

MODUL PELATIHAN PENGELOLAAN LABORATORIUM FISIKA SMA
BAGI KEPALA LABORATORIUM FISIKA POLA 100 JAM

Pengenalan Osiloskop (CRO)

DENNY DARMAWAN, M.SC.

darmawan@uny.ac.id

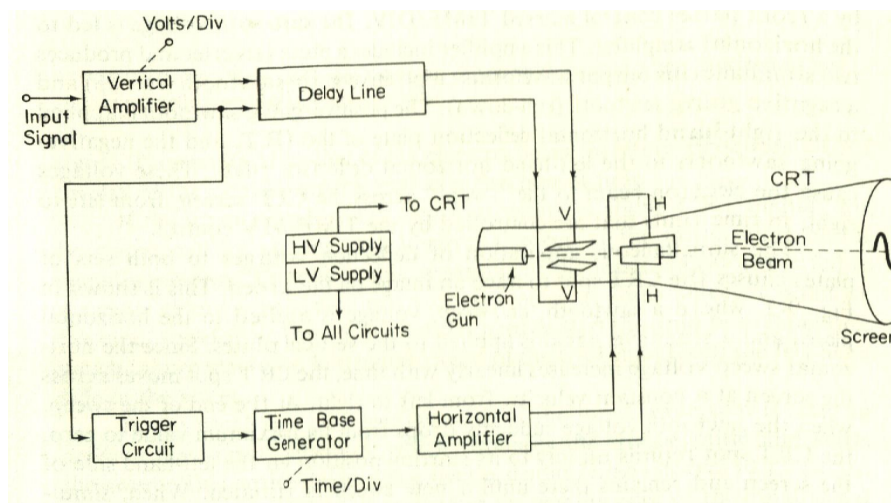
**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
21 JULI – 16 AGUSTUS 2012**

PENGENALAN OSILOSKOP

Osiloskop atau sering dikenal dengan CRO (*Cathode-Ray Oscilloscope* = osiloskop sinar katoda) merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik, beserta frekuensi dan fasenya, sekaligus menampilkan bentuk sinyal dari tegangan tersebut. Multimeter dapat juga digunakan untuk mengukur tegangan, namun tidak dapat dipakai untuk mengamati bentuk dari sinyal tegangan. Di sinilah keunggulan penggunaan CRO dibanding multimeter. Namun yang harus diperhatikan, nilai tegangan yang terukur oleh multimeter merupakan nilai efektifnya (V_{eff}), sedangkan nilai tegangan yang terukur dari CRO merupakan nilai puncak (V_{peak}), di mana $V_{\text{peak}} = \sqrt{2} V_{\text{eff}}$. Pada dasarnya, CRO merupakan pengeplot (*plotter*) yang menampilkan bentuk sinyal terhadap waktu (untuk *single trace*) atau terhadap sinyal lain (untuk *dual trace*). Karena menampilkan bentuk sinyal terhadap waktu, maka osiloskop umumnya dipakai untuk mengamati watak dinamis dari suatu sinyal tegangan. Dalam modul ini akan dipelajari bagaimana cara menggunakan CRO yang terdapat di Laboratorium Elektronika & Instrumentasi Jurdik Fisika UNY, namun sebelumnya akan dibahas terlebih dahulu prinsip kerja dari instrumen ini.

BAGAIMANA CARA KERJA CRO?

Bagian utama dari sebuah CRO adalah tabung sinar katoda (CRT = *cathode-ray tube*), sehingga disebut sebagai osiloskop sinar katoda. Komponen dari CRT adalah pistol elektron (electron gun), pelat pembelok, layar pendar dan tabung kaca pembungkus (lihat Gambar 1). Pistol elektron akan menembakkan berkas elektron ke arah layar pendar, sehingga nampak di layar sebagai pendaran sinar ketika elektron menabrak layar. Pada pistol elektron, berkas elektron ini berasal dari katoda yang dipanasi sehingga elektron dapat melepaskan diri dari atom-atom material katoda, selanjutnya elektron akan bergerak dipercepat ke arah anoda akibat beda tegangan yang diberikan antara katoda dan anoda, dari sinilah istilah sinar katoda berasal.



