

MODUL PRAKTIKUM
PENGUNAAN OSILOSKOP DAN GENERATOR SINYAL



AJUNDA, M.T
TEUKU MIZAN SYA'RANI DENK, M.T
T. M. AZIZ PADRIA, M.T
Ir. M. YASIR POHAN, M.T
Ir. MUHIBUL JAMAL, M.T
LINDAYANI, M.Pd
USWATUN HASANAH NURA, M.Si

LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS CIPTA MANDIRI

2024

MODUL

PENGENALAN KOMPONEN

I. Tujuan

1. Mahasiswa dapat mengetahui bagian-bagian osiloskop dan generator sinyal beserta fungsinya.
2. Mahasiswa mampu menghitung tegangan puncak ke puncak (V_{p-p}), periode (T) dan frekuensi (f).

II. Alat-Alat

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. Osiloskop | 4. Sumber AC/DC |
| 2. <i>Function Generator</i> | 5. Alat Ukur Multimeter |
| 3. Kabel Penghubung | |

III. Dasar Teori

a. Osiloskop

Osiloskop berasal dari dua kata yang berbeda, yaitu '*oscillere*' berasal dari bahasa Latin yang berarti mengayun kebelakang dan kedepan, dan '*skopein*' yang berasal dari bahasa Yunani yang berarti untuk mengamati, bidik, memeriksa, terutama pada pengamatan yang menggunakan penglihatan dan pendengaran.

Perkembangan osiloskop dimulai tahun 1897, dengan ditemukannya tabung katoda (CRT) oleh seorang ilmuwan yaitu Karl Ferdinand Braun. Pada akhir 1930-an Perusahaan asal Inggris A.C. Cassor mengembangkan *dual beam oscilloscope*. Perkembangan selanjutnya, pada tahun 1946 oleh Howard Vollum dan Jack Murdock menemukan *Triggered Sweep Oscilloscope*, kemudian mendirikan Perusahaan ternama Tektronix Company yang kelak menjadi Perusahaan terkemuka dalam memproduksi osiloskop berperforma tinggi. Pada tahun 1963 perusahaan Tektronik memperkenalkan *direct view storage tube* (DVBST), dengan penemuan *digital storage oscilloscope* (CRO) oleh Water Lecroy, yang kemudian mendirikan perusahaan ternama LeCroy Corporation.

Osiloskop adalah alat ukur besaran listrik yang dapat memetakan sinyal listrik. Dengan menggunakan osiloskop kita dapat mengetahui besaran-besaran pada sinyal listrik seperti tegangan, frekuensi, periode dan bentuk sinyal dari objek yang diukur. Dengan menggunakan osiloskop kita juga mampu membedakan gelombang AC dan gelombang DC.

Osiloskop merupakan alat elektronik, yang digunakan untuk melihat bentuk gelombang, menganalisis gelombang dan fenomena lain dalam rangkaian elektronika. Dengan osiloskop dapat melihat Amplitudo tegangan dan gelombang kotak. Oleh karena itu harga rata-rata, puncak, *Root Mean Square* (RMS) maupun harga puncak ke puncak V_{p-p} dari tegangan dapat kita ukur. Selain itu juga hubungan frekuensi dan fasa antara dua gelombang juga dapat dibandingkan.

Osiloskop memungkinkan tegangan sinyal ditampilkan pada layar berformat dua dimensi, dengan detail yang sangat tinggi. Alat ini banyak digunakan oleh para *engineer* untuk pengamatan sirkuit dan gelombang, dan telah menjadi salah satu instrumen yang turut berkontribusi memicu rentetan berbagai penemuan-penemuan teknologi.

Osiloskop merupakan alat ukur dimana bentuk gelombang sinyal listrik yang diukur akan tergambar pada layar tabung sinar katoda.

