah tahun 1927, yaitu ketika seorang peneliti berkebangsaan Amerika yang bernama Philo T. Farnsworth mengembangkan tabung “dissector”.

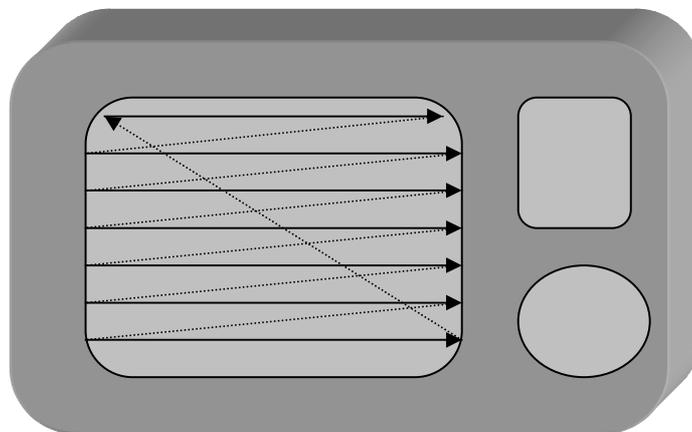
Dalam tahun 1928 drama televisi pertama ditayangkan melalui pemancar eksperimen di Schenectady, New York. Selama kurun waktu tahun 1930-an Sarnoff yang kemudian menjadi presiden perusahaan RCA mengembangkan teknologi televisi. Pada saat itu ia mengangkat seorang ahli fisika Berkebangsaan Amerika keturunan Rusia yang bernama Vladimir Zworykin untuk melanjutkan penelitian dan perbaikan kamera televisi. Pesawat televisi pertama yang berhasil dibuat adalah pesawat TV hitam putih dan berukuran 13 cm (kira-kira 5 inci).

Perkembangan teknologi pesawat TV hampir terhenti pada awal tahun 1940-an karena adanya perang dunia kedua. Setelah perang dunia kedua selesai, teknologi televisi berkembang dengan pesat sampai tahun 1948. Pada saat itu ruang frekuensi untuk pemancar televisi pada gelombang VHF (very high frequency, untuk gelombang 2-13) mulai penuh, sehingga para peneliti harus mencari jalan keluar untuk masalah ini. Kemudian pada tahun 1952 disepakati bahwa tambahan ruang frekuensi untuk pemancar televisi dibuka pada jalur gelombang UHF (Ultra High Frequency, untuk gelombang 14-83).

### **B. Prinsip Pembentukan Gambar Pada Pesawat Penerima Televisi.**

Gambar pada pesawat televisi dibentuk oleh sebuah pola kumpulan titik-titik yang bersatu untuk membentuk sebuah gambar yang lengkap. Titik-titik tersebut muncul pada layar televisi satu demi satu dalam selang waktu yang sangat singkat (frekuensi yang sangat tinggi).

Pemecahan gambar menjadi deretan titik-titik kecil ini dilaksanakan melalui sebuah teknik yaitu “scanning” (penyapuan). Mata dari scanner menyapu sebuah gambar secara keseluruhan dalam cara yang sama seperti mata seorang pembaca melihat halaman buku, kata demi kata, baris demi baris. Scanner tersebut membangkitkan sinyal listrik yang sebanding dengan kecerahan titik-titik yang di “scan”. Berbagai macam jenis teknik scanning (baik secara mekanik maupun elektronik) telah banyak dicoba dan diterapkan dalam pengembangan teknologi televisi ini. Hampir semua pesawat televisi modern menggunakan berkas elektron sebagai scanner. Kelebihan scanning dengan berkas elektron ini adalah bahwa berkas elektron tersebut dapat digerakan dengan kecepatan (frekuensi) yang sangat tinggi dan dapat menyapu (men-“scan”) sebuah gambar secara keseluruhan dalam waktu yang sangat singkat. Gambar 1 menunjukkan bentuk yang disederhanakan dari lintasan berkas elektron dalam menyapu gambar secara keseluruhan. Garis lurus yang utuh menyatakan lintasan berkas elektron di atas permukaan gambar dan garis putus-putus menyatakan perioda “flyback” atau “retrace”. Selama perioda ini berkas elektron dihapus.



Gambar 1. Proses Penyapuan (scanning) sebuah gambar (bayangan) pada pesawat penerima televisi. Pada Gambar ini jumlah garis yang ditunjukkan adalah sangat sedikit.

Ilustrasi yang ditunjukkan pada Gambar 1 di atas menunjukkan sebuah pola “scanning” sederhana yang disusun hanya oleh beberapa garis mendatar (horizontal) dan sebuah pengulangan sederhana

dari bawah ke atas. Proses scanning sebenarnya yang terjadi dalam pesawat televisi melibatkan sejumlah besar garis-garis horizontal.

Sebuah scanning yang lengkap seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 di atas menghasilkan sebuah pola gambar diam yang mirip dengan sebuah frame gambar film bergerak (atau sebuah klise foto). Jika sebuah pola gambar diulang ratusan kali per detik maka pola gambar itu akan tampak bergerak secara halus (tidak terpotong-potong). Makin banyak jumlah garis horizontal yang digunakan dalam sebuah pesawat televisi makin baik tampilan gambar yang ditunjukkan oleh pesawat televisi itu.

Dalam sebuah pesawat televisi, frekuensi pengulangan sebuah gambar dan jumlah garis scanning yang digunakan harus di standarisasi untuk setiap sistem yang digunakan di suatu negara untuk pemancar dan penerima. Sebagai contoh, di Amerika Serikat, pemancar dan penerima menggunakan standar jumlah garis sebanyak 525 garis horizontal per frame dan dengan frekuensi 30 frame per detik. Dengan cara yang sama, jumlah elemen gambar dalam setiap garis horizontal dibatasi oleh frekuensi gelombang (“channel”) sampai 330 elemen per garis. Hasilnya adalah sebuah gambar (bayangan) yang terdiri atas 173.000 elemen untuk sebuah “frame”; Elemen-elemen ini diulang 30 kali per detik (dengan frekuensi 30 Hz) untuk menghasilkan 7 juta elemen gambar yang terpancar per detik.