Gambar 1. Rangkaian kerja CRO

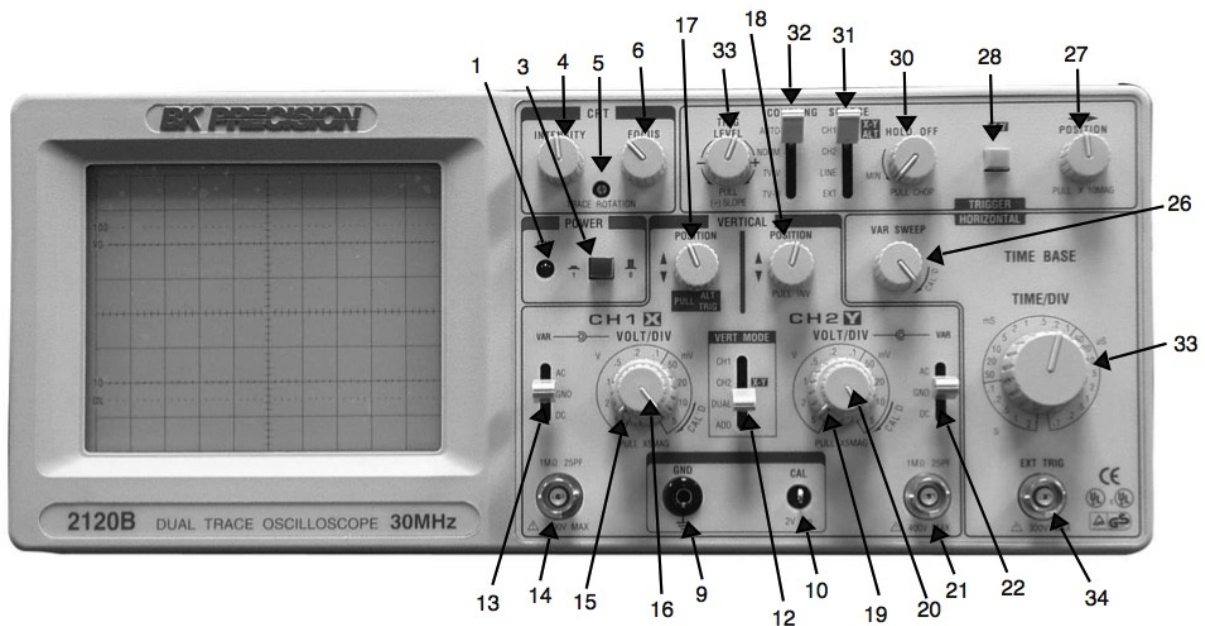
Setelah lepas dari pistol elektron, berkas elektron bergerak menuju layar pendar akibat energi kinetik yang dimilikinya. Sebelum mencapai layar pendar, berkas elektron akan bertemu dengan dua pasang lempeng pembelok, yaitu sepasang lempeng pembelok arah vertikal dan sepasang lempeng pembelok arah horizontal. Lempeng pembelok ini berupa logam yang diberi tegangan, sehingga elektron akan berbelok ketika melewati medan listrik yang dibangkitkan oleh lempeng ini. Lempeng pembelok arah vertikal dihubungkan dengan penguat vertikal yang tersambung dengan jalur masukan sinyal, sehingga simpangan pada arah vertikal dari berkas elektron akan mengikuti bentuk simpangan dari sinyal yang masuk ke CRO. Besarnya penguatan dapat diatur oleh pengguna CRO melalui tombol **VOLT/DIV**.

Lempeng pembelok arah horizontal dihubungkan dengan penguat horizontal yang tersambung dengan generator basis waktu (*time base generator*) atau disebut juga generator 'sapuan' (*sweep generator*) milik CRO. Generator sapuan ini membangkitkan sinyal berbentuk gigi gergaji sehingga beda tegangan antar lempeng pembelok horizontal mengalami kenaikan beda tegangan secara linear, kemudian jatuh ke nilai nol dan kembali naik secara linear. Bentuk sinyal ini menyebabkan berkas elektron akan 'menyapu' layar dari tepi kiri ke tepi kanan layar, kemudian kembali terulang secara terus menerus. Besarnya penguatan pada arah horizontal ini dapat diatur pengguna CRO melalui tombol **TIME/DIV**.

Apabila sinyal masukannya bersifat periodik, tampilan yang stabil di layar CRT dapat dimunculkan dengan memulai sapuan horizontal pada titik yang sama di layar. Untuk melakukan ini, sampel dari sinyal masukan diteruskan ke rangkaian pemacu (*trigger circuit*) yang akan memicu pulsa yang digunakan untuk menyalakan generator sapuan yang selanjutnya akan memulai sapuan arah horizontal dari arah kiri layar.