➤ Bagian-Bagian Osiloskop

No	Bagian-Bagian Osiloskop	Fungsi
1	Tombol ON/OFF	• Menghidupkan dan mematikan osiloskop
2	Lampu Indikator	• Induksi osiloskop dalam keadaan ON (lampu hidup) atau OFF (lampu mati)
3	Rotasi	• Untuk posisi termuka pada posisi horizontal
4	Intensitas	• Untuk pengaturan kecerahan tampilan bentuk gelombang agar mudah dilihat.
5	Fokus	• Untuk mengatur bentuk gelombang agar tidak kabur.
6	CAL	• Untuk kalibrasi puncak ke puncak (V_{p-p}) atau tegangan puncak ke puncak.
7	Posisi	• Mengatur posisi vertical (masing-masing saluran).
8	INV (invert)	• Saat tombol INV terjaga, sinyal input yang bersangkutan akan dibalikkan.
9	Sakelar VOLT/DIV	• Untuk memilih besarnya tegangan per sentimeter (Volt/Div) pada layar osiloskop.
10	Variable	• Untuk mengatur kepekaan (sensitivitas) arah vertical pada saluran atau saluran yang bersangkutan. • Untuk kalibrasi osiloskop
11	AC-DC	• Untuk memilih besaran yang diukur (AC/DC). • Mengatur fungsi kapasitor kopling di terminal masukan osiloskop. Jika tombol pada posisi AC maka pada terminal masukan diberikan kapasitor kopling sehingga hanya melewatkan komponen AC dari sinyal masukan. Namun jika tombol diletakkan di posisi DC maka sinyal akan terukur dengan komponen DC-nya diikutsertakan. • Posisi AC = untuk mengukur AC, objek DC tidak bisa diukur melalui posisi ini, karena signal DC akan terblokir oleh kapasitor. • Posisi DC = untuk mengukur tegangan DC dan masukan-masukan yang lain.

12	GND	• Maka terminal input akan terbuka, input yang bersumber dari penguatan internal osiloskop akan ditanahkan (grounded).
13	Input vertical CH-1	• Input vertikal untuk saluran 1.
14	Input vertical CH-2	• Input vertikal untuk saluran 2.
15	Sakelar Mode	• CH-1 = untuk melihat bentuk gelombang saluran 1. • CH-2 = untuk melihat bentuk gelombang saluran 2. • Dual = untuk melihat bentuk gelombang saluran 1 dan saluran 2 secara bersamaan. • ADD = untuk menjumlahkan kedua masukan secara aljabar. Hasil penjumlahan akan menjadi satu garis bentuk gelombang pada layer.
16	X10 MAG	• Pembesaran frekuensi hingga 10 kali lipat
17	Posisi	• Untuk penyetelan tampilan kanan-kiri pada layer.
18	XY	• Input saluran 1 akan menjadi Axis X • Input saluran 2 akan menjadi Axis Y
19	Sakelar time/Div	• Untuk memilih skala waktu dari suatu periode atau persatu kotak cm pada layer osiloskop.
20	Tombol CAL (Time/Div)	• Untuk kalibrasi Time/Div
21	Variable	• Untuk mengatur kepekaan (sensitivitas) pada bagian horizontal Time/Div.
22	GND	• Konektor yang terhubung ke Ground (tanah)
23	Tombol CHOP dan ALT	• CHOP = menggunakan potongan dari saluran 1 dan saluran 2. • ALT = menggunakan saluran 1 dan saluran 2 secara bergantian.
24	HOLD OFF	• Mendinginkan gambar pada layar osiloskop
25	LEVEL	• Mengatur gambar yang timbul menjadi diam atau tak bergerak.
26	Tombol NORM dan AUTO	• Untuk memilih normal atau auto
27	Sakelar COUPLING	• Menunjukkan hubungan dengan sinyal searah (DC) atau bolak balik (AC).
28	TOMBOL LOCK	• Untuk mengunci tampilan
29	TRIGGER ALT	• -
30	Sakelar SOURCE	• Penyesuaian pemilihan sinyal.
31	SLOPE	• -
32	EXT	• TRIGGER yang dikendalikan dari rangkaian di luar osiloskop.
A	Layar Osiloskop	• -

B	Trace	• Garis yang digambarkan osiloskop yang berupa sinyal.
C	Garis Grid Horizontal	• -
D	Garis Grid Vertikal	• -
E	Garis Tengah Horizontal dan Vertikal	• -

➤ Jenis-Jenis Osiloskop

1. Osiloskop Analog

Osiloskop analog menggunakan tegangan yang diukur untuk menggerakkan berkas elektron dalam tabung sesuai bentuk gambar yang diukur. Bentuk gelombang hasil pengukuran akan ditampilkan oleh osiloskop.

Osiloskop tipe waktu nyata analog (ART) menggambarkan bentuk-bentuk gelombang listrik dengan melalui Gerakan elektron (*elektro beam*) dalam sebuah tabung sinar katoda (CRT-*cathode ray tube*), frekuensi maksimum yang dapat oleh osiloskop analog adalah 1 Hz.