### **C. Gelombang elektromagnetik televisi.**

Gelombang TV adalah gelombang elektromagnetik yang sangat kompleks. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa gelombang TV mengandung informasi tidak hanya suara, tetapi juga informasi dalam bentuk gambar. Oleh karena itu, gelombang TV terdiri atas :

1. gelombang “blanking”, yang berfungsi menghaspud berkas elektron pada saat “retrace” pada proses “scanning” sebuah gambar.
2. gelombang sinkronisasi vertikal dan horizontal, yang berfungsi mensinkronkan proses scanning dalam arah vertikal dan horizontal.
3. gelombang AM, yang berfungsi membawa informasi gambar.
4. gelombang FM, yang berfungsi membawa informasi suara.

Jadi sinyal suara dikirimkan dalam bentuk modulasi FM, sedangkan gambar dalam bentuk modulasi AM. Oleh karena itu, suara yang dibawa oleh gelombang TV cenderung lebih tahan

terhadap gangguan kelistrikan alam, sedangkan gambar lebih mudah terganggu. Disamping itu, karena gelombang TV mengandung gelombang FM, maka agar siaran TV dapat diterima di tempat-tempat yang jauh biasanya diperlukan pesawat pemancar ulang (relay) disekitar tempat-tempat tersebut. Dan lebih dari itu, untuk memperoleh penerimaan siaran yang sangat baik, biasanya dibantu oleh satelit buatan yang dapat menangkap dan memancarkan ulang siaran TV tersebut.

Fluktuasi arus listrik atau tegangan listrik yang sesuai dengan variasi intensitas cahaya biasa disebut sinyal video (video signal). Frekuensi dari sinyal video ini berkisar antara 30 Hz sampai 4 MHz, bervariasi sesuai dengan isi gambar.

Pulsa-pulsa sinkronisasi adalah getaran-getaran energi listrik yang dibangkitkan oleh osilator pada stasiun pemancar televisi. Pulsa-pulsa ini mengontrol frekuensi scanning horizontal dan scanning vertikal pada kamera di stasiun pemancar dan pada pesawat penerima.

Pulsa-pulsa Blanking menjadikan berkas elektron tidak beroperasi (tidak bekerja) selama elektron kembali dari ujung garis horizontal ke posisi awal garis horizontal berikutnya, serta selama elektron kembali dari bawah ke atas pada arah. Proses ini terjadi di dalam kamera di stasiun pemancar dan di dalam pesawat penerima televisi.

#### **D. Pembagian gelombang siaran.**

Kesulitan dalam penyiaran gelombang TV adalah dalam hal pembagian ruang frekuensi siaran. Oleh karena itu, rentang frekuensi yang digunakan dalam penyiaran gelombang TV dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu kelompok frekuensi sangat tinggi (VHF = very high frequency) dan kelompok frekuensi sangat-sangat (ultra) tinggi (UHF = ultra high frequency). VHF dibagi menjadi 12 gelombang siaran sedangkan UHF dapat dibagi menjadi 56 gelombang siaran, sehingga jumlah total gelombang siaran yang dapat digunakan adalah 68 buah gelombang. Hal ini berarti kita dapat menerima siaran TV dari 68 buah pemancar yang berbeda. Rentang frekuensi untuk setiap gelombang dalam VHF adalah sebagai berikut: gelombang 2 adalah 54-60 MHz; Gelombang 3 adalah 60-66 MHz; Gelombang 4 adalah 66-72 MHz; Gelombang 5 adalah 76-82 MHz; Gelombang 6 adalah 82-88 MHz; Gelombang 7 adalah 174-180 MHz; Gelombang 8 adalah 180-186 MHz; Gelombang 9 adalah 186-192 MHz; Gelombang 10 adalah 192-198 MHz; Gelombang 11 adalah 198-204 MHz; Gelombang 12

adalah 204-210 MHz; and Gelombang 13 adalah 210-216 MHz. Gelombang UHF diberi nomor 14 sampai 69 dan beroperasi dalam rentang frekuensi 470 MHz sampai 806 MHz.

### **E. Kamera Televisi**

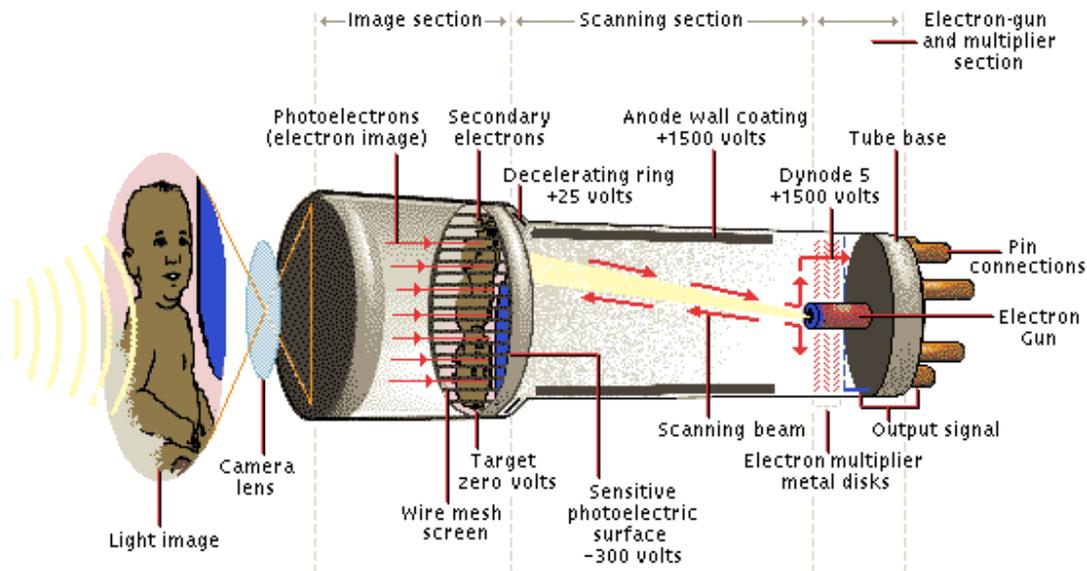
Kamera televisi mirip dengan kamera fotografi biasa. Kamera TV terdiri atas sebuah lensa atau susunan beberapa lensa dan fasilitas untuk memfokuskan bayangan yang dibentuk oleh lensa kepada permukaan yang sensitif. Permukaan sensitif tersebut merupakan bagian dari tabung elektronik yang disebut tabung kamera yang memiliki kemampuan untuk mengubah variasi intensitas cahaya ke dalam variasi muatan listrik atau arus listrik. Tabung kamera yang pertama dibuat adalah tabung *ikonoskop* (iconoscope) sebuah jenis tabung yang cukup lama untuk mentransmisikan film-film melalui televisi. Untuk memancarkan adegan-adegan yang dibuat dalam tata cahaya yang sangat lemah biasanya menggunakan tabung kamera Image Orthicon atau Vidikon.