BAGAIMANA CARA MENGOPERASIKAN CRO?

Saat ini CRO diproduksi oleh beberapa perusahaan elektronika, sehingga ada sedikit perbedaan pengoperasian untuk CRO dengan merek yang berbeda atau model yang berbeda meskipun masih satu merek yang sama. Namun demikian, terdapat beberapa fitur umum yang selalu ada di CRO yang bisa dipelajari dengan CRO dari merek atau tipe apapun. CRO yang tersedia di Laboratorium Elektronika & Instrumentasi Jurdik Fisika UNY saat ini (dan akan digunakan dalam workshop ini) adalah produk dari **B+K Precision** dengan model 2120B. Skema dari CRO model ini dapat dicermati pada Gambar 2.



Gambar 2. CRO *B+K Precision* Model 2120B

Penjelasan untuk beberapa tombol yang akan sering diakses selama praktikum dengan menggunakan CRO adalah sebagai berikut (berdasarkan Gambar 2) :

- Tombol **POWER** (no. 3), digunakan untuk menyalakan/mematikan CRO. Tekan tombol untuk mengaktifkan CRO dan tekan lagi untuk mematikan.
- Tombol **INTENSITY** (no. 4), digunakan untuk mengatur tingkat kecerahan sinyal yang muncul di layar. Putar untuk mengatur kecerahan sesuai yang diinginkan.
- Tombol **FOCUS** (no. 6), digunakan untuk mengatur tingkat ketajaman sinyal di layar. Putar untuk mengatur ketajaman sinyal sesuai yang diinginkan.
- Saklar **VERTICAL MODE** (no. 12), digunakan untuk memilih mode tampilan. Geser tombol ke **CH1** untuk menampilkan sinyal dari channel 1, ke **CH2** untuk menampilkan sinyal dari channel 2 dan ke **ALT** untuk menampilkan sinyal dari kedua channel.
- Tombol untuk CH1: terdiri dari saklar **AC-GND-DC** (no. 13) , tombol **VOLT/DIV** (no.15) dan tombol **vertical POSition** (no. 17). Tombol ini digunakan ketika probe CRO disambung ke colokan input channel 1 (no. 14). Apabila sinyal ac yang masuk ke channel 1, geser saklar ke **AC**, sehingga sinyal dc akan diblokir. Apabila sinyal DC yang masuk ke channel 1, geser saklar ke **DC**, namun sinyal ac akan tetap ditampilkan. Apabila saklar digeser ke **GND**, maka sinyal yang masuk ke channel 1 di-ground-kan, yang dapat digunakan sebagai referensi dalam pengukuran dc. Tombol **VOLT/DIV** digunakan untuk

mengatur sensitivitas arah vertikal dari CRO. Apabila tombol diatur ke 2 V, maka artinya setiap kotak grid pada arah vertikal di layar mewakili nilai 2 volt. Apabila diatur ke 20 mV, maka artinya setiap kotak pada arah vertikal di layar mewakili nilai 20 millivolt. Tombol **vertical POS** digunakan untuk mengatur posisi sinyal di layar pada arah vertikal dengan cara diputar.

- Tombol untuk CH2 (no. 18, no. 20 & no. 22): pengaturan sama dengan tombol untuk CH1. Tombol ini digunakan ketika probe CRO disambung ke colokan input channel 2 (no. 21)
- Tombol **TIME/DIV** (no. 23) digunakan untuk mengatur laju sapuan (*sweep rate*) dari sinyal di layar. Apabila tombol diatur ke nilai 20 mS, maka artinya setiap kotak grid di layar pada arah horizontal mewakili nilai 20 millidetik. Begitu pula ketika tombol diputar ke nilai 2 S, maka artinya setiap kotak grid di layar pada arah horizontal mewakili nilai 2 detik.
- Tombol **horizontal POSition** (no. 27), digunakan untuk mengatur posisi sinyal di layar pada arah horizontal. Putar untuk mengatur posisi sinyal agar sinyal dapat seluruhnya nampak di layar dan tidak terpotong.
- Tombol **XY** (no. 29), digunakan untuk menyalakan mode X-Y di mana sinyal yang masuk dari channel 1 ditampilkan pada arah horizontal, sedangkan sinyal yang masuk dari channel 2 ditampilkan pada arah vertikal. Tekan tombol untuk mengaktifkan mode XY dan saklar **VERTical MODE** harus digeser ke **CH2**. Mode ini umumnya digunakan untuk membandingkan dua sinyal.