Gambar 1. Osiloskop Analog

2. Osiloskop Digital

Osiloskop digital mencuplik bentuk gelombang yang diukur dengan menggunakan ADC (*analog to digital converter*) untuk mengubah besaran tegangan yang dicuplik menjadi besaran digital.

Dalam osiloskop digital, gelombang yang akan ditampilkan lebih dulu dicuplik dan digitalisasikan. Osiloskop kemudian menyimpan nilai-nilai tegangan ini Bersama-sama dengan nilai skala waktu gelombangnya di memori. Dalam prinsipnya, osiloskop digital hanya mencuplikkan dan menyimpan demikian banyak nilai dan kemudian berhenti. Ia mengulang proses ini lagi dan lagi sampai dihentikan.

Osiloskop digital juga memiliki batasan pada frekuensi operasi dan kemampuan kerja, tergantung pada jenis-jenisnya. Dua faktor utama yang menentukan frekuensi operasi, yakni *bandwidth analog* dari bagian *front-end* yang sering disebut sebagai titik 3 dB dan *sample rate* yang diambil secara teratur (semakin tinggi *simole rate*, semain tinggi frekuensi yang dapat dilihat pada layar).



Gambar 2. Osiloskop Digital

Osiloskop digital dimasukkan ke dalam tiga katagori:

- Osilator Penyimpanan Digital

Osiloskop penyimpanan digital atau *digital storage oscilloscope* (DSO) adalah bentuk konvensional dari osiloskop digital. DSO menggunakan jenis *raster* seperti yang digunakan pada layar komputer, sehingga dapat menampilkan gambar dan unsur-unsur tambahan selain gelombang.

DSO secara luas digunakan untuk banyak aplikasi dikarenakan keunggulannya yang dapat menangkap, menyimpan dan memanipulasi bentuk gelombang sesuai dengan kebutuhan. Salah satunya digunakan untuk mengamati peristiwa transien (terjadi seketika), yang tidak bisa dilakukan oleh osiloskop analog.

- Osiloskop Digital Fosfor

Digital fosfor oscilloscope (DPO) merupakan jenis osiloskop yang dikenal oleh Tektronix pada bulan juni 1998. Berbeda dengan DSO yang menggunakan arsitektur pemrosesan serial, DPO dirancang dengan pemrosesan paralel yang memungkinkan untuk menangkap peristiwa sementara (transien) namun tetap mempertahankan *band-width* yang besar.

Walaupun menggunakan istilah fosfor, tapi osiloskop ini tidak menggunakan fosfor seperti halnya osiloskop analog, DPO murni bekerja secara elektronik. Adapun maksud dari penamaannya karena osiloskop digital jenis ini karena seolah-olah bisa menampilkan gelombang *real time* seperti layaknya osiloskop analog.

- Osiloskop *Sampling Digital*

Digital sampling oscilloscope (DSO) merupakan jenis osiloskop yang dirancang untuk beroperasi pada frekuensi yang sangat tinggi, khususnya untuk pengamatan gelombang atau *signal* dengan repetisi yang sangat tinggi dengan operasi kerja hingga 50GHz, bahkan lebih.

➤ Manfaat dan Fungsi Osiloskop

Manfaat dan fungsi osiloskop secara umum adalah menganalisa tingkah laku besaran yang berubah-ubah terhadap waktu yang ditampilkan pada layar. Dengan osiloskop ini kita dapat mengetahui frekuensi, periode dan tegangan dari sinyal yang sedang kita amati. Dengan sedikit penyetalan kita juga dapat mengetahui beda fasa antara sinyal masukan dan sinyal keluaran. Ada beberapa kegunaan osiloskop, antara lain:

- Mengukur besar tegangan listrik dan hubungannya terhadap waktu
- Mengukur frekuensi sinyal yang beresilasi

- Mengecek jalannya suatu sinyal pada sebuah rangkaian listrik
- Membedakan arus AC dengan arus DC
- Mengecek *noise* pada sebuah rangkaian listrik dan hubungannya terhadap waktu

Osiloskop terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian *display* dan bagian panel control. *Display* merupakan layar yang menyerupai layar televisi hanya saja tidak berwarna warni dan berfungsi untuk menampilkan sinyal uji. Pada layar ini terdapat garis-garis yang melintang secara vertikal dan horizontal yang membentuk kotak-kotak yang disebut Div. arah horizontal mewakili waktu sedangkan arah vertikal mewakili tegangan.

Pada umumnya osiloskop terdiri dari dua kanal yang dapat digunakan untuk melihat sinyal yang berlainan, yaitu kanal satu untuk melihat sinyal masukan dan kanal dua untuk melihat kanal keluaran.