#### *Ikonoskop (Iconoscope)*

Sebagai sebuah tabung kamera, ikonoskop memiliki beberapa kerugian. Salah satu kerugian yang paling menonjol adalah bahwa ikonoskop memerlukan pencahayaan yang sangat kuat untuk menghasilkan sinyal gambar yang dapat digunakan.

#### *Image Orthicon*

Sejumlah besar tabung kamera telah diciptakan untuk mengatasi kerugian yang ditimbulkan oleh tabung kamera Ikonoskop. Tabung kamera yang paling sensitif diantaranya adalah "Image orthicon", seperti yang ditunjukkan pada Gambar di bawah ini. Sensitivitas dari tabung kamera ini adalah sangat tinggi, sehingga kamera ini dapat menghasilkan sinyal gambar pada berbagai keadaan cahaya yang cukup untuk dilihat oleh mata telanjang.



Gambar 2. Contoh Tabung kamera Image Orthicon.

Dalam suatu demonstrasi, tabung kamera Image Orthicon dapat menghasilkan bayangan gambar televisi yang diterangi hanya oleh beberapa buah lilin. Kelebihan lain dari tabung kamera Image Orthicon adalah bahwa tabung kamera ini menggunakan layar yang kecil sehingga tabung kamera ini dapat dimasukkan ke dalam kamera yang berukuran kecil.

Tabung Image Orthicon memiliki sebuah jendela yang terbuat dari gelas datar pada salah satu ujungnya. Pada sisi bagian dalam dari jendela ini dilapisi dengan campuran logam alkali yang berfungsi sebagai sebuah permukaan fotolistrik yang peka cahaya. Elektron-elektron yang memancar dari lapisan peka cahaya ini dipercepat dan difokuskan oleh medan magnet pada sebuah sasaran (target) yang terbuat dari gelas yang memiliki konduktivitas listrik yang rendah. Di depan sasaran tersebut adalah layar kawat yang terdiri atas 155.000 lubang per  $\text{cm}^2$ . Bagian belakang dari sasaran adalah sebuah cincin-cincin logam yang sepusat yang ditempelkan pada bagian dalam tabung dan berfungsi sebagai alat untuk memperlambat gerak elektron. Di belakang cincin ini adalah lapisan-lapisan silindris yang sepusat dalam leher tabung yang berfungsi sebagai elektroda positif atau anoda. Pada ujung tabung ada sebuah senapan elektron

yang dapat menghasilkan sebuah berkas elektron. Selain itu, pada ujung tabung ini terdapat pula alat yang berfungsi untuk melipat-gandakan jumlah elektron.

Tabung kamera televisi membentuk sebuah bayangan pada sebuah permukaan yang sangat sensitif terhadap cahaya. Permukaan sensitif tersebut mengubah variasi intensitas cahaya ke dalam variasi muatan listrik atau arus listrik. Tidak seperti tabung-tabung kamera terdahulu yang memerlukan cahaya kuat untuk membangkitkan sinyal gambar, tabung Image Orthicon dapat menghasilkan sinyal dalam tempat yang pencahayaannya sangat lemah, karena tabung Image Orthicon memiliki penguatan sinyal beberapa tahapan.

Elektron yang dipancarkan oleh permukaan peka cahaya mengenai sasaran (target) dan menimbulkan pancaran elektron kedua dengan proporsi beberapa buah elektron terhadap satu elektron yang datang. Artinya, jika satu elektron yang dipancarkan permukaan peka cahaya mengenai sasaran, maka akan timbul elektron-elektron lain yang keluar dari sasaran dalam jumlah yang lebih dari satu. Pancaran elektron-elektron ini membentuk sebuah pola muatan positif pada pelat target yang sesuai dengan bayangan cahaya pada permukaan peka cahaya. Dalam hal ini, daerah yang terang lebih positif dari pada daerah gelap. Berkas elektron kedua itu ditarik oleh layar yang berbentuk net dan terbuat dari kawat (mesh screen). Gelas yang digunakan untuk target adalah sedemikian tipis sehingga variasi muatan-muatan positif pada sisi luar dari target dapat menembus sampai bagian dalam dari target dan menetralkan muatan negatif yang ditempelkan oleh berkas penyapuan (scanning).

Mekanisme penyapuan (scanning) dalam tabung Image Orthicon terdiri atas senapan elektron dan anoda silindris pada leher tabung, serta sebuah set kumparan pembelok (deflecting coils) yang ditempelkan di bagian luar tabung. Berkas penyapuan (scanning beam) diperlambat tepat sebelum mengenai sasaran oleh cincin yang bermuatan negatif dan mencapai sasaran dengan energi yang lemah. Pada saat berkas penyapu mengenai setiap bagian dari pola muatan listrik positif pada target, kerkas itu memberikan elektron untuk menetralkan muatan positif pada sasaran. Sisa elektron dipantulkan kembali ke senapan elektron. Dalam daerah yang bermuatan positif kuat diperlukan sejumlah besar elektron untuk menetralkan.