Sebelum mulai menggunakan CRO, terdapat **pengaturan awal** untuk beberapa tombol pada CRO yang harus dilakukan:

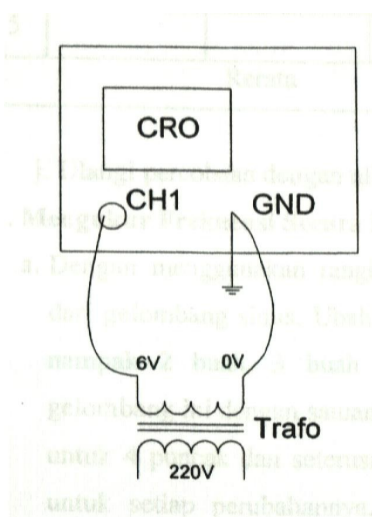
1. Atur saklar **VERT MODE** (no. 12) ke mode **CH1** (jika probe yang digunakan untuk pengukuran dihubungkan ke colokan CH1), geser saklar **AC-GND-DC** milik CH1 (no. 13) ke **GND**, geser saklar **COUPLING** (no. 32) ke **AUTO**, geser saklar **SOURCE** (no. 31) ke **CH1**. Atur tombol **vertical POS** milik CH1 (no. 17) dan **horizontal POS** (no. 27) serta tombol **INTENSITY** (no. 4), **FOCUS** (no. 6) dan **TRIG LEVEL** (no. 33) ke tengah (pointer hadap atas). Atur tombol **TIME/DIV** (no. 23) ke nilai 1 mS dan tombol **VOLT/DIV** milik CH1 (no. 15) ke 1 V. Putar tombol **VAR CH1** (no. 16) dan **VAR SWEEP** (no. 26) ke kanan penuh (ke posisi CAL). Putar tombol **HOLD_OFF** (no. 30) ke kiri penuh (ke posisi MIN).
2. Setelah CRO dinyalakan, atur tombol **INTENSITY** dan **FOCUS** agar sinyal yang muncul di layar dapat diamati dengan baik. **Peringatan:** apabila sinyal yang muncul di layar berupa titik yang diam, jangan biarkan intensitas dan fokusnya terlalu tinggi agar layar pendar tidak terbakar dan menyebabkan cacat. Begitu juga apabila sinyal berupa garis horizontal lurus, usahakan agar intensitasnya tidak terlalu tinggi.

PRAKTIKUM SEDERHANA MENGGUNAKAN CRO

Alat yang dibutuhkan: CRO, AFG (*Audio Frequency Generator*), trafo, probe CRO (2 buah), multimeter.

Langkah kerja I:

1. Lakukan pengaturan awal (lihat bagian sebelumnya).
2. Hubungkan ground CRO ke jalur ground trafo (lihat gambar 3).
3. Probe yang terhubung ke CH1 CRO dihubungkan ke jalur output trafo, atur penguatan probe pada nilai x1.
4. Hubungkan trafo ke jalur PLN
5. Atur agar tampilan sinyal mendatar di layar berada di posisi tengah dengan tombol **vertical POS** milik CH1 (no. 17).
6. Ubah saklar **AC-GND-DC** milik CH1 (no. 13) ke posisi AC, sehingga akan muncul sinyal sinusoid di layar.
7. Atur tombol **VOLT/DIV** milik CH1 (no. 15) dan **TIME/DIV** (no. 23) sehingga sinyal dapat diamati di layar dengan mudah. Catat tinggi gelombang dan panjang gelombang juga posisi tombol **VOLT/DIV** dan **TIME/DIV**.
8. Nilai tegangan puncak-ke-puncak (V_{pp}) dihitung dengan:
 $V_{pp} = \text{tinggi sinyal pada layar (dalam DIV)} \times \text{nilai VOLT/DIV} \times \text{penguatan probe}$
9. Nilai periode sinyal dihitung dengan:
 $T = \text{panjang gelombang (dalam DIV)} \times \text{nilai TIME/DIV}$
10. Berapa besar tegangan efektif dan frekuensi milik sinyal yang keluar dari trafo?



Gambar 3. pengukuran tegangan AC dengan CRO

Pengukuran tegangan keluaran dari trafo dapat juga dilakukan dengan multimeter (ingat untuk mengatur multimeter pada mode pengukuran tegangan AC!). Perhatikan bahwa nilai yang terukur pada multimeter adalah nilai tegangan efektif, bandingkan nilai ini dengan hasil