Ada beberapa jenis tegangan gelombang yang ditampilkan pada layar osiloskop:

- Gelombang sinusoidal
- Gelombang blok
- Gelombang gigi geraji
- Gelombang segitiga

➤ Pengukuran Tegangan dan Pengukuran Tegangan-Frekuensi

Pengukuran tegangan pada osiloskop dilakukan dengan menghitung jumlah Div pada sumbu vertikal dikali dengan Volt/Div yang digunakan.

$$V_{PP} = \text{Div vertikal} \times \text{volt/div}$$

Keterangan:

V_{pp} = tegangan *peak to peak* (volt)

Div vertikal = div pada skala vertikal

Volt/div = skala volt/div yang digunakan

Pengukuran periode dengan menggunakan skala horizontal pada osiloskop.

$$T = \text{Div horizontal} \times \text{Time/div}$$

$$f = 1/T$$

Keterangan:

T = periode (s)

Div horizontal = div pada skala vertikal

Time/div = skala time/div yang digunakan

F = frekuensi (Hz)

➤ Aplikasi Teknologi Terbaru dari Osiloskop

Aplikasi teknologi terbaru dari osiloskop salah satunya yaitu dalam dunia medis yakni alat untuk mendeteksi detak jantung yang disebut elektrokardiograf. Elektrokardiograf ini digunakan untuk mendeteksi jantung seseorang. Aktivitas listrik

jantung dapat diukur dengan mudah menggunakan alat ini (hasil terekam disebut elektrodigram). Elektrodigram digunakan untuk membantu mendiagnostik di rumah sakit, karena ukuran, frekuensi dan durasi gelombang normal yang terbentuk adalah konstan pada orang sehat. EKG merupakan rekaman grafik potensial-potensial listrik yang ditimbulkan oleh jaringan jantung. Jantung merupakan otot tubuh yang bersifat unik karena mempunyai sifat membentuk impuls secara otomatis dan berkontraksi ritmis. Pembentukan impuls listrik terjadi pada sistem penghantar jantung. Pembentukan dan hantaran impuls listrik ini menimbulkan listrik lemah yang menyebar melalui tubuh. Dimana kita ketahui bahwa arus listrik adalah banyaknya muatan yang mengalir dalam sebuah penghantar tiap satuan waktu. Sedangkan beda potensial antara ujung-ujung penghantar dikenal dengan tegangan listrik. Hubungan arus dan tegangan dalam sebuah penghantar dinyatakan dalam persamaan yang dikenal dengan hukum ohm. Jika suatu hambatan listrik diberi beda potensial V sehingga padanya mengalir arus listrik sebesar I maka disebut daya listrik.

Konsep fisika yang diterapkan pada alat ini adalah hukum 1 Kirchoff, Dimana hukum 1 Kirchoff tersebut sebenarnya tidak lain sebutannya dengan kekekalan muatan listrik seperti tampak dalam analogi berikut ini:

- Kirchoff Current Law (KCL)

Dalam suatu percabangan, jumlah arus yang masuk sama dengan jumlah arus yang keluar.

- Kirchoff Voltage Law (KVL)

Dalam suatu rangkaian tertutup (*loop*) jumlah seluruh beda potensial adalah sama dengan 0.

b. Function Generator

Function generator adalah alat ukur elektronik yang menghasilkan atau membangkitkan gelombang berbentuk sinus, segitiga, ramp, segi empat dan bentuk gelombang pulsa. *Function generator* terdiri dari generator utama dan generator modulasi. Generator utama menyediakan gelombang *output* sinus, kotak atau segitiga. Dengan frekuensi 0,01 Hz sampai 13 MHz. Generator sinyal input dapat digunakan sebagai pengukuran frekuensi (f), periode (T), dan Amplitudo modulasi atau frekuensi modulasi. Selubung (*envelope*) AM dapat diatur dari 0% sampai 100%, FM dapat diatur frekuensi pembawa sehingga $\pm 5\%$. *Function generator* umumnya menghasilkan frekuensi pada kisaran 0,5 Hz sampai 20 MHz atau tergantung rancangan pabrik pembuatannya. Frekuensi yang dihasilkan dapat dipilih dengan memutar-mutar tombol batas ukur frekuensi (*frequency range*). Amplitudo yang dapat diatur berkisar antara 0,1 V – 20 V Vpp (Volt peak to peak) dengan beban sebesar 50Ω .