Pelipat ganda elektron (electron multiplier) terdiri atas sebuah piringan yang dilengkapi lubang untuk menembakkan elektron dan sekumpulan elektroda yang biasa disebut *dynodes*. Pelipat ganda elektron ini berfungsi amplifier bagi emisi elektron kedua (secondary). Piringan pertama dalam sebuah Tabung kamera Image Orthicon biasanya diberi tegangan sekitar positif

200 volt dan dynodes diberi tegangan positif yang bahkan lebih besar dari 200 V.

Elektron-elektron yang mengenai piringan akan mengeluarkan sejumlah besar elektron dan selanjutnya akan mengeluarkan lebih banyak lagi elektron dari dynodes-dynodes yang ditumbuknya. Hasilnya, sinar kamera dilipat-gandakan pada saat melalui dynodes demi dynodes.

### *Tabung Kamera Vidikon (Vidicon)*

Jenis lain dari tabung kamera yang biasa digunakan dalam pemancar televisi modern adalah *Vidicon*. Dalam jenis ini, gambar diproyeksikan pada sebuah target fotokonduktif (photoconductive) yang biasanya terbuat dari sebuah lapisan tipis zat seperti antimon-trisulfida yang memiliki konduktivitas listrik bervariasi dan akan bertambah oleh adanya cahaya. Zat fotokonduktif ini ditempelkan pada sebuah elektroda yang transparan yang berfungsi sebagai pelat sinyal dan dimuati muatan positif. Berkas elektron menghasilkan tumpukan elektron pada target untuk mengkompensasi muatan yang bocor ke dalam lapisan target dari pelat sinyal. Muatan-muatan ini lebih banyak untuk daerah yang diterangi dan lebih sedikit untuk daerah yang tidak diterangi. Perpindahan muatan dalam sinyal membangkitkan sinyal video pada bagian input amplifier yang dihubungkan ke tabung kamera.

Tabung vidikon (Vidicon) yang sering disebut *Plumbicon*, memiliki karakteristik dan proporsionalitas sinyal output terhadap kecerahan (brightness) gambar.

Tabung Vidikon adalah sebuah tabung kamera yang sederhana dan kompak dan memiliki sensitivitas yang tinggi. Karena tabung kamera ini berdiameter hanya sekitar 2,5 cm (sekitar 1 inci) dan panjangnya sekitar 15 cm. Untuk transmisi sinyal video jarak pendek, seperti misalnya pengirim dan penerima berada dalam satu gedung, jaringan televisi tertutup sering digunakan. Pada kondisi seperti ini, satu kamera dapat dihubungkan langsung pada sebuah monitor dengan menggunakan hubungan kabel biasa. Hal ini sangat bermanfaat untuk menghindari penggunaan pemancar yang berdaya tinggi dan sangat kompleks. Rangkaian (jaringan) tertutup sering digunakan di tempat-tempat industri, bisnis, dan tempat-tempat penelitian untuk mengamati daerah-daerah terlarang atau berbahaya.

## **F. Pemancar Televisi**

Pemancar televisi adalah mirip dengan pemancar suara baik AM maupun FM. Bahkan perlengkapan pemancar suara adalah sama persis dengan perlengkapan yang biasa digunakan dalam pemancar radio FM. Dan kadang-kadang, sinyal suara dipancarkan secara terpisah dari sinyal gambar, sehingga sering ditemui dua antena pemancar yang terpisah, satu untuk suara dan yang lain untuk gambar.

### *Siaran berfrekuensi tinggi (High-Frequency Broadcasting)*

Penggunaan frekuensi tinggi untuk siaran televisi menimbulkan sejumlah besar masalah yang tidak pernah ditemui dalam siaran radio AM atau pun FM. Rentang sinyal radio frekuensi rendah adalah sangat luas dan bahkan mencapai ratusan atau bahkan ribuan kilometer. Sebaliknya, rentang sinyal frekuensi tinggi adalah sangat terbatas dan bahkan tidak dapat mencapai jarak yang lebih jauh dari jarak pandang dari satu tempat ke tempat lain pada permukaan bumi. Jadi, sementara daerah layanan dari sebuah stasiun siaran televisi mencakup daerah dengan radius di atas 160 km, daerah layanan tersebut untuk sebuah stasiun televisi biasanya dibatasi sampai kira-kira 56 km, bergantung pada ketinggian antena pemancar dan penerima. Karena itu, untuk siaran yang mencakup suatu negara yang luas, seperti Indonesia misalnya, diperlukan cukup banyak stasiun pemancar televisi atau stasiun pemancar ulang (relay).

Masalah lain yang timbul dalam penggunaan frekuensi tinggi untuk siaran televisi adalah bahwa gelombang elektromagnetik yang dipancarkan itu bertingkah laku seperti gelombang cahaya tampak. Artinya, gelombang televisi dapat dipantulkan oleh benda-benda keras yang relatif kecil seperti gedung-gedung, dan bukit-bukit. Dan bahkan sering terjadi pemantulan gelombang televisi terjadi beberap kali sehingga antena pesawat penerima televisi menerima siaran yang sama beberapa kali. Hasilnya adalah gambar yang kabur (tidak jelas) karena beberapa gelombang pantul ditangkap antena penerima pada waktu yang berlainan. Masalah-masalah seperti ini biasanya diatasi dengan cara menggunakan antena penerima khusus. Antena jenis ini biasanya memiliki faktor penguatan yang tinggi sehingga dapat memperkuat sinyal-sinyal yang lemah. Disingkat itu, antena khusus ini biasanya bersifat "directional". Artinya, antena ini hanya akan memperkuat sinyal yang datang dari satu arah tertentu saja dan tidak memperkuat sinyal yang datang dari arah lain. Dengan cara mengarahkan sebuah antena

directional, kita dapat memilih salah satu dari beberapa gelombang pantul dan menghilangkan gelombang pantul lainnya, sehingga kita dapat memperoleh gambar yang jernih.

### *Siaran melalui jaringan (Network Broadcasting )*

Di negara beberapa negara maju, siaran televisi komersial sudah biasa disalurkan (ditayangkan) melalui jaringan kabel biasa. Setiap pemirsa (pelanggan) yang ingin menerima siaran televisi melalui sistem ini harus secara fisik terhubung melalui kabel satu sumbu (coaxial) ke pusat distribusi siaran. Setiap pemirsa dapat memilih jenis layanan yang diinginkan, mulai dari layanan dasar yang hanya terdiri atas kurang lebih 20 buah stasiun (basic rate) siaran sampai layanan terlengkap yang dapat terdiri atas kurang lebih 40 buah stasiun siaran. Meskipun setiap pesawat televisi di rumah-rumah para pelanggan dihubungkan melalui kabel ke pusat-pusat distribusi siaran, tetapi para pelanggan dapat dengan bebas memilih siaran yang diinginkan dengan cara menggunakan sebuah pengontrol jarak jauh (remote control). Sistem siaran ini membantu pelayan dalam hal kesulitan menerima siaran langsung jika menggunakan antena televisi biasa, karena biasanya setiap antena televisi adalah “directional”, artinya antena ini hanya dapat menerima siaran televisi yang dipancarkan dari satu arah saja. Sebetulnya masalah antena jenis ini masih bisa ditanggulangi dengan menggunakan jenis antena parabola. Tetapi disamping harganya yang mahal dan harus diarahkan ke arah tertentu dimana satelit berarad, juga masih belum dapat menerima seluruh siaran yang ada. Untuk itu, kita perlu banyak antena parabola. Tentu hal ini tidak ekonomis. Oleh karena itu, sistem siaran melalui jaringan kabel ini (network broadcasting system) menjadi salah satu alternatif yang paling murah dan memuaskan, karena setiap pelanggan tidak perlu memiliki antena parabola yang banyak, tetapi hanya pusat distribusi yang harus memiliki parabola yang banyak, dan kemudian menyalurkan siaran-siaran itu melalui kabel ke para pemirsa.

Dengan harus adanya hubungan fisik antara pesawat televisi pemirsa dengan pusat distribusi tentu akan menimbulkan masalah-masalah lain yang sebenarnya tidak timbul jika kita menggunakan gelombang elektromagnetik. Salah satu masalah yang nyata adalah bahwa kita perlu menarik kabel dalam jumlah banyak dan dalam arah yang ke segala arah. Hal ini akan menimbulkan masalah dalam koneksi antar kabel dan pemasangan kabel itu sendiri. Jika

skoneksi antar kabel kurang baik sudah tentu siaran televisi itu tidak akan dapat diterima pemirsa.

Masalah lain yang berkaitan dengan kabel adalah kualitas kabel adalah kualitas kabel. Makin jauh jarak pemirsa dari pusat pendistribusian siaran, maka makin lemah sinyal televisi yang sampai ditempat pemirsa. Oleh karena itu, untuk menghindari penurunan intensitas sinyal televisi, kita harus menggunakan kabel yang berkualitas tinggi.

Lebar frekuensi dari sinyal televisi itu sendiri masih menimbulkan masalah lain. Lebar frekuensi ini berkaitan dengan jumlah stasiun yang dapat disalurkan dan bergantung pada jumlah siaran. Masalah ini berkaitan dengan kemampuan kabel menyalurkan siaran televisi. Setiap kabel biasanya memiliki batas lebar frekuensi yang dapat disalurkan. Sehingga jika kita ingin menyalurkan siaran televisi dalam jumlah yang besar dan untuk jarak yang sangat jauh maka kita harus menggunakan kabel dengan batas lebar frekuensi yang besar. Tidak semua jenis kabel dapat digunakan untuk keperluan ini.

#### *Siaran televisi melalui satelit (Television via Satellites)*

Disamping siaran melalui jaringan kabel dan melalui jaringan pemancar ulang di darat (ground relay stations), sebuah satelit buatan dapat digunakan untuk menyiarkan ulang siaran televisi ke daerah-daerah yang lebih luas. Fungsi satelit dalam hal ini adalah sama dengan fungsi sebuah relay di darat. Tetapi perbedaannya adalah bahwa ia menangkap siaran langsung di pemancar di Bumi dan kemudian memancarkannya kembali ke Bumi (ke tempat yang sama atau ke tempat yang berbeda dengan stasiun pemancar utama). Sedangkan stasiun relay hanya memancarkan siaran yang ditangkapnya ke tempat yang berbeda dengan tempat pemancar utama.

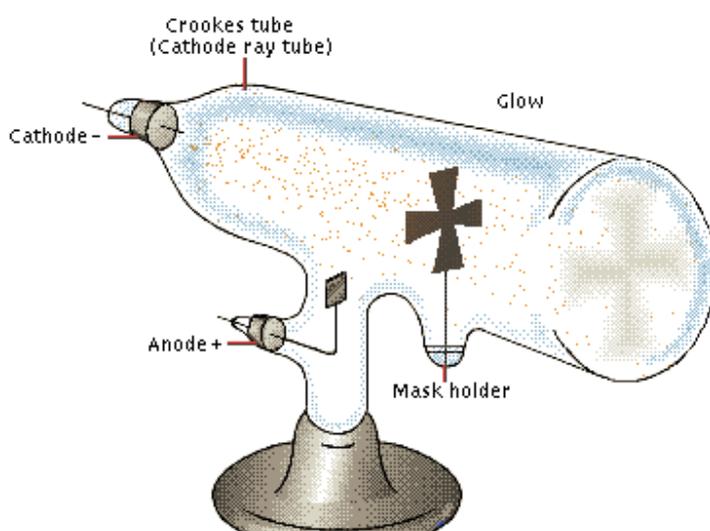
Masalah utama dalam siaran televisi melalui satelit buatan ini adalah masalah gangguan (distorsi) dan pelemahan sinyal televisi pada saat diterima satelit, karena telah menempuh jarak yang cukup jauh. Disamping itu, untuk dapat menangkap siaran televisi yang dipancarkan ulang oleh satelit kita harus menggunakan antena parabola yang cukup mahal dan sedikit sulit untuk memasang dan mengarahkannya.

#### **G. Pesawat Penerima Televisi (Television Receivers)**

Bagian utama dari pesawat penerima televisi adalah tabung gambar dan rangkaian elektronik. Tabung gambar berfungsi untuk mengubah pulsa-pulsa listrik sinyal televisi menjadi gambar. Sedangkan rangkaian elektronik berfungsi sebagai pemilih siaran (tuner dan Antena), pembangkit frekuensi lokal (osilator lokal), pencampur frekuensi lokal dengan frekuensi siaran yang ditangkap, penguat sinyal suara dan gambar, pemisah pulsa sinkronisasi horizontal dan vertikal, dan pemisah pulsa blanking (pulsa penghapus).