➤ Fungsi *Function Generator*

- 1) *Function generator output*, untuk mendapatkan keluaran (*output*) bentuk gelombang yang diinginkan.
- 2) *Sweep generator output*, untuk mendapatkan ayunan (*sweep*) bentuk gelombang yang diinginkan.
- 3) *Frequency counter*, untuk menghitung frekuensi.

➤ Fungsi Bagian *Function Generator*

- *Power Switch*: Tombol untuk menghidupkan atau mematikan alat.
- *Function Selector*: Tombol atau saklar untuk memilih bentuk gelombang yang diinginkan (sinus, kotak, atau segitiga).
- *Frequency Range Selector*: Tombol untuk memilih rentang frekuensi dasar (misal: $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1k$).
- *Frequency Dial (Fine/Coarse)*: Knop putar untuk mengatur frekuensi sinyal secara spesifik.
- *Amplitude Control*: Knop putar untuk mengatur kekuatan atau tegangan puncak (*peak-to-peak*) dari gelombang yang dihasilkan.
- *DC Offset*: Pengatur tegangan referensi DC yang ditambahkan pada gelombang AC (biasanya ditarik dan diputar).
- *Duty Cycle / Symmetry*: Pengaturan untuk mengubah rasio waktu antara siklus positif dan negatif dari gelombang.
- *Main Output*: Terminal utama (biasanya menggunakan konektor BNC) untuk mengeluarkan sinyal gelombang yang telah diatur (sinus, kotak, atau segitiga).
- *TTL/CMOS Output*: Terminal khusus yang menghasilkan gelombang kotak dengan level tegangan yang kompatibel untuk sirkuit logika digital.
- *Display / Layar Indikator*: Menampilkan nilai frekuensi atau tegangan aktual dari gelombang yang sedang dibangkitkan.
- *Power Indicator*: Lampu LED kecil yang menyala saat alat aktif.



Gambar 3. *Function Generator*

IV. Posedur Percobaan

1. Siapkan osiloskop yang telah dikalibrasi.
2. Amatilah nilai tegangan dan waktu pada tabel 2.
3. Hitunglah frekuensi dan gambar yang terukur.
4. Gambar sinyal sesuai dengan satuan yang telah dibaca secara lengkap pada tabel 1.
5. Konversi hasil pengukuran osiloskop ke voltmeter AC.

V. Tabel Hasil

Tabel 1. Hasil Pengamat

No	Gambar Hasil Pengukuran	Gambar Lengkap dengan Skala
1		
2		
3		

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Tegangan dan Perioda

No	Kotak Devision Vertikal	Volt/div	Tegangan (Vp-p)	Kotak Division Horizontal	Time/div (ms)	Waktu	Frekuensi (Hz)
1	4	0,5	2	5	0,2	1	1000 atau 1K
2							
3							

Tabel 3. Perhitungan Vrms

Persamaan: $V_{rms} = \frac{1}{2\sqrt{2}} \times V_{p-p}$

No	Vpp	Perhitungan Vrms	Vrms (V)
1			
2			

VI. Analisis

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Yeti Nuryantini, E. C. (2017). *Catatan Kuliah Fisika Dasar 1* (1 ed.). Bandung: UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Akhmad, A. M. (2011). *Hubungan Fisika dengan Elektrokardiograf (EKG) Sebagai Alat Bantu Diagnostik dalam Medis*. Jember: Study Pharma.
- Budi, D. S. (2010). *Pedoman Praktis Interpretasi EKG*. Jakarta: EGC.
- Henri. (2011). *Pengukuran Osiloskop pdf*. Dipetik November Minggu, 2017, dari Pengukuran Osiloskop pdf: <http://web.ipb.ac.id>.
- Waluyanti, S. (2008). *Alat Ukur Dan Teknik Pengukuran*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Herres, D. (2020). *Oscilloscopes: A Manual for Students, Engineers, and Scientists*. Springer.
- Hickman, I. (2000). *Oscilloscopes* (5th ed.). Newnes/Elsevier.
- Oscilloscope Fundamentals*. Tektronix Primer.
- SparkFun Electronics. (2025). *How to Use an Oscilloscope*.
- Horowitz, P., & Hill, W. (2015). *The Art of Electronics* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Sedra, A. S., & Smith, K. C. (2021). *Microelectronic Circuits* (8th ed.). Oxford University Press.
- Boylestad, R. L. (2020). *Electronic Devices and Circuit Theory* (12th ed.). Pearson.