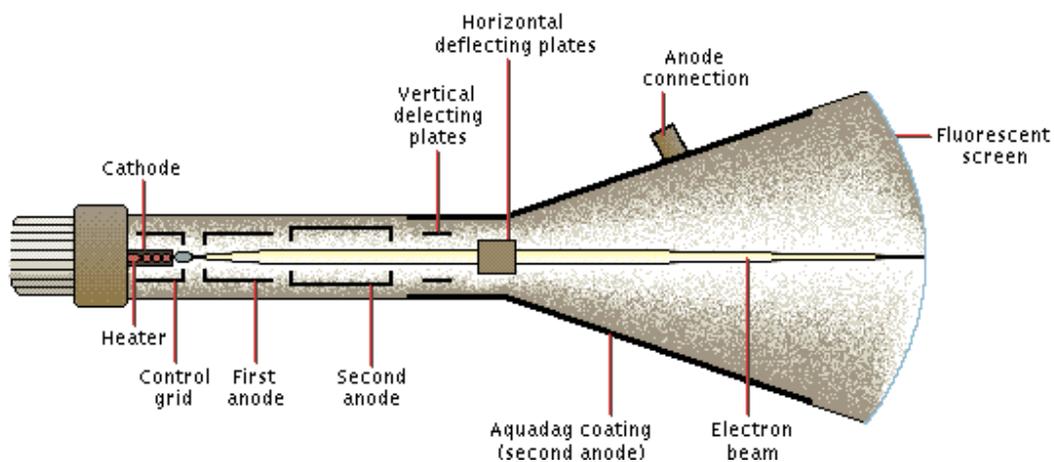
### *Tabung Crookes (Crookes Tube)*

Pada tahun 1870-an Sir William Crookes berhasil membuat cikal bakal tabung gambar pesawat televisi modern. Tabung ini sering disebut tabung Crookes dan dapat dilihat pada Gambar 3. Beliau menemukan cikal-bakal tabung gambar ini adalah pada saat Beliau sedang mempelajari sifat-sifat sinar katoda. Pada saat tabung itu dihampakan dan elektroda (katoda) pada salah satu ujung tabung dihubungkan ke kutub negatif sumber tegangan tinggi dan elektroda di bagian tengah (anoda) dihubungkan ke kutub positif maka ujung yang lain dari tabung itu berpendar (bercahaya). Cahaya itu timbul membuktikan adanya sinar katoda yang sekarang diketahui sebagai elektron. Jadi pada saat sinar katoda (elektron) menumbuk layar fluorensi, layar itu terksitasi dan menimbulkan cahaya



Gambar 3. Tabung Crookes yang merupakan cikal-bakal tabung gambar pesawat televisi modern yang sering disebut tabung sinar katoda (CRT = cathode ray tube).

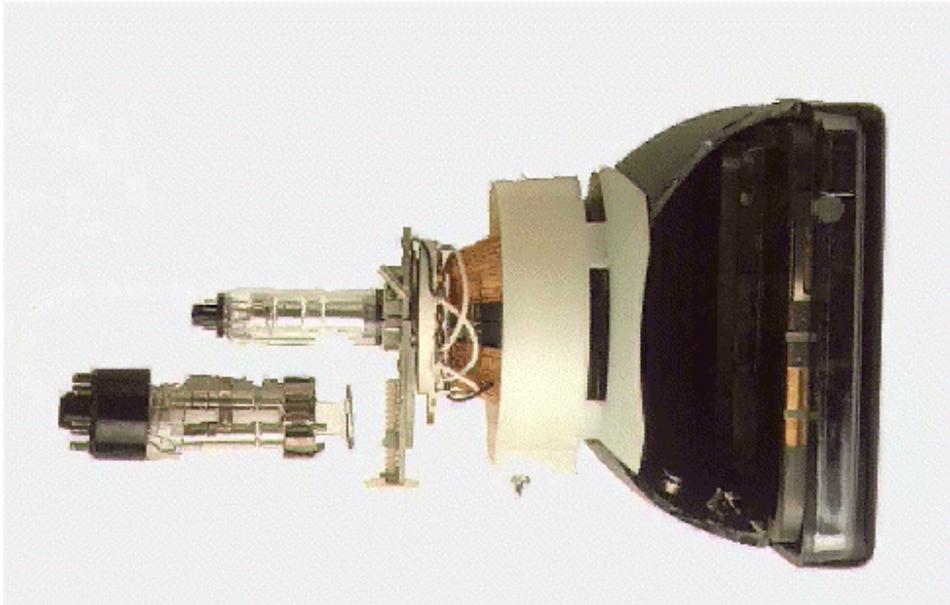
Pesawat penerima TV terdiri atas dua bagian utama, yaitu tabung gambar yang sering disebut tabung sinar katoda (CRT) dan rangkaian elektronika. Tabung sinar katoda ini berfungsi mengubah pulsa-pulsa listrik menjadi gambar. Salah satu jenis tabung gambar yang pernah dibuat adalah tabung gambar Orthicon. Tabung gambar ini



Gambar 4. Bagian-bagian dari tabung gambar orthicon.

membentuk gambar pada layar fluorensi yang sangat peka cahaya. Bagian-bagian dari tabung gambar orthicon ini ditunjukkan pada Gambar 4. Komponen utama dari tabung ini adalah katoda (cathode), anoda (anode), dan layar fluorensi. Diantara katoda dan anoda ini terdapat komponen-komponen lain yang semuanya berfungsi mengatur gerak dan lintasan berkas elektron yang keluar dari filamen (heater). Komponen-komponen tersebut adalah celah (grid), anoda kesatu (first anode), anoda kedua (second anode), pelat pembelok dalam arah vertikal (vertical deflecting plates), pelat pembelok dalam arah horizontal (horizontal deflecting plater), dan lapisan anoda (aquadag coating).

Tabung gambar TV moderen yang biasa disebut CRT (Cathode Ray Tube). Salah satu jenis CRT adalah tabung CRT trinitron dan ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Tabung gambar Trinitron.

Dalam tabung gambar seperti ini, proses pembelokan berkas elektron pada saat scanning dilakukan oleh dua buah deflection yoke, yaitu vertical deflection yoke dan horizontal deflection yoke. Kedua deflection yoke ini merupakan kumparan kawat konduktor yang ditempelkan pada bagian leher CRT.

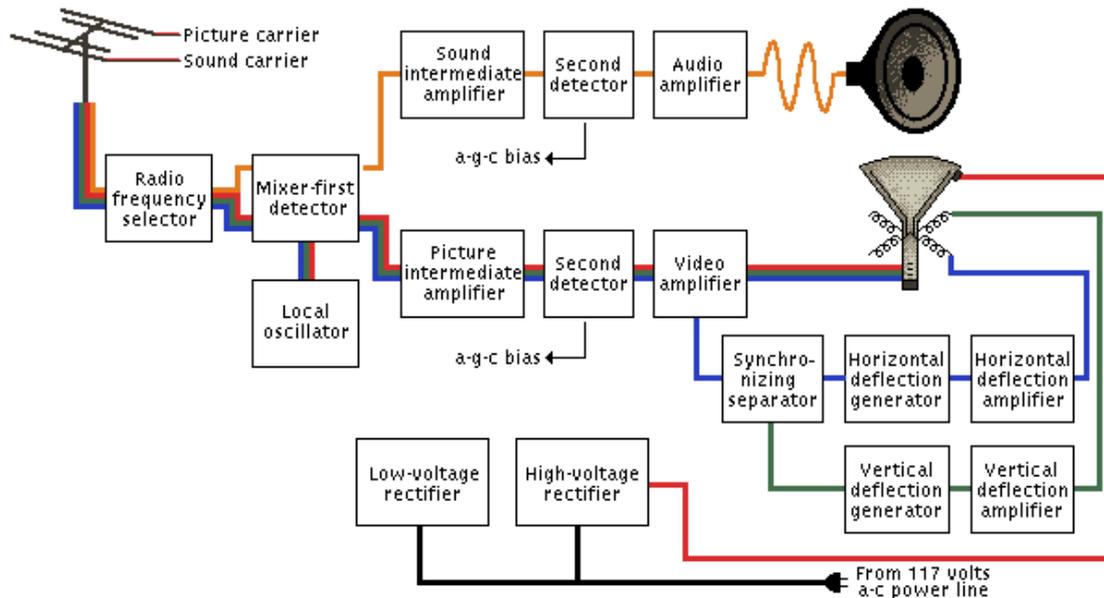
#### **H. Rangkaian elektronika pesawat penerima TV.**

Rangkaian elektronika dari pesawat penerima TV moderen biasanya sangat kompleks. Tetapi pada umumnya, rangkaian tersebut dapat diwakili oleh gambar bagan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Sinyal TV yang diterima antena TV akan diperkuat dalam daerah penerimaan (tuner) yang biasa disebut daerah frekuensi radio. Kemudian sinyal yang telah diperkuat ini dicampur dengan frekuensi yang dihasilkan oleh osilator lokal (local oscillator). Keluaran dari pencampur (mixer) ini kemudian disalurkan ke bagian penguat suara dan gambar.

Kemudian, pulsa sinkronisasi vertical dan horizontal dikirimkan ke rangkain sinkronisasi vertikal dan horizontal. Selanjutnya semua sinyal ini, kecuali suara, dikirim ke tabung

gambar (CRT) dan ke vertical deflection joko serta horizontal deflection joko untuk menghasilkan gambar yang sesuai dengan informasi gambar yang diterima.



Gambar 4. Bagan rangkaian elektronika pesawat penerima TV.

### I. Pembentukan warna pada pesawat TV berwarna.

Sebuah TV berwarna menggunakan tabung gambar tiga warna yang memiliki tiga penembak elektron masing-masing untuk satu warna utama, yaitu merah, biru dan hijau. Elektron dari ketiga penembak itu menyapu layar dan merangsang warna dari titik-titik kecil fosfor yang menempel pada layar. Titik-titik kecil fosfor tersebut yang berjumlah lebih dari 1000000 buah disusun dalam tiga kelompok, yaitu kelompok merah, biru, dan hijau. Sebuah masker ditempatkan diantara penembak elektron dengan layar. Masker ini berfungsi untuk menempatkan berkas elektron pada warna fosfor yang sesuai. Selanjutnya, berkas elektron yang membawa informasi berwarna merah akan jatuh pada titik fosfor merah, dan berkas elektron yang membawa informasi berwarna biru akan jatuh pada titik fosfor biru, dan seterusnya,

sehingga warna informasi (gambar) yang sebenarnya akan dibuat oleh paduan ketiga warna utama tersebut.

## **Rangkuman**

1. Pesawat televisi elektronik pertama muncul setelah tahun 1927, yaitu ketika seorang peneliti berkebangsaan Amerika yang bernama Philo T. Farnsworth mengembangkan tabung “dissector”.
2. Dalam tahun 1928 drama televisi pertama ditayangkan melalui pemancar eksperimen di Schenectady, New York, USA.
3. Ruang frekuensi untuk pemancar TV adalah VHF (very high frequency) dan UHF (ultra high frequency).
4. Teknik pembentukan gambar atau bayangan pada pesawat penerima televisi disebut scanning (penyapuan).
5. Scanner yang digunakan dalam tabung gambar televisi adalah berkas elektron.
6. Gelombang elektromagnetik TV terdiri atas :
  - a. gelombang “blanking”, yang berfungsi menghaspud berkas elektron pada saat “retrace” pada proses “scanning” sebuah gambar.
  - b. gelombang sinkronisasi vertikal dan horizontal, yang berfungsi mensinkronkan proses scanning dalam arah vertikal dan horizontal.
  - c. gelombang AM, yang berfungsi membawa informasi gambar.
  - d. gelombang FM, yang berfungsi membawa informasi suara.
7. Frekuensi dari sinyal video ini berkisar antara 30 Hz sampai 4 MHz, bervariasi sesuai dengan isi gambar.
8. VHF dibagi menjadi 12 gelombang siaran sedangkan UHF dapat dibagi menjadi 56 gelombang siaran, sehingga jumlah total gelombang siaran yang dapat digunakan adalah 68 buah gelombang.
9. Rentang frekuensi untuk setiap gelombang dalam VHF adalah sebagai berikut: gelombang 2, 54-60 MHz; Gelombang 3, 60-66 MHz; Gelombang 4, 66-72 MHz; Gelombang 5, 76-82 MHz; Gelombang 6, 82-88 MHz; Gelombang 7, 174-180 MHz; Gelombang 8, 180-186 MHz; Gelombang 9, 186-192 MHz; Gelombang 10, 192-198 MHz; Gelombang 11, 198-204 MHz; Gelombang 12, 204-210 MHz; and Gelombang 13, 210-216 MHz. Gelombang UHF diberi nomor 14 sampai 69 dan beroperasi dalam rentang frekuensi 470 MHz sampai 806 MHz.
10. Jenis-jenis tabung kamera televisi adalah:

- a. Ikonoskop (Iconoscope).
- b. Image Orthicon.
- c. Vidikon (Vidicon)

11. Bagian utama dari pesawat penerima televisi adalah tabung gambar dan rangkaian elektronik.
12. Cikal bakal tabung gambar pada pesawat penerima televisi adalah tabung Crookes.
13. Sebuah TV berwarna menggunakan tabung gambar tiga warna yang memiliki tiga penembak elektron masing-masing untuk satu warna utama, yaitu merah, biru dan hijau.

## **Tes Formatif-2**

Petunjuk: Jawablah semua pertanyaan di bawah ini.

=====

1. Sebutkan dua bagian utama dari sebuah pesawat penerima televisi.
2. Sebutkan minimal 4 bagian dari tabung gambar.
3. Apakah fungsi dari antena pesawat penerima televisi ?
4. Apakah fungsi dari osilator lokal ?
5. Apakah fungsi dari mixer ?
6. Sebutkan 4 jenis komponen gelombang televisi.
7. Apakah fungsi pulsa blanking ?
8. Apakah fungsi pulsa sinkronisasi vertikal dan sinkronisasi horizontal?
9. Bagaimanakah bentuk modulasi suara dan gambar pada gelombang televisi ?
10. Bagaimanakah proses pembentukan warna pada televisi berwarna ?

**Tindak Lanjut (Balikan):**

Cocokkanlah jawaban Anda dengan kunci jawaban tes formatif 1 pada akhir modul ini, dan berilah skor (nilai) sesuai dengan bobot nilai setiap soal yang dijawab dengan benar. Kemudian jumlahkan skor yang Anda peroleh lalu gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan (TP) Anda terhadap materi KB-1 ini.

$$\text{Rumus (TP)} = (\text{jumlah skor yang diperoleh/skor total}) \times 100 \%$$

Arti TP yang Anda peroleh adalah sebagai berikut :

90 % - 100 % = baik sekali.

80 % - 89 % = baik

70 % - 79 % = cukup

< 70 % = rendah.

Apabila TP Anda  $\geq 80 \%$ , maka Anda boleh melanjutkan pada materi modul berikutnya, dan Selamat !!, Tetapi jika TP Anda  $< 80 \%$ , Anda harus mengulang materi KB-1 di atas terutama bagian-bagian yang belum Anda kuasai.

### Kunci Jawaban Tes Formatif-1

No	Kunci Jawaban	Skor
1	c. frekuensi gelombang itu adalah 15 kHz.	1
2	a. $\frac{3}{4}$	1
3	d. Frekuensi gelombang pembawa tetap sedangkan amplitudo gelombang pembawa berubah sesuai dengan perubahan amplitudo sinyal.	1
4	b. Frekuensi gelombang pembawa berubah sesuai dengan perubahan amplitudo sinyal, sedangkan amplitudo gelombang pembawa tetap.	1
5	Dapat diterima di tempat yang sangat jauh dari pemancar, karena gelombang AM dapat dipantulkan oleh lapisan ionosfir.	1
6	Sinyal informasi yang dibawa gelombang FM tetap jernih seperti aslinya, karena tidak dipengaruhi oleh lapisan ionosfir.	1
7	Informasi yang dibawa gelombang AM tidak jernih, karena diganggu oleh lapisan ionosfir.	1
8	Gelombang FM tidak dapat diterima di tempat yang jauh dari pemancarnya, karena FM tidak dipantulkan oleh lapisan ionosfir.	1
9	$m = A_s/A_o$	1
10	$m_f = f_d/f_s$ .	1

**Kunci Jawaban Tes Formatif-2.**

No	Kunci Jawaban	Skor
1	Tabung CRT dan rangkain elektronika	1
2	Anoda, katoda, heater, layar fluoresensi, grid.	1
3	untuk menerima gelombang televisi yang masih mengandung suara, gambar, pulsa blanking, dan pulsa sinkronisasi.	1
4	untuk membangkitkan frekuensi radio yang akan dicampur dengan gelombang televisi dari antena.	1
5	untuk mencampur gelombang televisi dengan frekuensi radio yang dihasilkan oleh osilator lokal.	1
6	gelombang suara, gelombang gambar, gelombang (pulsa) blanking, dan pulsa sinkronisasi.	1
7	untuk menghapus berkas elektron pada saat retrace.	1
8	untuk mensinkronkan proses penyapuan (scanning) gambar dalam arah vertikal dan horizontal.	1
9	Suara dimodulasi secara FM dan gambar dimodulasi secara AM.	1
10	Warna gambar pada televisi berwarna dibentuk dengan cara memadukan tiga warna utama, yaitu merah, biru, dan hijau.	1

## **Daftar Pustaka.**

1. Norman Lurch, Fundamental of electronics, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1971.
2. P. B. Zbar and S. Schildkraut, Basic Electronics (Laboratory manual for radio dan television technicians), McGraw-Hill Book Comp, Inc., New York.